



# भारत का राजपत्र The Gazette of India

सी.जी.-डी.एल.-अ.-13062024-254679  
CG-DL-E-13062024-254679

असाधारण  
EXTRAORDINARY

भाग II—खण्ड 3—उप-खण्ड (i)  
PART II—Section 3—Sub-section (i)

प्राधिकार से प्रकाशित  
PUBLISHED BY AUTHORITY

सं. 274]

नई दिल्ली, मंगलवार, मई 28, 2024/ज्येष्ठ 7, 1946

No. 274]

NEW DELHI, TUESDAY, MAY 28, 2024/JYAISHTHA 7, 1946

पत्तन, पोत परिवहन और जलमार्ग मंत्रालय

अधिसूचना

नई दिल्ली, 28 मई, 2024

**सा.का.नि. 295(अ).**—अंतर्देशीय जलयान (परिकल्पना और संनिर्माण) नियम, 2024 का प्रारूप, जो केंद्रीय सरकार, अंतर्देशीय जलयान अधिनियम, 2021 (2021 का 24) की धारा 106 की उपधारा (2) खंड (ड) और खंड (च) के साथ पठित धारा 7 की उपधारा (1) और धारा 8 की उपधारा (1) द्वारा प्रदत्त शक्तियों का प्रयोग करते हुए बनाने का प्रस्ताव करती है, उक्त अधिनियम की धारा 106 की उपधारा (1) की अपेक्षानुसार, भारत के राजपत्र, असाधारण, भाग 2, खंड 3, उपखंड (i), तारीख 16 अगस्त, 2023 में भारत सरकार के पत्तन, पोत परिवहन और जलमार्ग मंत्रालय की अधिसूचना सं. सा.का.नि. 605 (अ), तारीख 16 अगस्त, 2023 द्वारा उन सभी व्यक्तियों से जिनके उससे प्रभावित होने की संभावना है, ऐसी तारीख जिसको, उक्त अधिसूचना को अतवर्लित करने वाली राजपत्र की प्रतियां जनसाधारण को उपलब्ध करवाई गई थीं, तीस दिवस की अवधि की समाप्ति से पूर्व आक्षेप और सुझाव आमंत्रित करते हुए प्रकाशित किया गया था ;

उक्त राजपत्र अधिसूचना की प्रतियां जनसाधारण को तारीख 16 अगस्त, 2023 को उपलब्ध करवाई गई थीं ;

उक्त प्रारूप नियमों के संबंध में जनसाधारण से प्राप्त आक्षेपों और सुझावों पर केंद्रीय सरकार द्वारा सम्यक् रूप से विचार किया गया है ;

अतः, अब, केंद्रीय सरकार, अंतर्देशीय जलयान अधिनियम, 2021 (2021 का 24) धारा 106 की उपधारा (2) खंड (ड) और खंड (च) के साथ पठित धारा 7 की उपधारा (1) और धारा 8 की उपधारा (1) द्वारा प्रदत्त शक्तियों का प्रयोग करते हुए निम्नलिखित नियम बनाती है, अर्थात् :--

## अध्याय 1

## प्रारंभिक

1. संक्षिप्त नाम और प्रारंभ.— (1) इन नियमों का संक्षिप्त नाम अंतर्देशीय जलयान (परिकल्पना और संनिर्माण) नियम, 2024 है।

(2) इन नियमों में अन्यथा उपबंधित के सिवाय, ये राजपत्र में इनके प्रकाशन की तारीख को प्रवृत्त होंगे।

2. लागू होना. - जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, ये नियम अंतर्देशीय जलयानों पर, जो अंतर्देशीय जलयान अधिनियम, 2021 (2021 का 24) के अधीन रजिस्ट्रीकृत होने के लिए बाध्य हैं या उन जलयानों पर, जो भारत के अंतर्देशीय जल में परिचालन कर रहे हैं, लागू होंगे।

3. परिभाषाएं.- (1) इन नियमों में, जब तक कि संदर्भ से अन्यथा अपेक्षित न हो,-

(क) "अधिनियम" से अंतर्देशीय जलयान अधिनियम, 2021 (2021 का 24) अभिप्रेत है;

(ख) "स्थोरा जलयान" से कोई यंत्रचालित अंतर्देशीय जलयान अभिप्रेत है जो यात्री जलयान नहीं है;

(ग) "वर्गीकरण सोसायटी" से अधिनियम की धारा 3 के खंड (20) के अर्थ के भीतर एक मान्यता प्राप्त संगठन अभिप्रेत है जो अंतर्राष्ट्रीय वर्गीकरण सोसायटी संगम की सदस्य है।

(घ) "डेक जलयान" से सतत जलरोधक डेक वाला जलयान अभिप्रेत है जो स्टेम से स्टर्न तक फैला हुआ है;

(ङ) "विद्यमान जलयान" या "विद्यमान अंतर्देशीय जलयान" से कोई अंतर्देशीय जलयान अभिप्रेत है, जो खंड (ढ) में परिभाषित नया अंतर्देशीय जलयान नहीं है;

(च) "शीर्षांतर" से खुले डेक के ऊपरी किनारे के सबसे निचले बिंदु से स्थिर जलरेखा तक लंबवत रूप से नीचे की ओर मापी गई दूरी या खुली नाव के लिए, ऊपरी पट्टी के निम्नतम बिंदु से जलरेखा तक लंबवत रूप से नीचे की ओर मापी गई दूरी अभिप्रेत है;

(छ) "शीर्षांतर डेक" से मौसम और लहरों के संपर्क में आने वाला सबसे ऊपरी पूर्ण डेक अभिप्रेत है, जिसमें उसके खुले भाग के सभी द्वारों को बंद करने का स्थायी साधन होता है, और जिसके नीचे जलयान के किनारों के सभी द्वारों को जलरोधन के स्थायी साधन से सुसज्जित किया जाता है।

**स्पष्टीकरण.--** इस खंड के प्रयोजन के लिए, यह स्पष्ट किया गया है कि असतत् शीर्षांतर डेक वाले अंतर्देशीय जलयान में डेक को अभिदर्शित करने वाली सबसे निचली रेखा और डेक के ऊपरी भाग के समानांतर उस रेखा की निरंतरता को शीर्षांतर के रूप में लिया जाएगा।

(ज) "सकल टन भार" से अंतर्राष्ट्रीय टन भार अभिसमय, 1969 के अनुसार परिकल्पित जलयान का सकल टन भार अभिप्रेत है;

(झ) "उच्च गति जलयान" से जलक्षेत्र के संबंध में 21 समुद्री मील प्रति घंटे से अधिक की गति तक पहुंचने में सक्षम जलयान अभिप्रेत हैं;

(ञ) "लंबाई" या "एल" से हल की मीटर में अधिकतम लंबाई अभिप्रेत है;

(ट) "जलरेखा की लंबाई" या "एलडब्ल्यूएल" से अधिकतम डुबाव पर मापी गई हल की मीटर में लंबाई अभिप्रेत है;

(ठ) "भार जल रेखा" का वही अर्थ होगा, जो अधिनियम की धारा 3 के खंड (प) में "भार रेखा" का है;

(ड) "प्रमुख संपरिवर्तन या उपांतरण" से—

(i) जलयान के सकल टन भार में दस प्रतिशत से अधिक परिवर्तन; या

(ii) जलयान के प्रकार में परिवर्तन; या

(iii) नोदन प्रणाली या मुख्य इंजन या ईंधन के प्रकार में परिवर्तन,

अभिप्रेत है;

(ढ) "नए अंतर्देशीय जलयान" से कोई अंतर्देशीय जलयान अभिप्रेत है जिसकी कील रख दी गई है या जो इन नियमों के प्रवृत्त होने की तारीख को या उसके पश्चात् संनिर्माण के उसी चरण में है;

(ण) "खुला जलयान" या "खुली नाव" से ऐसा अंतर्देशीय जलयान अभिप्रेत है जो -

(i) उसकी लंबाई में जलरोधी खुले डेक से सुसज्जित नहीं है; या

(ii) उसकी लंबाई के हिस्से में एक जलरोधी खुले डेक से सुसज्जित है; या

(iii) उसकी पूरी लंबाई में एक जलरोधी खुले डेक से सुसज्जित है, किंतु डेक पर शीर्षांतर, शीर्षांतर के लिए न्यूनतम अपेक्षा को पूरा नहीं करता है;

(त) "अवशिष्ट शीर्षांतर" से जलयान के झुकने की दशा में, जल के स्तर और डेक की ऊपरी सतह के मध्य जल-निमग्न हिस्से के सबसे निचले बिंदु पर या, यदि कोई डेक नहीं है, तो स्थिर पोत के किनारे की ऊपरी सतह के निम्नतम बिंदु पर, उपलब्ध ऊर्ध्व निकासी अभिप्रेत है;

(थ) "अनुसूची" से इन नियमों से संलग्न अनुसूची अभिप्रेत है;

(द) "अंतर्देशीय जलयानों की परिकल्पना और संनिर्माण के मानक" से इन नियमों से संलग्न अनुसूची में विनिर्दिष्ट मानक और परिकल्पना अभिप्रेत है;

(ध) "युगल जलयान" से समान योजनाओं से निर्मित जलयान अभिप्रेत है;

(2) इन नियमों में प्रयुक्त और परिभाषित नहीं किए गए लेकिन अधिनियम में परिभाषित शब्दों और अभिव्यक्तियों के वही अर्थ होंगे जो उन्हें अधिनियम में दिए गए हैं।

## अध्याय 2

### वर्गीकरण और अनुपालन

4. अंतर्देशीय जलयानों का वर्गीकरण. - इन नियमों के प्रयोजनों के लिए, अंतर्देशीय जलयानों को निम्नलिखित श्रेणियों के अनुसार वर्गीकृत किया जाएगा, अर्थात्: -

(1) प्रवर्ग 'क' वाले, जलयान जो निम्नलिखित में से किसी प्रकार के डेक वाले जलयान हैं और जोन 1 में परिचालित हैं, अर्थात्: -

(क) हाउसबोट से भिन्न अन्य जलयान, जिनकी लंबाई चौबीस मीटर से अधिक है और हाउसबोट, जिनकी लंबाई तीस मीटर से अधिक है;

(ख) जलयान जिनमें पचास से अधिक यात्री सवार हो सकते हैं

(ग) अन्य जलयानों को खींचने के लिए सुसज्जित सभी जलयान, जिनकी जहाजी खूंटी की खींचने की क्षमता दस टन से अधिक है;

(घ) स्थोरा के रूप में पेट्रोलियम माल, रसायन या तरलीकृत गैसों को थोक में ले जाने के लिए परिकल्पित और संनिर्मित जलयान;

(ङ) खतरनाक माल ले जाने वाले जलयान; और

(च) तीन सौ सकल टन भार और उससे अधिक के जलयान।

(2) प्रवर्ग 'क' के जलयान, अनुसूची में विनिर्दिष्ट मानकों और परिकल्पना के अनुसार परिकल्पित, संनिर्मित किए जाएंगे और वर्गीकरण सोसायटी के सर्वेक्षण के अधीन परिकल्पित और संनिर्मित किए जाएंगे :

परंतु वर्गीकरण सोसायटी द्वारा सर्वेक्षण, अधिनियम की धारा 10 के अधीन नियुक्त सर्वेक्षक द्वारा संचालित सर्वेक्षण के अतिरिक्त होगा।

(3) प्रवर्ग 'ख' जलयान वे हैं जो प्रवर्ग 'क' के जलयान या प्रवर्ग 'ग' के जलयान के अधीन नहीं आते हैं, जिनका वर्गीकरण सोसायटी के सर्वेक्षण के अधीन अनुसूची में विनिर्दिष्ट मानकों और परिकल्पना के अनुसार परिकल्पना और संनिर्माण किया जाएगा या पदाभिहित प्राधिकारी के सर्वेक्षण के अधीन परिकल्पना, संनिर्माण और रखरखाव किया जाएगा।

(4) प्रवर्ग 'ग' के जलयान 10 मीटर से कम लंबाई के होते हैं, जिनका अनुसूची में विनिर्दिष्ट मानकों और परिकल्पना के अनुसार परिकल्पना और संनिर्माण किया जाएगा या पदाभिहित प्राधिकारी के सर्वेक्षण के अधीन परिकल्पना, संनिर्माण और रखरखाव किया जाएगा।

(5) जोन 1 और जोन 2 में प्रचालित होने वाले खुले जलयान :

परंतु मास्टर द्वारा स्थानीय प्राधिकारियों द्वारा अधिरोपित किन्हीं प्रचालन निर्वन्धनों का सम्यक् ध्यान रखा जाएगा।

**5. अनुपालन की सीमा.-** (1) सभी विद्यमान अंतर्देशीय जलयान, इन नियमों के प्रवृत्त होने से पहले विद्यमान अपेक्षाओं का पालन करेंगे:

परंतु विद्यमान अंतर्देशीय जलयान जो प्रमुख संपरिवर्तन या उपांतरण से गुजरते हैं, इन नियमों में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं का जहां तक यह पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा समुचित और व्यवहार्य माना जाता है, पालन करेंगे और नोदन प्रणाली या मुख्य इंजन या ईंधन के प्रकार के मामले में ये नियम केवल ऐसे उपस्कर और प्रणाली पर लागू होंगे।

(2) उप नियम (1) में अंतर्विष्ट किसी बात के होते हुए भी, विद्यमान अंतर्देशीय जलयान इन नियमों के प्रवृत्त होने के दो वर्ष के भीतर नियम 13 और नियम 15 में उपबंधित स्थिरता की जानकारी और शीर्षांतर की गणना की अपेक्षाओं का पालन करेंगे।

(3) उप-नियम (1) के अध्याधीन रहते हुए, नए जलयान का स्वामी या प्रचालक और मास्टर यह सुनिश्चित करेगा कि इसका संनिर्माण, रखरखाव और प्रचालन इन नियमों की अपेक्षाओं के अधीन किया गया है और यह अपनी आशयित सेवा के लिए उपयुक्त है।

(4) किसी भी नए अंतर्देशीय जलयान को अधिनियम के अधीन सर्वेक्षण प्रमाणपत्र जारी नहीं किया जाएगा, जब तक कि ऐसा जलयान अनुसूची में विनिर्दिष्ट परिकल्पना और संनिर्माण अपेक्षाओं के मानकों का अनुपालन नहीं करता है।

**6. सामग्री.-** (1) प्रवर्ग 'क' और प्रवर्ग 'ख' के जलयानों के संनिर्माण के लिए प्रयुक्त की गई सभी सामग्रियां अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और परीक्षण मानकों के अनुरूप होगी।

(2) प्रवर्ग 'ग' के जलयानों के संनिर्माण के लिए प्रयुक्त की गई सामग्री पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा समुचित समझे गए मानकों के अनुरूप होगी।

**7. उपस्कर मानक और मार्गदर्शन.-** उपस्कर और मशीनरी के प्रकार, जिन्हें फलक पर ले जाना अपेक्षित है, भारतीय मानक ब्यूरो या अंतर्राष्ट्रीय मानक संगठन के प्रमाणों के अनुसार होंगे।

### अध्याय 3

#### जहाज निर्माण, फिटिंग और उपस्कर

**8. सामान्य प्रयोज्यता.-** (1) इस अध्याय की अपेक्षाओं में संरचना, शक्ति, शीर्षांतर, उपखंड और स्थिरता, मशीनरी, बिल्ज सिस्टम और विद्युत संस्थापनों से संबंधित न्यूनतम अपेक्षाएं सम्मिलित हैं।

(2) यह अध्याय न्यूनतम अपेक्षाओं को विनिर्दिष्ट करता है, जिन्हें जलयानों को अनुसूची में विनिर्दिष्ट मानकों और परिकल्पना के अनुसार पूरा करना होगा।

**9. परिकल्पना, शक्ति और संरचनात्मक व्यवस्था.--** (1) यंत्रचालित अंतर्देशीय जलयानों की संरचनात्मक शक्ति आशयित सेवा और प्रचालन क्षेत्र के लिए उपयुक्त होगी और प्रवर्ग 'क' के जलयान अनुसूची में विनिर्दिष्ट संरचनात्मक अपेक्षाओं, मानकों और परिकल्पना के अनुपालन में होंगे।

(2) फाइबर प्रबलित प्लास्टिक और लकड़ी की सामग्री के प्रवर्ग 'ग' के जलयानों की संरचनात्मक शक्ति और बत्ता, पदाभिहित प्राधिकारी को स्वीकार्य वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अधीन होगा।

(3) पतवार के मुख्य संरचनात्मक तत्वों की सामान्य संरचना, बत्ता और संनिर्माण का निर्माण निम्नलिखित मानदंडों के अनुरूप किया जाएगा, अर्थात्: -

(क) प्रयुक्त सामग्रियों की प्रकृति और विशेषताएं, उनका उपयोजन और संयोजन की पद्धति;

(ख) जलयान का प्रकार, उसकी विमाण, उसकी आंतरिक व्यवस्था और अनुज्ञाच अधिकतम प्रचालन ड्राफ्ट; और

(ग) वे शर्तें जिनके अधीन इसका प्रचालन किया जाता है और फलक पर भार का कोई विशिष्ट संवितरण, जिसके अंतर्गत नौपरिवहन भी है।

(4) जलयान की शक्ति की तत्स्थानी अधिकतम अनुज्ञात डुबाव, जलयान को समनुदेशित शीर्षांतर के अनुरूप रहेगा।

**10. जलरोधी उपखंड और सामान्य व्यवस्था. -** (1) शीर्षांतर डेक पर समाप्त होने वाले या जहां कोई डेक नहीं है, वहां ऊपरी पट्टी तक उपखंड पोतभीत, निम्नलिखित अवस्था में संस्थापित किए जाएंगे, अर्थात् :-

(क) टक्कर पोतभीत, अधिकतम कर्षण के यान में आगे की ओर लंब से माप 0.04 एल और 0.1 एलएम के बीच की दूरी संस्थापित किया जाएगा और, यदि पोत भीत को ऊपर विनिर्दिष्ट सीमाओं के पीछे फिट किया जाता है, इसे संगणना द्वारा सिद्ध किया जाएगा कि



टक्कर पोतभीत के आगे की ओर के स्थान में आप्लावन की दशा में जलयान कम से कम 100 मि.मी. के अवशिष्ट शीर्षांतर के साथ उत्तप्लावी के रूप में बना रहेगा;

(ख) पिछला शीर्ष पोतभीत अधिकतम कर्षण रेखा वाले हल के प्रतिच्छेदन के पिछले बिंदु से मापी गई 1.4 मी. और 0.04 एल +2 मी. के बीच की दूरी पर संस्थापित की जाएगी और यदि ऊपर विनिर्दिष्ट सीमाओं के आगे की ओर पोतभीत फिट की जाती है तो संगणना द्वारा यह सिद्ध किया जाएगा कि पिछला शीर्ष पोतभीत के पीछे की ओर के स्थान में आप्लावन की दशा में, जलयान कम से कम 100 मि.मी. के अवशिष्ट शीर्षांतर के साथ उत्प्लावी के रूप में बना रहेगा।

(2) जलयान सुरक्षा या प्रचालन के लिए आवश्यक आवास स्थान या संस्थापन, स्थिरण और चालन उपस्कर, टक्कर पोतभीत के यान के आगे या पिछले शीर्ष पोतभीत के पीछे अवस्थित होगा अन्यथा नहीं।

(3) आवास स्थानों, इंजन कक्षों, बायलर कक्षों और इनका भाग होने वाले कार्य स्थलों को ऐसे जलरोधी अनुप्रस्थ पोतभीतों, जो शीर्षांतर डेक तक विस्तारित हैं, द्वारा माल धारणों से अलग किया जाएगा।

(4) आवास स्थान, इंजन कक्षों, बायलर कक्षों और धारणों से अलग किया जाएगा और डेक से सीधे पहुंच योग्य होंगे।

(5) यदि ऐसी व्यवस्था का उपबंध नहीं किया जाता है, तो एक ऐसा आपातकालीन निकास की जो खुले डेक की तरफ सीधा जाता है, पहुंच के प्रसामान्य साधनों के अतिरिक्त, व्यवस्था की जाएगी।

(6) उपनियम (3) में विनिर्दिष्ट क्षेत्रों के पृथक्करण के लिए उपनियम (1) में उल्लिखित पोतभीतों में निम्नलिखित के अध्यक्षीन कोई द्वार नहीं होंगे, अर्थात्:-

(क) टक्कर पोतभीत को चीर कर निकलने वाले पाइपों की संख्या उतनी कम होगी जितनी संभव हो और उनमें शीर्षांतर डेक से ऊपर से प्रचालनीय उपयुक्त कपाट फिट किए जाएंगे और कपाट वक्ष को जहाज के अगले सिरे की नोक के भीतर पोतभीत पर बांध दिया जाएगा:

परंतु पदाभिहित प्राधिकारी, टक्कर पोतभीत के पिछले हिस्से पर उपयुक्त कपाट की फिटिंग को अनुज्ञात कर सकेगा यदि ऐसे कपाट तुरंत पहुंचयोग्य हैं और वह स्थान, जिनमें वे अवस्थित हैं, स्थोरा का स्थान नहीं हैं;

(ख) पश्च शीर्ष पोतभीत और अंतःप्रवेशन में द्वार, विशिष्टतया शाफ्टों, संवालय ट्रंकों और पाइप कार्य के लिए, वहां अनुज्ञात किए जाएंगे जहां उनको इस प्रकार डिजाइन किया जाता है कि उन पोतभीतों की प्रभावकारिता और क्षेत्रों के पृथक्करण को खराब नहीं किया जाता है और पश्च शीर्ष पोतभीत में के दरवाजों को केवल तभी अनुज्ञात किया जाएगा जब इसका अवधारण चक्रघर में सडूर मानीटरी द्वारा अवधारित किया जाता है चाहे वे खुले हों या बंद हों और दोनों तरफ उन पर निम्नलिखित सहज सुपाठ्य अनुदेश होंगे "दरवाजे उपयोग के तुरंत बाद बंद कर दिए जाएं"।

(7) प्रत्येक जलरोधी उपप्रभाग पोतभीत, चाहे वह अनुप्रस्थ या देशांतरिय हो, ऐसी रीति में सन्निर्मित किया जाएगा कि यह शीर्षांतर डेक तक जल निकास के कारण दबाव को प्रतिरोध के उचित अंतर के साथ अवलंब दे सके।

(8) उपप्रभाग पोतभीत में सोपान और खांचे जलरोधी होंगे और उतने मजबूत होंगे जितने वे उस स्थान पर, जहां वे अवस्थित हैं, होते हैं।

(9) जहां फ्रेम या बीम जलरोधी डेक या पोतभीत से होकर जाते हैं वहां ऐसा डेक या पोतभीत संरचनात्मक रूप से जलरोधी बनाया जाएगा।

(10) जलरोधी डेक, ट्रंक, सुरंग, नलिका कील और संवालय ट्रंक इस प्रकार के होंगे जो उसी स्तर पर अवस्थित जलरोधी पोतभीतों के समतुल्य हैं और यह सुनिश्चित करने के लिए उपयोग में लाए गए सन्निर्माण की पद्धति कि ऐसे तत्व जलरोधी हैं और द्वारों को बंद किए जाने को अनुज्ञात करने के लिए अंगीकृत ठहराव पदाभिहित प्राधिकारी के समाधानप्रद रूप में होंगे।

(11) जलरोधी संवालय नलिकाएं और ट्रंक कम से कम शीर्षांतर डेक के स्तर तक बढ़ाए जाएंगे।

(12) मुख्य डिब्बों का आप्लावन परीक्षण अनिवार्य नहीं है और उस समय जब आप्लावन परीक्षण नहीं किया जाता है तब होज परीक्षण किया जाएगा।

(13) उपनियम (12) में उपबंधित परीक्षण, जलयान के बाहर फिटिंग के अग्रिम प्रक्रम पर किए जाएंगे और जलरोधी पोतभीत का विस्तृत निरीक्षण, किसी भी मामले में, किया जाएगा।

(14) जहाज की अगले सिरे की नोक, दोहरा तल, जिसमें नलिका कील और दोहरा हल भी हैं, जहां फिट किए गए हों, का ऊपर उपनियम (6) के अधीन उपबंधित अपेक्षाओं के सदृश दबाव तक परीक्षण किया जाएगा।

(15) द्रवों को धारण करने और जलयान के जलरोधी उपप्रभाग का भागरूप होने के लिए आशयित टैंकों का इसके डिजाइन दाब के तत्समान निकास तक पानी युक्त कसाव और संरचनात्मक बल के लिए परीक्षण किया जाएगा और जल निकास किसी भी दशा में वायु पाइपों के शीर्ष से या टैंक के शीर्ष से ऊपर 1 मी. के स्तर तक, जो भी अधिक हो, से कम नहीं होगा।

**11. स्थायित्व.-** (1) अंतर्देशीय जलयानों की स्थायित्व विशिष्टियां जलयान फलक पर कार्मिकों और पर्यावरण के लिए जोखिम को न्यूनीकृत करके जलयानों के सुरक्षित प्रचालन को सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त होंगी और जलयान की आशयित सेवा और प्रचालन के क्षेत्र पर सम्यक् ध्यान दिया जाएगा।

(2) इस अध्याय में यथा अंतर्विष्ट स्थायित्व की अपेक्षाएं सभी जलयानों को लागू होंगी, और उन अपेक्षाओं के अधीन होंगी जिनका इन नियमों के अध्याय-4 में उपबंध किया गया है।

(3) जब समुद्री यात्रा प्रारंभ होती है तब यह सुनिश्चित करने के लिए ध्यान रखा जाना चाहिए कि स्थौरा और उपस्कर के बड़े टुकड़ों का उचित रूप से नौभरण किया गया है और ठीक तरह से बैठाकर कारित त्वरण के प्रभाव के अधीन देशांतरीय और पश्च शिफ्टिंग दोनों की संभावना को न्यूनीकृत करने के लिए बांधा गया है।

(4) आंशिक रूप से भरे गए या दलदल वाले टैंकों की संख्या स्थायित्व पर प्रतिकूल प्रभाव से बचने के लिए न्यूनतम तक रखी जाएगी।

**12. गैर-यात्री जलयानों के लिए साधारण अविकल स्थायित्व मानदंड.-** (1) गैर-यात्री जलयानों के लिए, यह सबूत दिया जाएगा कि निम्नलिखित स्थायित्व अपेक्षाओं का अनुपालन किया गया है, अर्थात्:-

(क) प्रथम गैर-जलरोधी द्वार तक सीधा उत्तोलक वक्र के सकारात्मक क्षेत्र में, सीधा उत्तोलक (जी जेड) 0.10 मी. से कम का नहीं होगा;

(ख) प्रथम गैर-जलरोधी द्वार के निम्नजन तक और किसी भी दशा में, 27 डिग्री के झुकाव कोण तक युक्तसतहों वक्र का क्षेत्र 0.024 मी. रेडियन के झुकाव के कोण से कम का नहीं होगा;

(ग) मेटा केंद्र ऊंचाई (जी एम) 0.15 मी. से कम नहीं होगी।

(2) इस नियम के अधीन उपबंधित शर्तों को, लदाई और उतराई के सभी प्रक्रमों के लिए टैंकों में सभी सतहहीन के प्रभाव को ध्यान में रखते हुए, पूरा किया जाएगा।

(3) लंबाई में 6 मी. से कम के प्रवर्ग 'ग' जलयानों के लिए, वैकल्पिक रूप से, अंतर्राष्ट्रीय मानक संगठन 12217-3 की अपेक्षाओं को उपनियम (1) में उल्लिखित मानदंड के स्थान पर लागू किया जा सकेगा।

**13. स्थायित्व सूचना.-** (1) स्थायित्व आंकड़े और सहयुक्त योजनाओं को जलयानों के कामकाज की भाषा में और कोई अन्य भाषा में जिसकी उस राज्य सरकार, जिसमें जलयान को रजिस्ट्रीकृत किया जाना अपेक्षित है, के पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा अपेक्षा की जाए, तैयार किए जाएंगे।

(2) स्थायित्व पुस्तिका का संपूर्ण अनुवाद पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा अनुमोदित किया जाएगा और प्रवर्ग 'क' जलयानों के लिए, पुस्तिका का अंग्रेजी पाठ वर्गीकरण सोसाइटी द्वारा अनुमोदित किया जाएगा और किसी अन्य भाषा में पाठ पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा अनुमोदित किया जाएगा।

(3) अनुमोदित स्थायित्व पुस्तिका में मास्टर को समर्थ बनाने के लिए पर्याप्त जानकारी अंतर्विष्ट होगी जिससे इन नियमों की लागू स्थायित्व अपेक्षाओं का अनुपालन करते हुए जलयान को प्रचालित किया जा सके।

(4) ऐसे प्रवर्ग 'क' जलयानों की दशा में, जिनके अप्रायिक या असमान भार या स्थोरा वितरण हैं और एल>60 मी. जलयानों के सभी जलयानों के लिए, स्थायित्व पुस्तिका के अंतर्गत लदाई मार्गदर्शन संबंधी सूचना और देशांतरीय बल संबंधी सूचना भी होगी।

(5) उपनियम (3) और उपनियम (4) में उपबंधित जानकारी जलयान को लादने में उसकी संरचनात्मक डिजाइन सीमाओं में सहायता करने के लिए मास्टर को उपलब्ध कराई जाएगी और ऐसी सूचना में निम्नलिखित समाविष्ट होंगे,-

(क) पूर्वानुमानित अति दुर्भर लदाई दशाओं का देशांतरीय संख्या विश्लेषण;

(ख) अधिकतम अनुज्ञेय निश्चल जल मुड़ाव क्षण, उत्तलन और झोलदार, दोनों दशाओं में; और

(ग) ऐसे अन्य ब्यौरे जिनकी ऐसी राज्य सरकार, जिसमें जलयान रजिस्ट्रीकृत किया जाना आशयित है, के संबंधित पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा अपेक्षा की जाए।

(6) स्थायित्व पुस्तिका के प्रपत्र और जानकारी में जलयान के प्रकार और प्रचालनात्मक प्रोफाइल पर निर्भर करते हुए परिवर्तन किया जाएगा और साधारणतया, निम्नलिखित जानकारी, न्यूनतम के रूप में सम्मिलित की जाएगी, अर्थात्:-

(क) जलयान की मुख्य विशेषियां;

(ख) पुस्तिका के उपयोग संबंधी अनुदेश;

(ग) जलरोधी डिब्बों, संवृतियों, द्वारों अधःआप्लावन कोणों, स्थायी विस्फोट अनुज्ञेय डेक लदाई और शीर्षांतर रेखाचित्रों को दर्शाने वाले साधारण इंतजाम रेखांक;

(घ) सामान्य प्रचालन दशाओं में विस्थापन और पूर्वानुमानित व्यवस्था की शृंखलाओं के लिए मुक्त व्यवस्था आधार पर संगणित द्रवस्थैतिक वक्रों या तालिकाओं और स्थायित्व के आरपार वक्र;

(ङ) प्रत्येक स्थोरा नौभरण स्थान के लिए क्षमताओं और गुरुत्व केंद्रों को दर्शाने वाले क्षमता रेखांक या तालिकाएं;

(च) क्षमता दर्शाने वाली टैंक गुंजायमान तालिकाएं, गुरुत्व केंद्र और प्रत्येक टैंक के लिए सतहरहित डाटा;

(छ) लदाई निर्बन्धनों, जैसे कील (केजी) से गुरुत्व के अधिकतम क्षैतिज केंद्र संबंधी सूचना या न्यूनतम आप्लव केंद्रस्थ ऊंचाई (जीएम) वक्र या तालिका जो नुकसानी स्थायित्व को ध्यान में रखते हुए लागू स्थायित्व मानदंड को अवधारित करने के लिए वहां उपयोग किया जा सके, जहां लागू हो, और ऐसी जानकारी, उपनियम (3) और उपनियम (4) में उपबंधित लदाई मार्गदर्शन जानकारी द्वारा अनुपूरित की जाएगी।

(ज) स्थायित्व पुस्तिका में अन्तर्विष्ट अन्य सूचना का उपयोग करते हुए स्वीकार्य लदान शर्तों को विकसित करने के लिए मानक प्रचालन शर्तों और उदाहरण ;

(झ) धारणाओं सहित की गई स्थायी संगणना का संक्षिप्त वर्णन ;

(ञ) अनाशयित आप्लावन को रोकने की साधारण पूर्व सावधानियां ;

(ट) डूबने के संबंध में साधारण पूर्व सावधानियां और मास्टर का उत्तरदायित्व ;

(ठ) ऐसे जलयान जिनसे नुकसान स्थायित्व मानदंड का अनुपालन करने की अपेक्षा है, नुकसान दशाओं, जिनमें क्रास आप्लावन अपेक्षित हो, के वर्णन के साथ विशेष क्रास आप्लावन फिटिंगों के उपयोग से संबंधित जानकारी ;

(ड) सामान्य और आपातकालीन दशाओं में जलयान के सुरक्षित प्रचालन के लिए अन्य आवश्यक मार्गदर्शन ;

(ढ) प्रत्येक पुस्तिका के लिए अर्न्तवस्तु की सारणी और सूचकांक, ;

(ण) जलयान के लिए प्रवण परीक्षण रिपोर्ट ; और

(i) जहां स्थायित्व डाटा युगल जलयान पर आधारित है, वह जलयान के लिए दीप नौका मापन रिपोर्ट सहित उस युगल जलयान की प्रवण परीक्षण रिपोर्ट ; या

(ii) जहां दीप नौका की विशेषियां जलयान या इसके युगल के प्रवण से भिन्न अन्य पद्धतियों द्वारा अवधारित की जाती हैं, वहां इन विशेषियों का अवधारण करने के लिए प्रयुक्त की गई पद्धति का सार ;

(त) सेवाकालीन प्रवण परीक्षण करके जलयान के स्थायित्व के अवधारण के लिए सिफारिशें ; और

(थ) स्थायी स्थिरक, अवस्थान और जलयान का भार जलयान की स्थायित्व पुस्तिका में नोट किया जाएगा जो इस प्रकार अवस्थित होगी कि यह जलयान के सामान्य प्रचालन के दौरान स्थान न बदले और स्थायी स्थिरक को जलयान से नहीं हटाया जाएगा या पदाभिहित प्राधिकारी के अनुमोदन के बिना जलयान के भीतर पुनः स्थापित किया जाएगा।

(7) स्थायित्व को प्रभावित करने वाले परिवर्तन किए जाएंगे और पुनरीक्षित स्थायित्व संगणनाएं तैयार की जाएंगी और अनुमोदन के लिए प्रस्तुत की जाएंगी और ऐसी पुनरीक्षित स्थायित्व जानकारी पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा पुनः अनुमोदित की जाएगी।

(8) प्रवर्ग 'ख' और प्रवर्ग 'ग' जलयानों के लिए, उपनियम (1) से उपनियम (7) में अन्तर्विष्ट उपबंध केवल वहां तक लागू होंगे जहां तक ये टाइप, आकार और जलयान के आशयित प्रचालनात्मक प्रोफाइल पर विचार करते हुए पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा युक्तियुक्त समझे जाएं।

**14. नुकसान स्थायित्व.**—(1) अन्तर्देशीय जलयानों से यह अपेक्षा की जा सकेगी कि वे इन नियमों में अन्तर्विष्ट नुकसान स्थायित्व का अनुपालन दर्शित करें।

(2) ऐसे अन्तर्देशीय जलयान जिनको नुकसान स्थायीत्व की अपेक्षाएं लागू होती हैं, जलयान के भारसाधक अधिकारी की जानकारी के लिए प्रत्येक डेल और धरण के स्पष्टतः दर्शाने वाले रेखाकों, जलरोधी डिब्बों की सीमाओं, उनमें द्वारों, ऐसे द्वारों को बन्द करने के साधनों, नियंत्रणों की स्थिति और आप्लावन के कारण किसी सूची के सुधार के लिए ठहरावों के लिए स्थायी रूप से प्रदर्शित की जाएंगी।

**15. शीर्षान्तर की संगणना.**—(1) सभी जलयानों के लिए, समनुदेशित शीर्षान्तर अविकल या नुकसान स्थायीत्व सूचना पुस्तिकाओं में लेखबद्ध सबसे गहरे अनुमोदित लदाई स्थिति का शीर्षान्तर होगा।

(2) उपनियम (1) के उपबंधों पर प्रतिकूल प्रभाव डाल बिना समनुदेशित शीर्षान्तर किसी भी दशा में स्थोरा जलयानों के लिए 150 मि.मी. और यात्री जलयानों के लिए 300 मि.मी. से कम नहीं होगा।

**16. स्थोरा फलका और शीर्षान्तर के समनुदेशन की शर्तें.**—(1) डेक के ऊपर स्थोरा फलका अडवाल की ऊँचाई निम्नलिखित से कम नहीं होगी—

(क) जोन - 1 और जोन -2 के लिए 300 (मि.मी.); और

(ख) 200 [मि.मी.] जोन 3 के लिए;

(2) इसके अतिरिक्त, भार जल रेखा के ऊपर फलका अडवाल की ऊँचाई नीचे सारणी में दिए गए विनिर्देशों से कम नहीं होगी:--

#### सारणी

भार जल रेखा से ऊपर फलका अडवाल की ऊँचाई			
	जोन 1	जोन 2	जोन 3
मौसम रोधी फलका कवर सहित	1000	600	300
मौसम रोधी फलका कवर रहित	1700	1000	500

(3) प्रवर्ग 'क' जलयानों के लिए, फलका कवरों की किस्म और संख्या, जहां वे फिट किए जाते हैं, जलयान आशयित सेवा और प्रचालन के क्षेत्र के लिए अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों का अनुपालन करेंगे।

**17. मैनहोल.**—(1) मौसम डेकों पर लगे मैनहोल ऐसे सारवान कवरों द्वारा बन्द किए जाएंगे जो उन्हें जलरोधी के रूप में बन्द कर सकेंगे।

(2) मैनहोल की संख्या और संनिर्माण उनकी अवस्थिति और प्रतिवेशी संरचना के समनुरूप होगी।

**18. डेक सीढी, दरवाजे और मौसम डेकों पर पट्टे.**—(1) उदभासित डेक पर सीढियां संख्या में और उसी भाग में डेक हाउस के मौसमी रोधिता के समतुल्य होंगी और डेक के ऊपर द्वार की देहली की ऊँचाई उद्भासित अवस्थानों पर जोन 3 के लिए 100 (मि.मी.) और जोन 1 तथा जोन 2 के लिए 150 (मि.मी.) होगी।

(2) इंजन कक्ष की और सीधे जाने वाले दरवाजों के लिए डेक के ऊपर देहली की ऊँचाई 400 (मि.मी.) से कम नहीं होगी।

(3) इसके अतिरिक्त, भार जलरेखा के ऊपर देहली ऊँचाई नीचे उल्लिखित मानों से कम नहीं होगी, अर्थात्:--

(क) जोन - 1 - 1000 (मि.मी.);

(ख) जोन - 2 - 600 (मि.मी.); और

(ग) जोन - 3 - 300 (मि.मी.)।

**19. इंजन आवरण पर द्वार.**—(1) आवरण में, मशीनरी स्थान, द्वारों में दक्ष बन्द करने वाले साधित्र और जंगला के लिए द्वार तथा अडवाल, चिमनी और मशीनरी स्थान सवांतक, स्टील के मजबूत कवरों के साथ लगाए जाएंगे और उनकी उचित स्थिति में अन्य समतुल्य सामग्री स्थायी रूप से संलग्न की जाएगी और जो मौसम रोधी से बांधी जा सकेगी।

(2) रोशनदान सारवान संनिर्माण के होंगे और डेक पर मजबूती से बंधे होंगे और निम्नलिखित मानकों का अनुपालन किया जाएगा, अर्थात्:--

(क) रोशनदानों के लिए, अडवाल ऊँचाई से कम नहीं होगी ;

(ख) दक्ष साधन कब्जेदार मोरवा बन्द करने और बांधने के लिए उपलब्ध होंगे ;

(ग) फिक्स किए गए या खुलने वाले रोशनदानों में शीशे की मोटाई साइड के मोरवों की अपेक्षानुसार उनकी स्थिति और आकार के अनुरूप होगी ; और

(घ) शीशों की यांत्रिकी नुकसान से संरक्षा की जाएगी और उनमें मिलमिल बत्तियां फिट की जाएंगी या तूफान कवर स्थायी रूप से तब तक जुड़े रहेंगे जब तक उन्हें नियम 16 के उपनियम (2) में विनिर्दिष्ट जलरेखा से ऊपर ऊंचाई पर फिट नहीं कर दिया जाता है।

(3) इंजन वेष्टनों में साइड मोखा में अग्नि रोधक शीशा फिट किए जाएंगे ।

**20. खिड़किया और साइड मोखा.—**(1) साइड मोखा और खिड़कियां भारतीय मानक ब्यूरो या मान्यताप्राप्त अन्तरराष्ट्रीय मानक संगठन के स्वीकार्य मानकों के अनुसार बनाए जाएंगे और उनका परीक्षण किया जाएगा ।

(2) शीषान्तर डेक से नीचे आवरण में साइड मोख मिलमिल बत्तियों वाली न खुलने वाली प्रकार की हो और शीशे का निचला किनारा सूची या ट्रिम की किसी भी स्थिति में भार जलरेखा के ऊपर कम से कम 500 (मि.मी.) हो और ऐसे मोखाओं को सीधे संपर्क द्वारा होने वाले नुकसान से पर्याप्त रूप से संरक्षित किया जाना है ।

परन्तु भारतीय मानक ब्यूरो या मान्यताप्राप्त भारतीय मानक संगठन के मानकों के अनुरूप होने वाली भारी झूटी प्रकार की खिड़कियों या साइड मोखाओं को मिलमिल बत्तियों के बिना स्वीकार किया जा सकेगा ।

(3) डेक के ऊपर साइड मोखाओं और खिड़कियों मिलमिल बत्तियों या वहनीय कवरों के बिना फिट किया जाएगा परन्तु जलरेखा के ऊपर का निचले किनारे की ऊंचाई नीचे सारणी में विनिर्दिष्ट ऊंचाई से कम नहीं होगी, अर्थात :-

#### सारणी

साइड मोखा की ऊंचाई (मि.मी.)	
जोन	ऊंचाई (मि.मी.)
1	1700
2	1000
3	500

परन्तु भारतीय मानक ब्यूरो या मान्यताप्राप्त अन्तरराष्ट्रीय मानक संगठन के मानकों के अनुरूप भारी झूटी टाइप के खिड़कियों या साइड मोखाओं को ऐसी ऊंचाई अपेक्षाओं का अनुपालन करने की आवश्यकता नहीं है ।

**21. संवातक – साधारण.—**(1) उद्भासित संवातक अडवालों की कड़ियां उसी स्थिति में डेक हाउस की कड़ियों के समतुल्य होंगी ।

(2) संवातक ट्रंक स्थोरा स्थानों तथा अन्य क्षेत्रों में वहां सुसंरक्षित होंगे जहां यांत्रिकी नुकसान होने की संभावना हो ।

**22. अडवाल की ऊंचाई.—**(1) उद्भासित डेकों पर संवातकों की डेक के ऊपर 300 (मि.मी.) से अन्यून ऊंचाई पर द्वारों का निचला किनारा होगा ।

(2) इसके अतिरिक्त, जलरेखा के ऊपर निकासों के निचले किनारे की ऊंचाई नीचे सारणी में विनिर्दिष्ट ऊंचाई से कम नहीं होगी, अर्थात्:--

#### सारणी

संवातक अडवाल ऊंचाई सारणी (मि.मी.)		
	बन्द होने वाले साधित्र सहित	बन्द होने वाले साधित्र रहित
जोन - 1	1000	1700
जोन - 2	600	1000
जोन - 3	300	500

**23. बन्द होने वाले साधित्र.**—(1) संवातक द्वारों में दक्ष जलरोधी बन्द होने वाले साधित्र तब फिट किए जाएंगे, जब नियम 22 के उपनियम (2) में दी गई सारणी में विनिर्दिष्ट किए गए अनुसार लागू हो ।

(2) ऐसे संवातक जिनमें जलरोधी बन्द होने वाले साधित्र नहीं लगाए गए हैं या जिनकी मशीनरी के निरन्तर प्रचालन के लिए खुले रहने की अपेक्षा की जाती है, स्थायीत्व संगणना में अधःआप्लावन बिन्दुओं के रूप में माना जाएगा ।

**24. वायु और ध्वनि पाइप.**—(1) द्रवों को रोकने के लिए आशयित स्थानों के संवातन और ध्वनि को अनुज्ञात करने के लिए तथा समय-समय पर सहज न पहुंचने योग्य किन्हीं स्थानों के लिए व्यवस्था की जाएगी ।

(2) ध्वनि पाइप, सहज पहुंच योग्य स्थानों तक शीर्षांतर डेक से ऊपर होकर जाएंगे और उनमें बंद करने के दक्ष साधन होंगे तथा छोटे ध्वनि पाइप स्वःबंद होने वाले टोंटी के साथ फिट किए जाए ।

(3) उपनियम (2) में किसी बात के होते हुए भी, मशीनरी स्थानों और सुरगों में, जब उपनियम (2) में उपबंधित अपेक्षा को कार्यान्वित करना संभव नहीं है तब ध्वनि पाइप डेक के ऊपर से सहजतः पहुंच योग्य स्थानों में जा सकेंगे और जब ऐसे ध्वनि पाइप ईंधन या स्नेहक तेल को अंतर्विष्ट करने वाले टैंकों की पूर्ति करते हैं, तब वे बायलरों, जनित्रों, विद्युत मोटरों या स्वीच बोर्डों के निकट नहीं ले जाये जाएंगे और स्वचालित बंद होने वाले साधित्र लगे होंगे ।

(4) ध्वनि पाइपों को द्रव भरण स्तर उपदर्शकों की प्रणाली से प्रतिस्थापित किया जाएगा ।

(5) टैंक स्थानों के लिए, वायु पाइप भी शीर्षांतर डेक से ऊपर होकर जाने वाले बहाव के रूप में कार्य करने के लिए उपलब्ध कराए जाएंगे ।

(6) ध्वनि पाइपों को नुकसान और आकस्मिक धक्कों से उनकी पूरी की पूरी लंबाई में उपयुक्तः संरक्षित किया जाएगा ।

(7) प्रशीतित स्थानों में से होकर गुजरने वाले उन ध्वनि पाइपों को भी समुचित रूप से पीछे रखा जाएगा ।

(8) यह सुनिश्चित करने के लिए पूर्वसावधानी बरती जाएगी कि पुनरावृत्त ध्वनि से प्लेटिंग के अत्यधिक स्थानीय हास स को बढ़ावा न मिले ।

(9) उपयुक्त मोटाई की प्रहार प्लेट या उनके समतुल्य सभी पाइपों के नीचे फिट की जाएंगी ।

(10) वायु पाइपों का विभाजन, संख्या और स्थिति को इस प्रकार व्यवस्थित किया जाएगा जिससे भरण संक्रियाओं के दौरान वायु अवरोध और अति दबाव से बचा जा सके और ईंधन टैंकों में जल के किसी आकस्मिक प्रवेश से बचने के लिए व्यवस्था की जाएगी।

(11) उपनियम (10) के उपबंध दोहरे तल से बाहर स्थित डिब्बों को लागू होंगे यदि उन्हें पंपिंग प्रणाली द्वारा भरा जा सकता है ।

(12) जहां यांत्रिकी नुकसान होने की संभावना है वहां स्थोरा नियंत्रण क्षेत्रों या अन्य स्थानों से होकर जाने वाले वायु और ध्वनि पाइपों की ठीक प्रकार से संरक्षा की जानी है।

**25. वायु पाइपों की उचाई.**—(1) मौसम, उस स्थान जहां से पानी का नीचे की ओर बहाव हो, के प्रति उदभासित डैकों की ऊपरी स्थह से वायु पाइपों की उचाई सामान्यतः 300 (मि.मि.) से कम नहीं हों ।

(2) बंद होने वाले साधित्रों सहित या रहित वायु पाइपों की भार जलरेखा से ऊपर उचाई संवातकों के लिए नियम 22 के उपनियम (2) के अधीन सारणी में यथा विनिर्दिष्ट से कम नहीं होगी ।

(3) नीचली उचाईयों को उन मामलों में अनुमोदित किया जा सकेगा जहां ये जलयान के कार्यकरण के लिए आवश्यक हैं, बशर्ते बंद होने वाले साधित्र अनुमोदित स्वचालित प्रकार के हों ।

(4) जलरोधी बंद होने वाले साधित्रों में नहीं लगाए गए वायु पाइप स्थायीत्व संगणनाओं में अधः आप्लावन बिंदु समझे जाएंगे ।

**26. ध्वनि पाइपों को बंद करने वाले साधित्र.**—(1) स्थायी रूप से संलग्न बंद करने वाले साधित्र जल के निर्बाध प्रवेश को रोकने के लिए ध्वनि पाइपों में फिट किए जाएंगे ।

(2) जहां, बंद करने वाले साधित्र स्वचालित प्रकार के नहीं है, वहां जब टैंकों को खाली किया जा रहा हो तब निर्वात के लिए उपबंध किया जाएगा ।

**27. बरनाला और स्वच्छता निस्सरण.**—(1) प्रभावी जल निकास का उपबंध करने के लिए पर्याप्त संख्या में और आकार के बरनाला सभी मौसम डैकों पर फिट किए जाएंगे ।

(2) अधि संरचना या डैक हाउसों के भीतर बरनाला जल निकास मौसम डैकों और स्थानों जिन पर दक्ष जलरोधी दरवाजें फिट नहीं किए गए हैं, ओवर बोर्ड की ओर ले जाया जाएगा।

(3) बरनाला और निस्सरण, जो शीर्षांतर डैक के नीचे स्थानों या अविकल अधिरचनाओं के भीतर स्थानों या दक्ष जलरोधी दरवाजों के साथ फिट किए गए शीर्षांतर डैक पर डैक हाउसों के जल को खाली करता है, बरनालों की दशा में या स्वच्छता निस्सरण की दशा में उपयुक्त स्वच्छता टैंकों में उभार की ओर ले जा सकेगा और विकल्पतः, वे ओवर बोर्ड की ओर जा सकेंगे।

परन्तु जल से खाली किए गए स्थान भार जलरेखा से ऊपर होंगे और पाइप, नियम 26 के उपनियम (1) की अपेक्षानुसार जल को अन्तरपोत से गुजरने से रोकने के दक्ष और पहुंच योग्य साधनों से लैस होंगे।

(4) बरनाला और निस्सरण पाइप ईंधन तेल या स्थोरा तेल टैंकों से होकर नहीं गुजरेंगे और जहां बरनाला तथा निस्सरण पाइप ईंधन तेल या स्थोरा तेल टैंकों में से होकर अपरिहार्य रूप से गुजरते हैं, वहां वे टैंकों के भीतर आवरण से होकर ले जाए जाएंगे और पाइप की मोटाई इतनी मोटी होगी जितनी कि आवरण की प्लेटें।

(5) सभी पाइपों को पर्याप्त रूप से अवलंब दिया जाएगा।

**28. बरनाला और निस्सरण के लिए बंद करने वाले साधित्र.—**(1) जहां बरनाला और निस्सरण के अन्तरपोत छोर मुख्य डैक से नीचे है वहां सामान्यतः पहुंच योग्य अवस्थान में खराब पेच गैर-वापसी वाल्व, जल को पोत-भीत में गुजरने से रोकने के लिए फिट किया जाना है।

(2) जहां अन्तरपोत छोर मुख्य डैक से ऊपर है वहां गैर-वापसी वाल्व आवरण पर फिट किया जाएगा यदि जलरेखा से ऊपर अन्तरपोत छोर की उचाई निम्नलिखित से कम है, अर्थात्

- (क) जोन 1 – 1000 (मिलिमीटर);
- (ख) जोन 2 – 600 (मिलिमीटर); और
- (ग) जोन 3 – 300 (मिलिमीटर)।

**29. वाल्वों, फिटिंगों और पाइपों के लिए सामग्री.—**(1) नियम 26 और नियम 28 के अधीन अपेक्षित सभी आवरण फिटिंगों और वाल्व, स्टील, पीतल या अन्य अनुमोदित प्रत्यस्थ सामग्री की होंगी; साधारण ढलवाँ लोहा या वैसी सामग्री स्वीकार्य नहीं है।

(2) स्टील या कम संक्षारण प्रतिरोध वाली अन्य अनुमोदित सामग्री से बनी उपनियम (1) में उल्लिखित धातुओं को उपयुक्त रूप से छीजन से संरक्षित किया जाए।

(3) आवरण फिटिंगों, एलबो टुकड़ों या वाल्वों से संलग्न पाइप की लंबाइयां जस्तेदार स्टील या अन्य समतुल्य अनुमोदित सामग्री की होंगी।

**30. जोन 1 में प्रचालन करने वाले जलयानों के लिए पत्तनों को मुक्त करना.—**(1) जोन 1 में प्रचालन करने वाले जलयानों के लिए:--

(क) शीर्षांतर डैक की प्रत्येक साइड पर पत्तन को मुक्त करने का न्यूनतम क्षेत्र नीचे सूत्र के द्वारा दिया जाएगा:

क = 0.75 (0.7 = 0.35 एल) वर्ग मीटर, जहां 'एल' कूप में अड़वाल की लंबाई या अधिरचना की लंबाई है;

(ख) पदाभिहित अधिकारी यह आवश्यक समझे कि किसी जलयान के लिए पत्तन को मुक्त करने वाले क्षेत्र को बढ़ाया जाए;

(ग) पत्तन को मुक्त करने के निचले किनारे डैक स्तर पर होंगे या डैक के उतने निकट होंगे जितना संभव हो।

(2) उचाई में 300 मिलिमीटर से अधिक मुक्त होने वाले पत्तनों में अलग से 230 मिलिमीटर से अनधिक के अन्तर पर छड़े या अन्य समुचित संरक्षक साधित्र फिट किए जाएंगे।

(3) यदि मुक्त होने वाले पत्तनों में कब्जेदार शटर फिट किए जाने हैं तो जाम होने को रोकने के लिए पर्याप्त निकासी का उपबंध किया जाएगा और कब्जे की पिने या बेयरिंग गैर-संक्षारकीय सामग्री के होंगे और ऐसे शटरों में लॉक लगाने के साधित्र नहीं होंगे।

**31. कर्षण चिन्ह.—**(1) सभी प्रवर्ग 'क' जलयान प्रत्येक साइड पर गलही और दुम्बाल पर ऐसा कर्षण पैमाना दर्शित करेगा जिसमें 10 से.मी. के अंतराल पर ऐसी उचाई के अंक होंगे कि उनके पूर्ण आप्लावन से 10 से.मी. के कर्ष में वृद्धि अभिप्रेत है, और कर्षण चिन्हों की यथार्थता का पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा अवलोकन किया जाएगा और उसकी पुष्टि की जाएगी।

(2) प्रवर्ग 'ख' जलयानों पर कर्षण चिन्ह पदाभिहित प्राधिकारी के समाधानप्रद रूप में होंगे।

**32. शीर्षांतर चिन्हांकन.—**(1) प्रत्येक जलयान जिसको कोई शीर्षांतर समनुदेशित किया जाता है, पोत के बीचों-बीच उसे समनुदेशित शीर्षांतर के साथ जलयान के प्रत्येक साइड पर चिन्हित किया जाएगा और चिन्हों में 25 मिलिमीटर की चौड़ाई और 300 मिलिमीटर की लंबाई वाली अनुप्रस्थ रेखाएं होंगी।

(2) शीर्षांतर चिन्ह का अवस्थान और यथाथता का अवलोकन और पुष्टि पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा की जाएगी और शीर्षांतर चिन्ह पोत के बीचों-बीच केंद्रित होंगे।

(3) उस दशा में, जब किसी कारण से उपनियम (2) में यथा उपबंधित शीर्षांतर चिन्ह नहीं लगाया जा सकता तो इसे और उस बिंदु के उतने निकट जितना संभव हो, रखा जाएगा किसी अभिलिखित विचलन की दूरी के।

(4) शीर्षांतर चिन्ह पदाभिहित प्राधिकारी के नियंत्रण के अधीन लगाये जाएंगे।

**33. जलयानों के उपस्कर-स्थिरण, जंजीर वाली केबल नौबंध उपस्कर और सहयुक्त डैक मशीनरी.—**(1) प्रत्येक अंतर्देशीय जलयान में ऐसे स्थिरण और जंजीर वाली केबलें लगी होंगी जो जलयान के आकार और आशयित सेवा को ध्यान में रखते हुए संख्या और बल में पर्याप्त हों।

(2) प्रवर्ग 'क' जलयानों के लिए स्थिरण, जंजीर वाली केबल, जंजीर वाले तालें, नौबंध उपस्कर, सभी सहयुक्त डैक फिटिंगें और डैक मशीनरी का उपबंध और परीक्षण, अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों को पूरा करेगा।

(3) प्रवर्ग 'ख' और प्रवर्ग 'ग' जलयानों में भारतीय मानक ब्यूरो या मान्यताप्राप्त अंतरराष्ट्रीय मानक संगठन का अनुसरण करते हुए स्थिरण और नौबंध उपस्कर उपलब्ध कराए जाएंगे और वे उद्योग उत्तम पद्धति के अनुरूप होंगे और ऐसे उपस्कर जलयान के आकार और टाइप तथा प्रचालन के क्षेत्र के समरूप होंगे।

(4) साधारणतः, जलयान के स्थिरण, नौबंध, कर्षण या उत्तोलन के लिए आवश्यक बेलन चरखा, हवीत, विंच, जहाजी खूंटा, नौबंध खंबा तथा अन्य साधन--

(क) ऐसी प्रचालन, अपेक्षाओं और शर्तों को पूरा करने के लिए अभिकल्पित होंगे जिनका वह सामना करें ;

(ख) उचित रूप से फिट किए जाएंगे ; और

(ग) पर्याप्त मजबूती के साथ इसकी संरचना के भाग में फिक्स किए जाएंगे ;

(5) कर्षण उपस्कर से लैस अन्तर्देशीय जलयान अध्याय 5 में विनिर्दिष्ट अतिरिक्त अपेक्षाओं को पूरा करेंगे ;

**34. अग्नि संरक्षा के मानक.—**(1) इस नियम की अपेक्षाएं प्रवर्ग 'क' जलयानों और प्रवर्ग 'ख' जलयानों तथा प्रवर्ग 'ग' जलयानों को वहां तक लागू होंगी जहां तक ये पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा उनके आकार और आशयित सेवा पर सम्यक् विचार करते हुए, युक्तियुक्त समझे जाते हैं।

*स्पष्टीकरण.—*इन नियमों के अधीन यथा उपबंधित अग्नि संरक्षा और बचाव संबंधी उपबंधों के लिए ; "स्टील या अन्य समतुल्य सामग्री" शब्द जहां कहीं आते हैं वहां "समतुल्य सामग्री" से ऐसा कोई अज्वलनशील सामग्री अभिप्रेत है जिनमें, स्वयं के द्वारा या उपबंधित विद्युत रोधन के कारण मानक अग्नि परीक्षा को लागू उद्भासन की समाप्ति पर स्टील के समतुल्य संरचनात्मक और अक्षतता विशेषताएं हैं।

(2) इन नियमों के अधीन यथा उपबंधित अग्नि संरक्षा और बचाव संबंधी उपबंधों के लिए, वर्ग 'क' - प्रभाग वे प्रभाग हैं जिन्हें पोत-भीत द्वारा बनाया गया है और डैक निम्नलिखित का अनुपालन करेंगे, अर्थात्:--

(क) उन्हें स्टील या अन्य समतुल्य सामग्री से संनिर्मित किया जाएगा ;

(ख) उन्हें उपयुक्त रूप से ताना जाएगा ;

(ग) उन्हें इस प्रकार संनिर्मित किया जाएगा जिससे कि वे एक घंटे के मानक अग्नि परीक्षण की समाप्ति तक धूम्र और लपटों के मार्ग को रोकने में समर्थ हो सकें ;

(घ) उन्हें ऐसी अनुमोदित अज्वलनशील सामग्री से उष्मारोधी बनाया जाएगा कि अग्नि से हटके पार्श्वमुखन पर औसत तापमान आरंभिक तापमान से ऊपर 140 सेल्सियस से अधिक न हो और किसी भी बिंदु पर, जिसके अंतर्गत, जोड़ों में अंतर भी हैं, निम्नलिखित विनिर्दिष्ट अवधियों के भीतर आरंभिक तापमान से ऊपर 180 सेल्सियस से अधिक की तापमान वृद्धि होती है, अर्थात्:--

(i) वर्ग क 60 - 60 मिनट ;



(ii) वर्ग क 30 – 30 मिनट ; और

(iii) वर्ग क 0 – 0 मिनट

(3) टाइप 'ख' कक्ष, पोत-भीत, दिवारें, डैक, छत हैं जो निम्नलिखित अपेक्षाओं को पूरा करते हैं, अर्थात् :-

(क) वे अनुमोदित अज्वलनशील सामग्री के बने हैं ;

(ख) कक्षों के विनिर्माण और संयोजन में प्रयुक्त सभी सामग्री अज्वलनशील होगी सिवाय मुखन के जो कम से कम ज्वाला मंदक होगी ।

(क) वे एक इन्सुलेशन मान प्रदर्शित करेंगे जैसे कि आग से दूर की ओर औसत तापमान प्रारंभिक तापमान से 140 डिग्री सेल्सियस से अधिक न हो और, जोड़ों पर अंतराल सहित किसी भी बिंदु पर, प्रारंभिक तापमान से 225 डिग्री सेल्सियस से अधिक की तापमान वृद्धि निम्नलिखित निर्दिष्ट अवधि के भीतर उत्पन्न न हो, अर्थात्:

(i) वर्ग बी 15 -15 मिनट

(ii) वर्ग बी 0 - 0 मिनट;

(ख) उनका संनिर्माण इस तरह से किया जाता है कि मानक अग्नि परीक्षण के पहले आधे घंटे के अंत तक आग की लपटों के संचरण को रोका जा सके।

**35. मशीनरी स्थानों की अग्नि सुरक्षा -** (1) नियंत्रण स्थिति से डेक के नीचे या सिदूर स्थित सभी मशीनरी स्थानों में आग का पता लगाने वाली प्रणाली लगाई जाएगी जिसमें धुआं या ताप का पता लगाना, शामिल होंगे जो नियंत्रण स्थिति में एक श्रव्य अलार्म उत्पन्न करेंगे और सतत् मानवयुक्त मशीनरी स्थानों में इस आवश्यकता का त्यजन करने पर विचार किया जाएगा ।

(2) डेक और बल्कहेड प्रभाग, जो कार्गो स्पेस, आवास, सेवा क्षेत्रों, नियंत्रण स्टेशन पोत से मशीनरी स्पेस को अलग करते हैं, वे होंगे जो-

(क) इस्पात या समतुल्य सामग्री के, जिन्हें 1600 सकल टन भार से कम के और पोतों के लिए अग्निरोधी आवरण से उपयुक्त रूप से इंश्यूलेटेड किया गया हो तथा 1600 सकल टन भार के और उससे अधिक के पोतों के लिए सामग्री और 1600 ए-60 वर्ग के सकल टन भार और उससे अधिक के पोतों के लिए;

(ख) एल्यूमीनियम मिश्र धातु से संनिर्मित पोतों के लिए, जिस पर विशेष रूप से विचार किया जाता है;

(ग) दहनशील सामग्री से संनिर्मित पोतों के लिए 'एफ' वर्ग विभाजन ।

(3) यात्री पोतों के मामले में, प्रणोदन मशीनरी स्पेस के सीमा बल्कहेड क्लास ए-60 मानक के होने चाहिए ।

(4) एक उप विभाजन को 'एफ' वर्ग के विभाजन के समतुल्य के रूप में स्वीकार किया जा सकता है, यदि इसमें 100 मिमी की परत के साथ लेपित एक दहनशील दीवार या 50 मिमी खनिज ऊन की दो अलग-अलग परतें होती हैं ।

*स्पष्टीकरण - इस उप नियमों के प्रयोजनों के लिए -* (क) खनिज ऊन का घनत्व कम से कम 96 किग्रा/मी<sup>3</sup> होगा ; और

(ख) खनिज ऊन की बाहरी सतह को तेल और अन्य ज्वलनशील तरल पदार्थों के छिड़काव से उपयुक्त रूप से संरक्षित किया जाएगा ।

(5) बल्कहेड्स में अन्य ओपनिंग के दरवाजे और हैच का निर्माण इस तरह से किया जाएगा कि वे बल्कहेड्स जिसमें वे स्थित हैं, की अक्षुण्णता को बनाए रखें ।

(6) पाइप, नलिकाएं और नियंत्रण, जो अग्नि प्रतिरोधी बल्कहेड से गुजरते हैं, आग के प्रति अपने प्रतिरोध को कम नहीं करेंगे।

**36. आवास क्षेत्रों की अग्नि सुरक्षा -** (1) सभी घिरे हुए आवासों में बल्कहेड, लाइनिंग, छत और उनके संबंधित आधारों का निर्माण गैर-दहनशील सामग्रियों से किया जाएगा और उनकी खुली सतहों पर कम लपट फैलाव होगा।

(1) यात्री शयन आवास वाले सभी पोतों में एक स्थिर अग्नि का पता लगाने वाली प्रणाली स्थापित की जाएगी और ऐसे स्थानों के साथ-साथ गलियारों, सीढ़ियों और आवास क्षेत्रों के भीतर बाहर जाने के मार्गों में आग की उपस्थिति का पता लगाने के लिए व्यवस्था की जाएगी।

(2) नग्न लपटों या असुरक्षित प्रतिरोधकों वाले साधित्रों का आवास में प्रकाश और ताप के लिए उपयोग नहीं किया जाएगा।

**37. गैली की अग्नि सुरक्षा** (1) कार्गो पोतों के लिए सभी गैली को ए-0 मानक इस्पात सीमा या समतुल्य स्व-बंद इस्पात के दरवाजों के साथ और यात्री पोतों के लिए, गैली के चारों ओर बल्कहेड इस्पात या समतुल्य सामग्री या एफ वर्ग के होंगे द्वारा और वर्ग जो ए-30 मानक को पूरा करते हों से घेरा जाएगा।

(2) सर्विंग हैच में इस्पात के शटर लगाए जाएंगे।

(3) गैली में एक आसानी से सुलभ अग्नि कंबल प्रदान किया जाएगा।

**38. दहनशील ईंधन, स्नेहक तेल और अन्य ज्वलनशील तेलों की व्यवस्था** (1) सामान्य रूप से, ईंधन के रूप में उपयोग किए जाने वाले दहनशील तरल में एक फ्लैशपॉइंट होगा, जो एक अनुमोदित परीक्षण द्वारा निर्धारित किया जाएगा, आपातकालीन जनरेटर को छोड़कर, बंद क्रूसिबल परीक्षण के माध्यम से 55 डिग्री सेल्सियस से अधिक होगा, इस मामले में फ्लैशपॉइंट 43 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं होगा।

(2) जहां 55 डिग्री सेल्सियस से कम लेकिन 43 डिग्री सेल्सियस से कम के फ्लैशपॉइंट वाले तेल ईंधन का उपयोग किया जाता है, तो अनुसूची में निर्दिष्ट ऐसे ईंधन के उपयोग के लिए शर्तों का पालन किया जाएगा।

(3) जब कम फ्लैशपॉइंट ईंधन का उपयोग किया जाता है, तो ऐसे पोतों को विशेष श्रेणी के पोतों के रूप में माना जाएगा, और अनुसूची में निर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों और ऐसे पोतों पर लागू किसी भी अतिरिक्त उपबंधों का पालन किया जाएगा, जो केंद्रीय सरकार द्वारा निर्दिष्ट किए जाएं।

(4) किसी टैंक में निहित ईंधन की मात्रा का पता लगाने के लिए सुरक्षित और कुशल साधन प्रदान किए जाएंगे।

(5) यदि ऐसे साधनों में ध्वनि उत्पन्न करने वाले पाइप शामिल हैं, तो उनके ऊपरी सिरे सुरक्षित स्थिति में स्थित होंगे और उपयुक्त शटऑफ़ युक्तियों से सुसज्जित होंगे।

(6) ईंधन टैंकों पर अत्यधिक दबाव को रोकने के लिए सावधानी बरती जाएगी, जिसमें भरने वाले पाइप और आउटलेट वाल्व और हवा या ओवरफ्लो पाइप शामिल हैं, जो जोखिम से बचने के लिए ईंधन को सुरक्षित स्थान पर छोड़ देंगे।

(7) तेल ईंधन लाइनों के पंप किसी भी अन्य लाइनों से अलग होंगे।

(8) ऐसा कोई तेल ईंधन टैंक स्थित नहीं होगा जहां से रिसाव या रिसाव गर्म सतहों पर गिरने से खतरा पैदा कर सकता है और किसी भी तेल को रोकने के लिए सावधानी बरती जाएगी जो किसी भी पंप, फिल्टर या हीटर के दबाव में गर्म सतहों के संपर्क में आने से बच सकता है।

(9) तेल ईंधन पाइप और जुड़े वाल्व और फिटिंग इस्पात या अन्य अनुमोदित सामग्री के होंगे, सिवाय इसके कि लचीले पाइपों के प्रतिबंधित उपयोग की अनुमति अभिहित प्राधिकरण द्वारा दी जा सकती है और ऐसे लचीले पाइप और अंत संलग्नक अनुमोदित अग्निरोधी सामग्री के होंगे या अग्निरोधी कोटिंग के साथ स्तरित होंगे।

(10) गर्म सतहों पर या मशीनरी के वायु अंतर्ग्रहण में तेल छिड़काव या तेल रिसाव से निकास के लिए तेल ईंधन लाइनों को उपयुक्त रूप से संरक्षित किया जाएगा और ऐसी पाइपिंग प्रणालियों में जोड़ों की संख्या कम से कम रखी जाएगी।

(11) दबाव स्नेहन प्रणालियों और अन्य ज्वलनशील तेलों में उपयोग किए जाने वाले तेल के भंडारण, वितरण और उपयोग की व्यवस्था अनुसूची में निर्दिष्ट आवश्यकताओं और मानकों के अनुसार होगी।

(12) तेल ईंधन, स्नेहक तेल और अन्य ज्वलनशील तेलों को फोरपीक टैंकों में नहीं ले जाया जाएगा और तेल ईंधन को टक्कर बल्कहेड या इसके विस्तार के आगे संग्रहीत नहीं किया जाएगा।

(13) 55 डिग्री सेल्सियस से कम या उसके बराबर लेकिन 43 डिग्री सेल्सियस से कम के फ्लैशपॉइंट वाले तेल ईंधन वाले कक्षों को एयर पाइप और साउंडिंग पाइप के साथ कॉफरडैम द्वारा विभिन्न फ्लैशपॉइंट वाले तेल ईंधन के लिए निरंतर कक्षों से अलग किया जाएगा।

**39. निकास के साधन** (1) सामान्य रूप से अधिभोग में के स्थानों के प्रत्येक खंड में बचाव के कम से कम दो साधन होने चाहिए, जैसा कि व्यापक रूप से अलग किया गया है और अभिहित प्राधिकारी सेवा स्थानों के लिए निकास के साधनों में से एक को छोड़ सकता है जिसमें केवल कभी-कभी प्रवेश किया जाता है, परंतु यह कि कि जो निकास मार्ग गैली, मशीनरी स्थान या जलरोधी दरवाजे से नहीं गुजरता है।

(2) सभी निकास मार्गों को सहज पहचान के लिए चिह्नित किया जाना है।

(3) एक यात्री पोत में, एक स्थान से निकास के साधन के रूप में उपयोग किए जाने वाले सभी दरवाजों और मार्गों की चौड़ाई का योग, यात्रियों की संख्या से गुणा 5 मिलीमीटर से कम नहीं होगा, जिसके लिए स्थान को कम से कम 800 मिलीमीटर के न्यूनतम स्पष्ट ओपनिंग के साथ डिजाइन किया गया हो और छोटे यात्री केबिनों के दरवाजे में ओपनिंग 700 मिलीमीटर से कम नहीं होगी।

**40. बिल्ज पंपिंग व्यवस्था** (1) इस नियम की अपेक्षाएं श्रेणी 'ए' के पोतों और श्रेणी 'बी' के पोतों पर जहां तक अभिहित प्राधिकरण द्वारा उचित समझा जाता है, उनके आकार और पोतों के परिचालन प्रोफ़ाइल को ध्यान में रखते हुए लागू होंगी, ।

(2) अंतर्देशीय पोतों को सभी कक्षों और खंडों से पानी निकालने के लिए उपकरण प्रदान किए जाएंगे।

(3) ऐसी व्यवस्था की जाएगी कि संबंधित कक्षों में पानी सक्शन आउटलेट या आउटलेटों तक स्वतंत्र रूप से बह सके।

(4) अवांछनीय माने जाने वाले विशेष कक्षों से जल निकासी को छोड़ दिया जा सकता है, परंतु यह कि गणना द्वारा यह उपदर्शित किया जा सके कि पोत की सुरक्षा बाधित नहीं होगी।

(5) श्रेणी 'ए' पोतों को सेवा के प्रकार के लिए अनुसूची में निर्दिष्ट उपयुक्त बिल्ज पंपिंग मानकों का पालन करेंगे।

**41. बिल्ज पंप -** (1) 220 किलो वाट से अधिक इंजन शक्ति वाले श्रेणी 'ए' पोतों और यात्री पोतों में कम से कम दो बिजली संचालित बिल्ज पंप लगाए जाएंगे, जिनमें से प्रत्येक एक अलग बिजली स्रोत द्वारा संचालित होगा, जिनमें से एक प्रणोदन मशीनरी द्वारा संचालित किया जा सकेगा।

(2) मुख्य इंजन द्वारा संचालित 220 किलोवाट तक की इंजन शक्ति वाले पोतों में कम से कम एक बिजली चालित पंप प्रदान किया जाएगा और इसके अलावा, हैंड पंप सक्शन लगाए जाएंगे।

(3) यात्री पोतों में, बिल्ज पंपों को अलग-अलग जलरोधी कक्षों में रखा जाएगा और सक्शन पाइपों की व्यवस्था की जाएगी ताकि किसी भी कक्ष को प्रभावी ढंग से खाली किया जा सके।

स्पष्टीकरण-एक बिल्ज पंप सुसंगत अग्निशमन अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाला फायर पंप हो सकेगा ।

(4) पीक स्पेस और चेन लॉकर के लिए प्रदान किए गए बिल्ज पंप हैंड पंप होंगे, जो फ्रीबोर्ड डेक के ऊपर स्थित एक बिंदु से संचालित होंगे।

(5) प्रत्येक बिल्ज पंप को टक्कर बल्कहेड के पीछे रखा जाएगा और उप-नियम (4) में निर्दिष्ट के अलावा किसी भी कक्ष से पानी पंप करने के लिए रखा जाएगा और पंप शुरू करने के लिए विशेष उपकरण लगाए जाएंगे।

(6) प्रतिष्ठापित बिल्ज पंप स्व-प्राइमिंग प्रकार का होगा।

**42. बिल्ज पाइप-** बिल्ज और बैलास्ट पंपिंग सिस्टम की व्यवस्था ऐसी होगी कि पानी को पोत के कक्षों में या एक कक्ष से दूसरे कक्ष में जाने की संभावना को रोका जा सके।

(2) मशीनरी स्थानों में, बिल्ज पाइप और सहायक उपकरण इस्पात या किसी अन्य सामग्री के होंगे, जिनकी विशेषताओं को इच्छित अनुप्रयोग के लिए समकक्ष के रूप में स्वीकार किया जाता है।

(3) मशीनरी स्थानों या कार्गो होल्ड में पंपिंग सिस्टम समुद्री इनलेट पाइपों से या पानी या तरल ईंधन रखने के उद्देश्य से कक्षों को भरने या खाली करने के लिए सामान्य रूप से उपयोग किए जाने वाले पाइपों से पूरी तरह से अलग होगा।

(4) पंपों के कनेक्शन तक बिल्ज सक्शन पाइपिंग अन्य पाइपिंग से स्वतंत्र होगी, और सभी बिल्ज पाइप इस्पात या समकक्ष सामग्री के होंगे।

(5) डबल बॉटम टैंकों को छोड़कर तेल टैंकों के माध्यम से बिल्ज सक्शन पाइपों को तेल टैंकों से नहीं गुजारा जाएगा, और ताजे पानी के टैंकों से गुजरने वाले बिल्ज सक्शन पाइपों की दशा में, ऐसे पाइप भारी गेज के होंगे और पाइप के जोड़ पूरी तरह से वेल्डेड प्रकार के होंगे और पाइप जोड़ों की संख्या कम से कम रखी जाएगी।

(6) बिल्ज मेन का व्यास अनुसूची में निर्दिष्ट मानकों की अपेक्षाओं या श्रेणी 'सी' पोतों के मामले में अभिहित प्राधिकरण को स्वीकार्य अपेक्षाओं को पूरा करेगा।

**43. पंपों द्वारा प्रत्यक्ष सक्शन -** (1) मशीनरी के कक्षों में, एक सक्शन डक्ट को सीधे एक बिले पंप से जोड़ा जाएगा।

(2) डक्ट का व्यास कम से कम मुख्य डक्ट के व्यास के बराबर होगा।

(3) प्रत्यक्ष सक्शन स्थिर पाइप या प्रबलित लचीले हौज के माध्यम से होगा और यदि सक्शन एक निश्चित पाइप के माध्यम से है, तो इसे सफाई के लिए सुलभ तरीके से यथासंभव कम रखा जाएगा और गैर-वापसी वाल्व के साथ फिट किया जाएगा।

(4) यात्री पोतों की दशा में, प्रत्येक स्वतंत्र बिजली पंप का उस स्थान से सीधा सक्शन होगा जहां यह स्थित है:

परंतु यह कि कि एक स्थान में दो से अधिक प्रत्यक्ष सक्शन की आवश्यकता नहीं होगी और जहां दो या दो से अधिक ऐसे सक्शन एक ही स्थान में प्रदान किए जाते हैं, उन्हें पोत या स्थान के दोनों ओर तैनात किया जाएगा।

**44. बिल्ज सिस्टम एक्सेसरीज** - (1) यात्री पोतों में, बिल्ज पंपिंग व्यवस्था के संबंध में लगाए गए सभी वितरण बक्से और वाल्व ऐसी स्थिति में होंगे जो सामान्य परिस्थितियों में हर समय सुलभ हों और यदि ऐसे किसी पोत में ऐसे सभी पंपों के लिए पाइप की केवल एक ही प्रणाली है, तो बिल्ज सक्शन को नियंत्रित करने के लिए आवश्यक वाल्व पोत के फ्रीबोर्ड डेक के ऊपर से संचालित होने में सक्षम होंगे।

(2) यात्री पोतों में, फ्रीबोर्ड डेक के ऊपर से संचालित होने के लिए इन नियमों द्वारा आवश्यक प्रत्येक वाल्व का नियंत्रण, उसके संचालन के स्थान पर, यह दिखाने के लिए स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाएगा कि यह किस उद्देश्य को पूरा करता है और इसे कैसे खोला और बंद किया जा सकता है और इसे यह इंगित करने के लिए एक साधन प्रदान किया जाएगा कि यह खुला है या बंद है।

(3) सक्शन डकटों को, जहां तक संभव हो, संबंधित कक्षों में सबसे निचले बिंदुओं पर रखा जाएगा और उन्हें सारवान रूप से संश्लिष्ट ग्रिलों से सुसज्जित किया जाएगा, उन्हें बिना पहले सक्शन डकिंटिंग में कनेक्शन को खत्म करने की अपेक्षा के सहज-दृश्य स्थान पर रखा जाएगा और साफ किया जाएगा।

**45. बिल्ज-पंप और जल निकासी प्रणाली की योजना** - (1) बिल्ज पंप प्रणाली की एक विस्तृत योजना को स्पष्ट रूप से एक ऐसी जगह पर प्रदर्शित किया जाएगा जहां कर्मचारी इसे आसानी से पढ़ सकते हैं।

(2) उपयोग किए गए ग्राफिक प्रतीकों को जब तक कि उपयोग किए गए प्रतीकों का अर्थ स्पष्ट रूप से इंगित नहीं किया जाता है, लागू मानकों के अनुरूप होना चाहिए।

(3) पोत के उन क्षेत्रों में स्कुपर या उचित व्यवस्था प्रदान की जाएगी जहां अग्निशमन कार्यों के दौरान पानी के खतरनाक रूप से जमा होने की संभावना है।

**46. छोटे पोतों के लिए वैकल्पिक व्यवस्था** - चौबीस मीटर से कम लंबाई के अंतर्देशीय पोतों के लिए, जहां किसी मुख्य बजरा की फिटिंग व्यवहारिक नहीं है, इन नियम की आवश्यकताओं को व्यष्टिक सवमसंभव पंपों के उपयोग से पूरा किया जा सकता है।

**47. मशीनरी के सामान्य नियम** - (1) अंतर्देशीय पोत अनुसूची में निर्दिष्ट अपेक्षाओं से सुसंगत मशीनरी मानकों या श्रेणी 'सी' पोतों के मामले में अभिहित प्राधिकरण को स्वीकार्य अपेक्षाओं जो पोत के प्रकार और उसके परिचालन प्रोफाइल के लिए उपयुक्त हैं, का पालन अनिवार्य रूप से करेंगे; और इस नियम में निर्दिष्ट मशीनरी के लिए न्यूनतम अपेक्षाओं को अनुसूची में निर्दिष्ट अपेक्षाओं के पूर्ण अनुपालन के विकल्प के रूप में नहीं माना जाएगा।

(2) परिवेशीय संदर्भ शर्तें वे होंगी जो मुख्य और सहायक मशीनरी की रेटिंग प्रतिबंधित सेवा की भौगोलिक सीमाओं से जुड़ी तापमान स्थितियों के लिए उपयुक्त हों।

(3) मशीनरी प्रतिष्ठापनों को निम्नलिखित शर्तों के अधीन उचित संचालन सुनिश्चित करने के लिए डिजाइन किया जाना है, अर्थात् :-

(क) 10 डिग्री की सूची और;

(ख) 5 डिग्री की ट्रिम।

**48. मशीनरी की अपेक्षाएं** - (1) मशीनरी, बॉयलर और अन्य दबाव आधान, सहबद्ध पाइपिंग प्रणालियां और सज्जाएं उस सेवा के लिए डिजाइन किए जाएंगे और सम्मिलित किए जाएंगे, जिसमें उनका उपयोग किया जाना आशयित है और उनका इस प्रकार प्रतिष्ठापन संरक्षण किया जाएगा जिससे फलक पर व्यक्तियों को न्यूनतम खतरे तक उन्हें सीमित किया जा सके, घूमने वाले भागों तप्त सतहों और अन्य खतरों पर पर्याप्त ध्यान दिया जाएगा और डिजाइन में उपयोग की गई सामग्रियों उन प्रयोजनों, जिनके लिए उपस्कर आशयित है, कार्यशील अवस्थाएं, जिनमें उनका प्रयोग किया जाना और फलक पर पर्यावरणीय स्थितियों को ध्यान में रखा जाएगा।

(2) सभी बॉयलर, मशीनरी के सभी हिस्सों, सभी भाप, हाइड्रोलिक, वायवीय और अन्य प्रणालियों और उनके संबंधित फिटिंग, जो दबाव में हैं, पहली बार उपयोग किए जाने से पहले दबाव परीक्षण सहित उचित परीक्षण के अधीन होंगे।

(3) यह सुनिश्चित करने के लिए साधन प्रदान किए जाएंगे कि मशीनरी को बाहरी सहायता के बिना खड़े हुए पोत की स्थिति से संचालन में लाया जा सकता है।

(4) बॉयलर और दबाव वाहिकाओं सहित मुख्य प्रणोदन और सहायक मशीनरी की सफाई, निरीक्षण और रखरखाव की सुविधा के लिए उपबंध किया जाएगा।

(5) जहां मशीनरी की सीमा से अधिक गति का जोखिम विद्यमान है, यह सुनिश्चित करने के लिए साधन प्रदान किए जाएंगे कि सुरक्षित गति से अधिक गति न हो।

(6) जहां मुख्य या सहायक मशीनरी, दबाव वाहिकाओं या ऐसी मशीनरी के किसी भी हिस्से सहित जो, आंतरिक दबाव के अधीन हैं और खतरनाक अति दबाव के अधीन हो सकते हैं, ऐसे अत्यधिक दबाव से बचाने के लिए साधन प्रदान किए जाएंगे।

(7) पोट के प्रणोदन और सुरक्षा या बोर्ड पर व्यक्तियों की सुरक्षा के लिए आवश्यक मशीनरी को बिजली के संचरण के लिए उपयोग किए जाने वाले सभी गियरिंग और प्रत्येक शाफ्ट और कपलिंग को इस तरह से डिजाइन और निर्मित किया जाएगा कि वे अधिकतम कार्यशील तनाव का सामना कर सकें।

(8) मुख्य प्रणोदन मशीनरी और सहायक मशीनरी को स्नेहन तेल आपूर्ति विफलता जैसी विफलताओं जिससे तेजी से पूरी तरह से टूटना, गंभीर क्षति या विस्फोट हो सकता है, के मामले में स्वचालित शट-ऑफ व्यवस्था प्रदान की जाएगी।

(9) 200 मिलीमीटर से अधिक सिलेंडर व्यास या कम से कम 0.6 क्यूबिक मीटर की क्रैंककेस मात्रा के आंतरिक दहन इंजनों को पर्याप्त राहत क्षेत्र के साथ उपयुक्त प्रकार के क्रैंककेस विस्फोट राहत वाल्व प्रदान किए जाएंगे और राहत वाल्वों की व्यवस्था की जाएगी या यह सुनिश्चित करने के लिए साधन प्रदान किए जाएंगे कि उनमें से निर्वहन इस तरह से निर्देशित किया गया है ताकि कर्मियों को चोट लगने की संभावना कम हो।

**49. मशीनरी नियंत्रण** - पोट के प्रणोदन और सुरक्षा के लिए अनिवार्य मुख्य और आनुषंगिक मशीनरी उसके संचालन और नियंत्रण के लिए प्रभावी साधनों के साथ प्रदान की जाएगी।

**50. प्रणोदन मशीनरी का दूरस्थ नियंत्रण** - जहां नौवहन ब्रिज से प्रणोदन मशीनरी का दूरस्थ नियंत्रण प्रदान किया जाता है, गति, श्रस्ट की दिशा और यदि लागू हो, तो नौवहन ब्रिज से नौवहन सहित सभी नौवहन स्थितियों में प्रोपेलर की पिच को पूरी तरह से नियंत्रित किया जा सकता है।

**51. मशीनरी स्थानों में संवातन प्रणाली** - (1) सभी मशीनरी स्थानों को पर्याप्त रूप से संवातित किया जाएगा और यह सुनिश्चित किया जाएगा कि जब मशीनरी या बॉयलर सभी मौसम की स्थिति में पूरी शक्ति से काम कर रहे हों, तो कर्मियों की सुरक्षा और आराम और संचालन के लिए हवा की पर्याप्त आपूर्ति बनाए रखी जाए।

(2) इसके अतिरिक्त, हाइड्रोकार्बन वाष्प के संचय को निवारित करने के लिए सामान्य स्थितियों के अधीन मशीनरी स्थानों का वेंटिलेशन पर्याप्त होगा।

**52. शोर से सुरक्षा** - (1) मशीनरी स्थानों में मशीनरी के शोर को स्वीकार्य स्तर तक कम करने के लिए उपाय किए जाएंगे और यदि इस शोर को पर्याप्त रूप से कम नहीं किया जा सकता है, तो अत्यधिक शोर के स्रोत को उपयुक्त रूप से इंसूलेट या अलग किया जाएगा, या यदि स्थानों को मानवयुक्त करने की आवश्यकता है तो शोर से मुक्ति प्रदान की जाएगी।

(2) मशीनरी स्थानों में प्रवेश करने के लिए आवश्यक कर्मियों के लिए कान रक्षक प्रदान किए जाएंगे।

**53. मैन्यूव्रिंग और पीछे की ओर जाने के साधन** - (1) सभी सामान्य परिस्थितियों में पोट के उचित नियंत्रण को सुरक्षित करने के लिए पर्याप्त शक्ति प्रदान की जाएगी।

(2) पर्याप्त समय के भीतर प्रोपेलर के घूमने की दिशा को विपरीत घुमाने की मशीनरी की क्षमता और इसलिए अधिकतम अग्रिम सेवा गति से उचित दूरी के भीतर पोट को रोकने के लिए लाने की क्षमता, प्रदर्शित और दर्ज की जाएगी।

(3) परीक्षणों पर दर्ज ठहराव का समय, पोट शीर्ष और दूरी, मास्टर या अभिहित कर्मियों के उपयोग के लिए पोट पर उपलब्ध होगी।

(4) पोट को रोकने या चलाने के किसी भी पूरक साधन के प्रभावी संचालन को प्रदर्शित और अभिलिखित किया जाएगा।

**54. संचालन गियर** - (1) श्रेणी 'क' के प्रत्येक अंतर्देशीय पोट को एक मुख्य स्टीयरिंग गियर और एक सहायक स्टीयरिंग गियर प्रदान किया जाएगा, और मुख्य स्टीयरिंग गियर और सहायक स्टीयरिंग गियर को इस तरह से व्यवस्थित किया जाएगा कि उनमें से एक की विफलता दूसरे को निष्क्रिय नहीं करेगी।

(2) सहायक स्टीयरिंग गियर, तेजी से कार्य में लाने में सक्षम होगा और पोट को नौगम्य गति से चलाने में सक्षम बनाने के लिए पर्याप्त बल और पर्याप्त शक्ति का होगा।

(3) श्रेणी 'बी' और श्रेणी 'सी' के पोतों को विश्वसनीय संचालन प्रणाली प्रदान की जाएगी :

परंतु यह कि श्रेणी 'सी' पोतों के मामले में, स्टीयरिंग के लिए केवल एक हैंड टिलर प्रदान किया जाएगा

परंतु यह कि यदि श्रेणी 'बी' और श्रेणी 'सी' पोतों में पूरी तरह से संचालित स्टीयरिंग गियर लगाया जाता है, तो स्टीयरिंग का एक स्वतंत्र माध्यमिक साधन प्रदान किया जाना है।

(4) ब्रिज से किसी वैकल्पिक संचालन स्थिति में आदेशों को प्रेषित करने में सक्षम बनाने के लिए संचार उपकरण प्रदान किए जाएंगे।

(5) स्टीयरिंग सिस्टम निम्नलिखित अपेक्षाओं का पालन करेगा, अर्थात् :-

(क) मैनुअल रूप से नियंत्रित स्टीयरिंग सिस्टम के लिए, पहिया का एक चक्र कम से कम 3 डिग्री के पतवार कोण के अनुरूप होगा और;

(ख) संचालित स्टीयरिंग सिस्टम के लिए, जब पतवार अधिकतम विसर्जन पर होता है, तो पतवार की पूरे मोड़ सीमा पर 4 डिग्री/सेकंड का औसत कोणीय वेग प्राप्त करना संभव होगा।

(6) पतवार को 35 डिग्री पोर्ट से 35 डिग्री स्टारबोर्ड तक ले जाने के लिए पोत की पूरी गति के साथ इस अपेक्षा की भी जांच की जाएगी।

(7) इसके अलावा, यह जांचा जाएगा कि पतवार अधिकतम प्रणोदन शक्ति पर अधिकतम कोण की स्थिति रखता है या नहीं।

(8) अन्य प्रकार की स्टीयरिंग प्रणालियों के लिए, इन अपेक्षाओं को तदनुसार लागू किया जाएगा।

**55. इंजीनियरों का अलार्म** - समय-समय पर कार्मिक अनुपलब्ध इंजन कक्ष वाले पोतों के मामले में, एक इंजीनियर का अलार्म इंजन नियंत्रण कक्ष से या उपयुक्त मैनुअल प्लेटफार्म पर संचालित किया जाएगा और जिसे इंजीनियर के आवास से इसे स्पष्ट रूप से सुना जा सकेगा :

परंतु यह कि अभिहित प्राधिकारी 1000 सकल टन भार से कम और सौ से कम यात्रियों को ले जाने वाले किसी भी पोत को इस अपेक्षा से छूट दे सकेगा, यदि उसका यह मानना है कि इंजन नियंत्रण कक्ष या स्टेशन की इंजीनियरों के आवास से निकटता को ध्यान में रखते हुए ऐसा अलार्म आवश्यक नहीं है।

**56. मशीनरी को रोकना, ज्वलनशील तेल पूर्ति पाइपों, पंपों और ओपनिंग को बंद करने के साधन** - (1) मशीनरी को रोकने, ज्वलनशील तेल आपूर्ति पाइपों, पंपों को बंद करने और छिद्रों को बंद करने के लिए साधन उपलब्ध कराए जाएंगे :-

(क) मशीनरी और आवास स्थानों में कार्य कर रहे वेंटिलेटिंग पंखों को रोकने के लिए ;

(ख) ऐसे स्थानों के लिए सभी दरवाजे, वेंटिलेटर और अन्य ओपनिंग को बंद करने के लिए ; और

(ग) मशीनरी स्थानों से धुआं छोड़ना अनुज्ञात करने के लिए।

(2) उपनियम (1) के अधीन उपबंधित साधन उन स्थानों के बाहर स्थित स्थानों से संचालित किए जाने में सक्षम होंगे और जिन्हें ऐसे स्थानों के भीतर आग द्वारा अपहंचनीय नहीं बनाया जाएगा।

(3) ईंधन, स्नेहन तेल, हाइड्रोलिक तेल की आपूर्ति और संबंधित पंपों को बंद करने के लिए साधन प्रदान किए जाएंगे और आसानी से सुलभ होंगे, मशीनरी स्थान के बाहर स्थित होंगे और स्पष्ट रूप से लेबल किए जाएंगे।

(4) अन्य प्रकार के प्रणोदन के लिए मशीनरी को रोकने, ज्वलनशील तेल आपूर्ति पाइपों, पंपों को बंद करने और ओपनिंग को बंद करने के साधनों पर विचार किया जाएगा।

**57. ईंधन और सहबद्ध पाइप संकर्म** - (1) तेल ईंधन लाइनें बायलर, वाष्प पाइपलाइन, निकास मैनिफोल्ड, साइलेंसर सहित उच्च तापमान की इकाइयों के तुरंत ऊपर या पास स्थित नहीं होंगे और जहां तक संभव हो, तेल ईंधन लाइनों को गर्म सतहों, विद्युत प्रतिष्ठानों या इन्जिन के अन्य स्रोतों के अलावा व्यवस्थित किया जाएगा और इन्जिन के स्रोतों पर तेल स्प्रे या तेल रिसाव से निकास के लिए उनकी जांच या अन्यथा उपयुक्त रूप से उन्हें संरक्षित किया जाएगा।

(2) डीजल इंजन ईंधन प्रणाली के घटकों को सर्विस में अनुभव किए जाने वाले अधिकतम चरम दबाव को गणना में लेते हुए डिजाइन किया जाएगा, जिसके अंतर्गत कोई भी उच्च दबाव वाले क्षण शामिल हैं जिन्हें सृजित किया जाएगा और ईंधन आपूर्ति और रिसाव लाइनों में ईंधन लाइन इंजक्शन पंपों द्वारा वापस पारेषित किया जाएगा तथा ईंधन आपूर्ति और रिसाव लाइनों के भीतर जोड़ों को

उनकी दबाव पर तेल ईंधन रिसाव को सर्विस में होते हुए अनुरक्षण के पश्चात् निवारित करने की क्षमता को ध्यान में रखते हुए संचिर्मित किया जाएगा।

**58. लचीले ईंधन पाइप -** (1) मशीनरी और निश्चित पाइपिंग सिस्टम के बीच सापेक्ष चालन और कंपन को अनुज्ञात करने के लिए आवश्यक होने पर लचीले पाइपों की न्यूनतम लंबाई का उपयोग किया जा सकता है और पाइपों और उनका कोई भी युग्मन वांछित उद्देश्य के लिए उपयुक्त होगा।

(2) दस्तावेजी साक्ष्य यह दिखाने के लिए प्रदान किया जाएगा कि पाइपवर्क भारतीय मानक ब्यूरो या मान्यता प्राप्त अंतर्राष्ट्रीय मानक संगठन के अनुरूप है।

(3) लचीले ईंधन पाइपवर्क को निर्माता के निर्देशों के अनुसार स्थापित किया जाएगा और सही ढंग से समर्थित किया जाएगा।

(4) पाइपवर्क को कंपन को समायोजित करने और किसी भी संरचना के संपर्क से निकास के लिए पर्याप्त निर्बाध चालन के साथ प्रदान किया जाएगा और जहां सुरक्षाकारी स्लीव फिट की जाती है, उपयुक्त रिसाव रोधी अंतिम संपर्क के साथ स्लीव को पाइप की लंबाई से परे बढ़ाया जाएगा।

(5) पाइप निर्माता के निर्देशों के अनुसार लचीले ईंधन पाइपवर्क का नवीनीकरण किया जाएगा और सबसे न्यूनतम पाइप नवीनीकरण के रिकॉर्ड को पोत पर और तट पर रखा जाएगा।

**59. विद्युत उपस्कर और प्रतिष्ठान -** (1) सभी यांत्रिक रूप से संचालित अंतर्देशीय पोतों के विद्युत उपस्कर और प्रतिष्ठान अनुसूची में निर्दिष्ट आनुषंगिक विद्युत मानकों का पालन करेंगे, जो सुरक्षा का समतुल्य स्तर प्रदान करते हैं; और इन नियमों में शामिल मानकों में न्यूनतम अपेक्षाओं को भी निर्दिष्ट किया जाएगा, जिन्हें पूरा किया जाएगा।

(2) विद्युत उपस्कर और प्रतिष्ठान (प्रणोदन के किसी भी विद्युत साधन सहित) ऐसे होंगे कि पोत और उसमें सवार सभी व्यक्ति विद्युत खतरों से सुरक्षित रहें।

(3) विद्युत उपस्कर और प्रतिष्ठानों को यह सुनिश्चित करने के लिए बनाए रखा जाएगा कि पोत एक परिचालन और रहने योग्य स्थिति में है।

(4) विद्युत शक्ति का मुख्य स्रोत यात्रियों या चालक दल द्वारा सामान्य रूप से सुलभ और उपयोग किए जाने वाले पोत के किसी भी हिस्से को रोशन करने में सक्षम होगा।

(5) सुरक्षा के लिए आवश्यक विद्युत सेवाओं को विभिन्न आपातकालीन परिस्थितियों में सुनिश्चित किया जाएगा।

(6) विद्युत मशीनों या उपस्करों के सभी उजागर धातु भाग, जिनमें विद्युत प्रवाहित करने का आशय नहीं है, लेकिन जो दोषपूर्ण परिस्थितियों में विद्युत प्रवाहित करने के लिए उत्तरदायी हैं, जब तक कि मशीनों या उपकरणों को :-

(क) 55 वी प्रत्यक्ष धारा या चालक के बीच 55 वी मूल मध्य वर्ग से अधिक नहीं वोल्टेज पर आपूर्ति की जाती है। (इस वोल्टेज को प्राप्त करने के उद्देश्य से ऑटो-ट्रांसफॉर्मर का उपयोग नहीं किया जाएगा) या

(ख) केवल उपभोग करने वाले युक्तियों की आपूर्ति करने वाले सुरक्षा आइसोलेटिंग ट्रांसफॉर्मर द्वारा 250 वी से अधिक वोल्टेज पर आपूर्ति की जाएगी; या

⊗ डबल इन्सुलेशन के सिद्धांत के अनुसार संचिर्मित।

(7) विद्युत परिपथों को शॉर्ट सर्किट और अधिभार से पर्याप्त सुरक्षा प्रदान की जाएगी।

(8) संचायक बैटरियों को उपयुक्त रूप से रखा जाएगा, और मुख्य रूप से उनके भंडारण के लिए उपयोग किए जाने वाले कक्षों को ठीक से बनाया जाएगा और कुशलता से हवादार किया जाएगा और उन्हें शयन के लिए उपयोग किए जाने वाले क्वार्टर में संग्रहीत नहीं किया जाएगा।

(9) किसी भी स्थान पर कोई विद्युत उपकरण वहां प्रतिष्ठापित नहीं किया जाएगा, जहां ज्वलनशील मिश्रण एकत्र हो सकता है, जिसमें उस पोत के टैंकर या बार्ज शामिल हैं जो थोक में या मुख्य रूप से संचायक बैटरी को सौंपे गए कक्षों में ज्वलनशील तरल पदार्थ ले जा रहे हैं, पेंट लॉकर, एसिटिलीन स्टोर या इसी तरह के स्थानों में, जब तक कि अभिहित प्राधिकारी का यह समाधान नहीं हो जाता है कि ऐसा उपकरण -

(क) परिचालन उद्देश्यों के लिए आवश्यक है ;

(ख) एक किस्म का है, जो संबंधित मिश्रण को प्रज्वलित नहीं करेगा ;

(ग) संबंधित स्थान के लिए उपयुक्त है ; और

(घ) धूल, वाष्प या गैसों में सुरक्षित उपयोग के लिए उचित रूप से प्रमाणित होने की संभावना है ।

(10) गैर-संवाहक सामग्री के साथ निर्मित मास्ट और मास्टहेड पर विद्युत के चालक लगाए जाएंगे ।

(11) यदि पोत का निर्माण गैर-चालक सामग्री के साथ किया गया है, तो विद्युत के चालकों को पोत के पतवार पर फिट की गई तांबे की प्लेटों से जोड़ा जाएगा और पानी की रेखा के नीचे अच्छी तरह से जोड़ा जाएगा ।

**60. वैद्युत केबलें -** (1) उपकरण के लिए सभी विद्युत केबल और बाहरी तार कम से कम ज्वाला-निवारक प्रकार के होंगे।

(2) केबल और तार जो आवश्यक या आपातकालीन बिजली, प्रकाश, आंतरिक संचार या संकेतों की सर्किंग कर रहे हैं, उन्हें गैली, कपड़े धोने, मशीनरी स्थानों और उनके आवास और अन्य उच्च आग जोखिम वाले क्षेत्रों से हटा दिया जाएगा।

(3) जहां खतरनाक क्षेत्रों में लगाए गए केबलों से ऐसे क्षेत्रों में बिजली की खराबी की स्थिति में आग या विस्फोट का खतरा पैदा होता है, ऐसे जोखिमों के खिलाफ विशेष सावधानी बरती जाएगी जो अभिहित प्राधिकारियों द्वारा आवश्यक मानी जाती है।

(4) केबलों और तारों को इस तरह से स्थापित और अवलंब दिया जाएगा ताकि चर्फिंग या अन्य क्षति से बचा जा सके।

(5) सभी चालकों में टर्मिनेशन और जोड़ों को इस तरह से बनाया जाएगा कि केबल के मूल विद्युत, यांत्रिक, ज्वाला-मंद और जहां आवश्यक हो, अग्नि प्रतिरोधी गुणों को बनाए रखा जा सके।

**61. भंडार, अतिरिक्त सामान और औजार -** प्रत्येक अंतर्देशीय पोत को भंडार, अतिरिक्त सामान और औजार, जो पोत की वांछित सेवा के लिए आवश्यक और पर्याप्त हों, प्रदान किए जाएंगे ।

#### अध्याय 4

#### यात्री पोतों को लागू विशेष उपबंध

**62. अनुप्रयोग और स्थिरता नियम -** (1) इस नियम के अधीन अपेक्षाएं, जहां तक उन्हें अभिहित प्राधिकरण द्वारा उचित और व्यावहारिक माना जाता है, अलंकृत श्रेणी 'क' यात्री पोतों पर, जो पचास से अधिक यात्रियों का वहन करते हैं और श्रेणी 'ख' और श्रेणी 'ग' के पोतों पर, लागू होंगी ।

(2) वैकल्पिक रूप से, श्रेणी 'ख' के पोत आईएसओ 12217-1 की अपेक्षाओं का पालन कर सकेंगे और छह मीटर से कम लंबाई के श्रेणी 'ग' के पोत स्थिरता और प्लवमान के लिए आईएसओ 12217-3 की आवश्यकताओं का पालन कर सकेंगे।

(3) अक्षुण्ण स्थिरता निम्नलिखित मानक लोडिंग शर्तों के लिए सिद्ध की जाएगी, अर्थात् :-

(क) यात्रा की शुरुआत में: 100 प्रतिशत यात्री, 98 प्रतिशत ईंधन और ताजा पानी, 10 प्रतिशत अपशिष्ट जल ;

(ख) यात्रा के दौरान : 100 प्रतिशत यात्री, 50 प्रतिशत ईंधन और ताजा पानी, 50 प्रतिशत अपशिष्ट जल ;

(ग) यात्रा के अंत में : 100 प्रतिशत यात्री, 10 प्रतिशत ईंधन और ताजा पानी, 98 प्रतिशत अपशिष्ट जल ;

(घ) बिना लदे हुए पोत : कोई यात्री नहीं, 10 प्रतिशत ईंधन और ताजा पानी, कोई अपशिष्ट जल नहीं ।

स्पष्टीकरण - सभी मानक लोडिंग स्थितियों के लिए, सामान्य परिचालन स्थितियों के अनुसार ब्लास्ट टैंकों को या तो खाली या भरा हुआ माना जाएगा ।

(4) इसके अतिरिक्त, उपनियम (3) के खंड (घ) की अपेक्षाओं को 100 प्रतिशत यात्रियों, 50 प्रतिशत ईंधन और ताजे पानी, 50 प्रतिशत अपशिष्ट जल, अन्य सभी तरल (ब्लास्ट सहित) टैंकों को शामिल करने वाली लोडिंग स्थिति के लिए साबित किया जाना है ।

(5) अतिरिक्त भराई स्थितियों के लिए स्थिरता संगणनाओं को प्रस्तुत करने की उस दशा में अपेक्षा हो सकेगी, जब पोत की सुरक्षा को सत्यापित करना आवश्यक हो ।

(6) एक संगणना के माध्यम से पर्याप्त अक्षुण्ण स्थिरता का प्रमाण अक्षुण्ण स्थिरता के लिए और उप-नियम (3) और उप-नियम (4) में उल्लिखित मानक लोडिंग शर्तों के लिए निम्नलिखित परिभाषाओं का उपयोग करके प्रस्तुत किया जाना है अर्थात् :-

(क) अधिकतम राइटिंग लीवर  $h_{\max} \phi_{\max} \geq (\phi_{\text{mom}} + 3^\circ)$  के हीलिंग कोण पर उत्पन्न होता है और 0.2 [m] से कम नहीं होता है और,  $\phi_f < \phi_{\max}$  के मामले में, डाउन फ्लडिंग कोण  $\phi_f 0.2$  [m] से कम नहीं होना चाहिए ;

(ख) डाउन फ्लडिंग कोण  $\phi_f, (\phi_{\text{mom}} + 3^\circ)$  (c) से कम नहीं होना चाहिए ।



(ग) टाइपिंग लीवरों के अधीन a क्षेत्र  $\phi f$  और  $\phi_{max}$  की स्थिति पर निर्भर करते हे नीचे दी गई सारणी में निम्नलिखित मानकों पर पहुंचेगा, अर्थात् :-

**सारणी**

अक्षुण्ण स्थिरता मानदंड			
मामला			क्षेत्र
1	$\Phi$ अधिकतम $\leq 15^\circ$ या $\phi f \leq 15^\circ$		0.05 [m.rad] के छोटे कोण तक $\phi$ अधिकतम या $\phi f$
2	$15^\circ < \phi$ अधिकतम $< 30^\circ$	$\Phi$ अधिकतम $\leq \phi f$	$0.035 + 0.001 (30 - \phi$ अधिकतम) [m.rad] कोण तक $\phi$ अधिकतम
3	$15^\circ < \phi f < 30^\circ$	$\Phi$ अधिकतम $> \phi f$	$0.035 + 0.001 (30 - \phi f)$ [m.rad] कोण तक $\phi f$
4	$\Phi$ अधिकतम $\geq 30^\circ$ और $\phi f \geq 15^\circ$		0.035 [m.rad], अधिकतम $\phi=30^\circ$ कोण तक

**स्पष्टीकरण.-**

जहां-

(i)  $h_{max}$ : अधिकतम लीवर है  $\phi$ : हीलिंग एंगल;

(ii)  $\phi f$ : डाउन फ्लडिंग एंगल, जो कि हीलिंग एंगल है, जिस पर सुपरस्ट्रक्चर या डेक हाउस है जिन्हें बद नहीं किया जा सकता ताकि वह मौसमरोधी रहे और पानी में डूबे रहें ;

(iii)  $\phi_{mom}$ : अधिकतम हीलिंग एंगल  $e$  के अनुसार)

(iv)  $\phi_{max}$ : हीलिंग एंगल जिस पर अधिकतम राइटिंग लीवर होता है ;

(v) अ: राइटिंग लीवर के वक्र के नीचे का क्षेत्र ;

(घ) प्रारंभिक मेटासेंट्रिक ऊंचाई, (जीएमओ) जिसे तरल टैंकों में मुक्त सतह प्रभाव द्वारा सही किया गया है, 0.15 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए ;

(ङ) निम्नलिखित दो मामलों में से प्रत्येक में, हीलिंग कोण  $\phi_{mom}$  12 डिग्री से अधिक नहीं होगा, अर्थात्:-

(i) नियम 63 और 64 के अनुसार व्यक्तियों और हवा के कारण हीलिंग मोमेंट का लागू होना ; और

(ii) नियमों 63 और 65 के अनुसार व्यक्तियों के कारण हीलिंग मोमेंट के लागू होने के विषय में ;

(च) नियम 63,64 और 65 के अनुसार व्यक्तियों, हवा और मोड़ के कारण क्षणों के परिणामस्वरूप हीलिंग मोमेंट के लिए, अवशिष्ट फ्रीबोर्ड 0.2 [m] से कम नहीं होना चाहिए;

(छ) बल्कहेड डेक के नीचे स्थित पतवार में खिड़कियों या अन्य ओपनिंग वाले पोतों के लिए और बंद जलरोधी नहीं, अवशिष्ट सुरक्षा निकासी कम से कम 0.1 [m] होनी चाहिए।

**63. व्यक्तियों के इकट्ठा होने के कारण हीलिंग का क्षण -** (1) पोत के एक तरफ व्यक्तियों के इकट्ठा होने के कारण हीलिंग का क्षण एमपी [केएन-एम], यात्रियों द्वारा अधिभोग में विभिन्न डेक पर हीलिंग का व्यक्तिगत योग है, और इसकी गणना निम्नलिखित सूत्र के अनुसार की जानी है, अर्थात् :-

$$(क) M_p = gPy = g \sum P_i y_i [kNm]$$

**स्पष्टीकरण- जहां:--**

पी = [टी] में बोर्ड पर व्यक्तियों का कुल द्रव्यमान, यात्रियों की अधिकतम अनुमत संख्या और सामान्य परिचालन स्थितियों के अधीन शिपबोर्ड कर्मियों और चालक दल की अधिकतम संख्या को जोड़कर गणना की जाती है, प्रति व्यक्ति औसत द्रव्यमान 0.075 [टी] मानते हुए;

y = व्यक्तियों के कुल द्रव्यमान के गुरुत्वाकर्षण केंद्र की पार्श्व दूरी P केंद्र रेखा से [m] g = गुरुत्वाकर्षण का त्वरण (g = 9.81 [m/s<sup>2</sup>]) और Pi = क्षेत्र Ai पर इकट्ठा हुए व्यक्तियों का द्रव्यमान;

$$(ख) Pi = ni 0.075 Ai [t]$$

**स्पष्टीकरण -**

जहां - Ai = [m<sup>2</sup>] में व्यक्तियों द्वारा अधिभोग किया गया क्षेत्र ni = व्यक्तियों की संख्या प्रति वर्ग मीटर; ni = 3.75 नि: शुल्क डेक क्षेत्रों के लिए; बेंच जैसे निश्चित बैठने वाले फर्नीचर वाले डेक क्षेत्रों के लिए, ni की गणना प्रति व्यक्ति चौड़ाई में 0.5 [m] और सीट की गहराई में 0.75 [m] के क्षेत्र के रूप में मानी जानी चाहिए; और yi = केंद्र रेखा से क्षेत्र Ai के ज्यामितीय केंद्र की पार्श्व दूरी [m] में।

(2) स्टारबोर्ड और बंदरगाह दोनों पर व्यक्तियों के इकट्ठा होने की गणना की जानी है।

(3) व्यक्तियों का वितरण स्थिरता की दृष्टि से सबसे प्रतिकूल के अनुरूप होगा और व्यक्तियों के क्षण की गणना के लिए केबिन को खाली माना जाना चाहिए।

(4) लोडिंग मामलों की गणना के लिए, किसी व्यक्ति के गुरुत्वाकर्षण के केंद्र को 0.5 Lwl पर डेक के सबसे निचले बिंदु से 1 [m] के रूप में लिया जाना चाहिए, किसी भी डेक वक्रता को गणना में न लेते हुए और प्रति व्यक्ति 0.075 [t] का द्रव्यमान मानते हुए।

(5) डेक क्षेत्रों की एक विस्तृत गणना और योजना जो व्यक्तियों द्वारा अधिभोग कर ली गई है, के साथ वितरित की जा सकती है, यदि y का मूल्य चौड़ाई का 0.45 माना जाता है।

**64. वायु के कारण हीलिंग संचलन -** (1) वायु दाब Mw के कारण हीलिंग संचलन की संगणना नीचे दिए अनुसार की जाएगी

स्पष्टीकरण - कहाँ - p w = 0.25 [kN/m<sup>2</sup>];

परंतु पीडब्ल्यू के मान को पोत के सुसंगत सेवा क्षेत्र में वास्तविक अभिभावी वायु स्थितियों के अनुसार लिया जा सकता है और 0.1 [kN/m<sup>2</sup>] से कम नहीं और किन्हीं प्रचालन निबंधनों को स्थिरता पुस्तिका और सर्वेक्षण प्रमाण पत्र में भी इंगित किया जाएगा।

Aw = ड्राफ्ट के तल के ऊपर पोत का पार्श्व तल [m<sup>2</sup>] में मानी गई लोडिंग स्थिति के अनुसार; और

Lw = ड्राफ्ट के तल से पार्श्व तल Aw के गुरुत्वाकर्षण केंद्र की दूरी [m] में मानी गई लोडिंग स्थिति के अनुसार।

(2) पार्श्व तल की गणना करने में, शामियाना और वैसे ही सचल प्रतिष्ठापनों द्वारा डेक के आशयित घेराव को गणना में लिया जाना चाहिए।

**65. मुड़ने के कारण हीलिंग संचलन -** (1) पोत के मुड़ने के कारण कारित संचलित अपकेंद्र बल की गणना नीचे दिए अनुसार की जाएगी :

**स्पष्टीकरण - जहां:--**

C d r = 0.045 का गुणांक;

C B = ब्लॉक गुणांक (यदि ज्ञात नहीं है, तो 1.0 के रूप में लिया गया है)

v = [m/s] में पोत की अधिकतम गति; और

K G = गुरुत्वाकर्षण के केंद्र और [m] में कील रेखा के बीच की दूरी।

(2) रडर-प्रोपेलर, वाटर-जेट, साइक्लॉइडल-प्रोपेलर और बो-श्रस्टर प्रणोदन प्रणालियों वाले यात्री पोतों के लिए, एम डी आर को पूर्ण पैमाने या मॉडल परीक्षणों या अन्यथा संबंधित गणनाओं से प्राप्त किया जाना है।

**66. क्षति स्थिरता -** (1) यह गणना द्वारा साबित किया जाना है कि पोत की क्षति स्थिरता उपयुक्त है और बाढ़ के अंतिम चरण की गणना "खोए हुए उद्घाल" की विधि पर आधारित होगी और बाढ़ की अंतरिम स्थितियों की गणना "अतिरिक्त द्रव्यमान" की विधि के आधार पर की जाएगी।

स्पष्टीकरण.- इस उप-नियम के उद्देश्य के लिए, सभी गणनाओं को ट्रिम और सिंकेज के लिए स्वतंत्र रूप से किया जाना है।

(2) पोत की उछाल को बाढ़ की दशा में नियम 62 के उप-नियम (3) में निर्दिष्ट मानक लदाई शर्तों द्वारा साबित किया जाएगा और तदनुसार बाढ़ की तीन मध्यवर्ती स्थितियों का पर्याप्त स्थिरता का (25,50 और 75% बाढ़ निर्मित क्षेत्र) तथा बाढ़ के अंतिम चरण के लिए गणितीय सबूत को अवधारित किया जाएगा।

(3) यात्री पोतों को एक-कक्षों की स्थिति और दो-कक्षों की स्थिति का पालन करना होता है।

(4) बाढ़ की स्थिति में नुकसान की सीमा के संबंध में नीचे दी गई तालिका में निम्नलिखित अवधारणाओं को ध्यान में रखा जाना चाहिए, अर्थात् :-

### सारणी

नुकसान का परिमाण		
	एक-कक्षीय प्रास्थिति	दो-कक्षीय प्रास्थिति <sup>2</sup>
एक तरफ के नुकसान की विमाएं		
ऊर्ध्वाकार l [m]	0.10 LWL, यद्यपि 4 [m] <sup>3</sup> से कम नहीं	0.05 LWL, यद्यपि 2.25 [m] से कम नहीं
पार b [m]	B/5	0.59
ऊर्ध्वाकार h [m]	परिसीमन के बिना पोत के तल से ऊपर तक	
तल में नुकसान की विमाएं		
अक्षांश [m]	0.10 LWL, यद्यपि 4 [m] <sup>3</sup> से कम नहीं	0.05 LWL, यद्यपि 2.25 [m] से कम नहीं
पार b [m]	B/5	
ऊर्ध्वाकार [m]	0.59; पाईप संकर्म को अक्षुण्ण समझा जाना <sup>1</sup>	
(1) जहां पाईप वर्ग प्रणाली में किसी कक्ष में खुल आउटलेट नहीं है, पाईप वर्ग को इस कक्ष में नुकसान होने की स्थिति में तब अक्षुण्ण माना जाएगा जब यह सुरक्षित क्षेत्र में है और पोत के तल से 0.50 [m] की दूरी पर है।		
(2) 45 [m] से अधिक लंबाई वाले यात्री पोत और जिन्हें अधिकतम 250 यात्रियों का वहन रने के लिए प्राधिकृत किया गया है को दो कक्षीय प्रास्थिति रखने की आवश्यकता नहीं है।		
(3) 24 m से अधिक लंबाई वाले पोतों के लिए इस मान को "0.10 LWL" लिया जा सकता है।		

(5) (क) एक-कक्षीय की प्रास्थिति के लिए, बल्कहेड्स को अक्षुण्ण माना जा सकता है, यदि दो आसन्न बल्कहेड्स के बीच की दूरी क्षति की लंबाई से अधिक है और बी/3 से कम की दूरी पर अनुदैर्घ्य बल्कहेड्स पतवार, अधिकतम ड्राफ्ट पर शैल प्लेटिंग से केंद्र रेखा के लंबवत मापा जाता है, को गणना प्रयोजनों के लिए ध्यान में नहीं रखा जाना चाहिए।

स्पष्टीकरण-एक अनुप्रस्थ बल्कहेड में एक बल्कहेड अवकाश जो 2.5 [मीटर] से अधिक लंबा है, एक अनुदैर्घ्य बल्कहेड माना जाता है ;

(क) दो-कक्षीय की स्थिति के लिए, क्षति की सीमा के भीतर प्रत्येक बल्कहेड को क्षतिग्रस्त माना जाएगा और इसका मतलब है कि बल्कहेड्स की स्थिति का चयन इस तरह से किया जाना है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि यात्री पोत अनुदैर्घ्य दिशा में दो या दो से अधिक आसन्न कक्षों की बाढ़ के बाद भी उछाल बना रहे;

(ग) प्रत्येक गैर-जलरोधी ओपनिंग का सबसे निचला बिंदु (अर्थात्, दरवाजे, खिड़कियां, हैचवेज) कम से कम 0.1 पर होगा।

[m] नुकसान हुई जल रेखा से ऊपर और बल्कहेड डेक को बाढ़ के अंतिम चरण में डुबाना नहीं है।

(घ) पारगम्यता को 95 प्रतिशत माना जाता है और यदि यह गणना द्वारा सिद्ध किया जाता है कि किसी कक्षों की औसत पारगम्यता 95 प्रतिशत से कम है, तो इसके स्थान पर गणना किए गए मूल्य का उपयोग किया जा सकता है, और अपनाए जाने वाले मूल्य नीचे दी गई तालिका में बताए गए मूल्यों से कम नहीं होने चाहिए, अर्थात् :-

### सारणी

Permeability Values	
लाउंजस	95%
ईजन और बायलर कक्ष	85%
सामान और भंडार कक्ष	75%
डबल बॉटम, फ्यूल बंकर, बैलास्ट और अन्य टैंक, इस बात पर निर्भर करते हैं कि, उनके इच्छित उद्देश्य के अनुसार, उन्हें अधिकतम ड्राफ्ट के तल पर प्लवमान पोत के लिए भरा हुआ या खाली माना जाना है	0% या 95%;

(ड) यदि ऊपर निर्दिष्ट की तुलना में एक छोटे आयाम की क्षति ऊँची हीलिंग या मेटासेंट्रिक ऊंचाई के नुकसान के संबंध में अधिक हानिकारक प्रभाव पैदा करती है, तो इस तरह के नुकसान को गणना प्रयोजनों के लिए ध्यान में रखा जाना चाहिए।

(6) उपनियम (2) में निर्दिष्ट बाढ़ के सभी मध्यवर्ती चरणों के लिए निम्नलिखित मानदंडों को पूरा किया जाएगा, अर्थात्:-

(क) विचाराधीन मध्यवर्ती चरण की संतुलन स्थिति में हीलिंग कोण  $\phi$  15 डिग्री से अधिक नहीं होना चाहिए;

(ख) विचाराधीन मध्यवर्ती चरण की संतुलन स्थिति में हीलिंग से परे, दाएं लीवर वक्र का सकारात्मक भाग एक दाएं लीवर मान को प्रदर्शित करेगा, यानी, पहले असुरक्षित ओपनिंग डूबा हुआ या 25 डिग्री के हीलिंग कोण  $\phi$  तक पहुंचने से पहले  $GZ \geq 0.02$  [m] ;

(ग) गैर-जलरोधी ओपनिंग को समतुल्य स्थिति में हील के विचाराधीन प्रक्रम पर प्राप्त नहीं कर लिया जाता है, से पूर्व नहीं डुबाया जाएगा ;

(घ) बाढ़ के सभी मध्यवर्ती चरणों में मुक्त सतह प्रभाव की गणना क्षतिग्रस्त कक्षों के सकल सतह क्षेत्र पर आधारित होगी ।

(7) बाढ़ के अंतिम चरण के दौरान, नियम 62 के अनुसार हीलिंग क्षण को ध्यान में रखते हुए निम्नलिखित मानदंडों को पूरा किया जाना है, अर्थात्:-

(7) आप्लावन के अंतिम प्रक्रम के दौरान, निम्नलिखित मानदंड को नियम 62 के अनुसार झुकाव घूर्ण को ध्यान में रखते हुए पूरा किया जाए, अर्थात्:-

(क) झुकाव कोण  $\phi$  10 अंश से अधिक न हो;

(ख) संतुलन स्थिति से परे, सीधा होने वाले लीवर वक्र का सकारात्मक भाग दाहिनी लीवर की भुजा (जीजेडआर)  $\geq 0.02$  [एम] जिसका क्षेत्र ए [आरएडी]  $\geq 0.025$  [एम] है के दाहिना मान को प्रदर्शित करना है और स्थायीत्व के लिए इन न्यूनतम मानों को पहली असुरक्षित दरवाजों के निम्नजित होने तक या किसी भी दशा में 25 अंश का झुकाव कोण तक पहुंचने से पहले से पूरा किया जाना है;

(ग) गैर जलरोधी दरवाजों को उनकी संतुलन की स्थिति पर पहुंच से पूर्व नहीं डुबाया जाए और यदि ऐसे दरवाजे इस बिंदु से पहले डुबोए जाते हैं तो पहुंच बनाने वाले कक्ष क्षति संबंधी स्थायीत्व संगणना प्रयोजनों के लिए डूबे हुए समझे जाएंगे;

(घ) उपविरामक युक्तियों को; जो संवृत जलरोधी होने के योग्य हैं; तदनुसार चिह्नित किया जाए ।

### आकृति-क्षति स्थायीत्व

### रेखा चित्र

(8) अधिकतम पचास यात्रियों को ले जाने के लिए प्राधिकृत यात्री जलयान, जिसकी लंबाई 25(मी.) से अधिक नहीं है, उप नियम (1) से उप नियम (6) के अनुसार क्षति के पश्चात् पर्याप्त स्थायीत्व साबित करेंगे या विकल्प के रूप में, यह साबित करेंगे कि वे संपूर्ण जलयान के सममित आप्लावन के पश्चात् निम्नलिखित मानदंडों का अनुपालन करते हैं, अर्थात्:-

(क) जलयान का निमज्जन पार्श्व रेखा से अधिक न हो पोत (साइड पर पोतभीत डेक के शीर्ष से नीचे आवरण पर खींची गई काल्पनिक रेखा 100 [मि.मी.] जहां पोत के भाग में, पोतभीत डेक को नीचे लाया जाता है या उसमें फिट नहीं किया जाता है, वहां पार्श्व रेखा [100] मि.मी. मीटर खींची जाए जो उस स्तर से नीचे, जिस तक दोनों अनुप्रस्थ पोतभीत और साइड के आवरण जल रोधी हैं:

(ख) अपशिष्ट आप्लाव केंद्री ऊंचाई अर्थात् जीएमआर 0.10(मी.) से कम न हो।

(9) आवश्यक अवशिष्ट उत्प्लावकता हल के संनिर्माण के लिए उपयोग की गई सामग्री को समुचित विकल्प के माध्यम से या अत्यधिक सेल्यूलर फोम प्लवों द्वारा जो सुदृढतया हल से जुड़े हों, सुनिश्चित किया जाएगा।

(10) 15 [मी.] से अधिक लंबाई वाले जलयानों की दशा में, अवशिष्ट उत्प्लावकता ऐसे प्लवों और उप प्रभागों, जो एक कक्षीय प्रास्थिति का अनुपालन करते हैं, के संयोजन द्वारा सुनिश्चित किया जा सकता है।

**67. पारगामी आप्लावन व्यवस्था** (1) यदि सममित आप्लावन को कम करने के लिए पारगामी दरवाजों का उपबंध किया जाता है, तो उन्हें निम्नलिखित शर्तों को पूरा करना होगा, अर्थातः--

(क) पारगामी आप्लावन की संगणना के लिए, अंतरराष्ट्रीय समुद्री संगठन (आईएमओ) संकल्प एमएससी. 245(83) जांच किया जाए;

(ख) उन्हें स्वयं सक्रिय होना है;

(ग) उन्हें उपविरामक युक्तियों से सज्जित न किया जाए; और

(घ) प्रतिकर के लिए अनुज्ञात कुल समय पंद्रह मिनट से अधिक न हो।

**68. जलरोधी समग्रता** (1) पोतभीत में जलरोधी दरवारजा, जो प्रसामान्यतः खुले रहते हैं, पोतभीत में पोतभीत की दोनों साइड पर स्थानीय नियंत्रणों और पोतभीत डेक के ऊपर के पहुंच योग्य स्थान पर सुदूर नियंत्रण फिट किए जाएं और निम्नलिखित अपेक्षाओं का भी अनुपालन किया जाए, अर्थातः--

(क) सुदूर नियंत्रण में उपदर्शक यह दर्शाते हुए फिट किया जाएगा कि क्या ये दरवाजे खुले हुए हैं या बंद हैं;

(ख) इसके अतिरिक्त, उपदर्शक, चक्रघर में यह दर्शाते हुए फिट किया जाएगा कि क्या ये दरवाजे खुले हैं या बंद हैं;

(ग) स्वचालित श्रव्य अलार्म दरवाजे में फिट किया जाएगा जो दरवाजे के बंद होने के दौरान ध्वनि करेगा;

(घ) जलरोधी द्वारों और स्वचालित अलार्मों का प्रचालन संभव होगा यह जलयान की सामान्य विद्युत प्रणाली से स्वतंत्र होगा;

(ङ) दरवाजों का बंद होने का समय तीस सेकंड से कम नहीं और साठ सेकंड से अधिक नहीं होगा।

(2) जलरोधी दरवाजो जिन्हें सुदूरतया प्रचालित नहीं किया जाता है, केवल उन स्थानों पर अनुज्ञात किए गए हैं जो यात्रियों के लिए पहुंच योग्य नहीं हैं;

(3) ऐसे दरवाजे बंद रखे जाएंगे और केवल पारगमन के लिए खोले जाएंगे और उन्हें तुरंत बंद कर दिया जाएगा।

(4) स्थानीय और सुदूर नियंत्रण और साथ ही अलार्म इंतजाम वाले सभी जलरोधी दरवाजों को क्षति की कल्पित अनुप्रस्थ सीमा के फलक में अवस्थित होगी;

(5) पाइपिंग प्रणाली और खुले सिरों वाली संवातन नलिकाएं इस प्रकार व्यवस्थित की जाएंगी कि विचाराधीन कक्ष के आप्लावन का परिणाम किसी अन्य स्थान या टैंक का आप्लावन नहीं होगा।

(6) जहां अनेक कक्ष, पाइप लाइनों या संवातन नलिकाओं से होकर से खुले कनेक्शन में होते हैं, वहां पाइपों और नलिकाओं आप्लावन की अति गैर अनुकूल दशाओं में जल रेखा से ऊपर जलरोधी पोतभीत से होते हुए ले जाई जाएगी।

(7) जहां यह संभव नहीं है, वहां ऐसे वाल्व, जो पोतभीत के ऊपर से सुदूरतया नियंत्रित किए जाते हैं, जलरोधी पोतभीत में फिट किए जाएंगे।

(8) जब पाइप प्रणाली का कक्ष में कोई खुला हुआ सिरा नहीं है, तब पाइप लाइन उस कक्ष के आप्लावन की दशा में क्षति रहित समझी जाएगी, परंतु यह तब जब क्षति के कल्पित अनुप्रस्थ सीमा के फलक में और जलयानों के तल से 0.5 (मी) ऊपर स्थित है।

(9) ऐसी केबलें जिन्हें जलरोधी पोतभीतों से होकर गुजरना है, इस प्रकार व्यवस्थित की जाएंगी कि पोतभीत की जलरोधी समग्रता का हास न हो।

(10) क्षति ग्रस्त जलरेखा के नीचे फिट की जाने वाली सभी जलरोधी पत्तन बत्तियां न खुलने वाली किस्म की और पर्याप्त तीव्रता की होंगी और उनमें झिलमिल वाली बत्तियां फिट की जाएंगी।

(11) क्षति ग्रस्त जल रेखा के नीचे कोई खिड़की फिट नहीं की जाएगी।

**69. आपात विद्युत:--** (1) प्रत्येक अंतर्देशीय यात्री जलयान में निम्नलिखित के लिए आपात विद्युत आपूर्ति की व्यवस्था की जाएगी, अर्थात:--

- (क) नौवहन बत्तियां;
- (ख) श्रव्य चेतावनी युक्तियां;
- (ग) आपात प्रकाश;
- (घ) फिक्स किए गए अति उच्च आवर्ती संस्थापन;
- (ङ) अलार्म एवं जन संबोधन प्रणाली;
- (च) सर्च लाइटें;
- (छ) अग्नि अलार्म प्रणाली;
- (ज) अन्य सुरक्षा उपस्कर जैसे स्वचालित दाबीकृत स्प्रिंकलर प्रणालियां या अग्नि पंप;
- (झ) आपातकालीन नितल पंपिंग प्रणाली जहां फिट की गई हो।
- (ञ) वैद्युत रूप से शक्तिमान चिन्हांकन जहां फिट किया गया हो;
- (ट) अति जीविता क्राफ्ट लॉचिंग प्रणाली, जहां उचित हो।

(2) आपात शक्ति स्रोत के रूप में उपयोग के लिए निम्नलिखित अनुज्ञेय हैं, अर्थात:--

(क) सहायक जनित्र सेट जिनमें उनकी ऐसी अपनी स्वतंत्र ईंधन आपूर्ति और स्वतंत्र शीतन प्रणाली भी हैं जो बिजली खराब होने की दशा में, स्वतः से पैतालीस सेकेंड के भीतर विद्युत प्रदाय को आरंभ करती हों और उसको प्रबंधन में लेती हो; या यदि वे चक्रघर के ठीक आसपास या कर्मी दल सदस्यों द्वारा स्थायी रूप से संचालित किसी अन्य अवस्थान में अवस्थित है तो इन्हें पैतालीस सेकेंडो के अंदर चालू किया जा सकता है; या

(ख) संचायक बैटरियां, जो बिजली खराब होने की दशा में, स्वतः संयोजित हो जाती हैं या, यदि वे चक्रघर के ठीक आसपास या कर्मीदल सदस्यों द्वारा स्थायी रूप से संचालित किसी अन्य अवस्थान पर अवस्थित हैं तो हाथ से संयोजित किया जा सकता है;

(ग) वे उपरोक्त उपनियम (1) में सूचीबद्ध मदों को रिचार्ज किए बिना और पूरी प्रक्षिप्त प्रचालन अवधि में अस्वीकार्य वोल्टेज कटौती के बिना मदों को शक्तिवान बनाने के योग्य होगा; और

(घ) आपात शक्ति आपूर्ति के लिए प्रक्षिप्त प्रचालन अवधि साठ मिनट से कम की नहीं होगी।

(3) जलयानों की लंबाई चौबीस मीटर और उससे अधिक होने की दशा में, आपात विद्युत स्रोत और कोई सहयुक्त स्विचबोर्ड संयंत्र मुख्य विद्युत आपूर्ति के लिए अलग स्थान में होगा और आपात की दशा में वैद्युत संस्थापनों को फीड करने वाली केबलों को इस प्रकार संस्थापित और विध्वस्त किया जाएगा जिससे अग्नि या आप्लावन की दशा में इन संस्थापनों की आपूर्ति की निरंतरता को बनाए रखा जा सके;

(4) ऐसी केबलों को मुख्य इंजन कक्ष, गैलियों या स्थान से होकर कभी भी नहीं निकाला जाएगा जहां मुख्य विद्युत स्रोत और संयोजित उपस्कर वहां के सिवाय संस्थापित किया जाता है जहां वह ऐसे क्षेत्रों में आपात उपस्कर प्रदान करने के लिए आवश्यक है।

(5) आपात विद्युत स्रोत प्रविभाजित यानों के पोतभीत डेक की रेखा से ऊपर संस्थापित किया जाएगा और वह खुले जलयानों उतना ऊंचा होगा जितना संभव हो।

(6) निम्नलिखित कक्षों और अवस्थानों के लिए, आपात रोशनी की व्यवस्था की जाएगी, अर्थात:--

(क) वे अवस्थान जहां जीवन रक्षक उपस्कर को भंडारित किया जाता है और जहां ऐसा उपस्कर प्रसामान्यतः उपयोग के लिए तैयार किया जाता है;

- (ख) पलायन मार्ग, यात्रियों के लिए पहुंच जिनमें मार्गिकाएं प्रवेश और निकास, संयोजनकारी गलियारा, लिफ्ट और आवास क्षेत्र डेक सीढ़ी, केबिन क्षेत्र और आवास क्षेत्र भी हैं;
- (ग) निकास मार्ग और आपातकालीन निकास पर चिन्हांकन;
- (घ) अन्य ऐसे क्षेत्रों में जो लघुकृत गतिशीलता वाले व्यक्तियों द्वारा उपयोग के लिए आशयित हैं;
- (ङ) प्रचालन कक्ष, इंजन कक्ष, चालन उपस्कर कक्ष और उनके निकास;
- (च) चक्रघर;
- (छ) बैटरी तालों से भिन्न आपातकालीन विद्युत प्रदाय स्रोत वाले स्थान
- (ज) वे स्थान, जिन पर शामक और अग्नि शमन उपस्कर नियंत्रण अवस्थित है; और
- (झ) वे क्षेत्र जिनमें यात्री, पोतफलक कार्मिक और खतरे की दशा में कर्मीदल मास्टर।

### अध्याय

#### टैंकों को लागू होने वाले विशेष उपबंध

**70. साधारण नियम:** (1) ये नियम उन जलयानों को लागू होते हैं जो 60<sup>0</sup> सेल्सियस से ऊपर ज्वलनांक वाले निम्नलिखित द्रव्य स्थोरा को वहन करने के लिए आशयित हैं, अर्थातः--

(क) गैर-पेट्रोलियम, गैर-संकटमय द्रव्य स्थोरा जिसमें 60<sup>0</sup> सेल्सियस से ऊपर का ज्वलनांक हो; (ग) निम्नलिखित प्रकार के वनस्पति तेल, अर्थातः--

- (i) ऐरंड तेल;
- (ii) नारियल तेल;
- (iii) मकई तेल;
- (iv) बिनौला तेल;
- (v) मूंगफली तेल;
- (vi) इत्रीय तेल;
- (vii) अलसी का तेल;
- (viii) आम की गिरी का तेल;
- (ix) ताड़ की गिरी का तेल;
- (x) ताड़ की गिरी ओलीन;
- (xi) ताड़ का मध्यभाग;
- (xii) ताड़ का तेल;
- (xiii) पॉमोलीन;
- (xiv) ताड़ स्टियरिन;
- (xv) तोरिया तेल;
- (xvi) राइस ब्रान तेल;
- (xvii) करडी तेल;
- (xviii) सोयाबीन तेल;
- (xix) सूरजमुखी बीज का तेल;
- (xx) पशु वसा; और
- (xxi) तुंग तेल।

(2) ऐसे टैंकों पर, जो 60 डिग्री सेल्सियस से कम ज्वलनांक वाले द्रव्य स्थोरा का वहन करते हैं, पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा विचार किया जाएगा और ऐसे जलयान, एक न्यूनतम के रूप में, अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों को पूरा करेंगे।

**71. स्थोरा टैंकों की समाकृति और देशांतरीय पोतभीतः--** (1) जहां स्थोरा टैंक की चौड़ाई 0.7मी से अधिक है, वहां सामान्यतया स्थोरा टैंकों के बीच में देशांतरीय पोतभीत की व्यवस्था की जाए और जहां टैंक की चौड़ाई 0.7मी से अधिक है और बीच में देशांतरीय पोतभीत फिट नहीं की गई हैं, वहां पर्याप्त स्थिरता के सबूत को प्रलेखीकृत किया जाना आवश्यक है।

(2) पेट्रोलियम तेल और वनस्पति तेल ले जाने वाले टैंकों में न्यूनतम 500 मि.मी. की ऊंचाई वाले दोहरे तल की व्यवस्था की जाए;

(3) पेट्रोलियम तेल और वनस्पति तेल ले जाने वाले टैंकों के लिए, कम से कम 600 मि.मी. के विंग टैंक स्थोरा क्षेत्र की साइडों पर लगाए जाएंगे और विंग टैंक या स्थान को या तो जलयान की साइड की पूरी गहराई तक या दोहरे तल के शीर्ष से सबसे ऊपर डेक तक, गोल ऊपरी पट्टी, जहां फिट की गई हो, उसको ध्यान में न रखते हुए, बढ़ाया जाएगा।

(4) स्थोरा टैंक में दृश्य और श्रव्य उच्च स्तरीय अलार्म लगाए जाएंगे जो उस समय जब स्थोरा टैंक में द्रव स्तर पर पहुंचता है, सामान्य पूर्ण अवस्था का संकेत देंगे।

(5) अलार्म लदान करने से पूर्व परीक्षण किए जाने योग्य हो।

**72. हल की कड़ियां और मजबूतीः--** टैंकों की हल की कड़ियां और मजबूती जलयान की आशयित सर्विस के लिए अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों का अनुपालन करेंगी।

**73. तापीय दाब** (1) जब टैंको में वहन किए गए द्रव को 90 डिग्री सेल्सियस से अधिक तापन और तापमान की आवश्यकता है तो तापीय दबाव की संगणना अपेक्षित होगी।

(2) संगणना 5 डिग्री सेल्सियस के जल तापमान 10 डिग्री सेल्सियस के वायु तापमान पर आधारित हल संरचना में परिणामिक दबावों को देने के लिए होगी।

**74. पहुंच और संवातन:** सभी स्थोरा जोन सुसंवातित होंगे और सर्वेक्षण तथा अनुरक्षण के लिए पहुंच योग्य होंगे।

**75. क्षति स्थायीत्व** (1) स्वतंत्र स्थोरा टैंकों वाले जलयानों के लिए और जलयान के फ्रेमों में एकीकृत स्थोरा टैंकों वाले दोहरे तल के संनिर्माण के लिए, निम्नलिखित धारणाओं पर क्षतिग्रस्त दशा के संबंध में विचार किया जाएगा; अर्थातः--

#### सारणी

देशांतरीय विस्तार	कम से कम समग्र लंबाई 0.10 (एलओए) किन्तु 5(मी) से कम नहीं
अनुप्रस्थ विस्तार	0.59 मी अधिकतम कर्षण के समरूप स्तर पर केंद्रीय रेखा के समकोण पर जलयान की साइड से भीतरी और 0.59 [मी.] या जब लागू हो, 5.4.3.1.2. तक अनुज्ञात 0.01 (मी.) तक कम की गई दूरी।
उर्ध्वाधर विस्तार	आधारिक रेखा से ऊपर की ओर जिसकी कोई सीमा ना हो

(ग) नीचे सारणी में दिए गए अनुसार तलक्षति की सीमा

#### सारणी

देशांतरीय विस्तार	कुल लंबाई (एलओए) कम से कम 0.10 किन्तु 5 (मी.) से कम नहीं
अनुप्रस्थ विस्तार	3(मी.)
उर्ध्वाधर विस्तार	आधार से 0.49 (मी.) ऊपर की ओर निर्गत के सिवाय; और

(ग) क्षतिग्रस्त क्षेत्र में किसी पोत भीत को क्षतिग्रस्त माना जाएगा जिससे यह अभिप्रेत है कि पोत भीत का अवस्थान यह सुनिश्चित करने के लिए चुना जाएगा कि देशांतरीय दिशा में दो या अधिक संलग्न डिब्बों के जलप्लावन होने के पश्चात जलयान तैरता रहता है।

(2) निम्नलिखित लागू होगा;

(क) तल क्षति के लिए संलग्न जहाज पर आड़े डिब्बों को जलप्लावन माना जाएगा।



- (ख) आप्लावन के अन्तिम प्रक्रम पर किसी गैर जल रोधी दरवाजा (अर्थात् खिड़की, दरवाजे और पहुंच विपट दरवाजा) का निचला किनारा क्षति ग्रस्त जलरेखा से कम से कम 0.10 (मी0) ऊपर होगा।
- (ग) पारगमन को 95 प्रतिशत माना जाएगा जहां किसी डिब्बे के लिए 95 प्रतिशत से कम का औसत पारगमन संगणित किया जाता है वहां यह अभिप्रास संगणित मान प्रयुक्त किया जा सकेगा।
- (घ) तथापि, निम्नलिखित सारणी में दिए गए पारगमन के न्यूनतम मान को प्रयुक्त किया जाना है; और
- (ङ) मुख्य इंजन कक्ष के लिए, केवल एकल डिब्बा मानक पर विचार किए जाने की आवश्यकता है अर्थात् इंजन कक्ष के अन्तिम पोत भीत को क्षति न पहुंचाई हुई माना जाएगा।

#### सारणी

कक्ष	85%
आवास	95%
दोहरा तल, तेल ईंधन टैंक, विस्फोटक टैंक आदि इस पर निर्भर करते हुए कि क्या उनके कृत्य के अनुसार उन्हें अधिकतम अनुज्ञेय ड्राफ्ट पर प्लवमान जलयान के लिए भरा हुआ या खाली माना जाए।	0.0% या 95%

(3) आप्लावन के मध्यवर्ती प्रक्रम के लिए निम्नलिखित मानदंड होगा, अर्थात्:-

(क) जी जेड  $\geq 0.03$ (मी0) ; और

(ख) सकारात्मक जी जेड की रेंज: 5 डिग्री, को पूरा किया जाएगा

(4) सन्तुलन (आप्लावन के अन्तिम प्रक्रम में) के प्रक्रम पर, झुकाव कोण 12 डिग्री से अधिक नहीं होगा और गैर जलरोधी द्वारों का सन्तुलन के प्रक्रम पर पहुंचने से पूर्व आप्लावन न किया जाए, और यदि ऐसे दरवाजे सन्तुलन के प्रक्रम से पूर्व डूब जाते हैं, तो तत्स्थानी जगहों पर स्थायी एवं संगणना के प्रयोजन के लिए आप्लावन पर विचार किया जाए।

(5) नीचे दिए गए ग्राफ के अनुसार सन्तुलन के प्रक्रम से परे उत्तोलक वक्र को सीधे करने की सकारात्मक रेंज  $>0.0065$ (मी0 व्यासार्ध) के वक्र नीचे क्षेत्र के साथ  $>0.05$ (मी0) के उत्तोलक को सीधा करते हुए रखना है और स्थायीत्व का न्यूनतम मान पहली गैर-जलरोधी दरवाजों के निमज्जन जाने तक और किसी भी दशा में  $>270$  झुकाव कोण तक की पूर्ति की जाएगी।

स्पष्टीकरण:- यदि गैर जलरोधी दरवाजा उस प्रक्रम से पहले ही निमज्जित हो जाता है तो तत्स्थानी स्थानों पर स्थायीत्व संगणना के प्रयोजन के लिए विचार किया जाएगा।

(6) यदि द्वार जिनमें से होकर अक्षतिग्रस्त डिब्बे अतिरिक्त रूप से आप्लावनित हो सकते हैं, बंद जल रोधी होने योग्य हैं, बंद करने वाले साधनों को तदनुसार चिन्हित किया जाएगा।

(7) जहां क्रास आप्लावन या अंधाप्लावन दरवाजा असन्तुलित आप्लावन की कमी के लिए दिए जाते हैं वहां समतुल्यीकरण का समय 15 मिनट से अधिक नहीं होगा बशर्ते आप्लावन के मध्यवर्ती प्रक्रमों के दौरान पर्याप्त स्थायीत्व साबित किया गया हो।

**76. स्थोरा पम्प कक्ष:** (1) स्थोरा पम्पों के लिए पृथक पम्प कक्ष अपेक्षित नहीं है।

(2) उनकी खुले डेक से सीधी पहुंच होगी और वे तेल वाष्प के संचयन को रोकने के लिए पर्याप्त रूप से संवातित होंगे।

**77. गन्दे पानी, कंकड़, तेल ईंधन आदि के लिए नलतंत्र प्रणाली:-**(1) जलबंध और शून्य स्थान, जो स्थोरा क्षेत्र में अवस्थित है और जिन्हें कंकड़ वाले पानी से नहीं भरा जाना आशयित है जलनिकास के उपयुक्त साधनों से लैस होगा।

(2) कंकड़ नलतंत्र, यथाशाक्य, स्थोरा टैंकों से होकर नहीं गुजरेगा और स्थोरा तेल नलतंत्र के साथ नहीं जुड़ा होगा किन्तु सुविधाएं स्थोरा तेल पंप के सुवाह्य चरखी कनेक्शन के माध्यम से कंकड़ के पानी के आपात निस्सरण के लिए की जा सकेगी और वहां इसकी व्यवस्था हो जाती जहां गैर-वापसी वाल्व स्थोरा तेल पंप के कंकड़ी चूसन में फिट किया जाएगा।

(3) उपधारा (2) के प्रयोजनों के लिए, सुवाह्य चरखी टुकड़ा पम्प कक्ष में सहजदृश्य स्थिति में चढाया जाएगा और इसके उपयोग को निर्बंधित करने वाली स्थायी सूचना इसके निकट प्रमुखतया प्रदर्शित की जाएगी और बन्द वाल्व तथा कंकड़ लाइनों के चरखी पीस को हटाने से पूर्व स्थोरा को बंद करने के लिए उपलब्ध कराए जाएंगे।

**78. ईंधन तेल और स्थोरा प्रणालियों का पृथककरण:-** (1) जलयान के उपयोग के लिए ईंधन तेल हेतु भंडारण, अन्तरण, दहन और वायु पाइपों को स्थोरा तेल के लिए लदान, ऊपरी लदाई और वायु पाइपों से समग्रतः अलग होगी।

(2) स्थोरा नलतंत्र और नलतंत्र प्रणालियां अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों का अनुपालन करेंगी।

**79. वनस्पति तेल का वहन करने वाले जलयानों के लिए विशेष अपेक्षाएं:-** (1) वनस्पति तेल वहन करने वाले जलयान इस प्रकार के जलयान के लिए अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों का अनुपालन करेंगे।

(2) संपूर्ण स्थोरा लंबाई तेल वहन करने के लिए कंकड़ी टैंकों या स्थानों से भिन्न कंकड़ी टैंक या स्थान द्वारा निम्नानुसार संरक्षित होगी:-

(क) विंग टैंक या स्थान इस प्रकार व्यवस्थित किया जाएगा कि स्थोरा टैंक साइड सेल पलेटिंग, जो कहीं भी 600 मी०मी० से कम न हो, की मुड़ी हुई लाइन के भीतर अवस्थित होगी; और

(ख) दोहरा तल वाले टैंक या स्थान इस प्रकार व्यवस्थित किए जाएंगे कि स्थोरा टैंक के तल और तल शेल पलेटिंग की मुड़ी हुई लाइन 500 मी०मी० से कम न हो।

#### अध्याय - 6

##### खतरनाक माल-वहन भरने वाले जलयानों को लागू विशेष उपबंध

**80. खतरनाक माल-वहन करने वाले जलयानों के लिए विशेष उपबंध:-** खतरनाक माल वहन करने वाले अन्तर्देशीय जलयान, अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों को वैसे ही लागू होंगे जैसे वे ऐसे जलयानों को लागू होते हैं।

#### अध्याय - 7

##### अपकर्षित या कर्षित सार्थ का या पास-पास विरचना का भाग होने के लिए आशयित क्राफ्ट को लागू विशेष उपबंध

**81. अपकर्षित सार्थ:-** (1) सार्थों में नोदित किए जाने के लिए आशयित क्राफ्ट युग्मन डिवासियों, जहाजी खूटों या समतुल्य युक्तियों से सज्जित होंगे और उनकी संख्या तथा व्यवस्था के परिणास्वरूप सार्थ में अन्य क्राफ्ट के लिए सुरक्षित संयोजन सुनिश्चित करते हैं परन्तु यह एकमात्र रूप से ऐसे क्राफ्टों को लागू नहीं होगा जो लंगर डालने के लिए क्राफ्टों को अपकर्षणकारी सहायता प्रदान करते हैं।

(2) प्रवर्ग 'क' जलयान, जो कर्षण या अपकर्षण संक्रियाओं में लगे हुए हैं, इन नियमों के अतिरिक्त, इन प्रकारों के यानों के लिए अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं का पालन करेंगे।

**82. अपकर्षण के लिए उपयुक्त क्राफ्ट:-** (1) अपकर्षण प्रयोजनों के लिए उपयोग किए गए क्राफ्टों में उपयुक्त अपकर्षण युक्ति समाविष्ट होगी जो इस प्रकार अभिकल्पित और सज्जित की जाएगी जिससे क्राफ्टों में के बीच सापेक्ष संचलन को रोका जा सके।

(2) यदि क्राफ्टों को केवल से एक साथ जोड़ा जाता है तो अपकर्षण क्राफ्ट कम से कम दो विशेष विन्चों से या केबलों को तानने के लिए समतुल्य युग्मन युक्तियों से लैस होगा।

(3) युग्मन युक्तियों अपकर्षित क्राफ्ट के साथ बनाए जाने वाले कठोर सज्जीकरण को समर्थ बनाएगा।

(4) जहां सार्थ अपर्षक क्राफ्ट और एकल अपकर्षित क्राफ्ट से मिलकर बना है वहां युग्मन युक्तियां नियंत्रित सन्धियोजन को अनुज्ञात कर सकेंगी और आवश्यक चालन यूनिट सहजतः पारेषित किए जाने वाले बलों को आमेलित करेंगी और सहजतः तथा सुरक्षितया नियंत्रण किए जाने योग्य होगी।

**83. अपकर्षित किए जाने के लिए उपयुक्त क्राफ्ट:-** (1) यदि परिचालन प्रणालियां, आवास, इंजन या बायलर कक्ष विद्यमान हैं तो इन नियमों की सुसंगत अपेक्षाएं उनको लागू होगी।

(2) अपकर्षित क्राफ्ट नियम 10 के उपनियम (1) के खंड (क) की पोटभीत टकराव की अपेक्षाओं का पालन करेगा।

(3) अपकर्षित किए जाने के लिए आशयित क्राफ्ट दूसरे क्राफ्ट में सुरक्षित कनेक्शन सुरक्षित करने वाली युग्मन में युक्तियां फिट की जाएंगी।

**84. कर्षित सार्थ में प्रचालन के लिए उपयुक्त क्राफ्ट:-**(1) कर्षण के लिए आशयित क्राफ्ट निम्नलिखित अपेक्षाओं को पूरा करेंगे ; अर्थात:-

(क) कर्षण युक्तियां इस प्रकार व्यवस्थित की जाएंगी कि उनका उपयोग, क्राफ्ट, कर्मीदल या स्थोरा की सुरक्षा के साथ समझौता न करे;

(ख) कस कर खींचने और कर्षण क्राफ्ट में कर्षण हुक लगा होगा जो चक्रघर से सुरक्षित रूप से निकालने में समर्थ होगा किन्तु यह तब लागू नहीं होगा जब डिजाइन या अन्य फिटिंगे डूबने को रोके ;

(ग) कर्षण युक्ति विन्च या कर्षण हुक से मिलकर बनेगी ;

(घ) कर्षण युक्ति नोदक यान के अगले सिरे पर अवस्थित होगी ;

(2) उपनियम(1) में विनिर्दिष्ट अपेक्षाएं ऐसे क्राफ्टों को लागू नहीं होंगी जिनको उनके नोदन- यूनिटों जैसे पतवार नोदक या चक्राभ नोदक द्वारा चलाए जाते हैं

(3) लंगर डालने के लिए मोटरकृत क्राफ्ट को केवल कर्षण सहायता प्रदान करने वाले क्राफ्टों के लिए, कर्षण युक्ति जैसे जहाजीखूटां या कोई समतुल्य युक्ति पर्याप्त होगा।

(4) जहां कर्षण केवल जलयान के दुम्बाल पर टकरा सकती है वहां विक्षेपक केवल कैचर वाले छल्ला उपलब्ध कराए जाएंगे।

**85. पास-पास बिरचनाओं का नोदन करने के लिए उपयुक्त क्राफ्ट:-** पास-पास विरचनाओं में नोदित क्राफ्टों के लिए अपेक्षाओं पर मामला दर मामला आधार पर जलयान द्वारा विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

**86. सार्थों पर नौगम्यता परीक्षण:-** (1) नौगम्यता और युक्तिचालनता की नौगम्यता और युक्तिचालनता की, नौवहन परीक्षणों द्वारा जांच की जाएगी और किसी कठोर सार्थ को नोदित करने के लिए सर्वेक्षण प्रमाणपत्र पर इसे प्रविष्ट करने के लिए कर्षक या मोटर जलयान को प्राधिकृत करने के लिए पदाभिहित प्राधिकारी यह विनिश्चिय करेगा कि कौनसी विरचनाएं प्रस्तुत की जानी हैं और आवेदन की गई विरचनाओं में सार्थ के साथ नौवहन परीक्षण संचालित करेंगे जिन्हें पदाभिहित प्राधिकारी कम अनुकूल नौवहन परीक्षण होना समझता है।

(2) उपनियम (1) के प्रयोजनों के लिए, पदाभिहित प्राधिकारी यह जांच करेगा कि सार्थ में सभी क्राफ्ट के कठोर कनेक्शन युक्तिचालन लेना में अनुरक्षित किए जाते हैं।

### अध्याय-8

#### डेक स्थोरा वहन करने वाले जलयानों को लागू विशेष उपबंध

**87. स्थायीत्व.** (1) स्थायीत्व दस्तावेज निम्नलिखित से संबंधित बोधगम्य जानकारी मास्टर को उपलब्ध कराएंगे:-

(क) प्रत्येक लदाई शर्त के लिए जलयान स्थायीत्व, जिसमें जलयानों के गुरुत्व देशांतरीय केन्द्र और डेक पर लादे गए स्थोरा के भार और संरूपण पर आधारित कील (केजी) से गुरुत्व का उर्ध्व केन्द्र की संगणना के लिए फर्मा भी सम्मिलित होगा; और

(ख) डेक स्थोरा के गुरुत्व केन्द्र के लिए अनुज्ञेय ऐसी ऊचाइयाँ जिनपर क्राफ्ट के लिए सभी स्थायीत्व अपेक्षाओं को पूरा किया जाता है।

(2) मास्टर, स्थोराओं के लिए व्यवस्थाएं सुनिश्चित करने के संबंध में अतिरिक्त रूप से ब्यौरे उपलब्ध कराए जाएंगे जो जलयान के प्रचालन क्षेत्र के लिए समपरिमाण और सुनिश्चित करने वाली ऐसी व्यवस्थाओं की संख्या पदाभिहित प्राधिकारी किसी वर्गीकरण सोसाइटी की अपेक्षाओं के अनुसार होंगी।

### अध्याय-9

#### उच्चगति जलयानों को लागू होने वाले विशेष उपबंध

**88. उच्च गति जलयानों का निर्माण:-** (1) उच्चगति जलयानों का निर्माण यात्रियों के लिए शयन आवास के साथ नहीं किया जाएगा।

(2) उच्चगति जलयान पर्यवेक्षण के अधीन और वर्गीकरण सोसाइटी को लागू नियमों के अनुसार संनिर्मित किए जाएंगे और बनाए रखे जाएंगे जिनके, उच्च गति के लिए विशेष नियम वैसे ही लागू होंगे जैसे वे अन्तदेशीय जलयानों को लागू होते हैं।

**89. स्थान और सुरक्षित बेल्ट:-** फलक पर अनुज्ञात यात्रियों की अधिकतम संख्या के लिए स्थान उपलब्ध होंगे और उनमें सुरक्षा बेल्ट लगी होगी।

**90. शीर्षान्तर:-** उच्च गति जलयानों का शीर्षान्तर कम से कम 500 मिमी0 होगा।

**91. उत्प्लावकता, स्थायीत्व और उप प्रभाग:-** उच्च गति डीजल यानों के लिए पर्याप्त सबूत निम्नलिखित के लिए संगणनाओं या परीक्षणों के लिए उपलब्ध कराए जाएंगे-

(क) वहां सुरक्षा के लिए उत्प्लावकता और पर्याप्त स्थायीत्व जहां क्राफ्ट विस्थापन ढंग में जब अविकल हो और जब क्षति ग्रस्त हो, दोनों में प्रचालित किया जाता है लक्षण और अविकल तथा क्षति स्थायीत्व मानदंड नियमों के अनुसार पारंपरिक जलयान को यथा लागू होगा।

(ख) जहां क्राफ्ट गत्यात्मक उत्प्लावकता चरण और पारगमन चरण में चलाया जाता है वहां स्थायीत्व लक्षण और सुरक्षा के लिए पर्याप्त स्थायीत्व प्रणाली; और

(ग) जहां क्राफ्ट गत्यात्मक उत्प्लावकता चरण और पारगमन चरण में चलाया जाता है वहां पर्याप्त सुरक्षा के लिए स्थायी लक्षण और क्राफ्ट को किसी प्रणाली के अपक्रिया की दशा में विस्थापन ढंग में सुरक्षित रूप से उपन्तरित करने के लिए अनुज्ञात किया जाएगा।

**92. चक्रघर :-** (1) जलयान के आगे बठने की स्थिति में कर्णधार के लिए बाधित दृष्टि का क्षेत्र लदाई शर्तों को ध्यान में न रखते हुए जलयानों की लम्बाई से अधिक नहीं होगा। (2) दोनों तरफ बिल्कुल आगे से बीम के पीछे 22.5 डिग्री तक अन्धक्षेत्र आर्क का जोड 20 डिग्री से अधिक नहीं होगा और प्रत्येक व्यष्टिक अंधक्षेत्र 5 डिग्री से अधिक नहीं होगा।

(3) दो अन्ध क्षेत्रों के बीच दृश्यता का क्षेत्र 10 डिग्री से कम नहीं होगा।

**93. खिड़किया:-** प्रतिबिम्बों से बचा जाएगा और सूर्य की रोशनी द्वारा चकाचौंध से बचने के साधन उपलब्ध कराए जाएंगे।

**94. सतह सामग्री:-** चक्रघर में परावर्तक सतह सामग्री के प्रयोग की मनाही होगी।

**95. संलग्न क्षेत्र:-** (1) सार्वजनिक कक्ष और आवास तथा ऐसे उपस्कर, जो वे रखते हों, डिजाइन किए जाएंगे ताकि इन सुविधाओं का उचित उपयोग करने वाले किसी व्यक्ति को सामान्य और आपातकालीन स्टार्ट या स्टाप के दौरान या सामान्य समुद्री यात्रा में और खराबी या उपक्रिया की दशा में युक्ति चालन के दौरान कोई चोट न लगे।

(2) सुरक्षोपायों के बारे में व्यक्तियों को सूचित करने के प्रयोजन के लिए, सभी यात्री जलयान फलक पर प्रत्येक व्यक्ति को दृश्य और श्रव्य प्रकाशीय और ध्वनिक संस्थापनों से लैस होंगे।

(3) उपनियम (2) में विनिर्दिष्ट संस्थापन मास्टर को यात्रियों को अनुदेश देने के लिए समर्थ बनाएंगे।

(4) प्रत्येक यात्री, की पहुंच उनकी सीट के निकट आपातकालिक स्थितियों के लिए अनुदेशों तक होगी जिसके अन्तर्गत सभी निकास, बचाव मार्ग, आपातकालीन उपस्कर, जीवन रक्षक उपस्कर और जीवन रक्षक जैकटों के उपयोग हेतु अनुदेश को दर्शाने वाली जलयोजना भी है।

**96. निकास और बचाव मार्ग:-**निकास दरवाजा और बचाव के मार्ग निम्नलिखित अपेक्षाओं को पूरा करेंगे अर्थात:-

(क) चालन स्थिति से जनता तक पहुंच योग्य कमरों और आवास तक सहज, सुरक्षित और त्वरित पहुंच होगी ;

(ख) आपातकालीन निकास की ओर जाने वाले बचाव मार्गों को स्पष्टतः और स्थायी रूप से चिन्हित किया जाएगा;

(ग) सभी निकासों को समुचित रूप से चिन्हित किया जाएगा और आरंभिक चाल तंत्र का प्रचालन बाहर से और भीतर से सुस्पष्ट होगा ;

(घ) बचाव मार्गों और आपातकालीन निकासों में उपयुक्त सुरक्षा मार्गदर्शन प्रणाली होगी; और

(ङ) कार्मिक दल के सदस्य के लिए पर्याप्त स्थान निकासों से आगे छोड़ा जाएगा।

#### अध्याय-10

#### राल-आन राल आफ जलयानों को लागू होने वाले विशेष उपबंध

**97. रॉल आन रॉल आफ जलयानों की अपेक्षाएं:-** (1) इस नियम की अपेक्षाएं यांत्रिक रूप से नोदित ऐसे अन्तर्देशीय जलयानों को लागू होंगी जो खुले डंकों पर यात्रियों और यानों को पार उतारने के लिए सज्जित हैं।

(2) ऐसे जलयानों पर जो खुले डेकों से भिन्न स्थानों में यानों का वहन करते हैं, मामला दर मामला आधार पर पदाभिहित प्राधिकारी द्वारा विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

(3) इस नियम की अपेक्षाएं केवल यानों जिनमें उनके अपने नोदन के लिए अपने टैंकों में ईंधन है, के परिवहन का ही समाधान करती है और इनके अन्तर्गत ज्वलनशील द्रवों या खतरनाक माल के परिवहन के लिए स्थोरा टैंकों से यानों का वहन नहीं आता है।

(4) इस नियम में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं के अतिरिक्त, सभी क्राफ्टों को अनुसूची में विनिर्दिष्ट सुसंगत अपेक्षाओं और मानकों का अनुपालन करना है।

**स्पष्टीकरण:-** इस नियम के प्रयोजनों के लिए "यान" से आंतरिक दहन इंजन ज्वलन पट्टोल या डीजल द्वारा सशक्त आटोमोबाइल अभिप्रेत है और विद्युत सेल, हाइड्रोजन या प्राकृतिक गैस द्वारा सशक्त यानों के वहन पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

**98. दस्तावेजीकरण:-** जलयान, मास्टर को निम्नलिखित के संबंध में मार्गदर्शन करने के लिए फलक पर पर्याप्त दस्तावेजीकरण लेकर चलेंगे-

(1) अधिकतम यान लदाई और यात्रियों की संख्या जिन्हें यान ले जा सकता है;

(2) डेक पर यानों के लिए नौभरण और इंतजाम सुनिश्चित करना;

(3) समुद्री यात्रा के दौरान यात्री पहुंच के लिए सुरक्षित समझे गए आवास क्षेत्र और अन्य क्षेत्र;

(4) सुरक्षा अनुदेश और अग्नि सुरक्षा या निष्क्रमण या जीवन रक्षक और अन्य आपातकालीन योजनाएं;

(5) यानों के लिए दरवाजों और ढलानों के लिए सक्रियात्मक अनुदेश; और

(6) अग्नि संसूचकों और काल प्वाइंटों की व्यवस्था जबतक अन्य रेखाचित्रों पर नहीं दर्शाया जाए।

**99. यात्रियों के लिए आवास संबंधी व्यवस्थाएं:-** यात्रियों को ले जाने वाले क्राफ्टों में अंतर्देशीय जलयान (कर्मीदिल और आवास) नियम, 2022 के अनुसार बैठने या शयन आवास उपलब्ध होगा।

**100. यानों के वहन के लिए सज्जित क्राफ्टों के लिए साधारण सुरक्षा अपेक्षाएं :-**यान डकों को नियंत्रण स्टेशनों, व्यक्ति आवास या बैठने के स्थानों या निष्क्रमण मार्गों से उतने प्रभावी रूप से जितना साध्य हो, संरचनात्मक रूप से पृथक किया जाएगा और यदि इन स्थानों का पार्श्विक इंतजाम अनुज्ञात किया जाता है तो नौभरण क्षेत्र के यान से दूर यात्री आवास के सरल निष्क्रमण के लिए उपबंध किया जाएगा।

(2) यात्रियों के चढ़ने या उतरने के लिए उपयोग किए गए ढालों में उपयुक्त वहनीय हैंडरेल फिट की जाएंगी।

(3) यान नौभरण क्षेत्र के सभी प्रवेशों पर धूम्रपान निषेध चिन्ह लगाए जाएंगे।

(4) धूम्रपान निषेध चिन्ह यान के स्थान पर प्रमुखतया प्रदर्शित किए जाएंगे

(5) ऐसा कोई उपस्कर जिससे ज्वलनशील पाषाणों का दहन का स्रोत बने, यान नौभरण क्षेत्र के निकट नौभरित किए जाने के लिए अनुज्ञात नहीं किया जाएगा।

(6) यान डेकों से परनालों को मशीनरी या अन्य स्थानों की ओर नहीं ले जाया जाएगा जहां पर दहन के स्रोत विद्यमान हो।

**101. चक्र लदाई और कारडेक संरचना:-** यानों को वहन करने के लिए आशयित डेकों में भार को सहन करने की पर्याप्त क्षमता होगी कि वे उन्हें क्राफ्ट की सबसे खराब पूर्वानुमानित प्रचालन दशाओं में प्रभावित हो सकते हैं।

**102. स्थायित्व:-** स्थायित्व की संगणना में, यह प्रदर्शित किया जाएगा कि जलयान में यानों की सभी पूर्वानुमानित नौभरण व्यवस्था पर विचार करते हुए सबसे खराब पूर्वानुमानित पर्यावरणीय परिस्थितियों में पर्याप्त अविकल स्थायित्व है।

**103. जलनिकास:-** पोतभीत डेक के ऊपर यान नौभरण स्थानों में (उन क्षेत्रों में, मुक्तकारी पत्तनों के अतिरिक्त पर नाल जहां यानों का नौभरण अस्थायी कुआं बना जा सके) पर्याप्त मुक्तकारी इंतजामों से लैस किया जाएगा जिससे यह सुनिश्चित हो सके कि जल, फलक के ऊपर से सीधा तेजी से निस्सारित होता है।

**104. अग्निसुरक्षा और खुले यान डेकों और निकास तक पहुंच:-** (1) ऐसे खुले यान डेकों में, जिस तक किसी भी यात्री को ले जाया गया है, पहुंच होगी, पोतभीत के नीचे और ऊपर दोनों में निकास के साधनों की संख्या और अवस्थानों में डेक पर चढ़ने के लिए सुरक्षित पहुंच की व्यवस्था होगी और यानों के लिए पार्किंग इंतजाम सभी समयों पर स्पष्ट निकासी मार्ग बनाए रखेंगे।

(2) जहां कर्मीदल सामान्यतः नियोजित किए जाते हैं वहां मशीनरी से निकास मार्गों में से एक निकास मार्ग के लिए यान के नौभरण क्षेत्र तक सीधी पहुंच नहीं होगी।

**105. संरचनात्मक अग्नि संरक्षण:-** (1) यान नौभरण क्षेत्र और नियंत्रण स्टेशन या मशीनरी स्थानों के बीच सीमाएं वर्ग-ए-60 अग्नि समग्रता होंगी।

(2) यान स्थानों और आवास के लिए स्थानों, निकास, भंडार और अन्य स्थोरा स्थानों के बीच वर्ग-ए-30 अग्नि समग्रता तक बनाई जाएंगी।

**106. अग्निशमन:-** (1) यान स्थानों वाले सभी यानों के लिए अग्नि मानीटर (वाटर कैनन) जो मौसम डेक के पूरे क्षेत्र को प्रभावी रूप से वहां कवर करते हैं जहां यानों का नौभरण किया जाता है, फिट किए जाएंगे और ऐसी युक्तियां या तो हस्तगत रूप से या सुदूरतः प्रचालित की जा सकेंगी।

(2) अग्नि पम्प के लिए स्थायी दाबकरण या उपयुक्त: सदूर रखी गई व्यवस्थाओं द्वारा अपेक्षित दबाव पर मुख्य अग्नि बिन्दु से दल की आपूर्ति की तुरन्त उपलब्धता सुनिश्चित करने के लिए इंतजाम किए जाएंगे।

(3) पर्याप्त निःशुल्क मुक्तकारी इंतजाम किए जाएंगे और परनाल, जहां आवश्यक हो, फिट किए जाएंगे जिससे यह सुनिश्चित किया जा सके कि ऐसा जल फलक से ऊपर से तेजी से सीधा निस्तारित हो जाता है।

(4) नोजलों की संख्या, उनका आकार तथा जल का दाब अनुसूची में विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं और मानकों के अनुसार होगी।

**107. वहनीय अग्नि शामक:-** पर्याप्त संख्या में वहनीय अग्नि शामक जलयान के आकार तथा यान के नौभरण क्षेत्र के आकार के अनुरूप फलक पर वहन किए जाएंगे।

**108. प्रमाणीकरण** इन नियमों के अनुपालन किए जाने पर पदाभिहित पदाभिहिकारी अन्तर्देशीय जलयान सर्वेक्षण और प्रमाणीकरण नियम, 2022 के प्ररूप 5 और प्ररूप 6 के अनुसार अधिनियम के उपबंधों के अनुसार सर्वेक्षण प्रमाणपत्र जारी करेगा।

## भाग- 1

स्टील अंतर्देशीय जलयानों के डिज़ाइन और निर्माण के लिए

नियम और विनियम

सामग्री के निरीक्षण और परीक्षण के लिए अपेक्षाएं

विषय-वस्तु

अध्याय 1	सामान्य अपेक्षाएं
अध्याय 2	यांत्रिक परीक्षण पद्धतियां
अध्याय 3	रोल्ड स्टील प्लेटें, स्ट्रिप्स, सेक्शंस और बार
अध्याय 4	स्टील कास्टिंग्स
अध्याय 5	स्टील फोजिंग्स
अध्याय 6	स्टील पाइपें और ट्यूब
अध्याय 7	आयरन कास्टिंग्स
अध्याय 8	कॉपर एलाय
अध्याय 9	एलुमिनियम एलाय
अध्याय 10	उपकरण
अध्याय 11	जलयान निर्माण में प्रयोग के लिए वेल्डिंग उपभोज्यों का अनुमोदन

**अध्याय 1 : सामान्य अपेक्षाएं****खंड 1 : विनिर्माण, सर्वेक्षण और प्रमाणीकरण के लिए शर्तें**

- 1.1 व्याप्ति
- 1.2 विनिर्माता को आपूर्ति की जाने वाली सूचना
- 1.3 विनिर्माण
- 1.4 सर्वेक्षण पद्धति
- 1.5 रासायनिक संरचना
- 1.6 उष्मा उपचार
- 1.7 परीक्षण सामग्री
- 1.8 यांत्रिक परीक्षण
- 1.9 परिभाषाएं
- 1.10 पुनर्परीक्षण पद्धतियां
- 1.11 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षण
- 1.12 दोषपूर्ण सामग्री का सुधार
- 1.13 सामग्री की पहचान

**अध्याय 2 : यांत्रिक परीक्षण पद्धतियां****खंड 1 : सामान्य अपेक्षाएं**

- 1.1 सामान्य
- 1.2 परीक्षण नमूनों का चयन
- 1.3 परीक्षण नमूनों की तैयारी
- 1.4 परीक्षण नमूनों की डिस्कार्डिंग

**खंड 2 : टेंसिल परीक्षण**

- 2.1 टेंसिल परीक्षण नमूनों के आयाम
- 2.2 फ्रेक्चर एलॉगेशन
- 2.3 यील्ड तनाव की परिभाषा
- 2.4 परिवेशी तापमान पर टेंसिल परीक्षण के लिए प्रक्रिया
- 2.5 उच्च तापमान पर टेंसिल परीक्षण के लिए प्रक्रिया

**खंड 3 : प्रभाव परीक्षण**

- 3.1 परीक्षण पीसों का आयाम
- 3.2 परीक्षण प्रक्रिया

**खंड 4 : पाइपों और ट्यूबों का डक्टिलिटी परीक्षण**

- 4.1 बेंड परीक्षण
- 4.2 फ्लैटनिंग परीक्षण
- 4.3 ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण
- 4.4 फ्लैजिंग परीक्षण
- 4.5 रिंग विस्तार परीक्षण
- 4.6 रिंग टेंसिल परीक्षण

**खंड 5 : ब्रिटल क्रैक अरेस्ट टफनेस****परीक्षण**

- 5.1 व्याप्ति
- 5.2 संकेत
- 5.3 परीक्षण उपकरण
- 5.4 परीक्षण नमूने
- 5.5 परीक्षण पद्धतियां
- 5.6 परीक्षण प्रक्रियाएं
- 5.7 अरेस्ट टफनेस का निर्धारण
- 5.8 रिपोर्टिंग

परिशिष्ट क : विनिर्दिष्ट तापमान पर  $K_{Ic}$  प्राप्त करने की पद्धति और मूल्यांकन

परिशिष्ट ख : डबल टेंशन टाइप अरेस्ट परीक्षण

**खंड 6 : आइसोथर्मल क्रैक अरेस्ट तापमान (सीएटी) परीक्षण**

- 6.1 व्याप्ति
- 6.2 संकेत
- 6.3 परीक्षण उपकरण
- 6.4 परीक्षण नमूने

- 6.5 परीक्षण पद्यति  
 6.6 परीक्षण उपरांत मापन और परीक्षण मान्यीकरण निर्णय  
 6.7 'अरेस्ट' अथवा 'प्रोपागेट' का निर्णय  
 6.8 टी<sub>test</sub>, टी<sub>arrest</sub> और सीएटी निर्धारण  
 6.9 रिपोर्टिंग  
 6.10 सामग्री अर्हता परीक्षण के लिए परीक्षा का प्रयोग

**अध्याय 3 : रोलड स्टील प्लेट्स, स्ट्रिप्स, सेक्शंस और बार्स**

**खंड 2 : सामान्य अपेक्षाएं**

- 1.1 व्याप्ति  
 1.2 विनिर्माण  
 1.3 सामग्री की गुणवत्ता  
 1.4 चौड़ाई  $\geq 600$  [मिमी] के साथ प्लेटों और वाइड फ्लैटों की थिक्नेस सहिष्णुता  
 1.5 उष्मा, आपूर्ति की स्थिति  
 1.6 परीक्षण सामग्री  
 1.7 यांत्रिक परीक्षण नमूने  
 1.8 सतह निरीक्षण और आयाम  
 1.9 दोषों से मुक्ति  
 1.10 विशेष गुणवत्ता वाली प्लेट सामग्री ('ज़ैड' गुणवत्ता)  
 1.11 सामग्री की ब्रांडिंग  
 1.12 परीक्षण प्रमाण-पत्र या अन्य दस्तावेज

**खंड 2 : पोत संरचनाओं के लिए सामान्य शक्ति स्टील**

- 2.1 सामान्य  
 2.2 अनुमोदन  
 2.3 निर्माण की पद्यति  
 2.4 रासायनिक संरचना

- 2.5 आपूर्ति की स्थिति  
 2.6 यांत्रिक विशेषताएं  
 2.7 सतह की गुणवत्ता  
 2.8 आंतरिक सुदृढता  
 2.9 सहिष्णुता  
 2.10 सामग्री की पहचान  
 2.11 परीक्षण और निरीक्षण  
 2.12 परीक्षण सामग्री  
 2.13 यांत्रिक परीक्षण नमूने  
 2.14 परीक्षण नमूनों की संख्या  
 2.15 पुनर्परीक्षण प्रक्रियाएं

**खंड 3 : पोत संरचना के लिए उच्च शक्ति स्टील**

- 3.1 सामान्य  
 3.2 अनुमोदन  
 3.3 निर्माण की पद्यति  
 3.4 रासायनिक संरचना  
 3.5 आपूर्ति की स्थिति  
 3.6 यांत्रिक विशेषताएं  
 3.7 सतह की गुणवत्ता  
 3.8 आंतरिक सुदृढता  
 3.9 सहिष्णुता  
 3.10 सामग्री की पहचान  
 3.11 परीक्षण और निरीक्षण  
 3.12 परीक्षण सामग्री  
 3.13 यांत्रिक परीक्षण नमूने  
 3.14 परीक्षण नमूनों की संख्या  
 3.15 ईएच47 स्टील के लिए विनिर्माण अनुमोदन स्कीम  
 3.16 पुनर्परीक्षण प्रक्रियाएं



**खंड 4 : वेल्डेड संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टील**

- 4.1 सामान्य
- 4.2 अनुमोदन
- 4.3 निर्माण की पद्धति
- 4.4 रासायनिक संरचना
- 4.5 वितरण स्थिति – रोलिंग प्रक्रिया और उष्मा उपचार
- 4.6 यांत्रिक विशेषताएं
- 4.7 सहिष्णुता
- 4.8 सतह की गुणवत्ता
- 4.9 आंतरिक सुदृढता
- 4.10 तनाव मुक्ति उष्मा उपचार और अन्य उष्मा उपचार
- 4.11 निरीक्षण के लिए सुविधाएं
- 4.12 सामग्री की पहचान
- 4.13 ब्रांडिंग
- 4.14 निरीक्षण परीक्षाओं का प्रलेखीकरण

**खंड 5 : निम्न तापमान सेवा के लिए स्टील**

- 5.1 सामान्य
- 5.2 डीऑक्सीडेशन और रासायनिक संरचना
- 5.3 उष्मा उपचार
- 5.4 यांत्रिक परीक्षण

**खंड 6 : बॉयलरों और प्रेशर जलयानों के लिए स्टील**

- 6.1 सामान्य
- 6.2 डीऑक्सीडेशन और रासायनिक संरचना
- 6.3 उष्मा उपचार. आपूर्ति की स्थिति
- 6.4 यांत्रिक परीक्षण
- 6.5 उच्च तापमानों पर डिजाइन के प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं

**खंड 7 : मशीनरी संरचनाओं के लिए स्टील**

- 7.1 सामान्य

**खंड 8 : विनिर्दिष्ट न्यूनतम श्रु थिकनेस विशेषताओं ('ज़ैड' गुणवत्ता) वाली प्लेटें**

- 8.1 सामान्य
- 8.2 विनिर्माण
- 8.3 परीक्षण सामग्री
- 8.4 श्रु थिकनेस टेंसिल परीक्षण नमूनों के आयाम
- 8.5 यांत्रिक परीक्षण
- 8.6 गैर-विनाशकारी परीक्षा

**खंड 9 : ऑस्टेनिटिक और डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील्स**

- 9.1 व्याप्ति
- 9.2 रासायनिक संरचना
- 9.3 उष्मा उपचार
- 9.4 यांत्रिक परीक्षण
- 9.5 श्रु थिकनेस परीक्षण
- 9.6 इंटरग्रेनुलर संक्षारण परीक्षण
- 9.7 आयामी सहिष्णुता
- 9.8 क्लाड प्लेट
- 9.9 सामग्रियों की पहचान
- 9.10 सामग्रियों का प्रमाणीकरण

**खंड 10 : ब्रिटल क्रैक अरेस्ट स्टील्स**

- 10.1 सामान्य
- 10.2 अनुमोदन योजना तैयार करना

**अध्याय 4 : स्टील कास्टिंग**

**खंड 1 ; सामान्य अपेक्षाएं**

- 1.1 व्याप्ति
- 1.2 विनिर्माण
- 1.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

1.4 रासायनिक संरचना

1.5 निरीक्षण

1.6 हाइड्रोलिक दबाव परीक्षण

1.7 दोषपूर्ण कास्टिंग का सुधार

1.8 कास्टिंग की पहचान

1.9 प्रमाणीकरण

**खंड 2 : सामान्य अनुप्रयोगों के लिए हल और मशीनरी स्टील कास्टिंग**

2.1 व्याप्ति

2.2 रासायनिक संरचना

2.3 उष्मा उपचार

2.4 यांत्रिक परीक्षण

2.5 यांत्रिक विशेषताएं

**खंड 3 : निम्न तापमान सेवाओं के लिए फेरिटिक स्टील कास्टिंग**

3.1 सामान्य

3.2 रासायनिक संरचना

3.3 उष्मा उपचार

3.4 यांत्रिक परीक्षण

3.5 गैर-विनाशकारी परीक्षा

**खंड 4 : विशेषताओं के लिए स्टील कास्टिंग**

4.1 व्याप्ति

4.2 फाउंड्री अनुमोदन

4.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

4.4 आयाम, आयामिक और ज्यामितिक सहिष्णुता

4.5 रासायनिक संरचना

4.6 उष्मा उपचार

4.7 यांत्रिक विशेषताएं

4.8 स्क्यू, गंभीरता जोनों की परिभाषा

4.9 गैर-विनाशकारी परीक्षा

4.10 लिक्विड पेनेट्रण पेनेट्रेंट परीक्षण और मेट्रिक पार्टिकल परीक्षण के लिए स्वीकार्यता मानदंड

4.11 दोषों की मरम्मत

4.12 वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया

4.13 पहचान और मार्किंग

4.14 दस्तावेज और प्रमाणीकरण

4.15 कास्ट स्टील प्रोपेलर की मरम्मत के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण

**खंड 5 : ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील कास्टिंग्स**

5.1 व्याप्ति

5.2 रासायनिक संरचना

5.3 उष्मा उपचार

5.4 यांत्रिक परीक्षण

5.5 इंटरग्रैनुलर संक्षारण परीक्षण

5.6 गैर-विनाशकारी परीक्षा

**खंड 6 : अन्य अनुप्रयोगों के लिए कास्टिंग**

6.1 सामान्य

**अध्याय 5 : स्टील फोर्जिंग**

**खंड 1 : सामान्य अपेक्षाएं**

1.1 व्याप्ति

1.2 विनिर्माण

1.3 फोर्जिंग की गुणवत्ता

1.4 रासायनिक संरचना

1.5 उष्मा उपचार (सतह हार्डनिंग और स्ट्रेटनिंग)

1.6 यांत्रिक परीक्षण

1.7 निरीक्षण

1.8 दोषपूर्ण फोर्जिंग का सुधार

1.9 फोर्जिंग की पहचान

1.10 प्रमाणीकरण

**खंड 2 : सामान्य अनुप्रयोगों के लिए हल और मशीनरी स्टील फोर्जिंग**

- 2.1 व्याप्ति
- 2.2 रासायनिक संरचना
- 2.3 यांत्रिक परीक्षण
- 2.4 यांत्रिक विशेषताएं

**खंड 3 : निम्न तापमान सेवा के लिए फेरिक स्टील फोर्जिंग**

- 3.1 व्याप्ति
- 3.2 रासायनिक संरचना
- 3.3 उष्मा उपचार
- 3.4 यांत्रिक परीक्षण
- 3.5 दबाव परीक्षण

**खंड 4 : ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील फोर्जिंग**

- 4.1 सामान्य
- 4.2 डिजाइन प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं
- 4.3 गैर-विनाशकारी परीक्षण
- 4.4 इंटरग्रेनुअल संक्षारण परीक्षण

**अध्याय 6 : स्टील पाइप्स और ट्यूब्स****खंड 1 : सामान्य अपेक्षाएं**

- 1.1 व्याप्ति
- 1.2 विनिर्माण
- 1.3 गुणवत्ता
- 1.4 रासायनिक संरचना
- 1.5 उष्मा उपचार
- 1.6 परीक्षण सामग्री
- 1.7 परीक्षण नमूने और परीक्षण प्रक्रियाएं
- 1.8 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षण
- 1.9 हाइड्रोलिक परीक्षण

1.10 दोषों का सुधार

1.11 पहचान

1.12 प्रमाणीकरण

**खंड 2 : सीमलेस प्रेशर पाइप**

- 2.1 सामान्य
- 2.2 विनिर्माण और रासायनिक संरचना
- 2.3 उष्मा उपचार
- 2.4 यांत्रिक परीक्षण
- 2.5 डिजाइन के लिए यांत्रिक विशेषताएं

**खंड 3 : वेल्डेड प्रेशर पाइप**

- 3.1 सामान्य
- 3.2 विनिर्माण और रासायनिक संरचना
- 3.3 उष्मा उपचार
- 3.4 यांत्रिक परीक्षण
- 3.5 डिजाइन के लिए यांत्रिक विशेषताएं

**खंड 4 : बायलर और सुपरहीटर ट्यूब्स**

- 4.1 सामान्य
- 4.2 विनिर्माण और रासायनिक संरचना
- 4.3 उष्मा उपचार
- 4.4 यांत्रिक परीक्षण
- 4.5 डिजाइन के लिए यांत्रिक विशेषताएं

5.5 यांत्रिक परीक्षण

**खंड 5 : निम्न तापमान सेवाओं के लिए ट्यूब और पाइप**

- 5.1 व्याप्ति
- 5.2 विनिर्माण
- 5.3 रासायनिक संरचना
- 5.4 उष्मा उपचार

**खंड 6 : ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील प्रेशर पाइप**

6.1 व्याप्ति

6.2 विनिर्माण और रासायनिक संरचना

6.3 उष्मा उपचार

6.4 यांत्रिक परीक्षण

6.5 इंटरग्रेनुअल संक्षारण परीक्षण

6.6 फब्रिकेटेड पाइपवर्क

**अध्याय 7 : आयरन कास्टिंग****खंड 1 : सामान्य अपेक्षाएं**

1.1 व्याप्ति

1.2 विनिर्माण

1.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

1.4 रासायनिक संरचना

1.5 उष्मा उपचार

1.6 यांत्रिक परीक्षण

1.7 यांत्रिक विशेषताएं

1.8 विजुअल और गैर-विनाशकारी परीक्षा

1.9 मेटलोग्रफिक परीक्षा

1.10 दोषपूर्ण कास्टिंग का सुधार

1.11 कास्टिंग की पहचान

1.12 प्रमाणीकरण

**अध्याय 8 : कॉपर एलॉय****खंड 1 : सामान्य अपेक्षाएं**

1.1 व्याप्ति

**खंड 2 : वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग**

2.1 व्याप्ति

2.2 विनिर्माण

2.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

2.4 रासायनिक संरचना

2.5 उष्मा उपचार

2.6 यांत्रिक परीक्षण

2.7 दृश्य परीक्षा

2.8 प्रेशर परीक्षण

2.9 दोषपूर्ण कास्टिंग का सुधार

2.10 पहचान

2.11 प्रमाणीकरण

3.12 वेल्डिंग रिपेयर प्रक्रिया

3.13 स्ट्रेटनिंग

3.14 पहचान और मार्किंग

3.15 विनिर्माता के प्रमाण-पत्र

3.16 कास्ट एलॉय प्रणोदक की मरम्मत के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता

**खंड 3 : प्रणोदकों के लिए कास्टिंग्स**

3.1 व्याप्ति

3.2 फाउंड्री अनुमोदन

3.3 मोल्डिंग और कास्टिंग

3.4 कास्टिंग की गुणवत्ता

3.5 आयाम, आयामी और ज्यामितीय सहिष्णुता

3.6 रासायनिक संरचना और मेटलर्जिकल विशेषताएं

3.7 यांत्रिक विशेषताएं और परीक्षण

3.8 स्क्यू, गंभीरता जोनों की परिभाषा

3.9 गैर-विनाशकारी परीक्षण

3.10 लिक्विड पेनेट्रेंट परीक्षण के लिए स्वीकार्यता मानदंड

3.11 दोषों की मरम्मत

**खंड 4 : ट्यूब**

4.1 व्याप्ति

- 4.2 विनिर्माण
- 4.3 गुणवत्ता
- 4.4 रासायनिक संरचना
- 4.5 उष्मा उपचार
- 4.6 यांत्रिक परीक्षण
- 4.7 दृश्य परीक्षा
- 4.8 स्ट्रेस क्रैकिंग परीक्षण
- 4.9 हाइड्रोलिक परीक्षण
- 4.10 पहचान
- 4.11 प्रमाणीकरण
- अध्याय : 9 एलुमीनियम एलॉय**
- खंड 1 : सामान्य**
- 1.1 व्याप्ति
- खंड 2 : रॉट एलुमीनियम एलॉय**
- 2.1 व्याप्ति
- 2.2 विनिर्माण
- 2.3 सामग्री की गुणवत्ता
- 2.4 आयामी सहिष्णुता
- 2.5 रासायनिक संरचना
- 2.6 उष्मा उपचार
- 2.7 परीक्षण सामग्री
- 2.8 परीक्षण और निरीक्षण
- 2.9 दोषों से मुक्ति
- 2.10 संक्षारण परीक्षण
- 2.11 परीक्षण सामग्री
- 2.12 यांत्रिक परीक्षण नमूने
- 2.13 परीक्षण नमूनों की संख्या
- 2.14 पुनर्परीक्षण प्रक्रियाएं
- 2.15 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षा
- 2.16 दोषों का सुधार
- 2.17 पहचान
- 2.18 प्रमाणीकरण
- खंड 3 : एलुमीनियम एलॉय कास्टिंग्स**
- 3.1 व्याप्ति
- 3.2 विनिर्माण
- 3.3 कास्टिंग की गुणवत्ता
- 3.4 रासायनिक संरचना
- 3.5 उष्मा उपचार
- 3.6 यांत्रिक परीक्षण
- 3.7 दृश्य परीक्षण
- 3.8 दोषपूर्ण कास्टिंग का सुधार
- 3.9 दबाव परीक्षण
- 3.10 पहचान
- 3.11 प्रमाणीकरण
- खंड 4 : एलुमीनियम/स्टील संक्रमण जोड़**
- 4.1 व्याप्ति
- 4.2 विनिर्माण
- 4.3 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षण
- 4.4 यांत्रिक परीक्षण
- 4.5 पहचान
- 4.6 प्रमाणीकरण
- अध्याय 10 : उपकरण**
- खंड 1 : एंकर्स**
- 1.1 व्याप्ति
- 1.2 निर्माण
- 1.3 आयाम और सहिष्णुता
- 1.4 एंकरों का साक्ष्य परीक्षण

1.5 निरीक्षण और अन्य परीक्षण

1.6 पहचान

1.7 पेंटिंग

**खंड 2 : स्टड लिंक चैन केबल्स**

2.1 व्याप्ति

2.2 विनिर्माण

2.3 डिजाइन और सहिष्णुता

2.4 वेल्डेड चैन केबल के लिए सामग्री और एक्सेसरीज़

2.5 कास्ट चैन केबल के लिए सामग्री और एक्सेसरीज़

2.6 फोर्ज्ड चैन केबल के लिए सामग्री और एक्सेसरीज़

2.7 पूर्ण श्रृंखला केबलों का उष्मा उपचार

2.8 सामग्रियां और स्टड की वेल्डिंग

2.9 पूर्ण चैन केबलों का परीक्षण

2.10 चैन केबलों के लिए एक्सेसरीज़

2.11 पहचान

**खंड 3 : शॉर्ट लिंक चैन केबल्स**

3.1 सामान्य

3.2 चैन केबलों का परीक्षण और निरीक्षण

**खंड 4 : स्टील वायर रोप्स**

4.1 सामान्य

4.2 सामग्री

4.3 जिंक कोटिंग परीक्षण

4.4 पूर्ण रस्सियों पर परीक्षण

4.5 पहचान

**खंड 5 : ऑफशोर मूरिंग चेंस**

5.1 व्याप्ति

5.2 चैन ग्रेड

5.3 चैन निर्माताओं का अनुमोदन

5.4 चैन और एक्सेसरीज़ निर्माताओं में गुणवत्ता प्रणाली का अनुमोदन

5.5 स्टील मिल्स - रोल्ड बार का अनुमोदन

5.6 फोर्ज शॉप्स और फाउंड्रीज-एक्सेसरीज़ का अनुमोदन

5.7 रोल्ड स्टील बार

5.8 फोर्ज्ड स्टील

5.9 कास्ट स्टील

5.10 स्टड के लिए सामग्री

5.11 डिजाइन और विनिर्माण

5.12 चैन केबल विनिर्माण प्रक्रिया

5.13 निर्मित चैन का परीक्षण और निरीक्षण

5.14 एक्सेसरीज़ का परीक्षण और निरीक्षण

5.15 सिंगल पॉइंट मूरिंग व्यवस्था के लिए चार्फिंग चैन

**अध्याय : 11 पोत निर्माण में प्रयोग के लिए वेल्डिंग उपभोज्यों का अनुमोदन**

**खंड 1 : सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 निर्माण

1.3 ग्रेडिंग

1.4 अनुमोदन प्रक्रिया

1.5 टेस्ट असेंबली

1.6 वार्षिक निरीक्षण और परीक्षण

1.7 अपग्रेडिंग और अपरेटिंग

1.8 परीक्षण नमूनों के आयाम

1.9 परीक्षण प्रक्रियाएं

1.10 पुनः परीक्षण प्रक्रियाएं

1.11 रासायनिक संरचना

**खंड 2 : सामान्य पेनेट्रेशन मैनुअल वेल्डिंग के लिए इलेक्ट्रोड्स**

2.1 सामान्य

2.2 डिपोजिटेड मैटल परीक्षण

2.3 बट वेल्ड परीक्षण

2.4 फिलेट वेल्ड परीक्षण

2.5 हाइड्रोजन परीक्षण

2.6 गुरुत्वाकर्षण या कॉन्टेक्ट वेल्डिंग के लिए कवर्ड इलेक्ट्रोड

2.7 वार्षिक परीक्षण

2.8 अपग्रेडिंग और अपरेटिंग

2.9 प्रमाणीकरण

**खंड 3 : मैनुअल वेल्डिंग के लिए डीप पेनेट्रेशन इलेक्ट्रोड्स**

3.1 सामान्य

3.2 डीप पेनेट्रेशन बट वेल्ड परीक्षण

3.3 डीप पेनेट्रेशन फिलेट वेल्ड परीक्षण

3.4 गुरुत्वाकर्षण अथवा कॉन्टेक्ट वेल्डिंग के लिए डिजाइन किए गए इलेक्ट्रोड्स

3.5 वार्षिक परीक्षण

3.6 प्रमाणीकरण

**खंड 4 : सबमर्ज्ड आर्क ऑटोमेटिक वेल्डिंग के लिए वायर-फ्लक्स संयोजन**

4.1 सामान्य

4.2 मल्टी-रन तकनीक

4.3 डिपोजिटेड मैटल परीक्षण

4.4 बट वेल्ड परीक्षण (टू-रन तकनीक)

4.5 बट वेल्ड परीक्षण (मल्टी-रन तकनीक)

4.6 वार्षिक परीक्षण

4.7 अपग्रेडिंग और अपरेटिंग

**खंड 5 : सेमी-ऑटोमेटिक वेल्डिंग के लिए वायर्स और वायर-गैस संयोजन**

5.1 सामान्य

5.2 टू-रन ऑटोमेटिक वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण

5.3 सेमी-ऑटोमेटिक मल्टी-रन वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण

5.4 मल्टी रन स्वचालित वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण

5.5 वार्षिक परीक्षण

5.6 अपग्रेडिंग और अपरेटिंग

**खंड 6 : इलेक्ट्रो-स्लैग और इलेक्ट्रो-गैस वर्टिकल वेल्डिंग के लिए उपभोज्य**

6.1 सामान्य

6.2 बट वेल्ड परीक्षण

6.3 वार्षिक परीक्षण

6.4 अपग्रेडिंग और अपरेटिंग

**खंड 7 : वेल्डेड संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टील के लिए वेल्डिंग उपभोज्य**

7.1 सामान्य

7.2 वेल्ड धातु का परीक्षण

7.3 वेल्डेड ज्वाइंटों पर परीक्षण

7.4 हाइड्रोजन परीक्षण

7.5 वार्षिक परीक्षण

**खंड 8 : एलुमीनियम एलॉय के वेल्डिंग के लिए उपभोज्य**

8.1 सामान्य

8.2 मैनुअल, अर्ध-स्वचालित और स्वचालित मल्टी-रन तकनीकों के लिए प्रारंभिक अनुमोदन परीक्षण

8.3 डिपोजिटेड मेटल टेस्ट एसेम्बलीज़

8.4 बट वेल्ड टेस्ट एसेम्बलीज़

8.5 फिलेट वेल्ड टेस्ट एसेम्बलीज़

8.6 टू-रन तकनीक के लिए प्रारंभिक अनुमोदन

8.7 वार्षिक परीक्षण

**विषय-वस्तु समाप्त****अध्याय 1****सामान्य अपेक्षाएं****विषय-वस्तु****खंड**

1 विनिर्माण के लिए शर्तें, सर्वेक्षण और प्रमाणीकरण

2 वैकल्पिक प्रमाणीकरण योजना के आधार पर आधारित सामग्रियों का प्रमाणीकरण

**खंड 1****विनिर्माण के लिए शर्तें, सर्वेक्षण और प्रमाणी**

मानकों का अनुपालन करने वाली सामग्री स्वीकार की जा सकती है।

**1.1 व्याप्ति**

1.1.1 हल्ल और मशीनरी के निर्माण या मरम्मत के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री का निर्माण, परीक्षण और निरीक्षण इस अनुबंध की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है।

1.1.2 इस अनुबंध की अपेक्षाओं के समतुल्य विशिष्टताओं के साथ मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय है।

**1.3 विनिर्माण**

1.3.1 पोतों के हल्ल और मशीनरी के निर्माण या मरम्मत के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री को उन कार्यों पर तैयार किया जाना है जिन्हें अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आपूर्ति किए जा रहे उत्पाद के प्रकार से अनुमोदित किया गया है।

1.3.3 निर्माता को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की संतुष्टि के लिए प्रदर्शित करना चाहिए कि आवश्यक विनिर्माण और परीक्षण सुविधाएं उपलब्ध हैं और योग्य कर्मियों द्वारा उनका पर्यवेक्षण किया जाता है।

1.3.4 इस अनुबंध द्वारा कवर की गई सामग्री और ग्रेड के संबंध में निर्माताओं के अनुमोदन पर अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा निर्माण प्रक्रिया और निरीक्षण के विस्तृत विवरण, सामग्री के परीक्षण के परिणाम और सर्वेक्षणकर्ताओं द्वारा कार्यों

**1.2 विनिर्माता को आपूर्ति की जाने वाली सूचना**

1.2.1 पोत या मशीनरी निर्माता विनिर्माता को ऐसी जानकारी प्रदान करेगा जो यह सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक है कि निरीक्षण और परीक्षण इन अपेक्षाओं के अनुसार किया जा सकता

और परिणामों द्वारा दी गई जानकारी की गई रिपोर्ट की पुष्टि के आधार पर विचार किया जाएगा।

1.3.5 जहां निर्माता के पास एक से अधिक कार्य हैं, वहां व्यक्तिगत कार्यों के लिए अनुमोदन की आवश्यकता होगी।

**1.4 सर्वेक्षण पद्धति**

1.4.1 सर्वेक्षकों को कार्य के सभी प्रासंगिक हिस्सों तक पहुंच की अनुमति दी जानी चाहिए और उन्हें यह सत्यापित करने के लिए आवश्यक सुविधाएं और जानकारी प्रदान की जानी चाहिए कि निर्माण अनुमोदित प्रक्रिया के अनुसार किया जा रहा है। इन अपेक्षाओं के अनुसार, परीक्षण सामग्री के चयन, यांत्रिक परीक्षणों के अवलोकन और सामग्रियों की परीक्षा के लिए पर्याप्त सुविधाएं भी प्रदान की जानी हैं।

1.4.2 स्वीकृति के लिए सामग्री प्रस्तुत करने से पहले, निर्माताओं को सर्वेक्षकों को आदेश विनिर्देश और



अपेक्षाओं के अतिरिक्त किसी विशेष स्थिति के विवरण प्रदान किए जाने होते हैं।

1.4.3 अंतिम स्वीकृति से पूर्व, सभी सामग्रियों को सर्वेक्षकों को स्वीकार्य शर्तों के तहत निर्दिष्ट परीक्षणों और परीक्षाओं के लिए प्रस्तुत किया जाना है। परिणाम अपेक्षाओं का अनुपालन करने के लिए हैं और समस्त सामग्री सर्वेक्षकों की संतुष्टि के अधीन है।

1.4.4 निर्माता के कार्यों से सभी तैयार सामग्री के प्रेषण से पहले निर्दिष्ट परीक्षण और परीक्षाएं की जानी हैं। जहां सामग्री की आपूर्ति कच्ची या अधूरी स्थिति में की जाती है, विनिर्माता द्वारा जितने संभव हो उतने निर्दिष्ट परीक्षण किए जाते हैं और जो परीक्षण या परीक्षा पूरी नहीं की जाती है, उसे निर्माण के बाद के चरण में सर्वेक्षकों के परामर्श से किया जाना है।

1.4.5 किसी भी सामग्री के असंतोषजनक सिद्ध होने की स्थिति में, पश्चात्तवर्ती कार्य, मशीनिंग या फैब्रिकेशन के दौरान, किसी भी पूर्व प्रमाणन के बावजूद उसे अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए।

## 1.5 रासायनिक संरचना

1.5.1 लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना निर्माता द्वारा पर्याप्त रूप से सुसज्जित और सक्षम स्टाफ वाली प्रयोगशाला में निर्धारित की जानी है। निर्माता के विश्लेषण को स्वीकार किया जाएगा, लेकिन सर्वेक्षणकर्ताओं द्वारा आवश्यक होने पर या विश्लेषण कभी-कभी स्वतंत्र जांच के अधीन हो सकता है।

1.5.2 सर्वेक्षकों के विवेक पर, उत्पादों से उपयुक्त नमूनों की जांच रासायनिक विश्लेषण की भी आवश्यकता हो सकती है। ये नमूने यांत्रिक परीक्षणों के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री से लिए जाने हैं, लेकिन जहां यह व्यावहारिक नहीं है, प्रतिनिधि नमूना प्राप्त करने के लिए को निर्माता के साथ एक वैकल्पिक प्रक्रिया से सहमत होना है।

## 1.6 उष्मा उपचार

1.6.1 सामग्री की आपूर्ति अपेक्षाओं द्वारा निर्दिष्ट या अनुमत स्थिति में की जानी है। उष्मा उपचार उचित रूप से निर्मित भट्टियों में किया जाना है जिन्हें कुशलतापूर्वक बनाए रखा जाता है और जहां तापमान के नियंत्रण और रिकॉर्डिंग के लिए पर्याप्त साधन होते हैं। भट्टी के आयाम ऐसे होने चाहिए कि पूरी मद को समान तापमान पर समान रूप से गर्म किया जा सके। बहुत

बड़े घटकों के मामले में, जिन्हें उष्मा उपचार की आवश्यकता होती है, वैकल्पिक तरीकों पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

## 1.7 परीक्षण सामग्री

1.7.1 विशिष्ट आवश्यकताओं में विस्तृत परीक्षणों की तैयारी के लिए पर्याप्त परीक्षण सामग्री प्रदान की जानी है। तथापि, किसी भी पुनर्परीक्षण के लिए अतिरिक्त सामग्री प्रदान करना निर्माताओं के हित में है, जो आवश्यक हो सकता है, क्योंकि अपर्याप्त या अस्वीकार्य परीक्षण सामग्री अस्वीकृति का कारण हो सकती है।

1.7.2 परीक्षण सामग्री को मद या बैच का प्रतिनिधि होना चाहिए और इसे तब तक अलग नहीं किया जाना चाहिए जब तक कि सभी निर्दिष्ट उष्मा उपचार पूरा नहीं हो जाते, सिवाय इसके कि इस अनुबंध के बाद के अध्यायों में वैकल्पिक प्रक्रिया का प्रावधान किया गया है।

कास्टिंग के मामले में, जहां अलग से कास्ट परीक्षण नमूने स्वीकार किए जाते हैं, परीक्षण नमूने को कास्टिंग के समान परिस्थितियों में ठंडा किया जाना चाहिए।

1.7.3 सर्वेक्षक द्वारा सभी परीक्षण सामग्री का चयन किया जाना है और परीक्षण नमूने की तैयारी के दौरान बनाए रखने वाले उपयुक्त चिह्नों द्वारा पहचाना जाना है।

## 1.8 यांत्रिक परीक्षण

1.8.1 परीक्षण नमूनों की संख्या और दिशा और उनके आयाम इस अनुबंध के बाद के अध्यायों की आवश्यकताओं और उत्पाद के लिए विशिष्ट अपेक्षाओं के अनुसार होने चाहिए।

1.8.2 जहां चार्पी प्रभाव परीक्षणों की आवश्यकता होती है, तीन परीक्षण नमूनों का एक सेट तैयार किया जाना है और औसत ऊर्जा मूल्य द्वारा इस अनुबंध के बाद के अध्यायों की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है। कोई व्यक्तिगत मूल्य आवश्यक औसत मूल्य से कम हो सकता है, बशर्ते कि यह उस मूल्य के 70 प्रतिशत से कम न हो।

1.8.3 जहां स्वीकृति परीक्षण के लिए मीट्रिक या इंपीरियल इकाइयों का उपयोग किया जाना है, निर्दिष्ट

मूल्यों को तालिका 1.8.1 में दिए गए उचित रूपांतरणों

तालिका 1.8.1 : एसआई यूनिटों का मीट्रिक और इम्पीरियल यूनिटों में संपरिवर्तन	
1 N /mm <sup>2</sup> or Mpa	= 0.102 kgf/m m <sup>2</sup>
1 N /mm <sup>2</sup> or Mpa	= 0.0647 tonf/in <sup>2</sup>
1 N /mm <sup>2</sup> or Mpa	= 0.145 x 10 <sup>3</sup> lbf/in <sup>2</sup>
1 J	= 0.102 Kgf m
1 J	= 0.738 ft lbs
1 Kgf/m m <sup>2</sup>	= 9.81 N/mm <sup>2</sup> or MPa
1 tonf/in <sup>2</sup>	= 15.45 N/mm <sup>2</sup> or MPa
1 lbf/in <sup>2</sup>	= 6.89 x 10 <sup>-3</sup> MPa
1 kgf m	= 9.81 J
1 ft bf	= 1.36 J
<b>टिप्पणियां :</b>	
संपरिवर्तन को निम्नानुसार निकटतम गुणजों के अनुसार पूर्णांकित किया जाएगा :	

## 1.9 परिभाषाएं

1.9.1 इस भाग के लिए निम्नलिखित परिभाषाएं लागू हैं:

मद - एक एकल फोर्जिंग, कास्टिंग, प्लेट, ट्यूब या वितरित किया गया अन्य रोलड उत्पाद।

पीस - एकल स्लैब या बिलेट से या एकल पिंड से रोलड उत्पाद यदि इसे सीधे प्लेट, स्ट्रिप्स, सेक्शन या बार में रोल किया जाता है।

बैच - स्वीकार्यता परीक्षण के लिए समूह के रूप में प्रस्तुत की गईं अनेक समान मदें या पीस।

## 1.10 पुनःपरीक्षण पद्धतियां

1.10.1 जहां किसी प्रभाव परीक्षण के अलावा किसी भी परीक्षण का परिणाम अपेक्षाओं के अनुरूप नहीं है, उसी प्रकार के दो अतिरिक्त परीक्षण लिए जा

के अनुसार परिवर्तित किया जाना है।

1	परिवेशी तापमान पर टेंसिल स्ट्रेंथ मूल्यों के लिए	1 Kgf/mm <sup>2</sup> 0.5 tonf/in <sup>2</sup> 1 x 10 <sup>3</sup> lbf.in <sup>2</sup> 10N/mm <sup>2</sup>
2	परिवेशी तापमान पर यील्ड और प्रूफ तनाव मूल्यों के लिए	0.5 kgf/mm <sup>2</sup> 0.2 tonf/in <sup>2</sup> 0.5 x 10 <sup>3</sup> lbf/in <sup>2</sup> 5 N/mm <sup>2</sup>
3	बड़े हुए तापमानों और रप्चर के तनाव पर निम्न यील्ड अथवा प्रूफ तनाव मूल्यों के लिए	0.1 kgf/mm <sup>2</sup> 0.05 tonf/in <sup>2</sup> 0.1 x 10 <sup>3</sup> lbf/in <sup>2</sup> 1 N/mm <sup>2</sup>
4	प्रभाव ऊर्जा मूल्यों के लिए	0.1 kgf m 1 ft lbf 1 J

सकते हैं। सामग्री की स्वीकृति के लिए इन दोनों परीक्षणों से संतोषजनक परिणाम प्राप्त किए जाने हैं।

1.10.2 जहां तीन प्रभाव परीक्षण नमूनों के एक सेट के परिणाम अपेक्षाओं का अनुपालन नहीं करते हैं, तीन प्रभाव परीक्षण नमूनों के एक अतिरिक्त सेट का परीक्षण किया जा सकता है, बशर्ते कि दो से अधिक अलग-अलग मान आवश्यक औसत मूल्य से कम न हों और इनमें से, एक से अनधिक इस औसत मूल्य के 70 प्रतिशत से कम हो। प्राप्त परिणामों को एक नया औसत बनाने के लिए मूल परिणामों के साथ जोड़ा जाना है, जो स्वीकृति के लिए आवश्यक औसत मूल्य से कम नहीं होना चाहिए। इसके अतिरिक्त, इन संयुक्त परिणामों के लिए, दो से अधिक अलग-अलग मान अपेक्षित औसत मान से कम नहीं होने चाहिए और इनमें से एक से अनधिक इस औसत मान के 70 प्रतिशत से कम नहीं होना चाहिए।

1.10.3 1.10.1 और 1.10.2 में वर्णित अतिरिक्त परीक्षण, जहां संभव हो, मूल परीक्षणों के निकट वाली सामग्री से लिए जाने हैं। तथापि, कास्टिंग के लिए, जहां मूल परीक्षण नमूने में अपर्याप्त सामग्री बनी हुई है, कास्टिंग के अन्य परीक्षण नमूने प्रतिनिधि से अतिरिक्त परीक्षण तैयार किए जा सकते हैं।

1.10.4 जब सामग्री के एक बैच के परीक्षण प्रतिनिधि से असंतोषजनक परिणाम प्राप्त होते हैं, तो जिस वस्तु या पीस से परीक्षण किए गए थे, उसे अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए। बैच की शेष सामग्री को स्वीकार किया जा सकता है बशर्ते कि दो अन्य वस्तुओं या पीस का चयन किया जाए और संतोषजनक परिणाम के साथ परीक्षण किया जाए। यदि इन अतिरिक्त वस्तुओं या पीसों में से एक या दोनों का परीक्षण असंतोषजनक परिणाम देता है, तो बैच को अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए।

1.10.5 जब एक बैच को अस्वीकार कर दिया जाता है, तो बैच में शेष वस्तुओं या पीसों को व्यक्तिगत रूप से परीक्षण के लिए फिर से जमा किया जा सकता है, और जो संतोषजनक परिणाम देते हैं, उन पर सर्वेक्षकों द्वारा स्वीकृति के लिए विचार किया जा सकता है।

1.10.6 निर्माता के विकल्प पर, अस्वीकृत सामग्री को दूसरे ग्रेड के रूप में फिर से जमा किया जा सकता है और फिर सर्वेक्षकों द्वारा स्वीकृति के लिए विचार किया जा सकता है, बशर्ते कि परीक्षण के परिणाम उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करते हों।

1.10.7 जब सामग्री जिसे 'एज़ रोल्ड' या 'हॉट फ़िनिशड' स्थिति में आपूर्ति करने का आशय है, परीक्षण में विफल रहता है, तो पोत या मशीनरी निर्माता की पूर्व सहमति से इसे उपयुक्त रूप से उष्मा उपचारित किया जा सकता है और परीक्षण के लिए फिर से जमा किया जा सकता है। उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की गई सामग्री का फिर से उष्मा उपचार किया जा सकता है और उसे परीक्षण के लिए फिर से जमा किया जा सकता है।

## 1.11 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षा

1.11.1 सामग्रियों की अंतिम स्वीकृति से पूर्व, सतह निरीक्षण, आयामों का सत्यापन और गैर-विनाशकारी परीक्षा इस अनुबंध के बाद के अध्यायों में विस्तृत अपेक्षाओं के अनुसार की जानी है।

1.11.2 जब किसी भी सामग्री या अवयव की मजबूती पर संदेह करने के लिए दृश्य साक्ष्य विद्यमान होते हैं, जैसे परीक्षण नमूने में दोष या सतह के संदिग्ध निशान, निर्माता से अपेक्षा की जाती है कि वह किसी भी स्वीकार्य विधि द्वारा सामग्री की गुणवत्ता को साबित करे।

## 1.12 दोषपूर्ण सामग्री का सुधार

1.12.1 छोटी सतह की खामियों को यांत्रिक तरीकों से दूर किया जा सकता है, बशर्ते कि इस तरह के उपचार के बाद, आयाम स्वीकार्य हैं, क्षेत्र दोषों से मुक्त साबित किया गया है और सुधार को इस अनुबंध के बाद के अध्यायों की लागू अपेक्षाओं अनुसार और सर्वेयर की संतुष्टि के अधीन सुधार पूरा किया गया है।

1.12.2 वेल्डिंग द्वारा दोषों की मरम्मत केवल तभी स्वीकार की जा सकती है जब उचित विशिष्ट अपेक्षाओं द्वारा अनुमति दी जाती है और बशर्ते कि कार्य शुरू होने से पहले सर्वेक्षक का समझौता प्राप्त किया जाए। जब किसी मरम्मत पर सहमति हो गई है, तो सभी मामलों में गैर-विनाशकारी परीक्षण के उपयुक्त तरीकों से यह साबित करना आवश्यक है कि वेल्डिंग शुरू होने से पहले दोष पूरी तरह से हटा दिए गए हैं। वेल्डिंग प्रक्रिया और मरम्मत के पूरा होने पर निरीक्षण उपयुक्त विशिष्ट अपेक्षा के अनुसार होना चाहिए और सर्वेयर की संतुष्टि के अनुसार होना चाहिए।

## 1.13 सामग्रियों की पहचान

1.13.1 निर्माता को पहचान की एक प्रणाली अपनानी है जो सभी तैयार सामग्री को मूल कास्ट तक ट्रेस करने में उसे सक्षम बनाएगी, और सर्वेक्षकों को आवश्यक होने पर सामग्री का पता लगाने के लिए सभी सुविधाएं दी जानी हैं। जब किसी सर्वेयर या उसके डिप्टी के व्यक्तिगत चिह्न द्वारा किसी वस्तु की पहचान की जाती है, तो इसे तब तक नहीं हटाया जाना चाहिए जब तक कि एक स्वीकार्य नया पहचान-चिह्न नहीं बना दिया जाता। इस शर्त का पालन करने में विफल होने पर आइटम को अस्वीकार कर दिया जाएगा।

1.13.2 किसी भी वस्तु को अंतिम रूप से स्वीकार करने से पहले इसे निर्माता द्वारा कम से कम एक स्थान पर उपयुक्त विशिष्ट अपेक्षाओं में विस्तृत विवरण के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए।

1.13.3 हार्ड स्टैम्पिंग का उपयोग किया जाना है, सिवाय उस स्थिति के जहां यह सामग्री के लिए हानिकारक हो सकता है, जिस स्थिति में स्टेंसिलिंग, पेंटिंग या इलेक्ट्रिक एचिंग का उपयोग किया जाना है। अलॉय स्टील्स की पहचान करने के लिए इस्तेमाल किए जाने वाले पेंट, सीसा, तांबा, जस्ता या टिन रहित होने

चाहिए, अर्थात् शुष्क फिल्म में इनमें से कोई भी तत्व 250 पीपीएम से अधिक मात्रा में नहीं होना चाहिए।

1.13.4 जहां कई समान वस्तुओं को बंडलों में एक साथ सुरक्षित रूप से बांधा जाता है, निर्माता को प्रत्येक बंडल के शीर्ष पर केवल ब्रांड की आवश्यकता होती है। वैकल्पिक रूप से आवश्यक विवरण देने वाला एक टिकाऊ लेबल प्रत्येक बंडल के साथ संलग्न किया जा सकता है।

## अध्याय 2

### यांत्रिक परीक्षण प्रक्रियाएं

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य अपेक्षाएं
2	टेंसिल परीक्षण
3	प्रभाव परीक्षण
4	पाइपों और ट्यूबों का डक्टिलिटी परीक्षण

#### खंड 1

##### 1.1 सामान्य

1.1.1 सभी परीक्षण सक्षम कर्मियों द्वारा किए जाने हैं। मशीनों को संतोषजनक और सटीक स्थिति में बनाए रखा जाना है और लगभग वार्षिक अंतराल पर उनका पुनः अंशांकन किया जाना है। यह अंशांकन किसी राष्ट्रीय स्तर पर मान्यताप्राप्त प्राधिकरण या अन्य प्रतिष्ठित संगठन द्वारा किया जाना है और इसे सर्वेक्षकों की संतुष्टि के अनुसार किया जाना है। परीक्षण मशीनों की सटीकता  $\pm 1\%$  एक प्रतिशत के भीतर होनी चाहिए। सभी अंशांकनों का रिकॉर्ड परीक्षण गृह में उपलब्ध रखा जाना है।

परीक्षण मशीनों को निम्नलिखित या अन्य समकक्ष मान्यताप्राप्त मानकों के अनुसार अंशांकित किया जाना है:

#### सामान्य अपेक्षाएं

(क) टेंसिल/कम्प्रेसन परीक्षण :

आईएसओ 7500-1

(ख) प्रभाव परीक्षण : आईएसओ

148-2

#### 1.2 परीक्षण नमूनों का चयन

1.2.1 जब तक अन्यथा सहमति न हो, परीक्षण नमूनों का चयन सर्वेक्षक द्वारा किया जाना है।

1.2.2 परीक्षण के लिए प्रस्तुत किए गए बैच की सभी सामग्री एक ही उत्पाद रूप (जैसे प्लेट, सेक्शन, बार) की होनी चाहिए। आम तौर पर, सामग्री एक ही कास्ट से और उष्मा उपचार की एक ही स्थिति में होती है।

### 1.3 परीक्षण नमूनों की तैयारी

**1.3.1** यदि परीक्षण के नमूनों को फ्लेम कटिंग या शीयरिंग द्वारा सामग्री से काटा जाता है, तो अंतिम मशीनिंग के दौरान कटे हुए किनारों से पर्याप्त सामग्री को हटाने के लिए पर्याप्त मार्जिन की आवश्यकता होती है।

**1.3.2** परीक्षण के नमूनों को इस तरह से काटा और तैयार किया जाना चाहिए जो उनके गुणों को प्रभावित न करे, अर्थात् किसी भी महत्वपूर्ण कोल्ड स्ट्रेनिंग या हीटिंग के अधीन न हो।

## खंड 2

### टेंसिल परीक्षण

#### 2.1 टेंसिल परीक्षण नमूनों के आयाम

**2.1.1** सामान्यतः,  $5.65\sqrt{S_0}$  की गेज लंबाई के साथ आनुपातिक परीक्षण नमूने (जहां  $S_0$  परीक्षण लंबाई का क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र है) का उपयोग किया जाना है। जहां ऐसे नमूनों का उपयोग करना संभव नहीं है, वहां गैर-आनुपातिक नमूनों पर विचार किया जा सकता है।

**2.1.2** टेंसिल परीक्षण से संबंधित विभिन्न मापदंडों को निर्धारित करने के उद्देश्य से, तीन अलग-अलग प्रकार के परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जा सकता है:

- गोल परीक्षण नमूने;
- फ्लैट परीक्षण नमूने; और
- पूर्ण क्रॉस-सेक्शन परीक्षण नमूने

**2.1.2.1** चित्र में और पश्चातवर्ती पैराग्राफों में निम्नलिखित संकेतों का प्रयोग किया गया है:

$d$  = व्यास

$a$  = नमूने की मोटाई

$b$  = चौड़ाई

$L_0$  = मूल गेज लम्बाई

**1.3.3** जहां संभव हो, रोलड सामग्रियों से परीक्षण नमूने दोनों बगलों पर अपनी रोलड सतह को बनाए रखने के लिए हैं।

#### 1.4 परीक्षण नमूनों को त्यागा जाना

**1.4.1** यदि कोई परीक्षण नमूना दोषपूर्ण निर्माण, दिखाई देने वाले दोषों या परीक्षण मशीन के गलत संचालन के कारण विफल हो जाता है, तो इसे सर्वेक्षक के विवेक पर त्याग दिया जा सकता है और मूल परीक्षण के निकट सामग्री से तैयार किसी नए परीक्षण नमूने द्वारा इसे प्रतिस्थापित किया जा सकता है।

चित्र 2.1.1 भी देखें।

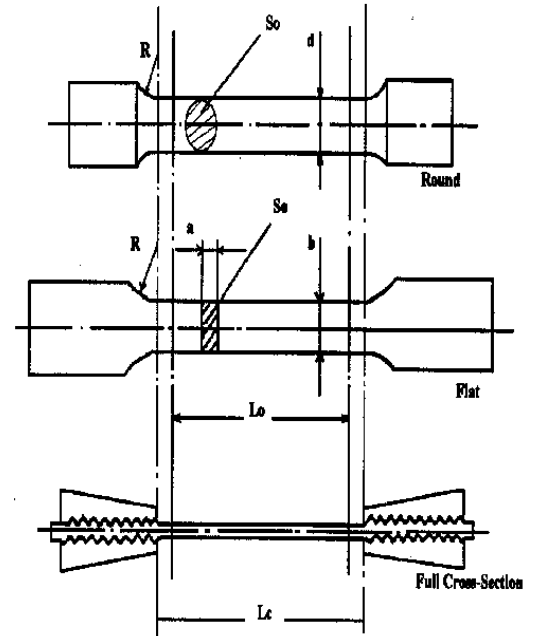


Fig. 2.1.1 : Tensile test specimens

$L_c$  = समांतर लम्बाई

$S_0$  = मूल क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र

$R$  = ट्रांजीशन रेडियस

$D$  = बाह्य ट्यूब डाइमीटर

$t$  = प्लेट की मोटाई

**2.1.2.2** गेज की लंबाई को निकटतम 5 [मिमी] तक गोल किया जा सकता है, बशर्ते कि इस लंबाई और  $L_o$  के बीच का अंतर  $L_o$  के 10% से कम हो।

**2.1.2.3** 3 [मिमी] के बराबर और उससे अधिक मोटाई वाली प्लेटों के लिए, नीचे दिए गए विकल्पों ए या बी के अनुसार परीक्षण नमूने का उपयोग किया जाना है। जहां उपलब्ध परीक्षण मशीन की क्षमता पूर्ण मोटाई के परीक्षण नमूने के उपयोग की अनुमति देने के लिए अपर्याप्त है, इसे रोलड सतहों में से एक की मशीनिंग द्वारा कम किया जा सकता है।

वैकल्पिक रूप से 40 [मिमी] से अधिक मोटी सामग्री के लिए, नीचे सी में निर्दिष्ट आयामों के साथ आनुपातिक गोल परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जा सकता है।

विकल्प ए, गैर-आनुपातिक फ्लैट परीक्षण नमूने-

$$a = t$$

$$b = 25 \text{ [मिमी]}$$

$$L_o = 200 \text{ [मिमी]}$$

$$L_c \geq 212.5 \text{ [मिमी]}$$

$$R = 25 \text{ [मिमी]}$$

विकल्प बी, आनुपातिक फ्लैट परीक्षण नमूने-

$$a = t$$

$$b = 25 \text{ [मिमी]}$$

$$L_o = 5.65 \sqrt{S_o}$$

$$L_c \approx L_o + 2 \sqrt{S_o}$$

$$R = 25 \text{ [mm]}$$

विकल्प सी, गोल परीक्षण नमूने-

$d = 14$  [मिमी] सामान्य तौर पर, परंतु किसी भी स्थिति में यह 10 मिमी से कम और 20 [मिमी] से अधिक नहीं होगा।

$$L_o = 5d \text{ [मिमी]}$$

$$L_c \geq L_o + d/2 \text{ [मिमी]}$$

$$R = 10 \text{ [मिमी]}, \text{ सामान्यतः } /$$

$\geq 1.5 d$  [मिमी], नोडुलर कास्ट आयरन और सामग्रियों के लिए जिनका विनिर्दिष्ट एलॉगेशन 10% से कम है।

**2.1.2.4** गोल परीक्षण नमूने को प्लेट की सतह से उसके केंद्र  $t/4$  के साथ या यथासंभव इस स्थिति के करीब स्थित होना है।

**2.1.2.5** 3 [मिमी] से कम की मोटाई वाली शीटों और स्ट्रिप्सों के लिए

$$a = t$$

$$b = 12.5 \text{ [मिमी]}$$

$$L_o = 50 \text{ [मिमी]}$$

$$L_c \approx 75 \text{ [मिमी]}$$

$$R = 25 \text{ [मिमी]}$$

**2.1.2.6** तारें: निम्नलिखित आयामों वाले पूर्ण क्रॉस-सेक्शनल परीक्षण नमूनों का प्रयोग किया जाना है:

$$L_o = 200 \text{ [मिमी]}$$

$$L_c = L_o + 50 \text{ [मिमी]}.$$

**2.1.2.7** फोर्जिंग के लिए, **2.1.2.3** के विकल्प सी में निर्दिष्ट आयामों के साथ कास्टिंग (ग्रे कास्ट आयरन को छोड़कर) और बार राउंड टेस्ट नमूने आमतौर पर उपयोग किए जाते हैं।

**2.1.2.8** यदि विशेष कारणों से, अन्य आयामों का उपयोग किया जाना है, तो उन्हें निम्नलिखित ज्यामितीय संबंधों के अनुरूप होना होगा:

$$L_o = 5d;$$

$$L_c = L_o + d:$$

$R=10$  [mm], सिवाय उस सामग्री के जिसका विनिर्दिष्ट एलॉगेशन  $\leq 10$  प्रतिशत है, जहां आर  $1.5 \times d$  होगा।

**2.1.2.9** ट्यूबों के लिए, विकल्प ए और बी के अनुरूप निम्नलिखित परीक्षण नमूनों का प्रयोग किया जाना है:

**विकल्प ए :-** प्लग्ड छोरों के साथ पूर्ण क्रॉस-सेक्शन परीक्षण नमूने -

$$L_o = 5.65 \sqrt{S_o}$$

$$L_c \approx L_o + D/2$$

$L_c$  ग्रिपों अथवा प्लगों के बीच दूरी है, जो भी कम हो।

**विकल्प बी :-** स्ट्रिप

$a$  = ट्यूब की वॉल की मोटाई

$$b \geq 12 \text{ [mm]}$$

$$L_o = 5.65 \sqrt{S_o}$$

$$L_c = L_o + 2b$$

समानांतर परीक्षण की लंबाई को समतल नहीं करना है। लेकिन बड़े हुए सिरों को परीक्षण मशीन में जकड़ने के लिए समतल किया जा सकता है।

गोल परीक्षण नमूनों का भी उपयोग किया जा सकता है, बशर्ते कि दीवार की मोटाई ऐसे नमूनों की मशीनिंग की अनुमति देने के लिए पर्याप्त हो, जो ऊपर **2.1.2.3** में विकल्प सी में आयामों के लिए मिडवॉल मोटाई पर स्थित उनकी एक्सों के साथ हो।

**2.1.2.10** उपरोक्त इस भाग के किसी भी पश्चातवर्ती अध्यायों में दिए गए परीक्षण नमूनों के संबंध में किसी विशिष्ट आयाम या न्यूनतम पार-अनुभागीय क्षेत्र अपेक्षाओं के अध्यधीन है।

**2.1.2.11** ग्रे कास्ट आयरन के टेंसिल परीक्षण नमूनों को चित्र **2.1.2** में दिखाए गए आयामों

के अनुसार मशीनीकृत किया जाना है। आमतौर पर परीक्षण नमूनों को  $30$  [मिमी] व्यास के साथ अलग-अलग कास्ट मानक परीक्षण कूपन से तैयार किया जाता है।

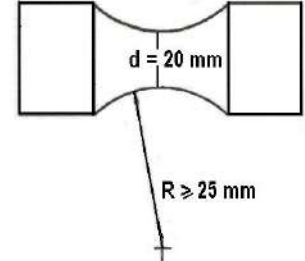


Fig : 2.1.2 : Tensile test specimen for grey cast iron

**2.1.2.12** नमूना आयामों पर सहनशीलता आईएसओ **6892-98** या अन्य मान्यता प्राप्त मानकों के अनुरूप होनी चाहिए।

## 2.2 फ्रेक्चर एलॉगेशन

**2.2.1** जब तक अन्यथा निर्दिष्ट नहीं किया जाता है, इस भाग में एलॉगेशन मूल्य एक गेज लंबाई  $5.65 \sqrt{S_o}$  से अधिक आनुपातिक परीक्षण नमूनों के लिए आवश्यक है।

यदि फ्रेक्चर का कोई हिस्सा मूल गेज लंबाई के मध्य एक तिहाई के बाहर होता है, तो प्राप्त एलॉगेशन मूल्य सामग्री का प्रतिनिधि नहीं हो सकता है। ऐसे मामलों में यदि मापा गया एलॉगेशन न्यूनतम आवश्यकताओं से कम है, तो परीक्षण के परिणाम को खारिज कर दिया जा सकता है और एक पुनर्परीक्षण संचालित किया जा सकता है।

**2.2.2** यदि सामग्री कम या मध्यम शक्ति का फेरिटिक स्टील है और कोल्ड वकर्ड नहीं है तो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ समझौते के बाद लम्बाई को गैर-आनुपातिक गेज लंबाई पर भी मापा जा सकता है।

उस मामले में, एलॉगेशन को निम्न सूत्र से आकलित किए जाने की अपेक्षा है:

$$A_o = 2 \times A_s \left[ \frac{\sqrt{S_o}}{L_o} \right]^{0.4}$$

जहाँ,

$A_o$  = गैर-आनुपातिक परीक्षण नमूनों के लिए अपेक्षित एलॉंगेशन है।

$A_s$  =  $5.65\sqrt{S_o}$  की गेज लम्बाई पर विनिर्दिष्ट एलॉंगेशन है।

$S_o$  = परीक्षण नमूनों का क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र है।

$L_o$  = परीक्षण नमूनों की गेज लम्बाई है।

### 2.3 यील्ड स्ट्रेस की परिभाषा

**2.3.1** यील्ड प्रक्रिया इस भाग में विस्तृत सभी स्टील्स द्वारा प्रदर्शित नहीं की जाती है, लेकिन सरलीकरण के लिए "यील्ड तनाव" शब्द का उपयोग तब किया जाता है जब परिवेश के तापमान पर स्वीकृति परीक्षण के लिए अपेक्षाओं को निर्दिष्ट किया जाता है।

**2.3.2** जहाँ कार्बन, कार्बन-मैंगनीज और मिश्र धातु इस्पात उत्पादों की अपेक्षाओं में और वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के अनुमोदन के लिए अपेक्षाओं में "यील्ड तनाव" का संदर्भ में लिया जाता है, वहाँ या तो ऊपरी यील्ड तनाव या लोड के तहत **0.2** प्रतिशत सबूत तनाव का निर्धारण किया जाना चाहिए।

**2.3.3** ऑस्टेनिटिक और डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील उत्पादों और वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के लिए, **0.2** प्रतिशत और **1.0** प्रतिशत दोनों प्रूफ स्ट्रेस निर्धारित किए जाने हैं।

**2.4** परिवेशी तापमान पर टेंसिल परीक्षण के लिए पद्यति

**2.4.1** जब तक अन्यथा निर्दिष्ट न हो, परीक्षण **10°C** और **35°C** के बीच परिवेश के तापमान पर किया जाना है।

**2.4.2** यील्ड स्ट्रेस (यील्ड पॉइंट) को यील्ड पर प्लास्टिक विरूपण के प्रारंभ में मापे गए स्ट्रेस के मान के रूप में लिया जाना चाहिए या यील्ड के दौरान प्राप्त पहली पीक पर मापे गए स्ट्रेस के मूल्य के रूप में लिया जाना चाहिए, भले ही पीक यील्ड पर प्लास्टिक विरूपण के दौरान देखी गई किसी पश्चातवर्ती पीक के बराबर हो या उससे कम हो। टेंसिल परीक्षण तालिका **2.4.2** में दर्शाई गई सीमाओं के भीतर एक लोचदार तनाव दर के साथ किया जाना है।

तालिका 2.4.2		
सामग्री (ई) की इलास्टिसिटी का मॉड्युलस $[N/mm^2]$	प्रति सेकेण्ड स्ट्रेसिंग की दर $[N/mm^2]$	
	न्यून	अधि
$< 150$ $000$	<b>2</b>	<b>2</b> <b>0</b>
$\geq 150$ $000$	<b>6</b>	<b>6</b> <b>0</b>

**2.4.3** यील्ड या प्रूफ लोड तक पहुंचने के बाद, टेंसिल शक्ति के निर्धारण के लिए तनाव दर को अधिकतम **0.008** प्रति सेकेण्ड तक बढ़ाया जा सकता है।

**2.4.4** स्टील के लिए, ऊपरी यील्ड तनाव का आकलन निम्न से किया जाना है:

(क) परीक्षण मशीन लीवर में एक विशिष्ट गिरावट से ठीक पहले लोड; या



(ख) प्वाइंटर के संचलन में वापस आने से तुरंत पहले लोड या इस प्वाइंटर की एक चिह्नित हेजिटेशन पर भार; या

(ग) प्लास्टिक विरूपण या यील्ड के प्रारंभ या यील्ड के दौरान प्राप्त पहली पीक पर मापे गए भार के मूल्य का उपयोग करते हुए एक भार/विस्तार आरेख, भले ही वह पीक बाद में देखी गई पीकों के बराबर या उससे कम हो।

**2.4.5 0.2 या 1.0 प्रतिशत प्रूफ स्ट्रेस (गैर-आनुपातिक बढ़ाव) को एक सटीक लोड/एक्सटेंशन आरेख से सीधे लोचदार हिस्से के समानांतर एक रेखा खींचकर निर्धारित किया जाना है जो लंबाई गेज एक्सटेन्सोमीटर के 0.2 या 1.0 प्रतिशत का प्रतिनिधित्व करने वाली मात्रा से दूर होगी।** आरेख के प्लास्टिक भाग के साथ इस रेखा के इंटरसेक्शन का बिंदु प्रूफ लोड का प्रतिनिधित्व करता है, जिससे **0.2 या 1.0 प्रतिशत प्रूफ तनाव की गणना की जा सकती है।**

**2.5 वर्धित तापमानों पर टेंसिल के लिए प्रक्रिया**

**2.5.1** ऊंचे तापमान पर कम यील्ड या **0.2** प्रतिशत प्रूफ तनाव के निर्धारण के लिए

### खंड 3

**3.1 परीक्षण पीसों के आयाम**

**3.1.1** प्रभाव परीक्षण या तो चार्पी वी-नाँच या फिर चार्पी यू-नाँच प्रकार के होने चाहिए जैसा कि बाद के अध्यायों द्वारा अपेक्षा की गई है। परीक्षण के नमूनों को तालिका

**3.1.1** और तालिका **3.1.2** में दिए गए आयामों और सहिष्णुता के अनुसार तैयार किया जाना है और आयामी सटीकता के लिए उनकी सावधानीपूर्वक जांच की जानी है।

उपयोग किए जाने वाले परीक्षण नमूनों में एक्सटेन्सोमीटर गेज की लंबाई **50 [मिमी]** से कम नहीं होती है और **65 [मिमी]** से कम का क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र नहीं होता है। तथापि, जहां यह उत्पाद के आयामों या उपलब्ध परीक्षण उपकरण द्वारा प्रतिबंधित है, परीक्षण नमूना सबसे बड़ा व्यावहारिक आयाम होना चाहिए।

**2.5.2** हीटिंग उपकरण ऐसा होना चाहिए कि परीक्षण के दौरान नमूने का तापमान  $\pm 0.5$  डिग्री सेल्सियस से अधिक निर्दिष्ट तापमान से विचलित न हो।

**2.5.3** कम यील्ड या प्रूफ लोड तक पहुंचने पर टेंसिल दर को एक्सटेन्सोमीटर गेज लंबाई प्रति मिनट के **0.1** से **0.3** प्रतिशत की सीमा के भीतर नियंत्रित किया जाना है।

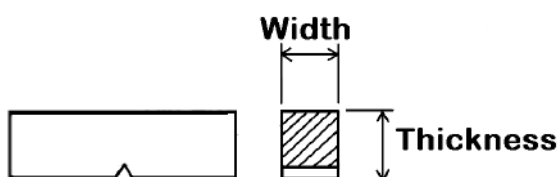
**2.5.** स्ट्रेन के मापन से स्ट्रेन दर के आकलन के लिए प्रयुक्त समय अंतराल **6** सेकंड से अधिक नहीं होना चाहिए।

और सहिष्णुता के अनुसार तैयार किया जाना है और आयामी सटीकता के लिए उनकी सावधानीपूर्वक जांच की जानी है।

**प्रभाव परीक्षण**

**3.1.2** मोटाई में **10 [मिमी]** से निम्न की सामग्री के लिए मानक सहायक चार्पी वी-नाँच का सबसे बड़ा संभव आकार नैरो फेस में कटौती के साथ तैयार किया जाना है। आम तौर पर, प्रभाव परीक्षण की उस स्थिति में आवश्यकता नहीं होती है जब सामग्री की मोटाई **5 [मिमी]** (पाइप और ट्यूबों के लिए **6 [मिमी]** से कम) से कम होती है।

तालिका 3.1.1 : चार्पी वी-नाँच प्रभाव परीक्षण नमूनों के लिए आयाम और सहिष्णुता		
आयाम	नाममात्र	सहिष्णुता
लम्बाई [मिमी]	55	$\pm 0.60$
चौड़ाई [मिमी]		
- मानक नमूना	10	$\pm 0.11$
- सबसाइज़ नमूना	7.5	$\pm 0.11$
- सबसाइज़ नमूना	5	$\pm 0.06$
मोटाई [मिमी]	10	$\pm 0.06$
नाँच का कोण	45°	$\pm 2^\circ$
नाँच के नीचे गहराई [मिमी]	8	$\pm 0.06$
रूट रेडियस [मिमी]	0.25	$\pm 0.025$
परीक्षण नमूने के छोर से नाँच की दूरी [मिमी]	27.5	$\pm 0.42$
नाँच की सममिति के तल और परीक्षण नमूने के अनुदैर्घ्य अक्ष के बीच का कोण	90°	$\pm 2^\circ$
देखिए चित्र 3.1.1		



चित्र 3.1.1

तालिका 3.1.2 : चार्पी यू-नाँच प्रभाव परीक्षण नमूनों के लिए आयाम और सहिष्णुता		
आयाम	नाममात्र	सहिष्णुता
लंबाई [मिमी]	55	$\pm 0.60$
चौड़ाई [मिमी]	10	$\pm 0.11$
मोटाई [मिमी]	10	$\pm 0.11$
नाँच की गहराई [मिमी]	5	$\pm 0.09$

रूट रेडियस [मिमी]	1	$\pm 0.07$
परीक्षण नमूने के छोर से नाँच की दूरी [मिमी]	27.5	$\pm 0.42$
नाँच की सममिति के तल और परीक्षण नमूने के अनुदैर्घ्य अक्ष के बीच का कोण	90°	$\pm 2^\circ$
देखिए चित्र 3.1.1		

### 3.2 परीक्षण प्रक्रिया

**3.2.1** सभी प्रभाव परीक्षण 150जे से कम की स्ट्राइकिंग ऊर्जा वाली चार्पी मशीनों पर किए जाने हैं और उनके द्वारा निम्नलिखित अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना चाहिए:-

- (क) सपोटों के बीच की दूरी  $40 + 5$  [मिमी]-0
- (ख) सपोटों के वक्र का व्यास  $1 - 1.5$  [मिमी]
- (ग) सपोटों का टेपर  $1$  in  $5$
- (घ) हैमर के शीर्ष पर कोण  $30 \pm 1^\circ$
- (ङ.) हैमर के वक्र का व्यास  $1.0 - 2.5$  [मिमी]
- (च) स्ट्राइकिंग पर हैमर की गति  $4.5 - 7$  [मि/से.]

**3.2.2** चार्पी यू-नाँच प्रभाव परीक्षण सामान्यतः परिवेश के तापमान पर किए जाते हैं। चार्पी वी-नाँच प्रभाव परीक्षण पश्चातवर्ती अध्यायों में दी गई विशिष्ट अपेक्षाओं के अनुसार परिवेश या निम्न तापमान पर किए जा सकते हैं। जहां परीक्षण तापमान परिवेश से भिन्न है, परीक्षण नमूने के क्रॉस सेक्शन में एकरूपता सुनिश्चित करने हेतु पर्याप्त समय के लिए परीक्षण नमूने का तापमान  $\pm 2$  डिग्री सेल्सियस के भीतर नियंत्रित किया जाना है, और वास्तविक परीक्षण के दौरान तापमान में किसी भी तरह के होने वाले महत्वपूर्ण परिवर्तन की रोकथाम के लिए उपयुक्त सावधानी बरतनी चाहिए। विवाद के मामलों में, परिवेश का तापमान 18 डिग्री सेल्सियस -27 डिग्री सेल्सियस माना जाता है।

**3.2.3** परिणाम रिपोर्ट करते समय, अवशोषित ऊर्जा और परीक्षण तापमान को व्यक्त करने के लिए उपयोग की जाने वाली इकाइयां स्पष्ट रूप से बताई जानी चाहिए। यह तरजीह दी जाती है कि चार्पी वी-नाँच और चार्पी यू-नाँच प्रभाव परीक्षण, दोनों के लिए ऊर्जा मान जूल में व्यक्त किए जाएं न कि [J/cm<sup>2</sup>] में।

**3.2.4** नमूनों के न्यूनतम औसत मान तालिका 3.2.4 में दिए गए हैं।

तालिका : 3.2.4	
चार्पी वी-नाँच नमूना आकार	न्यूनतम ऊर्जा, 3-नमूनों का औसत
10 मिमी x 10 मिमी	E
10 मिमी x 7.5 मिमी	5E/6

<b>10 मिमी x 5.0 मिमी</b>	<b>2E/3</b>
<p>टिप्पणियां:</p> <p><b>E = 10 मिमी x 10 मिमी</b> नमूनों की पूर्ण मोटाई के लिए निर्दिष्ट ऊर्जा का मान अन्य सभी आयाम और सहिष्णुताएं तालिका 3.1.1 में निर्दिष्ट किए गए अनुसार हैं। केवल एक व्यक्तिगत मूल्य निर्दिष्ट औसत मूल्य से कम हो सकता है बशर्ते यह उस मूल्य के 70% से कम न हो। सभी मामलों में, सामग्री की मोटाई के लिए संभव सबसे बड़े आकार के चार्पी नमूनों को मशीनीकृत किया जाएगा</p>	

#### खंड 4

#### पाइपों और ट्यूबों

#### का डिक्टिलिटी परीक्षण

##### 4.1 बेंड परीक्षण

**4.1.1 परीक्षण** के नमूनों को पूर्ण वॉल मोटाई की परिधि वाली पट्टियों के रूप में और **40 [मिमी]** से कम की चौड़ाई के साथ काटा जाना है। मोटी दीवारों वाले पाइपों के लिए, परीक्षण नमूनों की मोटाई को मशीनिंग द्वारा **20 [मिमी]** तक कम किया जा सकता है। नमूने के किनारों को **1.6 [मिमी]** के दायरे में गोल किया जा सकता है।

**4.1.2 परीक्षण** परिवेश के तापमान पर किया जाना है, और मूल वक्रता की दिशा में, पूर्ववर्ती के आसपास नमूनों को दोगुना किया जाना है। पूर्ववर्ती का व्यास सामग्री के लिए विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार होना चाहिए। परीक्षण को संतोषजनक माना जाता है, यदि बेंडिंग के बाद, नमूने दरारों और लेमिनेशन से मुक्त होते हैं। परीक्षण नमूने के किनारों पर छोटी दरारों की अवहेलना की जानी चाहिए।

##### 4.2 फ्लैटनिंग परीक्षण

**4.2.1 परीक्षण** के नमूनों को पाइप या ट्यूब की धुरी के लंबवत सिरों के साथ काटा जाना है। नमूने की लंबाई **10 [मिमी]** से कम या **100 [मिमी]** से अधिक नहीं होनी चाहिए।

**4.2.2 परीक्षण** परिवेश के तापमान पर किया जाना है और इसमें नमूनों को पाइप के अनुदैर्घ्य अक्ष के लंबवत दिशा में समतल करना शामिल है। (आईएसओ **8492** का संदर्भ ग्रहण करें)। फ्लैटनिंग दो समतल समानांतर और कठोर प्लेटों के बीच की जानी है जो परीक्षण नमूने के समतल होने के बाद पूरी लंबाई और चौड़ाई, दोनों में फैले हुए हैं। समतल किया जाना तब तक जारी रखा जाना चाहिए जब तक कि लोड के तहत मापी गई प्लेटों के बीच की दूरी सूत्र द्वारा दिए गए मान से अधिक न हो: -

$$H = \frac{t(1+C)}{C + \frac{t}{D}}$$

जहां,

**H = प्लेटों के बीच दूरी [मिमी];**

**t = पाइप की विनिर्दिष्ट मोटाई [मिमी];**

**D = व्यास के बाहर विनिर्दिष्ट [मिमी];**

**C = स्टील टाइप पर निरंतर निर्भर और विनिर्दिष्ट अपेक्षाओं में वर्णित।**

फ्लैटनिंग के बाद, नमूनों को दरारों या अन्य दोषों से मुक्त होना चाहिए। परीक्षण नमूनों

के सिरो पर छोटी दरारों की अवहेलना की जा सकती है।

**4.2.3** वेल्डेड पाइप या ट्यूब के लिए, दबाव की दिशा में वेल्ड को **90** डिग्री के कोण पर रखा जाना चाहिए।

### 4.3 ड्रिफ्ट विस्तारण परीक्षण

**4.3.1** परीक्षण के नमूनों को ट्यूब के अक्ष के लंबवत सिरो के साथ काटा जाना है। परीक्षण किए जाने वाले अंत के किनारों को फाइल करके गोल किया जा सकता है।

मेटेलिक ट्यूब्स: लंबाई 'एल' ट्यूब के बाहरी व्यास 'डी' के दोगुने के बराबर है यदि ड्रिफ्ट का कोण **30°** है और एल **1.5** डी के बराबर है यदि बहाव का कोण **45°** या **60°** है। (संदर्भ आईएसओ **8493**) परीक्षण पीस छोटा हो सकता है यदि परीक्षण के बाद शेष बेलनाकार भाग **0.5** डी से कम नहीं है।

मंड्रेल की पेनेट्रेशन की दर **50** [मिमी]/मिनट से अधिक नहीं है।

**4.3.2** परीक्षण परिवेश के तापमान पर किया जाना है और इसमें कठोर शंक्राकार स्टील मंड्रेल के माध्यम से सममित रूप से ट्यूब के अंत का विस्तार करना शामिल है जिसका कुल शामिल कोण **45** डिग्री या **60** डिग्री है। जब तक परीक्षण नमूने के अंत के बाहरी व्यास में प्रतिशत वृद्धि बायलर और सुपरहीटर ट्यूबों के लिए विशिष्ट आवश्यकताओं में दिए गए मूल्य से कम नहीं है, तब तक मंड्रेल को परीक्षण नमूने में बनाए रखा जाना है। मंड्रेल को लुब्रिकेट किया जाना है, लेकिन परीक्षण के दौरान ट्यूब या मंड्रेल का कोई घुमाव नहीं होना चाहिए। ट्यूब का विस्तारित भाग दरारों या अन्य दोषों से मुक्त होना है।

### 4.4 फ्लैगिंग परीक्षण

**4.4.1** परीक्षण के नमूनों को ट्यूब के अक्ष के लंबवत सिरो के साथ काटा जाना है। नमूनों की लंबाई लगभग **1.5** डी होनी चाहिए।

लंबाई कम हो सकती है, बशर्ते कि शेष बेलनाकार भाग परीक्षण के बाद **0.5** डी (संदर्भ आईएसओ **8494**) से कम न हो। परीक्षण किए जाने वाले छोर के किनारों को फाइल करके गोल किया जा सकता है। प्रवेश की दर **50** [मिमी]/मिनट से अधिक नहीं होगी।

**4.4.2** परीक्षण परिवेश के तापमान पर किया जाना है जिसमें कठोर शंक्राकार स्टील मंड्रेल के माध्यम से सममित रूप से ट्यूब के अंत को फ्लैग करना शामिल है।

**4.4.3** फ्लैगिंग का पहला चरण एक शंक्राकार कोण वाले मंड्रेल के साथ किया जाना है जिसमें लगभग **90°** का कोण शामिल है (देखिए चित्र **4.4.3** (ए))। परीक्षण का समापन दूसरे फॉर्मिंग टूल के साथ किया जाता है जैसा कि चित्र **4.4.3** (बी) में दिखाया गया है। मंड्रेल्स को लुब्रिकेट किया जाना है और टेस्ट के दौरान ट्यूब या मंड्रेल्स को घुमाना नहीं है। परीक्षण को तब तक जारी रखना है जब तक बहाव वाले हिस्से ने परीक्षण नमूनों की धुरी के लंबवत निकला हुआ किनारा नहीं बनाया है। नमूनों के अंत के बाहरी व्यास में प्रतिशत वृद्धि बायलर और सुपरहीटर ट्यूबों के लिए विशिष्ट अपेक्षाओं में दिए गए मान से कम नहीं होनी चाहिए। ट्यूब का बेलनाकार और नुकीला हिस्सा दरारों या अन्य दोषों से मुक्त होना है।

### 4.5 रिंग एक्सपेंडिंग परीक्षण

**4.5.1** परीक्षण के टुकड़े में एक रिंग होती है जिसकी लंबाई **10** से **16** [मिमी] के बीच होती है। (संदर्भ आईएसओ **8495**)। मंड्रेल के प्रवेश की दर **30** [मिमी]/सेकेंड से अधिक नहीं है।

### 4.6 रिंग टेंसिल परीक्षण

**4.6.1** रिंग की लंबाई लगभग **15** [मिमी] होती है, जिसके सादे और चिकने सिरे ट्यूब की धुरी के लंबवत कटे होते हैं। रिंग को रिंग के अंदर रखे दो मंड्रेल्स के माध्यम से फ्रैक्चर के

लिए खींचा जाना है और टेंसिल परीक्षण मशीन में खींचा जाना है। दर 5 [मिमी]/सेकंड

से अधिक नहीं होगी। (संदर्भ आईएसओ 8496)।

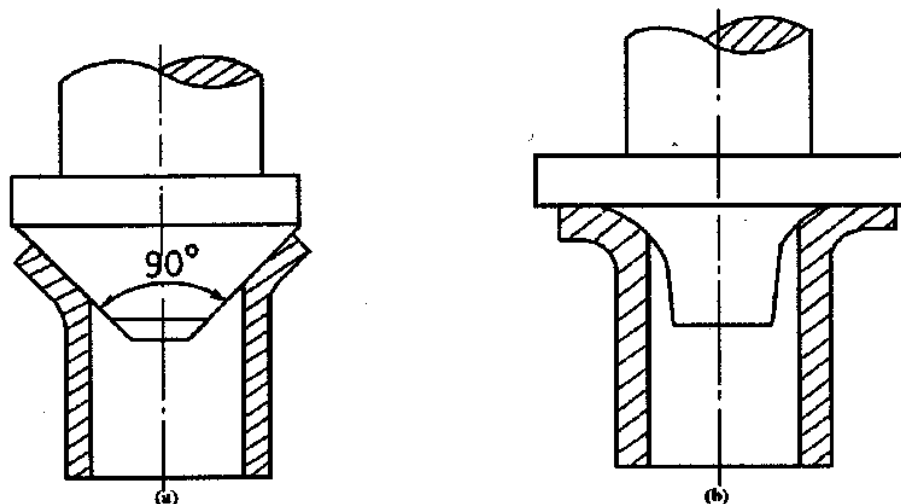


Fig.4.4.3 : Flanging test

### अध्याय 3

#### रोल्ड स्टील प्लेट, स्ट्रिप, सेक्शन और बार

विषय-वस्तु	खंड
सामान्य अपेक्षाएं	1
पोत संरचनाओं के लिए सामान्य मजबूती की स्टील	2
पोत संरचनाओं के लिए उच्च मजबूती की स्टील	3
वेल्ड की गई संरचनाओं के लिए सामान्य मजबूती की स्टील	4
निम्न तापमान सेवा के लिए स्टील	5
बॉयलरों और प्रेशर वैसलों के लिए स्टील	6
मशीनरी संरचनाओं के लिए स्टील	7
मोटाई की निर्दिष्ट न्यूनतम विशेषताओं वाली प्लेटें ('जैड' गुणवत्ता)	8
ऑस्टेनिटिक और डुप्लेक्स स्टेनलैस स्टील	9

#### खंड 1

#### सामान्य अपेक्षाएं

## 1.1 व्याप्ति

**1.1.1** यह अध्याय पोतों, बॉयलरों, प्रेशर वैसलों और मशीनरी संरचनाओं के निर्माण में उपयोग के लिए हॉट रोल्ड प्लेट्स, चौड़े फ्लैट, स्ट्रिप्स और सेक्शन के लिए सामान्य आवश्यकताओं का वर्णन करता है। ये आवश्यकताएं हॉट रोल्ड बार पर भी लागू होती हैं, सिवाय उस स्थिति के कि ऐसी सामग्री केवल मशीनिंग संचालन द्वारा बोल्ट, शाफ्ट आदि के निर्माण के लिए ही आशयित है। जब इस प्रयोजन के लिए उपयोग किया जाता है तो हॉट रोल्ड बार को अध्याय 5 की आवश्यकताओं का अनुपालन करना होता है।

## 1.2 विनिर्माण

**1.2.1** स्टील का निर्माण ओपन हर्थ, विद्युत भट्टी या बुनियादी ऑक्सीजन प्रक्रियाओं में से एक या विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित अन्य प्रक्रियाओं द्वारा अनुमोदित कार्यों में किया जाना है।

**1.2.2** स्टील वर्क्स में प्रारंभिक अनुमोदन परीक्षणों के दौरान बनाने और वेल्डिंग के लिए स्टील के प्रत्येक ग्रेड की उपयुक्तता का प्रदर्शन किया जाना है। प्रकार और आवश्यक परीक्षण की सीमा अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर है।

**1.2.3** यह सुनिश्चित करना निर्माता की जिम्मेदारी है कि संचालन में प्रभावी प्रक्रिया और उत्पादन नियंत्रण विनिर्माण विनिर्देशों के अनुसार अनुपालित किए जाते हैं। जहां नियंत्रण दोष होता है जिससे उत्पाद की खराब गुणवत्ता हो सकती है, निर्माता को कारण की पहचान करनी होती है और इसकी पुनरावृत्ति को रोकने के लिए निवारक उपाय स्थापित करना होता है। साथ ही पूरी जांच रिपोर्ट सर्वेयर को सौंपी जानी अपेक्षित है। आगे के उपयोग के लिए विचार किए गए प्रत्येक प्रभावित टुकड़े का सर्वेक्षक की संतुष्टि के लिए परीक्षण किया जाना है।

आवश्यकतानुसार बाद के उत्पादों के लिए विश्वास हासिल करने के लिए परीक्षण की आवृत्ति बढ़ाई जा सकती है।

## 1.3 सामग्रियों की गुणवत्ता

**1.3.1** स्टील के उचित अनुप्रयोग के प्रतिकूल नहीं होने वाले दोष, विशेष समझौते को छोड़कर, अस्वीकृति के आधार नहीं हैं। जहां आवश्यक हो, हानिकारक सतह और आंतरिक दोषों का पता लगाने के लिए गैर-विनाशकारी परीक्षण के उपयुक्त तरीकों का उपयोग किया जा सकता है। इस परीक्षण की उचित स्वीकृति मानकों के साथ सीमा के संबंध में क्रेता, निर्माता और सर्वेक्षकों के बीच सहमति होनी चाहिए।

### 1.4 $\geq 600$ [एमएम] चौड़ाई वाली प्लेटों और चौड़े फ्लैटों की मोटाई सहिष्णुता

**1.4.1 600 [मिमी]** या उससे अधिक की चौड़ाई वाले स्टील प्लेटों और चौड़े फ्लैटों की मोटाई (जिसे इसके बाद: उत्पाद या उत्पादों के रूप में संदर्भित) जिनकी मोटाई 5 [मिमी] और उससे अधिक है, के लिए सहिष्णुता संबंधी निम्नलिखित अपेक्षाएं लागू होती हैं जिसमें निम्नलिखित भी शामिल हैं:

- (i) सामान्य और उच्च शक्ति हल संरचनात्मक स्टील्स (खंड 2 और खंड 3 देखें)
- (ii) वेल्डेड संरचना के लिए उच्च शक्ति वाला स्टील (खंड 4 देखें)
- (iii) मशीनरी संरचनाओं के लिए स्टील (खंड 7 देखें)

ये अपेक्षाएं बॉयलरों, प्रेशर वैसल्स और स्वतंत्र टैंकों के निर्माण के लिए आशयित उत्पादों पर लागू नहीं होती हैं, उदाहरण के लिए तरलीकृत गैसों या रसायनों के परिवहन के लिए।

ये अपेक्षाएं लिफ्टिंग उपकरणों के निर्माण के लिए लक्षित उत्पादों पर लागू नहीं होती हैं।

**1.4.2** किसी निर्दिष्ट उत्पाद की मोटाई पर सहिष्णुता को नीचे परिभाषित किया गया है:

(क) माइनस सहिष्णुता नाममात्र की मोटाई के नीचे स्वीकार्य रेंज की निम्न सीमा है।

(ख) प्लस सहिष्णुता नाममात्र की मोटाई के ऊपर स्वीकार्य रेंज की ऊपरी सीमा है।

टिप्पणी: नाममात्र मोटाई खरीददार द्वारा पूछताछ और आदेश के समय बताई गई है।

**1.4.3** सामान्य शक्ति, उच्च शक्ति और उच्च शक्ति के ब्रैच और टेम्पर्ड स्टील के लिए उत्पादों हेतु माइनस सहिष्णुता **0.3** [मिमी] है, भले ही नाममात्र मोटाई हो।

**1.4.4** मशीनरी संरचनाओं के लिए आशयित उत्पादों के लिए माइनस सहिष्णुता तालिका **1.4.4** के अनुसार होनी चाहिए।

**1.4.5** **5** [मिमी] से कम मोटाई के लिए सहिष्णुता राष्ट्रीय या अंतरराष्ट्रीय मानक के अनुसार होनी चाहिए, उदाहरण के लिए आईएसओ **7452:2013** की क्लास बी। तथापि, माइनस सहिष्णुता **0.3** [मिमी] से अधिक नहीं है।

तालिका 1.4.4	
नाममात्र मोटाई [मिमी]	नाममात्र मोटाई पर माइनस सहिष्णुता [मिमी]
$\geq 3$ to $< 5$	-0.3
$\geq 5$ to $< 8$	-0.4
$\geq 8$ to $< 15$	-0.5
$\geq 15$ to $< 25$	-0.6
$\geq 25$ to $< 40$	-0.7
$\geq 40$ to $< 80$	-0.9
$\geq 80$ to $< 150$	-1.1
$\geq 150$ to $< 250$	-1.2
$\geq 250$	-1.3

**1.4.6** नाममात्र मोटाई पर प्लस सहिष्णुता मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय या अंतरराष्ट्रीय मानक या निर्दिष्ट के अनुसार होनी चाहिए।

**1.4.7** खंडों पर सहिष्णुता (चौड़े फ्लैटों को छोड़कर) मान्यताप्राप्त अंतरराष्ट्रीय या राष्ट्रीय मानक अपीक्षाओं के अनुसार होनी चाहिए।

**1.4.8** ग्राइंडिंग द्वारा मरम्मत किए गए क्षेत्रों पर नाममात्र मोटाई पर सहिष्णुता लागू नहीं होती है। ग्राइंडिंग द्वारा मरम्मत किए गए क्षेत्रों के लिए, खंड **2**,

**2.7.4.1** की अपेक्षाओं को लागू किया जाना चाहिए, जब तक कि क्रेता द्वारा किसी मान्यताप्राप्त मानक के अनुसार कठोर अपेक्षाओं को निर्दिष्ट नहीं किया जाता है।

**1.4.9** खंड **5** और **6** में विस्तृत रूप से यथावर्णित अनुप्रयोगों के लिए आशयि सामग्री हेतु प्लेटों और पट्टी की मोटाई में किसी माइनस सहिष्णुता की अनुमति नहीं है।

**1.4.10** अपेक्षित सहिष्णुता के भीतर उत्पादन के सत्यापन और रखरखाव की जिम्मेदारी निर्माता की होती है। सर्वेयर को कुछ माप देखने की आवश्यकता हो सकती है।

**1.4.11** सतह की स्थितियों के स्वीकार्य स्तर के साथ वितरित उत्पादों के भंडारण और रखरखाव की जिम्मेदारी उत्पादों के निर्माण में उपयोग किए जाने से पहले शिपयार्ड की होती है।

**1.4.12** जहां आईएसओ **7452-2013** या समकक्ष राष्ट्रीय या अंतरराष्ट्रीय मानकों की क्लास-सी के अनुसार शून्य से कम सहनशीलता लागू की जाती है, वहां **1.4.13** से **1.4.15** की अपेक्षाओं को लागू करने की आवश्यकता नहीं है।

इसके अतिरिक्त, यदि आईएसओ **7452-2013** की क्लास-सी लागू की जाती है, तो यह आवश्यक है कि स्टील मिल अभिहित प्राधिकरण या वर्गीकरण सोसायटी की संतुष्टि के लिए यह प्रदर्शित करे कि माप और माप वितरण की संख्या यह सिद्ध करने के लिए उपयुक्त है कि उत्पादित मदर प्लेटें या निर्दिष्ट नाममात्र मोटाई पर या उससे ऊपर हैं।

**1.4.13** औसत मोटाई

**1.4.13.1** उत्पादों की औसत मोटाई को **1.4.14** की आवश्यकताओं के अनुसार किए गए मापों के अंकगणितीय माध्य के रूप में परिभाषित किया गया है।

**1.4.13.2** हल संरचात्मक स्टील्स के लिए उत्पादों की औसत मोटाई नाममात्र मोटाई से कम नहीं होनी चाहिए।

**1.4.14** मोटाई माप

**1.4.14.1** मोटाई को **1.4.15** में परिभाषित उत्पादों के स्थानों पर मापा जाना है।

**1.4.14.2** मोटाई के मापन के लिए स्वचालित विधि या मैनुअल विधि लागू की जा सकती है।



**1.4.14.3** माप की प्रक्रिया और रिकॉर्ड सर्वेक्षक को उपलब्ध कराया जाना है और अनुरोध पर प्रतियां प्रदान की जानी हैं।

#### 1.4.15 मोटाई मापन स्थान

**1.4.15.1** **1.4.15.2** की अपेक्षाओं को मोटाई सहिष्णुता और उत्पाद की औसत मोटाई के लिए मोटाई मापने वाले स्थानों पर लागू किया जाना है।

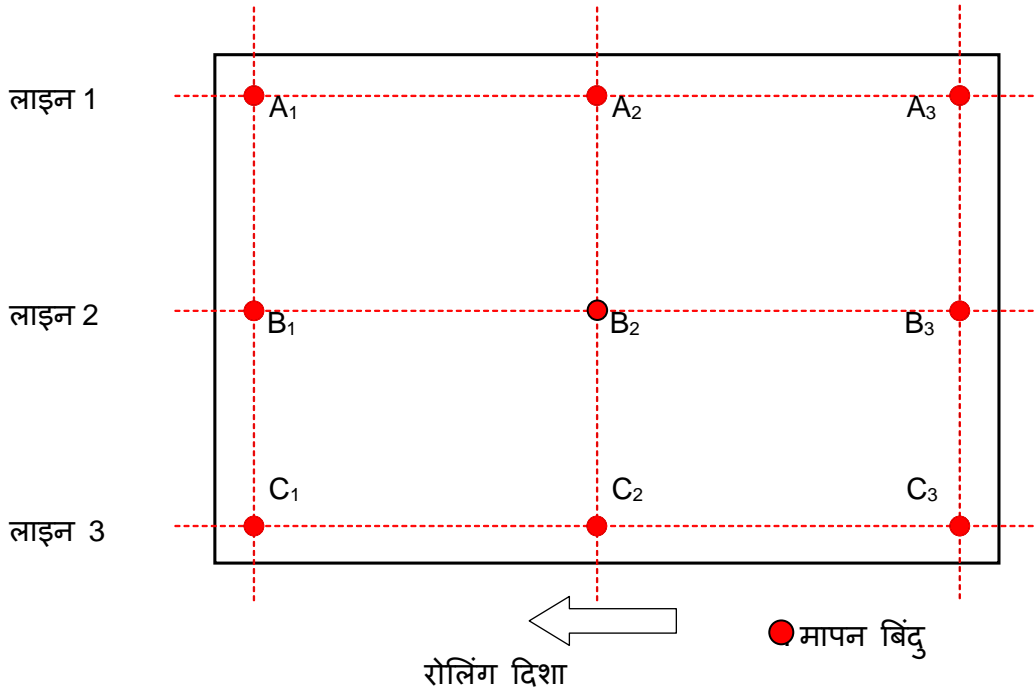
**1.4.15.2** लाइन 1, लाइन 2 या लाइन 3 के बीच कम से कम दो पंक्तियों को, जैसा कि चित्र 1.4.15.2 (क) में दिखाया गया है, मोटाई के मापन के लिए चुना जाना है और प्रत्येक चयनित लाइन पर कम से कम तीन बिंदुओं को मोटाई के मापन के लिए चुना जाना है। यदि प्रत्येक रेखा पर तीन से अधिक बिंदु लिए जाते हैं तो प्रत्येक रेखा पर बिंदुओं की संख्या बराबर होती है।

टिप्पणी: माप स्थान एक स्लैब या स्टील इंगोट से सीधे रोल किए गए उत्पाद पर लागू होते हैं, भले ही उत्पाद को निर्माता द्वारा बाद में काटा जाना हो। बाद में काटे गए उत्पादों के सापेक्ष मूल माप के उदाहरण चित्र

**1.4.15.2** (ख) में दर्शाए गए हैं। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि दर्शाए गए उदाहरण समस्त संभावित कटिंग परिदृश्यों का प्रतिनिधित्व नहीं करते हैं।

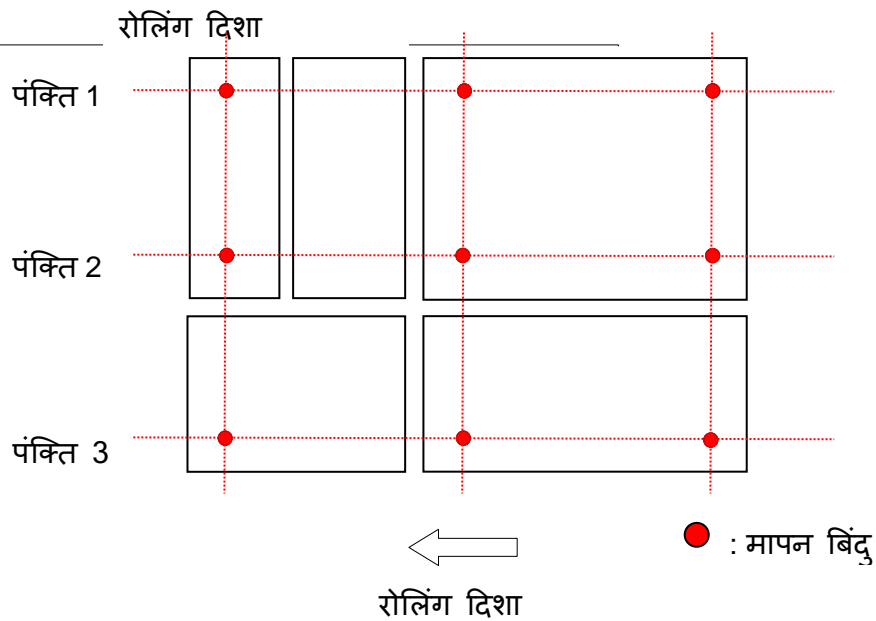
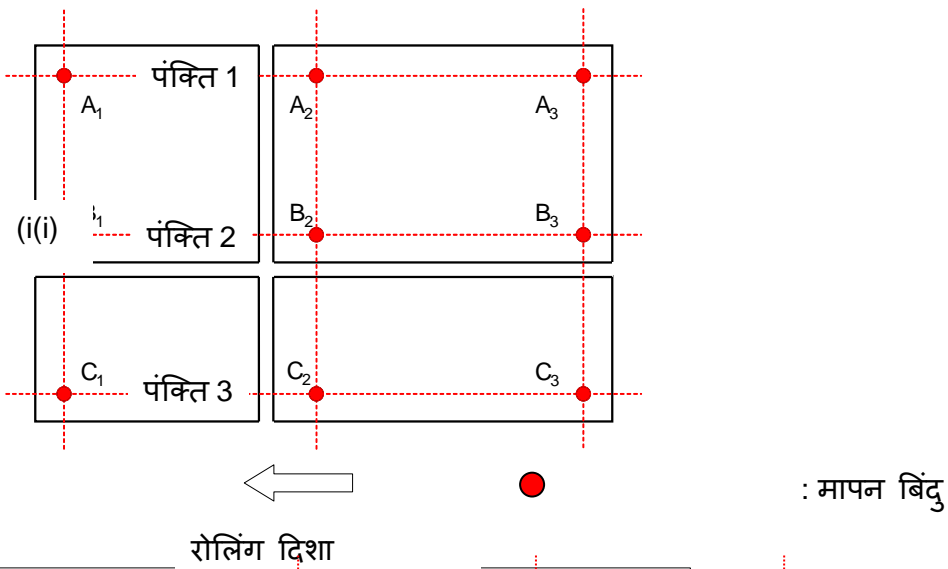
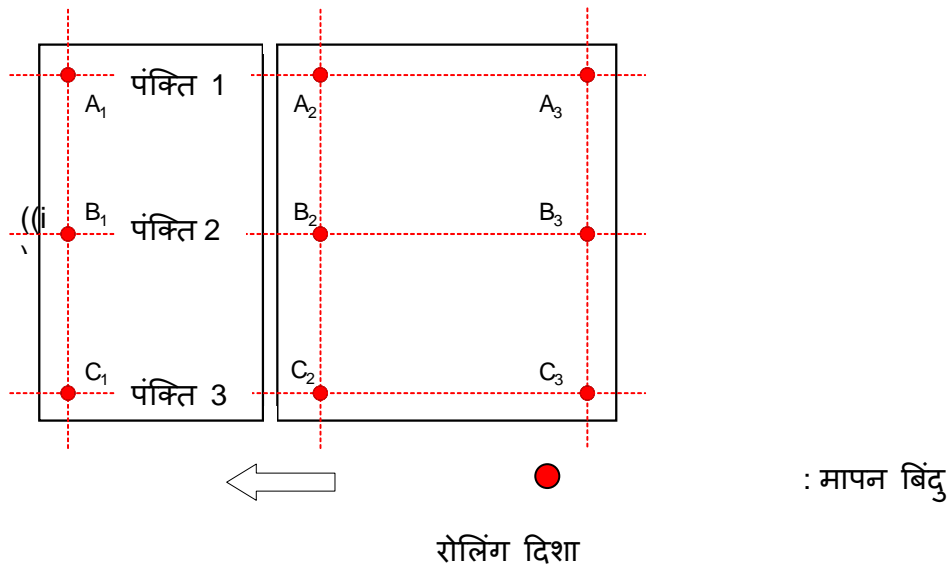
स्वचालित पद्यतियों के लिए, किनारों पर मापन बिंदुओं को उत्पाद के अनुप्रस्थ या अनुदैर्घ्य किनारों से **10 [मिमी]** से कम और **300 [मिमी]** से अधिक नहीं होना चाहिए।

मैनुअल पद्यतियों के लिए, किनारों पर मापन बिंदुओं को उत्पाद के अनुप्रस्थ या अनुदैर्घ्य किनारों से **10 [मिमी]** से कम और **100 [मिमी]** से अधिक नहीं होना चाहिए।



चित्र 1.4.15.2 (क) : मूल स्टील प्लेटों के लिए मोटाई मापन बिंदुओं के स्थान

चित्र 1.4.15.2(ख) : कट स्टील उत्पादों के लिए मोटाई मापन बिंदुओं के स्थान



### 1.5 उष्मा उपचार, आपूर्ति की स्थिति

**1.5.1** इस अध्याय के बाद के खंडों में वर्णित उष्मा उपचारित स्थितियों में सभी सामग्रियों की आपूर्ति की जानी है, जब तक कि एस-रोल्ड स्थिति में आपूर्ति की अनुमति नहीं दी जाती है।

**1.5.2** जहां सामग्री की रोल्ड स्थिति में आपूर्ति की जाती है और वह पश्चातवर्ती हॉट फॉर्मिंग के लिए आशयित है, निर्माता को कोई उष्म उपचार करना है जो हाइड्रोजन क्रैकिंग को रोकने या सामग्री को पारगमन के लिए सुरक्षित स्थिति में बनाने के लिए आवश्यक हो और सर्वेक्षकों को सलाह दी जानी चाहिए कि ऐसा कोई उष्मा उपचार संचालित किया जाए। यह अपेक्षा मुख्य रूप से 50 [मिमी] से अधिक मोटाई वाले कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील उत्पादों पर और मिश्र धातु इस्पात उत्पादों पर लागू होती है।

**1.5.3** जहां नियंत्रित रोलिंग या थर्मो-मैकेनिकल प्रसंस्करण को सामान्य करने के विकल्प के रूप में अनुमति दी जाती है, इन प्रक्रियाओं का उपयोग पूर्ण विवरण प्रस्तुत किए जाने और सर्वेक्षकों की देखरेख में एक परीक्षण कार्यक्रम के अंतर्गत और निर्दिष्ट प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी द्वारा परीक्षण के परिणाम संतोषजनक पाए जाने के अधीन किया जा सकता है। इन रोलिंग प्रक्रियाओं को निम्नानुसार परिभाषित किया गया है:

(देखिए चित्र 1.5.3).

(क) रोल्ड के रूप में, एआर - इस प्रक्रिया में स्टील को ठंडा किया जाता है क्योंकि इसे बिना किसी गर्मी उपचार के रोल किया जाता है। रोलिंग और फिनिशिंग तापमान ऑस्टेनाइट रीक्रिस्टलाइज़ेशन क्षेत्र में विशिष्ट रूप से और सामान्य तापमान से ऊपर होते हैं। इस प्रक्रिया द्वारा उत्पादित स्टील की शक्ति और मजबूती संबंधी विशेषताएं आम तौर पर रोलिंग के बाद गर्म किए गए स्टील से या उन्नत प्रक्रियाओं द्वारा उत्पादित स्टील की तुलना में कम होती हैं।

(ख) सामान्यीकरण, एन - सामान्यीकरण में एक विशिष्ट अवधि के लिए महत्वपूर्ण तापमान, एसी 3 और ऑस्टेनाइट पुनर्क्रिस्टलीकरण क्षेत्र के निचले सिरे से ऊपर गर्म रोल्ड स्टील शामिल है, जिसके बाद एयर-कूलिंग होती है। प्रक्रिया ग्रेन आकार को परिष्कृत करके

और माइक्रोस्ट्रक्चर को समरूप बनाकर रोल्ड स्टील के यांत्रिक गुणों में सुधार करती है।

(ग) नियंत्रित रोलिंग, सीआर (सामान्यीकरण रोलिंग, एनआर) - ऐसी रोलिंग प्रक्रिया जिसमें अंतिम विरूपण को सामान्य तापमान सीमा में संचालित किया जाता है और हवा में शीतल होने की अनुमति दी जाती है, जिसके परिणामस्वरूप सामग्री की स्थिति सामान्यतः सामान्यीकरण द्वारा प्राप्त सामग्री के समकक्ष होती है।

(घ) क्वेंचिंग और टेम्परिंग, क्यूटी - क्वेंचिंग में उष्मा उपचार प्रक्रिया शामिल होती है जिसमें स्टील को एसी 3 के ऊपर उचित तापमान पर गर्म किया जाता है तथा विशिष्ट समय के लिए संचालित किया जाता है और फिर माइक्रोस्ट्रक्चर को कठोर करने के उद्देश्य से उपयुक्त शीतलक के साथ ठंडा किया जाता है। क्वेंचिंग के बाद टेम्परिंग एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें स्टील को उपयुक्त तापमान पर एसी 1 से अधिक नहीं गर्म किया जाता है, और उस तापमान पर एक विशिष्ट अवधि के लिए बनाए रखा जाता है ताकि सूक्ष्म संरचना में सुधार करके कठोरता की विशेषताओं को बहाल किया जा सके और क्वेंचिंग प्रक्रिया के कारण अवशिष्ट तनाव को कम किया जा सके।

(ङ) थर्मो-मैकेनिकल रोलिंग, टीएम - थर्मो-मैकेनिकल नियंत्रित प्रसंस्करण - यह एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें स्टील के तापमान और रोलिंग में कमी दोनों का कठोर नियंत्रण शामिल है। आम तौर पर, रोलिंग रिडक्शन का एक उच्च अनुपात एआर 3 संक्रमण तापमान के निकट या नीचे किया जाता है और इंटर क्रिटिकल डुप्लेक्स चरण क्षेत्र के तापमान रेंज के निचले सिरे की ओर रोलिंग शामिल हो सकती है, इस प्रकार यह प्रक्रिया ऑस्टेनाइट के किसी भी पुनर्संरचना की अनुमति देती है। नियंत्रित रोल्ड (सामान्यीकृत रोलिंग) के विपरीत टीएम (टीएमसीपी) द्वारा प्रदत्त विशेषताओं को बाद के सामान्यीकरण या अन्य ताप उपचार द्वारा पुनः उत्पन्न नहीं किया जा सकता है।

टीएम-रोलिंग के पूरा होने पर त्वरित कूलिंग का उपयोग भी अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अधीन स्वीकार किया जा सकता है। टीएम-रोलिंग के पूरा होने के बाद टेम्परिंग के उपयोग के लिए भी यही बात लागू होती है।

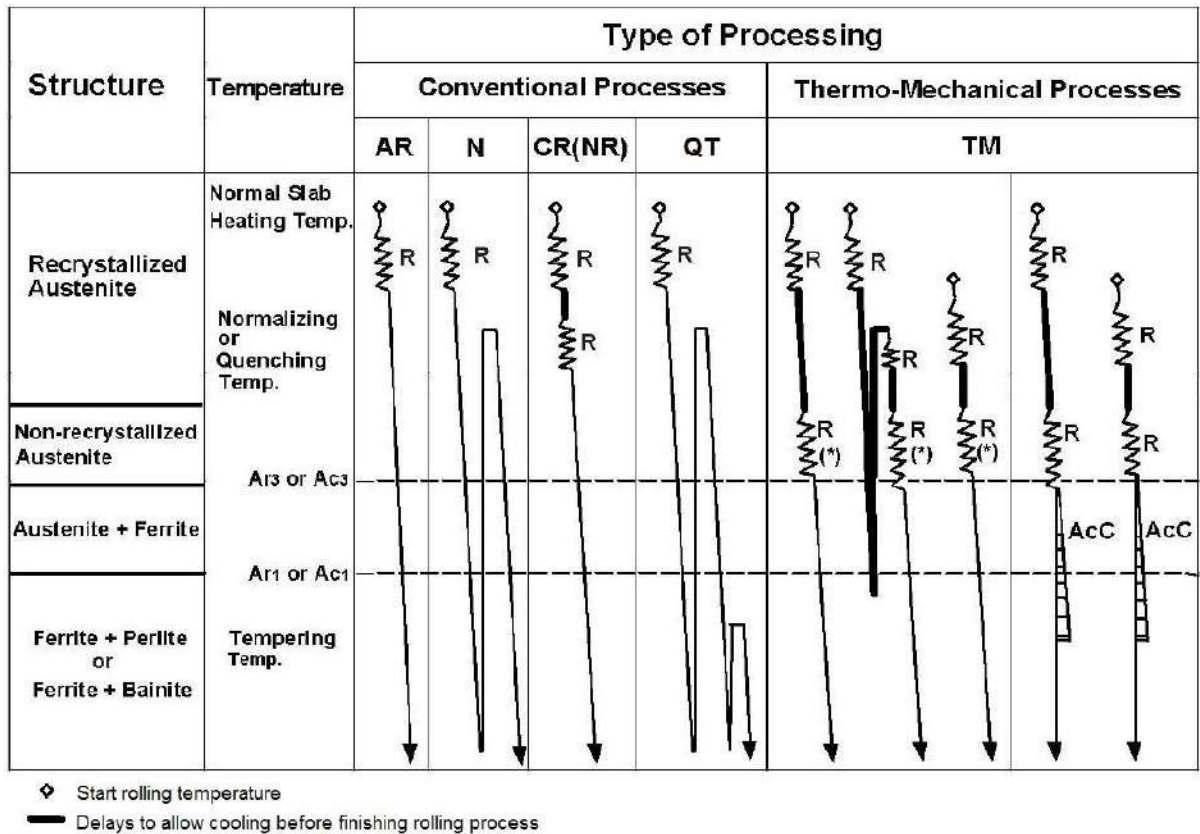
(च) त्वरित शीतलन एसीसी - त्वरित शीतलन एक ऐसी प्रक्रिया है, जिसका उद्देश्य अंतिम टीएम-रोलिंग प्रचालन के तुरंत बाद एयर कूलिंग की तुलना में अधिक दरों के साथ नियंत्रित शीतलन द्वारा यांत्रिक विशेषताओं में सुधार करना है। त्वरित शमन को त्वरित शीतलन से बाहर रखा गया है।

टीएम और एसीसी द्वारा प्रदत्त भौतिक गुणों को बाद के सामान्यीकरण या अन्य ताप उपचार द्वारा पुनः उत्पन्न नहीं किया जा सकता है।

**1.5.3.1** जहां एनआर (सीआर) और टीएम को एसीसी के साथ/बिना लागू किया जाता है, प्रोग्राम किए गए रोलिंग शेड्यूल को अभिहित प्राधिकरण या वर्गीकरण

सोसायटी द्वारा स्टील वर्क्स पर सत्यापित किया जाना है और आवश्यक होने पर उपस्थित सर्वेक्षक द्वारा उपलब्ध कराया जाना है। निर्माता की जिम्मेदारी पर, रोलिंग ऑपरेशन के दौरान प्रोग्राम किए गए रोलिंग शेड्यूल का पालन किया जाना है (1.2.3 देखें)। इस आशय के लिए, वास्तविक रोलिंग के सभी रिकॉर्ड की निर्माता द्वारा और कभी-कभी सर्वेयर द्वारा समीक्षा की जाती है।

जब प्रोग्राम किए गए रोलिंग शेड्यूल या सामान्यीकरण या शमन और टेम्परिंग प्रक्रियाओं से विचलन होता है, तो निर्माता सर्वेयर की संतुष्टि के लिए 1.2.3 में निर्दिष्ट आवश्यक उपाय करेगा।



टिप्पणियां:

एआर : यथा रोलड

एन : सामान्यीकरण

सीआर (एनआर) : नियंत्रित रोलिंग (सामान्यीकरण रोलिंग)

क्यूटी : क्वेंचिंग और टेम्परिंग

टीएम : थर्मो-मेकैनिकल रोलिंग (थर्मो-मेकैनिकल नियंत्रित प्रक्रिया)

आर: कटौती

(\*) : ऑस्टेनाइट और फेराइट के ड्यूल-फेस तापमान क्षेत्र में कभी-कभार रोलिंग

**1.5.3.2** आपूर्ति की शर्तों और प्रभाव परीक्षण आवश्यकताओं का विवरण अध्याय के बाद के खंडों में दिया गया है।

### 1.6 परीक्षण सामग्री

**1.6.1** स्वीकृति परीक्षण के लिए प्रस्तुत किए गए बैच में समस्त सामग्री एक ही उत्पाद के रूप में होनी चाहिए उदाहरण के लिए प्लेटें, फ्लैट, सेक्शन आदि जो एक ही कास्ट से और आपूर्ति की एक ही स्थिति में हो।

#### 1.6.2 परीक्षण नमूने

(क) परीक्षण के नमूने पूरी तरह से सामग्री का प्रतिनिधित्व करने वाले होने चाहिए और जहां उपयुक्त हो, उष्मा उपचार पूरा होने तक सामग्री से कटौती नहीं की जानी चाहिए।

(ख) परीक्षण के नमूनों को किसी भी तरह से अलग से उष्मा उपचारित नहीं किया जाना चाहिए।

**1.6.3** जब तक अन्यथा सहमत न हो, परीक्षण के नमूने निम्नलिखित स्थिति से लिए जाने हैं:

**1.6.3.1**  $\geq 600$  [मिमी] से अधिक मोटाई वाली प्लेटें और फ्लैट्स: परीक्षण के नमूने रोलिंग की दिशा में धुरी और रोलड उत्पाद के किनारे के बीच लगभग मध्य में एक छोर से एक स्थिति में लिए जाने हैं (चित्र 1.6.1 देखें)। जब तक अन्यथा सहमत न हो टेंसिल परीक्षण नमूने रोलिंग की अंतिम दिशा के अनुप्रस्थ उनके अनुदैर्घ्य अक्ष के साथ तैयार किए जाने हैं।

**1.6.3.2**  $< 600$  [मिमी] चौड़ाई वाले फ्लैट्स, बल्ब फ्लैट्स और अन्य खंड :  $600$  [मिमी] या उससे कम की चौड़ाई वाले फ्लैटों, बल्ब फ्लैटों और अन्य खंडों के परीक्षण के लिए नमूने एक छोर से बाहरी किनारे से लगभग एक तिहाई की स्थिति में (चित्र 1.6.1 ख, ग, घ

एसीसी : संवर्धित कूलिंग

**चित्र 1.5.3 : थर्मो-मेकैनिकल और पारंपरिक प्रक्रियाओं के योजनाबद्ध चित्र**

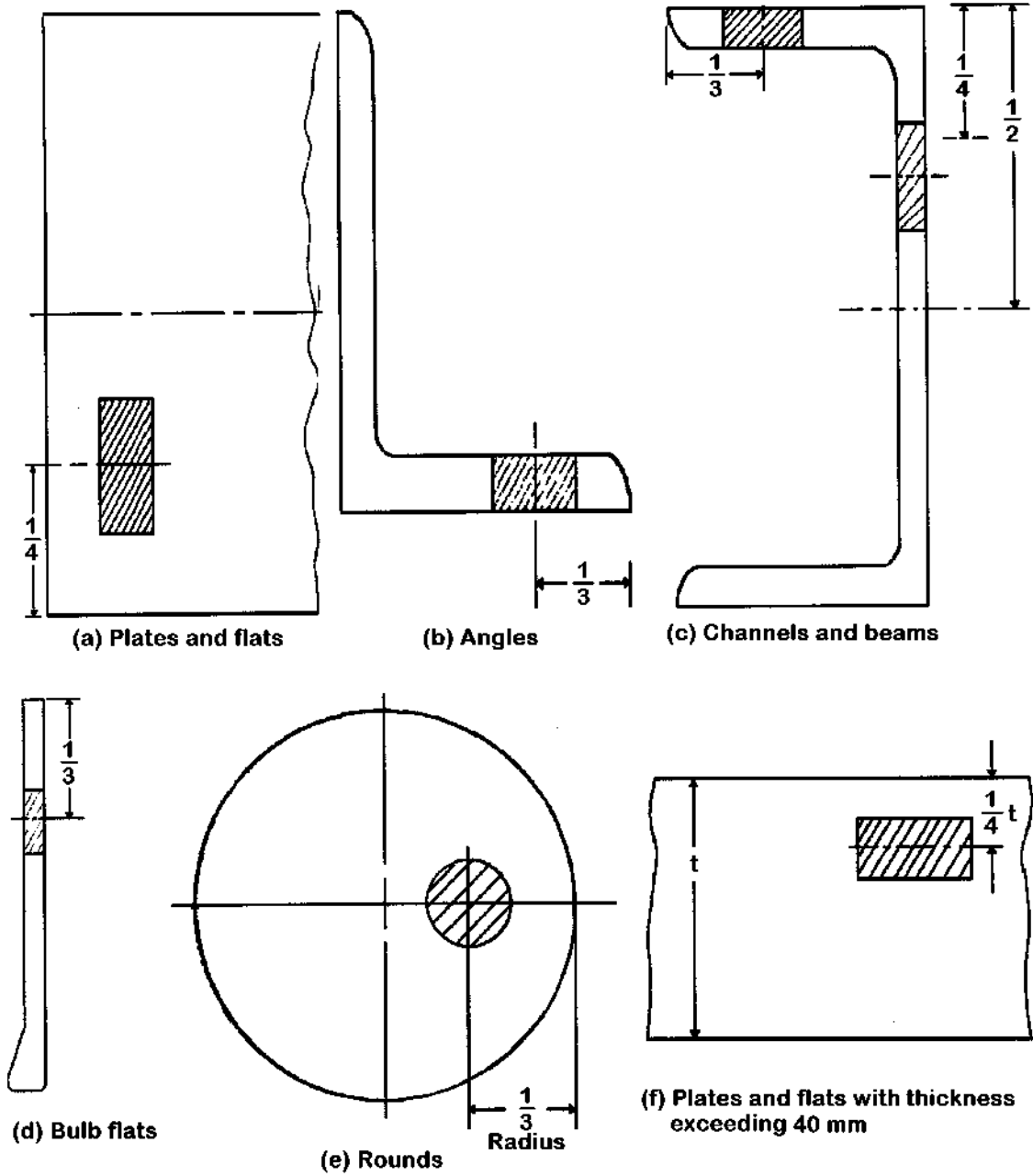
देखें), या छोटे खंडों के मामले में, इस स्थिति के जितना संभव निकट हो सके, लिए जाने हैं। चैनल, बीम या बल्ब कोण के मामले में, परीक्षण के नमूने वैकल्पिक रूप से वेब सेंटरलाइन या अक्ष से लगभग एक चौथाई चौड़ाई की स्थिति से लिए जा सकते हैं (चित्र 1.6.1 ग देखें)। टेंसिल परीक्षण के नमूने रोलिंग की अंतिम दिशा के समानांतर या अनुप्रस्थ उनके अनुदैर्घ्य अक्ष के साथ तैयार किए जा सकते हैं।

**1.6.3.3** बार्स और अन्य समान उत्पाद: परीक्षण के नमूने लिए जाने हैं ताकि परीक्षण नमूनों की धुरी रोलिंग की दिशा के समानांतर रहे। छोटे आकार के लिए, परीक्षण नमूने में उत्पाद के पूर्ण क्रॉस सेक्शन की उपयुक्त लंबाई शामिल हो सकती है (फिर भी प्रभाव परीक्षण नमूना आवश्यक मशीनिंग प्राप्त करता है)। बड़े आकार के लिए, परीक्षण के नमूने लिए जाने चाहिए ताकि परीक्षण नमूने की धुरी निम्नलिखित के यथासंभव निकट हो:

(क) गैर-सिलिंडरीकर खंडों के लिए, बाहर से अर्ध विकर्ण का एक तिहाई।

(ख) सिलिंडरीकर खंडों के लिए, बाहर से व्यास का एक तिहाई (देखिए चित्र 1.6.1ड)।

**1.6.3.4**  $40$  [मिमी] से अधिक मोटाई वाली प्लेटों और फ्लैटों के लिए, पूर्ण मोटाई नमूने तैयार किए जा सकते हैं, लेकिन जब इसके स्थान पर मशीनीकृत गोल नमूने का उपयोग किया जाता है, तो धुरी को सतह से उत्पाद की मोटाई के एक-चौथाई हिस्से पर स्थित होना चाहिए जैसा चित्र 1.6.1.च में दिखाया गया है।



चित्र 1.6.1: परीक्षण के नमूने

### यांत्रिक परीक्षण नमूने

1.7.1 टेंसिल परीक्षण नमूनों को अध्याय 2 में वर्णित आयामों के अनुरूप मशीनीकृत किया जाना है।

1.7.2 प्रभाव परीक्षण नमूने: प्रभाव परीक्षण नमूने चर्पी वी-नोच प्रकार के होते हैं जो अध्याय-2 में विस्तृत आयामों के लिए मशीनीकृत किए जाने हैं और उन्हें उनके अनुदैर्घ्य अक्ष के साथ या तो सामग्री के रोलिंग की अंतिम दिशा के समानांतर या अनुप्रस्थ काटा जाता है। उन्हें रोलड सतहों में से एक

के निकट की स्थिति से लिया जाना है, सिवाय इसके कि प्लेटों और 40 [मिमी] से अधिक मोटाई के खंडों के लिए परीक्षण नमूनों की धुरी रोलड सतहों में से एक की मोटाई का एक चौथाई होनी चाहिए। बारों और अन्य समान उत्पादों के लिए परीक्षण नमूनों की धुरी 1.6.3.3 में निर्दिष्ट किए गए अनुसार होनी चाहिए। नोच को परीक्षण नमूने के फेस पर काटा जाना है जो मूल रूप से रोलड सतह पर लंबवत था। नोच की स्थिति

फ्लेम-कट या शीयर एज के 25 [मिमी] से अधिक निकट नहीं होनी चाहिए।

### 1.8 सतह निरीक्षण और आयाम

**1.8.1** भूतल निरीक्षण और आयामों का सत्यापन स्टील निर्माता की जिम्मेदारी है, और बाद में दोषपूर्ण पाए जाने वाले सामग्री के सर्वेक्षकों द्वारा स्वीकृति स्टील निर्माता को इस जिम्मेदारी से मुक्त नहीं करेगी। निर्माता हानिकारक आंतरिक दोषों से मुक्ति से संबंधित सामान्य आवश्यकताओं के अनुपालन के लिए भी जिम्मेदार है।

### 1.9 दोषों से मुक्ति

**1.9.1** सभी उत्पादों में वर्कमैन की तरह की फिनिश होनी चाहिए और वे उन दोषों और खामियों से मुक्त होने चाहिए जो उनकी उचित कार्य क्षमता और उपयोग को विकृत कर सकती हैं। हालाँकि, इसमें हानिरहित प्रकृति की कुछ रुकावटें, छोटी-मोटी खामियाँ शामिल हो सकती हैं, उदाहरण के लिए पिटिंग, रोलिंग इन स्केल, इंडेंटेशन, रोल मार्क, स्क्रेच और गून्स जिन्हें उचित निर्माण के बावजूद पूरी तरह से टाला नहीं जा सकता है और जिन पर आपत्ति नहीं की जाएगी, बशर्ते कि वे इसमें निहित स्वीकार्य सीमा से अधिक न हों।

**1.9.2** अपूर्णता: इसके होते हुए भी, **1.9.1** के अंतर्गत परिभाषित किए गए अनुसार, उत्पादों में निर्माण प्रक्रिया में निहित असंततताओं से अधिक खामियाँ हो सकती हैं। ऐसे मामलों में, उत्पाद के अंतिम उपयोग को ध्यान में रखते हुए, उनकी स्वीकार्यता की सीमा को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति देनी होगी।

**1.9.3** दोष : क्रैक, शेल, सैंड पैच और तेज धार वाले सीम हमेशा दोष माने जाते हैं जो उत्पाद के अंतिम उपयोग को खराब कर देंगे और जिनके आकार और संख्या के ध्यान में रखे बिना, अस्वीकृति या मरम्मत की आवश्यकता होती है। स्वीकार्य सीमा से अधिक अन्य अपूर्णताओं पर भी यही बात लागू होती है।

**1.10** विशेष गुणवत्ता वाली प्लेट सामग्री (जैड' गुणवत्ता)

**1.10.1** जब भी वेल्डेड निर्माण के लिए आशयित प्लेट सामग्री रोलड सतहों के लंबवत दिशा में महत्वपूर्ण तनाव के अध्यधीन होंगी, तो यह सिफारिश की जाती है

कि मोटाई गुणों के माध्यम से निर्दिष्ट विशेष प्लेट सामग्री के उपयोग पर विचार किया जाए। ये उपभेद आमतौर पर वेल्डिंग के दौरान थर्मल संकुचन और नियंत्रण से जुड़े होते हैं, विशेष रूप से पूर्ण पैठ "टी" - बट वेल्ड के लिए, लेकिन सेवा में या निर्माण के दौरान लगाए गए भार से भी जुड़े हो सकते हैं। इन सामग्रियों के लिए आवश्यकताओं को अध्याय- 8 में वर्णित किया गया है तथा यह शिपबिल्डर या फैब्रिकेटर की जिम्मेदारी है कि वह इस सामग्री के उपयोग के लिए प्रावधान करे।

### 1.11 सामग्रियों की ब्रैंडिंग

**1.11.1** प्रत्येक निर्मितवस्तु को निर्माता द्वारा कम से कम एक स्थान पर और निम्नलिखित विवरणों के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

(क) निर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;

(ख) स्टील के ग्रेड के लिए पहचान-चिह्न, (थर्मो-यांत्रिक रूप से नियंत्रित प्रक्रिया की स्थिति में आपूर्ति की गई सामग्री में पहचान चिह्न के बाद टीएम जोड़ा जाना है);

(ग) कास्ट या पहचान संख्या और/या आद्याक्षर जो आइटम के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम बनाते हैं;

(घ) यदि क्रेता द्वारा आवश्यक हो, तो उसकी ऑर्डर संख्या या अन्य पहचान-चिह्न।

(ङ) स्टील्स, जिन्हें विशेष रूप से अनुमोदित किया गया है और जो इस अध्याय में दी गई आवश्यकताओं से भिन्न हैं, उनके पास सहमत पहचान-चिह्न के बाद "एस" अक्षर होना चाहिए।

(च) जंग प्रतिरोधी स्टील के लिए आवश्यकताओं का अनुपालन करने वाली स्टील प्लेटों की पहचान स्टील के ग्रेड के लिए एकीकृत पहचान चिह्न में संक्षारण पदनाम जोड़कर की जाएगी। संक्षारण प्रतिरोधी स्टील को इसके आवेदन के क्षेत्र के अनुसार निम्नानुसार अभिहित किया जाना है:

- स्ट्रेंथ डेक और आसपास की संरचनाओं की निचली सतह; आरसीयू
- आंतरिक तल प्लेटिंग और आसपास की संरचनाओं की ऊपरी सतह; आरसीबी



- स्ट्रेथ डेक और इनर बॉटम प्लेटिंग दोनों के लिए; आरसीडब्ल्यू

**1.11.2** खंड 8 की अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाले उत्पादों को, सामग्री ग्रेड पदनाम के अलावा, यथाउपयुक्त "ग्रेड 25" या ग्रेड 35' के रूप में चिह्नित किया जाना चाहिए उदाहरण के लिए ईएच36Z25' या ईएच36Z35'

**1.11.3** उपरोक्त विवरण, जिनमें निर्माता के नाम या व्यापार चिह्न शामिल नहीं है, जहां यह तैयार उत्पादों पर उभरा होता है, पेंट से घेरे जाने चाहिए या अन्यथा चिह्नित किए जाने चाहिए ताकि उन्हें आसानी से पहचाना जा सके।

**1.11.4** किसी भी सामग्री के परीक्षण आवश्यकताओं के अनुपालन में विफल होने की स्थिति में, चिह्न को स्पष्ट रूप से विरूपित किया जाना है।

## 1.12 परीक्षण प्रमाण-पत्र अथवा अन्य प्रलेखीकरण

**1.12.1** सर्वेयर द्वारा सभी स्वीकृत सामग्री के लिए परीक्षण प्रमाण-पत्र या अन्य दस्तावेज की प्रतियों की दो प्रतियों में आपूर्ति की जानी है। अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को स्टील के प्रत्येक ग्रेड के लिए अलग-अलग दस्तावेजों की आवश्यकता हो सकती है। इन दस्तावेजों में सामग्री के विवरण, आयाम आदि के अलावा कम से कम निम्नलिखित विवरण शामिल हैं:

- (क) क्रेता की आदेश संख्या और यदि ज्ञात हो, वह पोत संख्या जिसके लिए सामग्री अभिप्रेत है;
- (ख) पहचान संख्या और/या आद्याक्षर;
- (ग) स्टील कार्यों की पहचान;
- (घ) स्टील के ग्रेड की पहचान;
- (ङ) कास्ट संख्या और लैडल विश्लेषण;
- (च) संश्लेषण प्रतिरोधी स्टील पदनाम वाले स्टील के लिए संश्लेषण प्रतिरोध में सुधार के लिए जोड़े गए या जानबूझकर नियंत्रित प्रत्येक तत्व का वजन प्रतिशत।

(छ) जब रोलड के अलावा हो, आपूर्ति की स्थिति अर्थात् सामान्यीकृत या नियंत्रित रोलड;

(ज) यदि सामग्री रिमिंग गुणवत्ता की है, तो इसका वर्णन किया जाना चाहिए;

(झ) परीक्षण के परिणाम।

ग्रेड' गुणवत्ता वाले स्टील के मामले में, ग्रेड 25' या ग्रेड 35', जैसा उपयुक्त हो, को स्टील ग्रेड के साथ इंगित किया जाना है और परीक्षण के परिणाम क्षेत्र (%) में मोटाई में कमी के माध्यम से शामिल किए जाने हैं।

**1.12.2** सर्वेयर द्वारा परीक्षण प्रमाण-पत्र या शिपिंग स्टेटमेंट पर हस्ताक्षर करने से पहले, निर्माता को यह उल्लेख करते हुए एक लिखित घोषणा प्रस्तुत करनी होगी कि सामग्री अनुमोदित प्रक्रिया द्वारा बनाई गई है और यह सर्वेयर या उसके अधिकृत डिप्टी की उपस्थिति में आवश्यक परीक्षणों के अध्यक्षीन रखी गई है और संतोषजनक रूप से खरी उतरी है। घोषणा के निम्नलिखित रूप को स्वीकार किया जाएगा यदि स्टीलवर्क्स के नाम के साथ प्रत्येक परीक्षण प्रमाण-पत्र या शिपिंग स्टेटमेंट पर मुहर लगी हो या मुद्रित हो और निर्माताओं या उसके अधिकृत डिप्टी द्वारा आद्याक्षर किए गए हों:

"हम एतद्वारा प्रमाणित करते हैं कि सामग्री को एक अनुमोदित प्रक्रिया द्वारा बनाया गया है और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के सर्वेक्षकों की उपस्थिति में उसका संतोषजनक ढंग से परीक्षण किया गया है।"

**1.12.3** जब स्टील का उत्पादन उस कारखाने में नहीं किया जाता है जहां इसे रोल किया जाता है तो सर्वेक्षक को रोलिंग मिल में एक प्रमाण-पत्र दिया जाता है जिसमें यह वर्णित किया गया है कि यह किस प्रक्रिया से निर्मित किया गया था और निर्माता का नाम, कास्ट की संख्या जिससे इसे बनाया गया था और लैडल विश्लेषण भी दिया गया होता है। सर्वेक्षकों की उन कार्यों तक पहुंच होनी चाहिए जहां स्टील का उत्पादन किया गया था और कार्यों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना चाहिए। साथ ही अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 देखें।



## खंड 2

### 2.1 सामान्य

**2.1.1** इस खंड की अपेक्षाएँ वेल्ड करने योग्य सामान्य शक्ति वाले हॉट-रोल्ड स्टील प्लेट्स, चौड़े फ्लैटों, सेक्शनों और बारों पर लागू होती हैं जो हल निर्माण में उपयोग के लिए हैं। अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष समझौते के अधीन, रासायनिक संरचना, डीऑक्सीडेशन प्रक्रिया, उष्मा उपचार या यांत्रिक गुणों में भिन्न स्टील को स्वीकार किया जा सकता है।

**2.1.2** इन अपेक्षाओं को मुख्य रूप से मोटाई में 100 [मिमी] से अनधिक स्टील प्लेटों और चौड़े फ्लैटों और मोटाई में 50 [मिमी] से अनधिक सेक्शनों और बारों पर लागू करने का आशय है। अधिक मोटाई के लिए, शामिल तकनीकी परिस्थितियों पर विचार करने के बाद आवश्यकताओं में कुछ बदलावों की अनुमति दी जा सकती है या विशेष मामलों में वह अपेक्षित हो सकती है।

### 2.2 अनुमोदन

**2.2.1** पोत हल संरचना के लिए सामान्य शक्ति वाले स्टील को खंड 1 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार अनुमोदित किया जाना है।

### 2.3 विनिर्माण की पद्धति

**2.3.1** स्टील का निर्माण बुनियादी ऑक्सीजन, विद्युत भट्टी या खुली चूल्हा प्रक्रियाओं या विशेष रूप से अनुमोदित अन्य प्रक्रियाओं द्वारा किया जाना है।

**2.3.2** लागू होने वाली रोलिंग प्रक्रियाओं की परिभाषाएं और योजनाबद्ध आरेख खंड 1 में दिए गए हैं।

**2.3.3** प्रत्येक ग्रेड के लिए उपयोग की जाने वाली डी-ऑक्सीडेशन पद्धति तालिका 2.4.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करना है।

**2.3.4** प्रत्येक ग्रेड के लिए लागू रोलिंग पद्धति तालिका 2.5.1 की आपूर्ति की उपयुक्त स्थिति का अनुपालन करना है।

## पोत संरचनाओं के लिए सामान्य मजबूती वाला स्टील

### 2.4 रासायनिक संरचना

**2.4.1** प्रत्येक कास्ट के प्रत्येक लेडल से लिए गए नमूनों की रासायनिक संरचना का निर्धारण निर्माता द्वारा पर्याप्त रूप से सुसज्जित और सक्षम कर्मचारियों वाली प्रयोगशाला में किया जाना है और तालिका 2.4.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है। स्टील प्लेटों और 50 [मिमी] से अधिक मोटे फ्लैटों के लिए, रासायनिक संरचना में मामूली विचलन की अनुमति दी जा सकती है जैसा कि अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया गया है।

**2.4.2** निर्माता के घोषित विश्लेषण को कभी-कभी जांच के अधीन स्वीकार किया जाएगा यदि सर्वेक्षक द्वारा ऐसा आवश्यक समझा जाए।

### 2.5 आपूर्ति की स्थिति

**2.5.1** तालिका 2.5.1 और तालिका 2.5.2 का अनुपालन करने वाली स्थिति में सभी सामग्रियों की आपूर्ति की जानी है। जहां वैकल्पिक व्यवस्था की अनुमति है, ये स्टील निर्माता के विकल्प पर हैं, जब तक कि सामग्री के लिए आदेश में स्पष्ट रूप से न कहा गया हो।

### 2.6 यांत्रिक विशेषताएं

**2.6.1** टेंसिल परीक्षण के लिए या तो ऊपरी यील्ड तनाव (आरईएच) या जहां आरईएच निर्धारित नहीं किया जा सकता है, 0.2 प्रतिशत प्रमाण तनाव (आरपी 0.2) निर्धारित किया जाना है और सामग्री को अपेक्षाओं का अनुपालन करने के लिए माना जाता है यदि मान यील्ड शक्ति के लिए निर्दिष्ट न्यूनतम मूल्य (आरई) के समान है या उससे अधिक है।

**2.6.2** टेंसिल परीक्षणों से प्राप्त परिणाम तालिका 2.6.1 की उपयुक्त आवश्यकताओं का अनुपालन करते हैं।

**2.6.3** अनुदैर्घ्य या अनुप्रस्थ दिशाओं में लिए गए चार्पी वी-नॉथ प्रभाव परीक्षण नमूनों के लिए न्यूनतम औसत ऊर्जा मान निर्दिष्ट किए गए हैं। आम तौर पर, केवल अनुदैर्घ्य परीक्षण नमूनों को तैयार करने और परीक्षण करने की आवश्यकता होती है, विशेष अनुप्रयोगों को छोड़कर जहां अनुप्रस्थ परीक्षण नमूनों की आवश्यकता

हो सकती है। निर्माता द्वारा अनुप्रस्थ परीक्षण के परिणाम की गारंटी दी जानी चाहिए। सारणीबद्ध मान मानक नमूने 10 [मिमी] x 10 [मिमी] के लिए हैं। 10 [मिमी] से कम प्लेट की मोटाई के लिए, निम्न आवश्यकताओं के साथ उप-आकार के नमूनों का उपयोग किया जा सकता है:

नमूना 10 x 7.5 [मिमी]: टैबुलेटेड ऊर्जा का 5/6

नमूना 10 x 5 [मिमी]: टैबुलेटेड ऊर्जा का 2/3

2.6.4 प्रभाव परीक्षणों के लिए, तीन प्रभाव परीक्षणों के एक सेट से प्राप्त औसत मूल्य तालिका 2.6.1 में दी गई आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाना है। व्यक्तिगत मूल्य आवश्यक औसत मूल्य से कम हो सकता है, बशर्ते कि यह इस औसत मूल्य के 70 प्रतिशत से कम न हो। अध्याय 1 भी देखें।

2.6.5 आम तौर पर, नाममात्र प्लेट की मोटाई 6 [मिमी] से कम होने पर प्रभाव परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है।

तालिका 2.4.1 : डीऑक्सीडेशन और रासायनिक संरचना

ग्रेड	ए	बी	डी	ई
डीऑक्सीडेशन प्रक्रिया	$t \leq 50$ मिमी के लिए रिम्मड स्टील के अलावा कोई पद्यति <sup>1</sup>	$t \leq 50$ मिमी के लिए रिम्मड स्टील के अलावा कोई पद्यति <sup>1</sup>	$t \leq 25$ [मिमी] के लिए किल्ड	किल्ड और उपचारित फाइन ग्रेन
	$t > 50$ मिमी के लिए किल्ड	$t > 50$ मिमी के लिए किल्ड	$t > 25$ मिमी के लिए किल्ड और उपचारित फाइन ग्रेन	
रासायनिक संरचना प्रतिशत 4.7.8 (लैडल नमूने)				
कार्बन अधिकतम	0.21 <sup>2</sup>	0.21	0.21	0.18
मैंगनीज न्यूनतम	2.5 x Carbon %	0.80 <sup>3</sup>	0.60	0.70
सिलिकन अधिकतम	0.50	0.35	0.35	0.10 - 0.35
फास्फोरस अधिकतम	0.035	0.035	0.035	0.035
सल्फर अधिकतम	0.035	0.035	0.035	0.035
एलुमीनियम (एसिड घुलनशील न्यूनतम)	-	-	0.015 <sup>5,6</sup>	0.015 <sup>6</sup>
कार्बन + मैंगनीज का 1/6 भाग 0.40 प्रतिशत से अधिक नहीं होना है				

**टिप्पणियां:**

1. अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अधीन रिस्ड स्टील में 12.5 मिमी की मोटाई तक ग्रेड ए सेक्शन को स्वीकार किया जा सकता है।
2. खंडों का अधिकतम 0.23%
3. जब ग्रेड बी स्टील का प्रभाव परीक्षण किया जाता है तो न्यूनतम मैंगनीज सामग्री को 0.60% तक कम किया जा सकता है।
4. जब स्टील के किसी भी ग्रेड की आपूर्ति थर्मो-मेकैनिकली रोलड कंडीशन में की जाती है तो निर्दिष्ट रासायनिक संरचना में बदलाव की अनुमति दी जा सकती है या अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आवश्यक हो सकती है।
5. 25 [मिमी] से अधिक मोटाई के लिए एल्यूमीनियम की आवश्यकता होती है।
6. एसिड घुलनशील सामग्री के स्थान पर कुल एल्यूमीनियम सामग्री निर्धारित की जा सकती है। ऐसे मामलों में कुल एल्यूमीनियम सामग्री 0.020 प्रतिशत से कम नहीं होनी चाहिए।
7. अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी अवशिष्ट/ट्रेस तत्वों की मात्रा को सीमित कर सकती है जो स्टील के काम करने और उपयोग पर प्रतिकूल प्रभाव डाल सकती है, उदाहरण के लिए तांबा और टिन।
8. जहां स्टीलमेकिंग अभ्यास के भाग के रूप में किसी अन्य तत्व को जोड़ा गया है, सामग्री को निर्दिष्ट किया जाना है।

**तालिका 2.5.1 : सामान्य शक्ति स्टील के लिए आपूर्ति की शर्त (1)**

ग्रेड	मोटाई	आपूर्ति की शर्त
ए	≤ 50 मिमी	कोई
	> 50 मिमी ≤ 100 मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोलड अथवा थर्मो-मेकैनिकली रोलड (2)
बी	≤ 50 मिमी	कोई
	> 50 मिमी ≤ 100 मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोलड अथवा थर्मो-मेकैनिकली रोलड (2)
डी	≤ 35 मिमी	कोई
	> 35 मिमी ≤ 100 मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोलड अथवा थर्मो-मेकैनिकली रोलड (3)
ई	≤ 100 मिमी	सामान्यीकृत अथवा थर्मो-मेकैनिकली रोलड (3)

**टिप्पणियां:**

- 1) आपूर्ति की इन शर्तों और प्रभाव परीक्षण आवश्यकताओं का तालिका 2.5.2 में वर्णन किया गया है
- 2) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अधीन, ग्रेड ए और बी स्टील प्लेटों की रोलड स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है। 2.14.2.2 देखें।
- 3) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अधीन, ग्रेड डी स्टील में वर्गों की रोलड स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है, बशर्ते चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षणों से लगातार संतोषजनक परिणाम प्राप्त किए जाएं। इसी प्रकार ग्रेड ई स्टील में खंडों को रोलड या नियंत्रित रोलड स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है। प्रभाव परीक्षणों की आवृत्ति के लिए 2.14.3.2 और 2.14.3.3 देखें।

**तालिका 2.5.2 : सामान्य शक्ति स्टील के लिए आपूर्ति और प्रभाव की संख्या की अपेक्षित शर्त**

ग्रेड	डी-ऑक्सीडेशन प्रक्रिया	उत्पाद	आपूर्ति की शर्त (प्रभाव परीक्षणों के लिए बैच (1)(2))		
			मोटाई [मिमी]		
			10 12.5 20 25 30 35 40 50 100		
ए	रिम्ड	खंड	ए(-)	लागू नहीं	
	$t \leq 50$ मिमी के लिए रिम्ड के अलावा कोई पद्यति $t > 50$ मिमी के लिए किल्ड	प्लेट्स	ए(-)	एन (-) टीएम (-) <sup>3</sup> सीआर (50), एआर *(50)	
		खंड	ए(-)	लागू नहीं	
बी	$t \leq 50$ मिमी के लिए रिम्ड के अलावा कोई पद्यति $t > 50$ मिमी के लिए किल्ड	प्लेट्स	ए(-)	ए(50) एन (50) टीएम (50) सीआर (25), एआर *(25)	
		खंड	ए(-)	ए(50) लागू नहीं	
डी	किल्ड	प्लेट्स खंड	ए(50) लागू नहीं		
डी	प्लेट्स किल्ड और फाइन ग्रेन उपचारित	प्लेट्स	ए(50)	एन(50) सीआर(50) टीएम 50)	एन (50) टीएम (50) सीआर (25)

डी		खंड	ए(50)	एन (50) सीआर 50 टीएम (50) एआर *(25)	लागू नहीं
ए	किल्ड और फाइन ग्रेन उपचारित	प्लेट्स	एन (प्रत्येक पीस) टीएम (प्रत्येक पीस)		
		खंड	एन(25) टीएम(25) एआर *(15), सीआर *(15)	लागू नहीं	

**टिप्पणियां:****1. आपूर्ति की शर्त:**

ए - कोई भी (निर्दिष्ट नहीं)

एन - सामान्यीकृत स्थिति

सीआर - नियंत्रित रोल्ड स्थिति

टीएम - थर्मो-मेकैनिकल रोलिंग

एआर \* - रोल्ड स्थिति के रूप में, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी के विशेष अनुमोदन के अध्यक्षीन

सीआर \* - नियंत्रित रोल्ड स्थिति, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी के विशेष अनुमोदन के अध्यक्षीन।

**2. प्रभाव परीक्षणों की संख्या**

निर्दिष्ट भार के प्रत्येक बैच से ( ) टन या उसके अंश में प्रभाव परीक्षणों का एक सेट लिया जाना है।

**3. देखिए तालिका 2.6.1 की टिप्पणी सं. 5.****तालिका 2.6.1 : सामान्य मजबूती वाले स्टील के लिए यांत्रिक विशेषताएं**

ग्रेड	यील्ड स्ट्रेंथ <i>ReH</i> [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल स्ट्रेंथ <i>Rm</i> [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन $5.65\sqrt{S_0}$ <i>A5</i> (%)	प्रभाव परीक्षण						
				परीक्षण ताप. °C	औसत प्रभाव ऊर्जा (जे) न्यू.					
					<i>t</i> ≤ 50 मिमी		50 < <i>t</i> ≤ 70 मिमी		70 < <i>t</i> ≤ 100 मिमी	
					लॉग. (3)	ट्रांस. (3)	लॉग. (3)	ट्रांस. (3)	लॉग. (3)	ट्रांस. (3)
ए	235	400/520	22(2)	+20	-	-	34(5)	24(5)	41(5)	27(5)

बी		(1)		0	27(4)	20(4)	34	24	41	27
डी				-20	27	20	34	24	41	27
ई				-40	27	20	34	24	41	27

टिप्पणियां:

(1) ग्रेड ए सेक्शन की सभी मोटाई के लिए निर्दिष्ट टेंसिल शक्ति सीमा के लिए ऊपरी सीमा अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर पार की जा सकती है।

(2) 25 मिमी की चौड़ाई और 200 मिमी की गेज लंबाई के साथ पूर्ण मोटाई वाले फ्लैट टेंसिल परीक्षण नमूनों के लिए एलॉन्गेशन को निम्नलिखित न्यूनतम मूल्यों का पालन करना है:

मोटाई [मिमी]		> 5	> 10	> 15	> 20	> 25	> 30	> 40	
		≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 40	≤ 50
एलॉन्गेशन		14	16	17	18	19	20	21	22

(3) देखिए 2.6.3.

(4) 25 मिमी या उससे कम की मोटाई वाले ग्रेड बी स्टील के लिए आमतौर पर चार्पी वी-नॉश प्रभाव परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है।

(5) 50 मिमी से अधिक मोटाई वाले ग्रेड ए के लिए प्रभाव परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है, जब सामग्री को फाइन ग्रेन प्रक्रिया का उपयोग करके उत्पादित किया जाता है और सामान्यीकृत किया जाता है। अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर प्रभाव परीक्षण के बिना टीएम रोलिंग को स्वीकार किया जा सकता है।

## 2.7 सतह की गुणवत्ता

2.7.1 स्टील को आशयित अनुप्रयोग के लिए सामग्री के उपयोग के प्रतिकूल सतही दोषों से मुक्त होना है। तैयार सामग्री में मान्यताप्राप्त मानक जैसे कि ईएन 10163 भाग 1, 2 और 3 के अनुसार सतह की गुणवत्ता होनी चाहिए, या अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा स्वीकृत समकक्ष मानक होने चाहिए, जब तक कि इस खंड में अन्यथा निर्दिष्ट न हो।

2.7.2 सतह की फिनिश अपेक्षाओं को पूरा करने की जिम्मेदारी सामग्री के निर्माता की है, जिसे आवश्यक विनिर्माण सावधानियां बरतनी हैं और डिलीवरी से पहले उत्पादों का निरीक्षण करना है। हालांकि, उस स्तर पर, रोलिंग या हीट ट्रीटमेंट स्केल सतह के असंतुलन और दोषों को छिपा सकता है। यदि, बाद में डीस्केलिंग या कार्य संचालन के दौरान, सामग्री दोषपूर्ण पाई जाती

है, तो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को सामग्री की मरम्मत या अस्वीकार करने की आवश्यकता हो सकती है।

2.7.2.1 सतह की गुणवत्ता निरीक्षण पद्धति क्रेता और निर्माता के बीच स्वीकृत मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय या अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार होनी चाहिए, जिसे अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा स्वीकार किया गया है।

2.7.2.2 यदि निर्माता और खरीदार के बीच सहमति हो जाती है, तो स्टील को इन आवश्यकताओं के ऊपर बेहतर सतह फिनिश करने का आदेश दिया जा सकता है।

## 2.7.3 स्वीकार्यता मानदंड

### 2.7.3.1 खामियां

**2.7.3.1.1** हानिरहित प्रकृति की खामियां, उदाहरण के लिए पिंटिंग, रोलड-इन स्केल, इंडेंटेशन, रोल मार्क्स, स्कैच और गूव्स, जिन्हें निर्माण प्रक्रिया में निहित माना जाता है, उनकी संख्या के बावजूद अनुमेय हैं, बशर्ते कि ईएन 10163-2 की क्लास-ए की अधिकतम अनुमेय सीमा हो या अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा स्वीकृत किसी मान्यताप्राप्त समकक्ष मानक में निर्दिष्ट सीमाएं पार नहीं की जाती हैं और शेष प्लेट या चौड़ी फ्लैट मोटाई खंड 1, 1.4 में निर्दिष्ट औसत स्वीकार्य माइनस मोटाई सहिष्णुता के भीतर रहती है। अपूर्णता के साथ कुल प्रभावित क्षेत्र जो निर्दिष्ट सीमा से अधिक नहीं है, संबंधित कुल सतह के 15% से अधिक नहीं होना चाहिए।

### 2.7.3.2 दोष

**2.7.3.2.1** खामियों वाले प्रभावित क्षेत्रों जिनमें ईएन 10163-2 की क्लास-ए की सीमाओं अथवा अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा स्वीकृत मान्यताप्राप्त समकक्ष मानक में निर्दिष्ट अधिकतम स्वीकार्य सीमा से अधिक की गहराई है, की उनकी संख्या को ध्यान में न रखते हुए मरम्मत की जानी है। दरारों, हानिकारक सतह की खामियों, शेलों (गैर-धातु समावेशन के साथ ओवर लैपिंग सामग्री), रेत के पैचों, लेमिनेशनों और सतह और/या प्लेट के किनारे पर स्पष्ट रूप से दिखाई देने वाली तेज धार की सीमों (दीर्घ दोष) को दोष माना जाता है, जो उत्पाद के अंतिम उपयोग को खराब कर देते हैं और जिनकी उनके आकार और संख्या के बावजूद मरम्मत की जानी है।

### 2.7.4 मरम्मत

#### 2.7.4.1 ग्राइंडिंग मरम्मत

**2.7.4.1.1** नीचे दी गई सभी शर्तों का पालन किए जाने पर ग्राइंडिंग लागू की जा सकती है:

- (क) नाममात्र उत्पाद मोटाई 7% या 3 मिमी से अधिक कम नहीं होगी, जो भी कम हो।
- (ख) प्रत्येक एकल जमीन क्षेत्रफल 0.25 [एम 2] से अधिक नहीं है।
- (ग) सभी जमीन क्षेत्रफल संबद्ध कुल सतह के 2% से अधिक नहीं हैं।

(घ) एक दूसरे से उनकी औसत चौड़ाई से कम दूरी में स्थित ग्राउंड क्षेत्रों को एक ही क्षेत्र माना जाता है।

(ङ) दोनों सतहों पर एक दूसरे के विपरीत स्थित जमीनी क्षेत्रों को (क) में इंगित सीमा से अधिक मूल्यों से उत्पाद की मोटाई कम नहीं करनी है।

दोषों या अस्वीकार्य खामियों को ग्राइंड द्वारा पूरी तरह से हटा दिया जाना चाहिए और शेष प्लेट या चौड़ी फ्लैट मोटाई खंड 1, 1.4 में निर्दिष्ट औसत स्वीकार्य माइनस मोटाई सहिष्णुता के भीतर रहनी चाहिए। उत्पाद के आसपास की सतह के लिए जमीनी क्षेत्रों का एक सहज संक्रमण होना चाहिए। दोष का पूर्ण उन्मूलन चुंबकीय कण या तरल प्रवेश परीक्षण द्वारा सत्यापित किया जाना है।

#### 2.7.4.2 वेल्डिंग मरम्मत

**2.7.4.2.1** वेल्ड मरम्मत प्रक्रियाओं और विधियों को सूचित किया जाना है और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना है। अस्वीकार्य खामियों, दरारों, शेल या सीम जैसे दोषों की मरम्मत के बाद चुंबकीय कण या तरल प्रवेश परीक्षण किया जाना चाहिए। स्थानीय दोष जो 2.7.4.1 में वर्णित किए गए अनुसार ग्राइंडिंग से सुधारे नहीं जा सकते हैं, निम्नलिखित शर्तों के अधीन अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के समझौते के अनुसार उनकी वेल्डिंग द्वारा मरम्मत की जा सकती है:

(क) कोई भी एकल वेल्डेड क्षेत्र 0.125 [एम 2] से अधिक नहीं होना चाहिए और सभी क्षेत्रों का योग सतह के 2% से अधिक नहीं होना चाहिए।

(ख) दो वेल्ड किए गए क्षेत्रों के बीच की दूरी उनकी औसत चौड़ाई से कम नहीं होनी चाहिए।

(ग) वेल्ड की तैयारी नाममात्र मोटाई के 80% से कम उत्पाद की मोटाई को कम करने के लिए नहीं है। 80% की सीमा से अधिक गहराई वाले सामयिक दोषों के लिए, सर्वेक्षक के विवेक पर विशेष विचार आवश्यक होगा।

(घ) यदि वेल्ड मरम्मत की गहराई 3 [मिमी] से अधिक है, तो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा यूटी के लिए अनुरोध किया जा सकता है। यदि आवश्यक हो, यूटी को एक अनुमोदित प्रक्रिया के अनुसार संचालित किया जाना है।

(ड) उपयुक्त स्टील ग्रेड के लिए अनुमोदित प्रक्रिया का उपयोग करके योग्य वेल्डर द्वारा मरम्मत की जानी है। इलेक्ट्रोड निम्न हाइड्रोजन प्रकार के होते हैं और इन्हें निर्माता की आवश्यकताओं के अनुसार सुखाया जाता है और वेल्डिंग से पहले और उसके दौरान पुनः आर्द्धीकरण से सुरक्षित किया जाता है।

**2.7.5** यहाँ सतह की गुणवत्ता और स्थिति की आवश्यकता बार और रूलर के रूप में उत्पादों पर लागू नहीं होती है, जो निर्माताओं के अनुरूप मानकों के अधीन होगी।

## **2.8 आंतरिक मजबूती**

**2.8.1** यदि अल्ट्रासोनिक निरीक्षण के साथ प्लेटों और चौड़े फ्लैटों का आदेश दिया जाता है, तो इसे अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर स्वीकृत मानक के अनुसार बनाया जाना है।

**2.8.2** आंतरिक सुदृढ़ता का सत्यापन निर्माता की जिम्मेदारी है। सर्वेक्षक द्वारा आंतरिक सुदृढ़ता की स्वीकृति निर्माता को इस जिम्मेदारी से मुक्त नहीं करती है।

## **2.9 सहिष्णुता**

**2.9.1** जब तक अन्यथा सहमत या विशेष रूप से आवश्यक न हो, खंड 1, 1.4 के अनुसार मोटाई सहिष्णुता लागू होती है।

## **2.10 सामग्रियों की पहचान**

**2.10.1** स्टील निर्माता को सिल्लियों, स्लैबों और तैयार पीसों की पहचान के लिए एक प्रणाली को अपनाना है जो सामग्री को उसके मूल कास्ट का पता लगाने में सक्षम बनाएगी।

**2.10.2** सर्वेयर को इस प्रकार से सामग्री की ट्रेसिंग करने के लिए, जब भी अपेक्षित हो, पूर्ण सुविधाएं प्रदान की जानी चाहिए।

## **2.11 परीक्षण और निरीक्षण**

### **2.11.1 निरीक्षण के लिए सुविधाएं**

**2.11.1.1** निर्माता को सर्वेयर को सभी आवश्यक सुविधाएं और काम के सभी प्रासंगिक हिस्सों तक पहुंच प्रदान करनी है ताकि वह यह सत्यापित कर सके कि परीक्षण सामग्री के चयन के लिए अनुमोदित प्रक्रिया का पालन किया जा रहा है, और परीक्षणों की निगरानी

अपेक्षाओं के अनुसार आवश्यक हैं और वह परीक्षण उपकरण की सटीकता की पुष्टि भी कर सके।

### **2.11.2 परीक्षण पद्धतियां**

**2.11.2.1** प्रेषण से पहले निर्माण के स्थान पर निर्धारित परीक्षण और निरीक्षण किए जाने हैं। परीक्षण के नमूने और प्रक्रियाएं अध्याय 2 के अनुसार होनी चाहिए। सभी परीक्षण नमूनों को सर्वेयर द्वारा चुना जाएगा और मुहरांकित किया जाएगा और उसकी उपस्थिति में परीक्षण किया जाएगा, जब तक कि अन्यथा सहमति न हो।

### **2.11.3 थ्रू थिकनेस टेंसिल परीक्षण**

**2.11.3.1** यदि 15 [मिमी] और अधिक की मोटाई वाली प्लेटों और चौड़े फ्लैटों को मोटाई की विशेषताओं के साथ आदेश दिया जाता है, तो खंड 8 के अनुसार मोटाई टेंसिल परीक्षण किया जाना है।

### **2.11.4 आयाम**

**2.11.4.1** आयामों का सत्यापन स्टील निर्माता की जिम्मेदारी है। सर्वेयर द्वारा स्वीकृति स्टील निर्माता को इस जिम्मेदारी से मुक्त नहीं करती है।

## **2.12 परीक्षण सामाग्री**

### **2.12.1 परिभाषाएं**

**2.12.1.1 पीस और बैच** की परिभाषाओं के लिए अध्याय 1 का अवलोकन करें।

### **2.12.2 परीक्षण नमूने**

**2.12.2.1** परीक्षण नमूनों से संबंधित अपेक्षाओं के लिए खंड 1 का अवलोकन करें।

## **2.13 यांत्रिक परीक्षण नमूने**

**2.13.1** टेंसिल परीक्षण नमूने: टेंसिल परीक्षण नमूनों के आयाम अध्याय 2 के अनुसार होने चाहिए। आम तौर पर, प्लेटों के लिए, विस्तृत फ्लैटों और खंडों के लिए पूर्ण उत्पाद मोटाई के फ्लैट परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जाता है। गोल परीक्षण नमूनों का उपयोग तब किया जा सकता है जब उत्पाद की मोटाई 40 [मिमी] से अधिक हो या ऐसा बार्स और अन्य समान उत्पादों के लिए किया जाता है। वैकल्पिक रूप से, बार आदि के छोटे आकार के लिए परीक्षण नमूनों में उत्पाद के पूर्ण क्रॉस सेक्शन की उपयुक्त लंबाई शामिल हो सकती है।



**2.13.2** प्रभाव परीक्षण नमूने: प्रभाव परीक्षण के नमूने चार्पी वी-नाँच प्रकार के होते हैं, जिन्हें उनके अनुदैर्घ्य अक्षों के साथ "रोल्ड" सतह से 2 [मिमी] के भीतर उनके किनारे के साथ सामग्री के रोलिंग की अंतिम दिशा में समानांतर (तालिका 2.6.1 में "लॉग" इंगित किया गया है) या अनुप्रस्थ (तालिका 2.6.1 में "ट्रांस" इंगित किया गया है) काटा जाता है। नाँच को परीक्षण नमूने के फेस पर काटा जाना है जो मूल रूप से रोल्ड सतह पर लंबवत था। नाँच की स्थिति फ्लेम कट या शीयर एज के 25 [मिमी] से अधिक निकट नहीं होनी चाहिए (2.6.3 भी देखें)। जहां उत्पाद की मोटाई 40 [मिमी] से अधिक हो जाती है, प्रभाव परीक्षण के नमूने उनके अनुदैर्घ्य अक्ष के साथ एक चौथाई मोटाई की स्थिति में लिए जाने चाहिए।

## 2.14 परीक्षण नमूनों की संख्या

### 2.14.1 टेंसिल परीक्षणों की संख्या

**2.14.1.1** प्रस्तुत प्रत्येक बैच के लिए, सिवाय वहां, जहां विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा सहमति प्रदान की गई है, टेंसिल परीक्षण एक पीस से किया जाना है जब तक कि तैयार सामग्री का वजन 50 टन से अधिक न हो, जिस स्थिति में प्रत्येक 50 टन या उसके अंश से एक अलग पीस से एक अतिरिक्त परीक्षण पीस बनाया जाना है। प्लेट की मोटाई या उसी कास्ट के उत्पादों के व्यास में 10 [मिमी] की प्रत्येक भिन्नता के लिए अतिरिक्त परीक्षण किए जाने हैं। वर्गों के लिए जिस मोटाई पर विचार किया जाना है वह उस बिंदु पर उत्पाद की मोटाई है जिस पर यांत्रिक परीक्षणों के लिए नमूने लिए जाते हैं।

### 2.14.2 प्रभाव परीक्षणों की संख्या (ग्रेड ई को छोड़कर)

**2.14.2.1** प्रस्तुत किए गए प्रत्येक बैच के लिए, जहां विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा सहमति व्यक्त की गई है, कम से कम तीन चार्पी वी-नाँच परीक्षण नमूनों का एक सेट एक पीस से बनाया जाना है, जब तक कि तैयार सामग्री का वजन 50 टन से अधिक न हो, जिस स्थिति में एक अतिरिक्त तीन परीक्षण नमूनों का सेट प्रत्येक 50 टन या उसके अंश से एक अलग पीस से बनाया जाना है। परीक्षण नमूने की तैयारी के लिए चुना गया पीस प्रत्येक बैच का सबसे मोटा होना है। जहां 50 [मिमी] से

अधिक मोटाई वाले ग्रेड ए' स्टील को छोड़कर स्टील प्लेट्स की नियंत्रित रोल्ड स्थिति में आपूर्ति की जाती है, प्रभाव परीक्षण की आवृत्ति प्रत्येक 25 टन या उसके अंश से अलग पीस से बनाई जानी है।

**2.14.2.2** जब अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अध्यक्षीन, सामग्री की आपूर्ति रोल्ड स्थिति में की जाती है, तो प्रभाव परीक्षणों की आवृत्ति को 25 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से एक सेट तक बढ़ाया जाना है। हालांकि, जब "रोल्ड" स्थिति में आपूर्ति ग्रेड ए' स्टील के लिए 50 [मिमी] मोटाई से अधिक की जाती है, तो 50 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से तीन चार्पी वी-नाँच परीक्षण नमूनों का एक सेट लिया जा सकता है।

**2.14.2.3** परीक्षण नमूनों की तैयारी के लिए चुना गया पीस प्रत्येक बैच में सबसे मोटा होना चाहिए।

### 2.14.3 प्रभाव परीक्षणों की संख्या (ग्रेड ई के लिए)

**2.14.3.1** सामान्यीकृत या टीएम स्थिति में आपूर्ति की गई स्टील प्लेटों के लिए, प्रत्येक पीस से प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक सेट लिया जाना है।

**2.14.3.2** खंडों के लिए, 25 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से प्रभाव परीक्षण का एक सेट लिया जाना है।

**2.14.3.3** जब अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अध्यक्षीन, खंडों की आपूर्ति एस-रोल्ड या नियंत्रित रोल्ड स्थिति में की जाती है, प्रभाव परीक्षणों का एक सेट 15 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से लिया जाना है।

**2.14.3.4** ऊपर 2.14.3.2 और 2.14.3.3 के लिए परीक्षण नमूनों की तैयारी के प्रयोजनार्थ चयनित पीस प्रत्येक बैच में सबसे मोटा होना चाहिए।

## 2.15 रीसेट पद्धतियां

**2.15.1** रीसेट पद्धतियां अध्याय 1 में उपबंधित अपेक्षाओं के अनुसार होंगी।

### खंड 3

#### 3.1 सामान्य

**3.1.1** इस खंड की अपेक्षाएँ वेल्ड करने योग्य उच्च शक्ति वाली हॉट-रोल्ड स्टील प्लेट्स, चौड़े फ्लैटों, सेक्शनों और बारों पर लागू होती हैं जो हल निर्माण में उपयोग के लिए हैं।

**3.1.2** इस खंड की आवश्यकताएं मुख्य रूप से प्लेटों और चौड़े फ्लैटों पर लागू होती हैं, जिनकी मोटाई सामान्य रूप से 100 [मिमी] से अधिक नहीं होती है, और सेक्शनों और बारों की मोटाई 50 [मिमी] से अधिक नहीं होती है। अधिक मोटाई के लिए, इन आवश्यकताओं को कुछ भिन्नताओं के साथ लागू किया जा सकता है, जैसा कि अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा सहमति व्यक्त की गई है।

**3.1.3** अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष अनुमोदन के अध्यक्षीन, रासायनिक संरचना, डीऑक्सीडेशन प्रक्रिया, उष्मा उपचार या यांत्रिक विशेषताओं में भिन्न स्टील को स्वीकार किया जा सकता है। ऐसे स्टील को विशेष पदनाम दिया जाना है।

**3.1.4** प्रभाव परीक्षण तापमान के आधार पर तीन शक्ति स्तरों (315, 355 और 390 390 N/mm<sup>2</sup>) के लिए प्रावधान किया गया है, प्रत्येक को चार ग्रेड, एएच, डीएच, ईएच और एफएच में विभाजित किया गया है।

कंटेनर पोतों के ऊपरी डेक क्षेत्र में अनुदैर्घ्य संरचनात्मक मेंबर्स में उपयोग के लिए 50 [मिमी] से अधिक और 100 [मिमी] से अनधिक मोटाई के साथ 460 [N/mm<sup>2</sup>] के न्यूनतम यील्ड बिंदु वाले उच्च शक्ति प्लेटों के लिए अतिरिक्त अपेक्षाएं (जैसे हैच साइड कोमिंग, हैच कोमिंग, हैच कोमिंग टॉप और संलग्न अनुदैर्घ्य) और ग्रेड ईएच47 द्वारा निरूपित भी इस खंड में दी गई हैं।

#### 3.2 अनुमोदन

**3.2.1** शिप हल संरचना के लिए उच्च शक्ति वाले स्टील को खंड 1 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार अनुमोदित किया जाना है।

#### पोत संरचनाओं के लिए उच्चतर शक्ति के स्टील

**3.2.2** यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि जब फैटीग लोडिंग मौजूद होती है, तो उच्च शक्ति वाले स्टील्स के वेल्डेड निर्माण की प्रभावशाली फैटीग शक्ति सामान्य शक्तियों से बने स्टील्स से अधिक नहीं हो सकती है। कोरोजन फैटीग के प्रति सावधानियां बरतने की भी आवश्यकता है।

टिप्पणी: थर्मो-मैकेनिकल रोलिंग द्वारा उत्पादित स्टील्स को फोर्मिंग या तनाव निर्मुक्त करने या उच्च ताप-इनपुट वेल्डिंग का उपयोग करने के लिए आगे हीटिंग के अध्यक्षीन करने से पहले, यांत्रिक विशेषताओं में परिणामी कमी की संभावना पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

#### 3.3 विनिर्माण की पद्धति

**3.3.1** स्टील का निर्माण आधारभूत ऑक्सीजन, विद्युत भट्टी या ओपन हर्थ प्रक्रियाओं या अन्य प्रक्रियाओं द्वारा विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना है।

**3.3.2** लागू होने वाली रोलिंग प्रक्रियाओं की परिभाषाएं और योजनाबद्ध आरेख खंड 1 में दिए गए हैं।

**3.3.3** प्रत्येक ग्रेड के लिए उपयोग किया जाने वाला डीऑक्सीडेशन अभ्यास तालिका 3.4.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करने के लिए है।

**3.3.4** प्रत्येक ग्रेड के लिए लागू रोलिंग अभ्यास तालिका 3.5.1 की आपूर्ति की उपयुक्त स्थिति का अनुपालन करना है।

#### 3.4 रासायनिक संरचना

**3.4.1** प्रत्येक कास्ट के प्रत्येक लेडल से लिए गए नमूनों की रासायनिक संरचना को निर्माता द्वारा पर्याप्त रूप से सुसज्जित और सक्षम रूप से कर्मचारियों वाली प्रयोगशाला में निर्धारित किया जाना है और तालिका 3.4.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का पालन किया जाना है। स्टील प्लेटों और 50 [मिमी] से अधिक मोटे फ्लैटों के लिए, रासायनिक संरचना में मामूली विचलन की अनुमति दी जा सकती है जैसा कि अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया गया है।

ईएन 47 स्टील प्लेटों की रासायनिक संरचना पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

**3.4.2** निर्माता के घोषित विश्लेषण को यदा-कदा जांच के अध्यक्षीन स्वीकार किया जाएगा यदि सर्वेक्षक द्वारा आवश्यक हो।

**3.4.3** जब अपेक्षित हो, निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके लैडल विश्लेषण से कार्बन समतुल्य मान की गणना की जानी है।

$$\text{कार्बन eq} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} \%$$

टिप्पणी: यह सूत्र केवल स्टील्स पर लागू होता है जो मूल रूप से कार्बन मैंगनीज प्रकार के होते हैं और स्टील की वेल्डेबिलिटी का एक सामान्य संकेत देते हैं।

तालिका 3.4.1 : उच्चतर शक्ति के स्टील के लिए रासायनिक संरचना और डीऑक्सीडेशन प्रक्रिया

ग्रेड <sup>1)</sup>	एएच32/डीएच32/EH32	एफएच32	ईएच47
	एएच36/डीएच36/EH36	एफएच36	
	एएच40/डीएच40/EH40	एफएच40	
डीऑक्सीडेशन पद्धति	पूर्णतः किल्ड और फाइन ग्रेन परिष्करण		
रासायनिक संरचना प्रतिशत (लैडल नमूना) <sup>5),6)</sup>			
C अधि.	0.18	0.16	0.18
Mn	0.90 - 1.60 <sup>2)</sup>	0.90 - 1.60	0.9 - 2.00
Si अधि.	0.50	0.50	0.55
P अधि.	0.035	0.025	0.020
S अधि.	0.035	0.025	0.020
ग्रेन परिष्करण अवयव <sup>5)</sup>			
Al (एसिड घुलनशील) न्यू.	0.015 <sup>3),4)</sup>		
Nb	0.02 - 0.05 <sup>4)</sup>		
V	0.05 - 0.10 <sup>4)</sup>		
Ti अधि.	0.02		
योग/ (Nb + V + Ti)	0.12 अधि.		

अवशिष्ट अवयव			
<i>Cu</i> अधि.	<i>0.35</i>	<i>0.35</i>	<i>0.35</i>
<i>Cr</i> अधि.	<i>0.20</i>	<i>0.20</i>	<i>0.25</i>
<i>Ni</i> अधि.	<i>0.40</i>	<i>0.80</i>	<i>1.0</i>
<i>Mo</i> अधि.	<i>0.08</i>	<i>0.08</i>	<i>1.0</i>
<i>N</i> अधि.	-	<i>0.009 (0.012</i> यदि <i>A</i> /विद्यमान है)	<i>0.08</i>
			-

टिप्पणियां:

(1) ग्रेड पदनाम के बाद की संख्या उस यील्ड बिंदु को इंगित करती है जिस पर स्टील का ऑर्डर दिया जाता है या  $[Kg/mm^2]$  में उत्पादित किया जाता है।

(2) 12.5 [मिमी] तक की मोटाई के लिए न्यूनतम मैंगनीज सामग्री को 0.70 प्रतिशत तक कम किया जा सकता है।

(3) एसिड घुलनशील सामग्री के स्थान पर कुल एल्यूमीनियम सामग्री निर्धारित की जा सकती है। ऐसे मामलों में कुल एल्यूमीनियम सामग्री 0.020 प्रतिशत से कम नहीं होनी चाहिए।

(4) स्टील में एकल या संयोजन में एल्यूमीनियम, नाइओबियम, वैनेडियम या अन्य उपयुक्त ग्रेन परिष्करण अवयव होते हैं। जब अकेले उपयोग किया जाता है तो स्टील में ग्रेन परिष्करण अवयव की निर्दिष्ट न्यूनतम सामग्री होती है। जब संयोजन में उपयोग किया जाता है, तो सूक्ष्म कण अवयव की निर्दिष्ट न्यूनतम सामग्री लागू नहीं होती है।

(5) जब थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड कंडीशन में उच्च शक्ति वाले स्टील के किसी भी ग्रेड की आपूर्ति की जाती है, तो निर्दिष्ट रासायनिक संरचना में भिन्नता की अनुमति दी जा सकती है अथवा जैसा अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आवश्यक समझा जाए।

(6) जहां स्टील बनाने के अभ्यास के भाग के रूप में किसी अन्य तत्व को जोड़ा गया है, सामग्री को इंगित किया जाना है।

### 3.4.4 टीएम (टीएमसीपी) के लिए, निम्नलिखित विशेष अपेक्षाएं लागू होंगी:

(i) कार्बन समतुल्य मूल्य की गणना निम्न सूत्र का उपयोग करके लैडल विश्लेषण से की जानी है जिसमें निम्न तालिका की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाएगा:

टीएम द्वारा उत्पादित मोटाई में 100 मिमी तक उच्चतर शक्ति स्टील के लिए कार्बन समतुल्य		
ग्रेड	कार्बन समतुल्य अधिकतम (%) <sup>1)</sup>	
	$t \leq 50$	$50 < t \leq 100$
एच 32, डीएच 32,	0.36	0.38

ईएच 32, एफएच 32		
एच 36, डीएच 36, ईएच 36, एफएच 36	0.38	0.40
एच 40, डीएच 40, ईएच 40, एफएच 40	0.40	0.42
ईएच 47	एनए	0.49
$t =$ मोटाई [मिमी]		
टिप्पणी: (1) यह निर्माता और शिपबिल्डर के लिए अलग-अलग मामलों में पारस्परिक रूप से सहमत होने का मामला है कि क्या वे अधिक कठोर कार्बन समतुल्य निर्दिष्ट करना चाहते हैं।		

$$\text{Carbon eq.} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} \%$$

(ii) वेल्डेबिलिटी के मूल्यांकन के लिए कार्बन समतुल्य के स्थान पर अन्य साधनों जैसे कोल्ड क्रैकिंग संवेदनशीलता पीसीएम (% में) पर विचार किया जा सकता है।

$$P_{cm} = C + \frac{\text{Si}}{30} + \frac{\text{Mn}}{20} + \frac{\text{Cu}}{20} + \frac{\text{Ni}}{60} + \frac{\text{Cr}}{20} + \frac{\text{Mo}}{15} + \frac{\text{V}}{10} + 5B$$

3.4.5 3.4.3 के अनुसार परिकलित ईएच 47 ग्रेड स्टील का कार्बन समतुल्य 0.49% से अधिक नहीं होना चाहिए। 3.4.4.(ii) में उल्लिखित सूत्र का उपयोग करके परिकलित कोल्ड क्रैकिंग संवेदनशीलता पीसीएम 0.22% से अधिक नहीं होनी चाहिए।

### 3.5 आपूर्ति की स्थिति

3.5.1 सभी सामग्रियों की आपूर्ति तालिका 3.5.1 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाली स्थिति में की जानी है।

तालिका 3.5.1 : उच्चतर शक्ति स्टील के लिए आपूर्ति की स्थिति 1)

ग्रेड	प्रयुक्त ग्रेन परिष्करण अवयव	मोटाई	आपूर्ति की स्थिति
ए 32 ए 36	Nb और/अथवा V	$\leq 12.5$ मिमी	कोई
		$> 12.5$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोलड अथवा थर्मो-मैकेनिकली रोलड (3)
	Al अकेले अथवा	$\leq 20$ मिमी	कोई

	<i>Ti</i> के साथ	$> 20$ मिमी $\leq 35$ mm	कोई, रोल्ड के रूप में अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी के विशेष अनुमोदन के अध्यक्षीन (2)
		$> 35$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोल्ड अथवा थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड (3)
ए40	कोई	$\leq 12.5$ मिमी	कोई
		$> 12.5$ मिमी $\leq 50$ मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोल्ड अथवा थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड
		$> 50$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड अथवा क्वेंच और टेम्पर्ड
डी32	<i>Nb</i> और/अथवा <i>V</i>	$\leq 12.5$ मिमी	कोई
		$> 12.5$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोल्ड अथवा थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड (3)
	डी36	<i>Al</i> अकेले अथवा <i>Ti</i> के साथ	$\leq 20$ मिमी
		$> 20$ मिमी $\leq 25$ मिमी	कोई, रोल्ड के रूप में अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी के विशेष अनुमोदन के अध्यक्षीन (2)
		$> 25$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोल्ड अथवा थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड (3)

तालिका 3.5.1 : (जारी)			
ग्रेड	प्रयुक्त ग्रेन परिष्करण अवयव	मोटाई	आपूर्ति की स्थिति
D40	कोई	$\leq 50$ मिमी	सामान्यीकृत, नियंत्रित रोल्ड अथवा थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड
		$> 50$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड अथवा क्वेंच और टेम्पर्ड
E32	कोई	$\leq 50$ मिमी	सामान्यीकृत, थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड (3)
E36		$> 50$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड
E40	कोई	$\leq 50$ मिमी	सामान्यीकृत, थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड अथवा क्वेंच और टेम्पर्ड

		$> 50$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड अथवा क्वेंचड और टेम्पर्ड
F32	कोई	$\leq 50$ मिमी	सामान्यीकृत, थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड अथवा क्वेंचड और टेम्पर्ड (4)
F36			
F40		$> 50$ मिमी $\leq 100$ मिमी	सामान्यीकृत, थर्मो-मैकेनिकली रोल्ड अथवा क्वेंचड और टेम्पर्ड

**टिप्पणियां:**

(1) आपूर्ति की इन शर्तों और प्रभाव परीक्षणों की आवश्यकताओं का तालिका 3.5.2 में वर्णन किया गया है।

(2) प्रभाव परीक्षणों की आवृत्ति 3.14.2 (ii) के अनुसार होनी चाहिए।

(3) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अधीन, ग्रेड एएच32, एएच36, डीएच32 और डीएच36 स्टील्स के सेक्शनों की रोल्ड स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है, बशर्ते चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षणों से लगातार संतोषजनक परिणाम प्राप्त होते हों। इसी तरह ग्रेड ईएच32 और ईएच36 स्टील्स के सेक्शनों की आपूर्ति रोल्ड या कंट्रोल रोल्ड स्थिति में सप्लाइ की जा सकती है। प्रभाव परीक्षणों की आवृत्ति क्रमशः 3.14.2 (ii) और 3.14.2 (iii) के अनुसार होनी चाहिए।

(4) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अधीन, ग्रेड एएच32 और एएच36 स्टील्स के सेक्शनों की आपूर्ति नियंत्रित रोल्ड स्थिति में की जा सकती है। प्रभाव परीक्षणों की आवृत्ति 3.14.3 (iii) के अनुसार होनी चाहिए।

तालिका 3.5.2 : उच्चतर शक्ति स्टील के लिए अपेक्षित आपूर्ति की स्थिति और प्रभाव परीक्षणों की संख्या

ग्रेड	ऑक्सीडेशन प्रक्रिया	ग्रेन परिष्करण अवयव	उत्पाद	आपूर्ति की स्थिति (प्रभाव परीक्षणों के लिए बैच) (1)(2)		
				मोटाई [मिमी]		
				10	12.5	20 25 30 35 40 50 100
एएच32 एएच36	किल्ड और परिष्कृत ग्रेन उपचारित	Nb और/या V	प्लेट	A(50)	N(50) CR(50), TM(50)	N(50), CR(25), TM(50)
			सेक्शन	A(50)	N(50) CR(50), TM(50) AR*(25)	लागू नहीं
		Al अकेले या Ti के साथ	प्लेट	A(50)	AR*(25) N(50), CR(50) TM(50)	लागू नहीं N(50), CR(25) TM(50)
			सेक्शन	A(50)	N(50) CR(50) TM(50) AR*(25)	लागू नहीं

एएच40	किल्ड और परिष्कृत ग्रेन उपचारित	कोई	प्लेट	A(50)	N(50) CR(50) TM(50)	N(50) TM(50) QT (उष्मा उपचारित के रूप में प्रत्येक लंबाई)
			सेक्शन	A(50)	N(50) CR(50) TM(50)	लागू नहीं
डीएच32 डीएच36	किल्ड और परिष्कृत ग्रेन उपचारित	Nb और/या V	प्लेट	A(50)	N(50) CR(50), TM(50)	N(50), CR(25), TM(50)
			सेक्शन	A(50)	N(50) CR(50), TM(50) AR*(25)	लागू नहीं
		Al अकेले या Ti के साथ	प्लेट	A(50)	AR*(25) N(50), CR(50) TM(50)	लागू नहीं N(50), CR(25) TM(50)
			सेक्शन	A(50)	N(50) CR(50) TM(50) AR*(25)	लागू नहीं
डीएच40	किल्ड और परिष्कृत ग्रेन उपचारित	कोई	प्लेट	N(50) CR(50) TM(50)	N(50) TM(50) QT (उष्मा उपचारित के रूप में प्रत्येक लंबाई)	
			सेक्शन	N(50) CR(50) TM(50)	लागू नहीं	
ईएच32 ईएच36	किल्ड और परिष्कृत ग्रेन उपचारित	कोई	प्लेट	N(प्रत्येक पीस) TM(प्रत्येक पीस)		
			सेक्शन	N(25) TM(25) AR*(15) CR*(15)	लागू नहीं	
ईएच40	किल्ड और परिष्कृत ग्रेन उपचारित	कोई	प्लेट	N(प्रत्येक पीस) TM(प्रत्येक पीस) QT(उष्मा उपचारित के रूप में प्रत्येक लंबाई)		



			सेक्शन	<i>N(25) TM(25)</i> <i>QT(25)</i>	लागू नहीं
ग्रेड	ऑक्सीडेशन प्रक्रिया	ग्रेन परिष्करण अवयव	उत्पाद	आपूर्ति की स्थिति (प्रभाव परीक्षणों के लिए बैच (1)(2)	
				मोटाई [मिमी] <i>10 12.5 20 25 30 35 40 50 100</i>	
एफएच 32 एफएच 36	किल्ड और परिष्कृत ग्रेन उपचारित	कोई	प्लेट्स	एन (प्रत्येक पीस) टीएम (प्रत्येक पीस) क्यूटी (उष्मा उपचारित के रूप में प्रत्येक लंबाई)	लागू नहीं
			सेक्शंस	एन (25) टीएम (25) क्यूटी (25) सीआर *(15)	लागू नहीं
एफएच 40	किल्ड और परिष्कृत ग्रेन उपचारित	कोई	प्लेट्स	एन (प्रत्येक पीस) टीएम (प्रत्येक पीस) क्यूटी (उष्मा उपचारित के रूप में प्रत्येक लंबाई)	लागू नहीं
			सेक्शंस	एन (25) टीएम (25) क्यूटी (25)	लागू नहीं

अभियुक्तियां:

1. आपूर्ति की स्थिति

**A** - कोई (निर्दिष्ट नहीं)

**N** - सामान्यीकृत स्थिति

**CR** - नियंत्रित रोलड स्थिति

**TM** - थर्मो-मैकेनिकल रोलिंग

**QT** - क्वेंच और टेम्पर्ड स्थिति

**AR\*** - रोलड स्थिति के रूप में अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी के अनुमोदन के अध्यक्षीन

**CR\*** - नियंत्रित रोलड स्थिति अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी के अनुमोदन के अध्यक्षीन।

2. प्रभाव परीक्षणों की संख्या

प्रभाव परीक्षणों का एक सेट टन में या उसके अंश में "निर्दिष्ट वजन" के प्रत्येक बैच से लिया जाना है।

ग्रेड ए32 और ए36 स्टील्स के लिए आमतौर पर चार्पी प्रभाव परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है, बशर्ते कि सर्वेक्षक द्वारा चयनित सामयिक जांच परीक्षणों से संतोषजनक परिणाम प्राप्त हों।

### 3.6 यांत्रिक विशेषताएं

**3.6.1** टेंसिल परीक्षण के लिए या तो ऊपरी यील्ड तनाव (आरईएच) या जहां आरईएच निर्धारित नहीं किया जा सकता है, **0.2** प्रतिशत प्रमाण तनाव (आरपी **0.2**) निर्धारित किया जाना है और सामग्री पर अपेक्षाओं का अनुपालन करने के रूप में विचार किया जाता है यदि मान या तो यील्ड शक्ति (आरई) के लिए निर्दिष्ट न्यूनतम के समान है या उससे अधिक है।

**3.6.2** टेंसिल परीक्षणों से प्राप्त परिणाम तालिका **3.6.1** की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करते हैं।

तालिका 3.6.1 : उच्चतर शक्ति स्टील के लिए यांत्रिक विशेषताएं

ग्रेड	यील्ड शक्ति <i>ReH</i> [N/mm <sup>2</sup> ] ]न्यू..	टेंसिल शक्ति <i>Rm</i> [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन <i>5.65 √S<sub>0</sub></i> A5 (%)	प्रभाव परीक्षण						
				परीक्षण तापमान °C	औसत प्रभाव ऊर्जा ( <i>J</i> ) न्यू.					
					<i>t</i> ≤ 50 mm		50 < <i>t</i> ≤ 70 mm		70 < <i>t</i> ≤ 100 mm	
				लॉग. (2)	ट्रांस. (2)	लॉग. (2)	ट्रांस. (2)	लॉग. (2)	ट्रांस. (2)	

एएच32	315	440/570	22(1)	0	31(3)	23(3)	38	26	46	31
डीएच32				-20	31	22	38	26	46	31
ईएच32				-40	31	22	38	26	46	31
एफएच32				-60	31	22	38	26	46	31
एएच36	355	490/630	21(1)	0	34(3)	24(3)	41	27	50	34
डीएच36				-20	34	24	41	27	50	34
ईएच36				-40	34	24	41	27	50	34
एफएच36				-60	34	24	41	27	50	34
एएच40	390	510/660	20(1)	0	39	27	46	31	55	37
डीएच40				-20	39	27	46	31	55	37
ईएच40				-40	39	27	46	31	55	37
एफएच40				-60	39	27	46	31	55	37

$t$  = मोटाई [मिमी]

टिप्पणियां:

(1) 25 [मिमी] की चौड़ाई और 200 [मिमी] की गेज लंबाई के साथ पूर्ण मोटाई वाले फ्लैट टेंसिल परीक्षण नमूनों के लिए बढ़ाव [%] निम्नलिखित न्यूनतम मानों का पालन करना है:

ग्रेड	मोटाई [मिमी]							
	$\leq 5$	$> 5$ $\leq 10$	$> 10$ $\leq 15$	$> 15$ $\leq 20$	$> 20$ $\leq 25$	$> 25$ $\leq 30$	$> 30$ $\leq 40$	$> 40$ $\leq 50$
एएच32, डीएच32, ईएच32 एवं एफएच32	14	16	17	18	19	20	21	22
एएच36, डीएच36, ईएच36 एवं एफएच36	13	15	16	17	18	19	20	21
एएच40, डीएच40, ईएच40 एवं एफएच40	12	14	15	16	17	18	19	20

(1) देखिए 3.6.3.

(2) ग्रेड एएच32 और एएच36 स्टील्स के लिए स्वीकृति उद्देश्यों के लिए प्रभाव परीक्षणों की संख्या में छूट की अनुमति अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ विशेष समझौते द्वारा दी जा सकती है, बशर्ते कि यदा-कदा किए गए जांच परीक्षणों से संतोषजनक परिणाम प्राप्त हों।

तालिका 3.6.2 : ईएच47 स्टील प्लेटों के लिए आपूर्ति, ग्रेड और यांत्रिक विशेषताओं की स्थितियां								
आपूर्ति स्थिति	ग्रेड	यांत्रिक विशेषताएं			प्रभाव परीक्षण			
		यील्ड शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एल्लोवेशन (%) न्यू.	परीक्षण तापमान (°C)	औसत प्रभाव ऊर्जा [J] न्यू.		
						50<t≤	70<t≤8	85<t≤
टीएमसीपी	ईएच47	460	570/720	17	-40°C	53	64	75

टिप्पणी : t: मोटाई [मिमी]

भंगुर अरेस्ट विशेषताओं के साथ ईएच47 के लिए अतिरिक्त अपेक्षाओं को खंड 10 में विनिर्दिष्ट किया गया है।

### 3.9 सहिष्णुता

3.9.1 2.9 की अपेक्षाएं लागू हैं।

3.10 सामग्रियों की पहचान

3.10.1 2.10 की अपेक्षाएं लागू हैं।

3.11 परीक्षण और निरीक्षण

3.10.1 2.11 की अपेक्षाएं लागू हैं।

3.12 परीक्षण सामग्री

3.12.1 2.12 की अपेक्षाएं लागू हैं।

3.13 यांत्रिक परीक्षण नमूने

3.13.1 टेंसिल परीक्षण नमूने – टेंसिल परीक्षण नमूनों के आयाम अध्याय 2 के अनुसार होने चाहिए। सामान्यतः प्लेटों, चौड़े फ्लैटों और सेक्शनो के लिए पूर्ण उत्पाद मोटाई के फ्लैट परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जाता है। राउंड टेस्ट नमूनों का उपयोग तब किया जा सकता है जब उत्पाद की मोटाई 40 [मिमी] से अधिक हो या फिर बार्ड और अन्य समान उत्पादों के लिए। वैकल्पिक रूप से बारों के छोटे आकार आदि के लिए परीक्षण नमूनों में उत्पाद के पूर्ण क्रॉस सेक्शन की उपयुक्त लंबाई शामिल हो सकती है।

3.13.2 प्रभाव परीक्षण नमूने - प्रभाव परीक्षण नमूने चार्पी वी-नाॅच प्रकार के होते हैं, जो सामग्री की रोलिंग की अंतिम दिशा की ओर उनके अनुदैर्घ्य अक्षों के साथ "रोल्ड" सतह से 2 [मिमी] के भीतर उनके किनारे के साथ समानांतर (तालिका 3.6.1 में "लॉग" इंगित किया गया है) या अनुप्रस्थ (तालिका 3.6.1 में "ट्रॉंस" इंगित

3.6.3 अनुदैर्घ्य या अनुप्रस्थ दिशाओं में लिए गए चार्पी वी-नाॅच प्रभाव परीक्षण नमूनों के लिए न्यूनतम औसत ऊर्जा मान निर्दिष्ट किए गए हैं। सामान्यतः केवल अनुदैर्घ्य परीक्षण नमूनों को तैयार करने और परीक्षण करने की आवश्यकता होती है, विशेष अनुप्रयोगों को छोड़कर जहां अनुप्रस्थ परीक्षण नमूनों की आवश्यकता हो सकती है। अनुप्रस्थ परीक्षण के परिणामों की निर्माता द्वारा गारंटी दी जानी चाहिए। सारणीबद्ध मान मानक नमूने 10 [मिमी] x 10 [मिमी] के लिए हैं। 10 [मिमी] से कम प्लेट की मोटाई के लिए, निम्न आवश्यकताओं के साथ उप-आकार के नमूनों का उपयोग किया जा सकता है:

नमूना 10 x 7.5 [मिमी] : सारणीबद्ध ऊर्जा का 5/6.

नमूना 10 x 5 [मिमी] : सारणीबद्ध ऊर्जा का 2/3.

3.6.4 प्रभाव परीक्षणों के लिए, तीन प्रभाव परीक्षणों के एक सेट से प्राप्त औसत मान द्वारा तालिका 3.6.1 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन करना होगा। कोई व्यक्तिगत मूल्य आवश्यक औसत मूल्य से कम हो सकता है, बशर्ते कि यह इस औसत मूल्य के 70 प्रतिशत से कम न हो। अध्याय 1 भी देखें।

3.6.5 सामान्यतः नाममात्र प्लेट की मोटाई 6 [मिमी] से कम होने पर प्रभाव परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है।

3.7 सतह गुणवत्ता

3.7.1 2.7 की अपेक्षाएं लागू हैं।

3.8 आंतरिक मजबूती

3.8.1 2.8 की अपेक्षाएं लागू हैं।

किया गया है) होते हैं। नाँच को परीक्षण नमूने के फेस पर काटा जाना है जो मूल रूप से रोल्ड सतह पर लंबवत था। नाँच की स्थिति फ्लेम कट या शीयर एज के 25 [मिमी] से अधिक निकट नहीं होनी चाहिए (3.6.3 भी देखें)। जहां उत्पाद की मोटाई 40 [मिमी] से अधिक हो जाती है, प्रभाव परीक्षण के नमूने उनके अनुदैर्घ्य अक्ष के साथ एक चौथाई मोटाई की स्थिति में लिए जाने चाहिए।

### 3.14 परीक्षण नमूनों की संख्या

**3.14.1** टेंसिल परीक्षणों की संख्या - प्रस्तुत किए गए प्रत्येक बैच के लिए, विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा सहमत होने के सिवाय, टेंसिल परीक्षण किसी एक पीस से किया जाना है जब तक कि तैयार सामग्री का भार 50 टन से अधिक न हो, जिस स्थिति में एक अतिरिक्त परीक्षण पीस प्रत्येक 50 टन या उसके अंश से किसी भिन्न पीस से बनाया जाना है। प्लेट की मोटाई या उसी कास्ट के उत्पादों के व्यास में 10 [मिमी] की प्रत्येक भिन्नता के लिए अतिरिक्त परीक्षण किए जाने हैं। वर्गों के लिए, जिस मोटाई पर विचार किया जाना है वह उस बिंदु पर उत्पाद की मोटाई है जिस पर यांत्रिक परीक्षणों के लिए नमूने लिए जाते हैं।

**3.14.2** प्रभाव परीक्षणों की संख्या (ग्रेड ईएच32, ईएच36, ईएच40, ईएच7, एफएच32, एफएच36 और एफएच40 को छोड़कर):

(i) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अन्यथा निर्दिष्ट या विशेष रूप से सहमत होने के अलावा, प्रस्तुत प्रत्येक बैच के लिए, तीन चार्पी वी-नाँच प्रभाव परीक्षण नमूने का कम से कम एक सेट एक पीस से बनाया जाना है, जब तक कि तैयार सामग्री का वजन 50 टन से अधिक न हो। ऐसे मामले में, प्रत्येक 50 टन या उसके अंश के एक अलग पीस से तीन परीक्षण नमूनों का एक अतिरिक्त सेट बनाया जाना है। जब 50 [मिमी] से अधिक मोटाई की स्टील प्लेटों की आपूर्ति नियंत्रित रोल्ड स्थिति में की जाती है, तो प्रभाव परीक्षण की आवृत्ति प्रत्येक 25 टन या उसके अंश से भिन्न पीस से बनाई जानी है।

(ii) सामान्यीकृत या टीएम स्थिति में 50 [मिमी] से अधिक मोटाई वाले ग्रेड एएच40 और डीएच40 की स्टील प्लेटों के लिए, 50 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक सेट लिया जाना है। क्यूटी स्थिति के लिए, प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक सेट उष्मा उपचार के रूप में प्रत्येक लंबाई से लिया जाना है।

(iii) जब अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अधीन, सामग्री की आपूर्ति रोल्ड स्थिति में की जाती है, तो प्रभाव परीक्षणों की आवृत्ति को 25 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से एक सेट तक बढ़ाया जाना है।

(iv) परीक्षण नमूनों की तैयारी के लिए चुना गया पीस प्रत्येक बैच में सबसे मोटा होना चाहिए।

**3.14.3** प्रभाव परीक्षणों की संख्या (ग्रेड ईएच32, ईएच36, ईएच40, एफएच 32, एफएच36 और एफएच40):

(i) सामान्यीकृत या टीएम स्थिति में आपूर्ति की गई प्लेटों के लिए प्रत्येक टुकड़े से तीन चार्पी वी-नाँच प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक सेट लिया जाना है। क्वेंच और टेम्पर्ड स्टील प्लेटों के लिए उष्मा उपचारित के रूप में प्रत्येक लंबाई से प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक सेट लिया जाना है।

(ii) सेक्शनों के लिए 25 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से प्रभाव परीक्षण का एक सेट लिया जाना है।

(iii) जब, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अधीन, ग्रेड ईएच40 और एफएच40 के अलावा, अन्य वर्गों को रोल्ड या नियंत्रित रोल्ड स्थिति में आपूर्ति की जाती है, तो 15 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से प्रभाव परीक्षण का एक सेट लिया जाना है।

(iv) ऊपर (v) और (vi) के लिए परीक्षण नमूनों की तैयारी के लिए चयनित पीस प्रत्येक बैच में सबसे मोटा होना चाहिए।

### 3.16 पुनःपरीक्षण पद्यतियां

3.16.1 पुनःपरीक्षण पद्यतियां अध्याय 1 में उपबंधित अपेक्षाओं के अनुसार होंगी। खंड 4

वेल्डेड संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति के स्टील

#### 4.1 सामान्य

4.1.1 ये अपेक्षाएं हॉट-रोल्ड, फाइन-ग्रेन, वेल्डेबल हाई स्ट्रेथ स्ट्रक्चरल स्टील्स पर लागू होती हैं, जो समुद्री और अपतटीय संरचनात्मक अनुप्रयोगों में उपयोग के लिए आशयित हैं। ये अपेक्षाएं उन वाणिज्यिक जहाजों की हल संरचना के लिए आशयित स्टील्स पर लागू नहीं

एएच420 डीएच420 ईएच420 एफएच420

एएच460 डीएच460 ईएच460 एफएच460

एएच500 डीएच500 ईएच500 एफएच500

एएच550 डीएच550 ईएच550 एफएच550

एएच620 डीएच620 ईएच620 एफएच620

एएच690 डीएच690 ईएच690 एफएच690

एएच890 डीएच890 ईएच890

एएच960 डीएच960 ईएच960

4.1.3 व्याप्ति द्वारा शामिल किए गए स्टील्स सामान्यीकृत (एन)/सामान्यीकृत रोल्ड (एनआर), थर्मो-मैकेनिकल नियंत्रित रोल्ड (टीएम) या क्वेंच और टेम्पर्ड (क्यूटी) स्थिति में प्रदाय किए जा सकते हैं।

टिप्पणी: टीएम एक सामान्य वितरण स्थिति है जिसमें त्वरित शीतलन शामिल नहीं हो सकता है, और टीएम-रोलिंग के बाद टेम्परिंग के उपरांत प्रत्यक्ष क्वेंचिंग शामिल हो भी सकती है और नहीं भी।

4.1.4 उत्पाद रूपों में प्लेटें, चौड़े फ्लैट, सेक्शन बार और सीमलेस ट्यूबलर शामिल हैं।

4.1.5 तालिका 4.5.3 में दी गई अधिकतम मोटाई से अधिक मोटाई वाले स्टील को अभिहित प्राधिकारी या

होती हैं जिनकी अपेक्षाएं पिछले खंडों में निर्दिष्ट की गई हैं।

4.1.2 इन अपेक्षाओं के दायरे में आने वाले स्टील को 420, 460, 500, 550, 620, 690, 890 और 960  $[N/mm^2]$  के यील्ड शक्ति स्तरों में निर्दिष्ट किया गया है। 890 और 960  $[N/mm^2]$  के यील्ड शक्ति स्तरों को छोड़कर, जिसके लिए ग्रेड एफ लागू नहीं है, प्रभाव परीक्षण तापमान के आधार पर प्रत्येक यील्ड शक्ति स्तर ग्रेड एएच, डीएच, ईएच और एफएच निर्दिष्ट किए गए हैं। ग्रेडों की पूरी सूची इस प्रकार है:

वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर अनुमोदित किया जा सकता है।

4.1.6 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष अनुमोदन के अध्यक्षीन, रासायनिक संरचना, डीऑक्सीडेशन पद्यति, वितरण की स्थिति और यांत्रिक विशेषताओं में भिन्न स्टील्स को स्वीकार किया जा सकता है। ऐसे स्टील्स को एक विशेष पदनाम दिया जाना है।

#### 4.2 अनुमोदन

4.2.1 सभी स्टील्स को स्टील वर्क्स में निर्मित किया जाना है जिसे आपूर्ति किए जा रहे स्टील के प्रकार और ग्रेड के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण

सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया गया है। अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 देखें।

**4.2.2** यह सुनिश्चित करना स्टील निर्माता की जिम्मेदारी है कि निर्माण के दौरान प्रभावी गुणवत्ता, प्रक्रिया और उत्पादन नियंत्रणों का विनिर्माण विनिर्देश के भीतर पालन किया जाता है। विनिर्माण विनिर्देश प्रारंभिक अनुमोदन के समय अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत किया जाना है।

**4.2.3** जहां गैर-अनुरूपता उत्पन्न होती है, निर्माता को मूल कारण की पहचान करनी होती है और इसकी पुनरावृत्ति को रोकने के लिए प्रत्युपायों को स्थापित करना होता है। गैर-अनुरूपता और प्रत्युपायों को प्रलेखित किया जाना है और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को सूचित किया जाना है।

**4.2.4** जब अर्ध-निर्मित उत्पाद फिनिश रोलड और हीट ट्रीटेड उत्पादों के अनुमोदित निर्माता द्वारा निर्मित नहीं किए गए थे, तो अर्द्ध-निर्मित उत्पाद के निर्माता भी अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदन के अध्यक्षीन होंगे।

टिप्पणी 1: उपयोगकर्ताओं का ध्यान इस तथ्य की ओर खींचा जाना चाहिए कि जब फैटींग लोडिंग मौजूद होती है, तो उच्च शक्ति वाले स्टील के वेल्डेड जोड़ की प्रभावी फैटींग शक्ति सामान्य शक्ति वाले स्टील्स में वेल्डेड जोड़ से अधिक नहीं हो सकती है।

टिप्पणी 2: थर्मस-मैकेनिकल रोलिंग द्वारा उत्पादित अथवा रोलिंग के बाद क्लेच और टेम्पर्ड स्टील्स को तनाव से राहत देने या उच्च ताप-इनपुट वेल्डिंग का उपयोग करने के लिए आगे हीटिंग के लिए ले जाने से पहले, यांत्रिक विशेषताओं में परिणामी कमी होने की संभावना पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

### 4.3 विनिर्माण की पद्यति

#### 4.3.1 स्टील निर्माण प्रक्रिया

**4.3.1.1** स्टील का निर्माण बेसिक ऑक्सीजन, बेसिक इलेक्ट्रिक आर्क फर्नेस या अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष रूप से अनुमोदित प्रक्रियाओं द्वारा किया जाना है।

**4.3.1.2** निम्न में से किसी एक के लिए वैक्यूम डीगैसिंग का प्रयोग किया जाना है:

(क) संवर्धित थ्रू-थिकनेस विशेषताएं रखने वाले सभी स्टील, और

(ख) एच690, एच890 और एच960 ग्रेड के सभी स्टील।

#### 4.3.2 डी-ऑक्सीडेशन

**4.3.2.1** स्टील को पूर्णतः किल किया जाना है।

#### 4.3.3 ग्रेन आकार

**4.3.3.1** स्टील को फाइन ग्रेन उपचारित किया जाता है, और इसकी फाइन ग्रेन संरचना होती है। फाइन ग्रेन पद्यति विनिर्माण विनिर्देश वर्णित की गई अनुसार होनी चाहिए।

टिप्पणी: फाइन ग्रेन संरचना में आईएसओ 643 या वैकल्पिक परीक्षण पद्यति के अनुसार माइक्रोग्राफिक परीक्षा द्वारा निर्धारित समकक्ष सूचकांक  $\geq 6$  है।

#### 4.3.4 नाइट्रोजन नियंत्रण

**4.3.4.1** स्टील्स में नाइट्रोजन बाइंडिंग अवयव अंतर्विष्ट होने चाहिए, जैसाकि विनिर्माण विनिर्देश में वर्णित किया गया है। तालिका 4.4.1 में टिप्पणी 4 भी देखें।

### 4.4 रासायनिक संरचना

**4.4.1** रासायनिक संरचना का निर्धारण स्टील निर्माता द्वारा पर्याप्त रूप से सुसज्जित सक्षम कर्मचारियों वाली प्रयोगशाला में किया जाना है। नमूना लेने की विधि का पालन किया जाना है जिसे प्रारंभिक अनुमोदन परीक्षणों के लिए संचालित किया जाता है, या तो लैडल, टुंडिश रूप से या फिर निरंतर ढलाई के मामले में मोल्ड से। उद्देश्य विश्लेषण विनिर्माण विनिर्देश के अनुसार होना है। तालिका 4.4.1 में सूचीबद्ध सभी अवयवों की सूचना दी जानी है।

**4.4.2** एलॉइंग, नाइट्रोजन बाइंडिंग, और फाइन ग्रेन उपचार के लिए उपयोग किए जाने वाले अवयव और साथ ही अवशिष्ट अवयव विनिर्माण विनिर्देश में वर्णित किए गए अनुसार होने चाहिए, उदाहरण के लिए जब स्टील्स की कठोरता को बढ़ाने के लिए बोरॉन जानबूझकर जोड़ा जाता है, तो बोरॉन सामग्री की अधिकतम सामग्री 0.005% से अधिक नहीं होनी

चाहिए; और विश्लेषण परिणाम की सूचना दी जानी चाहिए।

**4.4.3** कार्बन समतुल्य मूल्य की गणना लैडल विश्लेषण से की जानी है। अधिकतम मान तालिका 4.4.2 में निर्दिष्ट किए गए हैं।

(क) स्टील ग्रेडों के लिए, आईआईडब्ल्यू – सभी स्टील ग्रेडों के लिए आईआईके निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग किया जाएगा:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} (\%)$$

(ख) स्टील ग्रेड एच460 और उच्चतर के लिए, निर्माता के विवेक पर  $C_{eq}$  के स्थान पर सीईटी का उपयोग किया जा सकता है, और इसकी गणना निम्नलिखित सूत्र के अनुसार की जानी है:

$$CET = C + \frac{(Mn + Mo)}{10} + \frac{(Cr + Cu)}{20} + \frac{Ni}{40} (\%)$$

टिप्पणी: सीईटी को मानक ईएन 10011-2:2001 में शामिल किया गया है जिसका उपयोग प्री-हीटिंग तापमान निर्धारण के लिए एक पैरामीटर के रूप में किया जाता है जो कोल्ड क्रैकिंग से बचने के लिए आवश्यक है।

(ग) 0.12% से कम कार्बन सामग्री के साथ टीएम और क्यूटी स्टील्स के लिए वेल्डेबिलिटी का मूल्यांकन करने के लिए कोल्ड क्रैकिंग संवेदनशीलता  $P_{cm}$  का उपयोग निर्माता के विवेक पर सीईसी या सीईटी के कार्बन समकक्ष के स्थान पर किया जा सकता है और इसकी गणना निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके की जानी है:

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

तालिका 4.4.1 : रासायनिक संरचना

वितरण की स्थिति <sup>1)</sup>	एन/एनआर		टीएम		क्यूटी	
स्टील ग्रेड रासायनिक संरचना <sup>2)</sup>	एएच420	ईएच420	एएच420	ईएच420	एएच420	ईएच420
	डीएच420	ईएच460	डीएच420	एफएच420	डीएच420	एफएच420
	एएच460		एएच460	ईएच460	एएच460	ईएच460
	डीएच460		डीएच460	एफएच460	डीएच460	एफएच460
			एएच500	ईएच500	एएच500	ईएच500
			डीएच500	एफएच500	डीएच500	एफएच500
			एएच550	ईएच550	एएच550	ईएच550
			डीएच550	एफएच550	डीएच550	एफएच550
			एएच620	ईएच620	एएच620	ईएच620
			डीएच620	एफएच620	डीएच620	एफएच620
			एएच690	ईएच690	एएच690	ईएच690
			डीएच690	एफएच690	डीएच690	एफएच690
			एएच890	डीएच890	एएच890	डीएच890
				ईएच890	एएच960	ईएच890
						डीएच960
						ईएच960
कार्बन % अधि.	0.20	0.18	0.16	0.14	0.18	
मैंगनीज %	1.0~1.70		1.0~1.70		1.70	



सिलिकन % अधि.	0.60		0.60		0.80	
फास्फोअर्स % अधि. <sup>3)</sup>	0.030	0.025	0.025	0.020	0.025	0.020
सल्फर % अधि. <sup>3)</sup>	0.025	0.020	0.015	0.010	0.015	0.010
एलुमीनियम कुल % न्यू. <sup>4)</sup>	0.02		0.02		0.018	
निओबियम % अधि. <sup>5)</sup>	0.05		0.05		0.06	
वैनाडियम % अधि. <sup>5)</sup>	0.20		0.12		0.12	
टिटैनियम % अधि. <sup>5)</sup>	0.05		0.05		0.05	
निकेल % अधि. <sup>6)</sup>	0.80		2.00 <sup>6)</sup>		2.00 <sup>6)</sup>	
कॉपर % अधि.	0.55		0.55		0.50	
क्रोमियम % अधि. <sup>5)</sup>	0.30		0.50		1.50	
मॉलीब्डेनम % अधि. <sup>5)</sup>	0.10		0.50		0.70	
नाइट्रोजन % अधि.	0.025		0.025		0.015	
ऑक्सीजन पीपीएम अधि. <sup>7)</sup>	लागू नहीं		लागू नहीं	50	लागू नहीं	30

**टिप्पणी 1.** वितरण शर्तों की परिभाषा के लिए खंड 4.5 देखें

**टिप्पणी 2.** रासायनिक संरचना का निर्धारण लैडल विश्लेषण द्वारा किया जाना है और अनुमोदन के समय अनुमोदित विनिर्माण विनिर्देश को पूरा किया जाना है।

**टिप्पणी 3.** सेक्शनों के लिए *P* और *S* सामग्री तालिका में निर्दिष्ट मान से 0.005% अधिक हो सकती है।

**टिप्पणी 4.** एल्युमीनियम और नाइट्रोजन का कुल अनुपात कम से कम 2:1 होना चाहिए। जब अन्य नाइट्रोजन बाध्यकारी तत्वों का उपयोग किया जाता है, तो न्यूनतम एएल मान और एएल/एन अनुपात लागू नहीं होता है।

**टिप्पणी 5.** कुल  $Nb+V+Ti \leq 0.26\%$  और  $Mo+Cr \leq 0.65\%$ , क्यूटी स्टील्स के लिए लागू नहीं।

**टिप्पणी 6.** उच्च एनआई सामग्री को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर अनुमोदित किया जा सकता है।

**टिप्पणी 7.** अधिकतम ऑक्सीजन सामग्री की आवश्यकता केवल डीएच890; ईएच890; डीएच960 और ईएच960 पर लागू होती है।

स्टील ग्रेड और वितरण स्थिति	कार्बन समकक्ष (%)							
	<i>Ceq</i>						<i>CET</i>	<i>Pcm</i>
	प्लेटें			सेक्शन	बार्स	ट्यूबलर्स	सभी	सभी
	$t \leq 50$ (मिमी)	$50 < t \leq 100$ (मिमी)	$100 < t \leq 250$ (मिमी)	$t \leq 50$ (मिमी)	$t \leq 250$ अथवा $d \leq 250$ (मिमी)	$t \leq 65$ (मिमी)	सभी	सभी
एच420एन/एनआर	0.46	0.48	0.52	0.47	0.53	0.47	एन.ए.	एन.ए.
एच420टीएम	0.43	0.45	0.47	0.44	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.
एच420क्यूटी	0.45	0.47	0.49	एन.ए.	एन.ए.	0.46	एन.ए.	एन.ए.
एच460N/NR	0.50	0.52	0.54	0.51	0.55	0.51	0.25	एन.ए.

एच 460टीएम	0.45	0.47	0.48	0.46	एन.ए.	एन.ए.	0.30	0.23
एच 460क्यूटी	0.47	0.48	0.50	एन.ए.	एन.ए.	0.48	0.32	0.24
एच 500टीएम	0.46	0.48	0.50	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	0.32	0.24
एच 500क्यूटी	0.48	0.50	0.54	एन.ए.	एन.ए.	0.50	0.34	0.25
एच 550टीएम	0.48	0.50	0.54	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	0.34	0.25
एच 550क्यूटी	0.56	0.60	0.64	एन.ए.	एन.ए.	0.56	0.36	0.28
एच 620टीएम	0.50	0.52	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	0.34	0.26
एच 620क्यूटी	0.56	0.60	0.64	एन.ए.	एन.ए.	0.58	0.38	0.30
एच 690टीएम	0.56	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	0.36	0.30
एच 690क्यूटी	0.64	0.66	0.70	एन.ए.	एन.ए.	0.68	0.40	0.33
एच 890टीएम	0.60	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	0.38	0.28
एच 890क्यूटी	0.68	0.75	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	0.40	एन.ए.
एच 960क्यूटी	0.75	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	एन.ए.	0.40	एन.ए.
टिप्पणी:								
एन.ए. = लागू नहीं								

#### 4.5 वितरण स्थिति – रोलिंग प्रक्रिया और उष्मा उपचार

4.5.1 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी द्वारा अनुमोदित प्रक्रियाओं के अनुसार स्टील की सुपुर्दगी की जानी है। इन प्रक्रियाओं में शामिल हैं:

- सामान्यीकृत (एन)/सामान्यीकृत रोलड (एनआर)
- थर्मो-मैकेनिकल नियंत्रित रोलड (टीएम)/संवर्धित कूलिंग के साथ (टीएम+ एसीसी)/प्रत्यक्ष क्वेंचिंग के साथ जिसके उपरांत टेम्परिंग (टीएम+डीक्यू), अथवा
- क्वेंच और टेम्पर्ड स्थिति (क्यूटी)

इन वितरण स्थितियों की परिभाषा पिछले खंडों में परिभाषित की गई है।

टिप्पणी: उष्ण-रोलिंग के बाद प्रत्यक्ष क्वेंचिंग और उसके उपरांत टेम्परिंग को पारंपरिक क्वेंचिंग और टेम्परिंग के समान माना जाता है।

#### 4.5.2 रोलिंग कठौती अनुपात

4.5.2.1 स्लैब, बिलेट, ब्लूम या पिंड का रोलिंग रिडक्शन अनुपात 3:1 से कम नहीं होना चाहिए जब तक कि अनुमोदन के समय इस पर सहमति न हुई हो।

#### 4.5.3 अनुमोदन के लिए मोटाई की सीमाएं

4.5.3.1 निरंतर कास्टिंग प्रक्रिया से स्लैब, बिलेट या ब्लूम की अधिकतम मोटाई निर्माता के विवेक पर है।

4.5.3.2 प्लेटों, सेक्शनों, बारों और ट्यूबलरों की अधिकतम मोटाई जिस पर एक विशिष्ट वितरण की स्थिति लागू होती है, तालिका 4.5.3 में दिखाई गई है।

तालिका 4.5.3: अधिकतम मोटाई सीमाएं				
वितरण स्थिति	अधिकतम मोटाई (मिमी)			
	प्लेटें	सेक्शन	बार्स	ट्यूबलर्स
एन	250 <sup>2)</sup>	50	250	65
एनआर	150	1)		

टीएम	150	50	लागू नहीं	लागू नहीं
क्यूटी	150 <sup>2)</sup>	50	लागू नहीं	50
<p><b>टिप्पणी 1.</b> एनआर प्रक्रिया मार्ग द्वारा उत्पादित सेक्शनों, बारों और ट्यूबलरों की अधिकतम मोटाई सीमा एन मार्ग द्वारा निर्मित की तुलना में कम है, और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर निर्भर है।</p> <p><b>टिप्पणी 2.</b> 250 [मिमी] से अधिक मोटाई वाले एन स्टील्स और 150 [मिमी] से अधिक मोटाई वाले क्यूटी स्टील्स के लिए अनुमोदन अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विशेष विचार के अधीन है।</p>				

#### 4.6 यांत्रिक विशेषताएं

**4.6.1** यांत्रिक गुणों के लिए परीक्षण नमूने और परीक्षण प्रक्रिया इस अध्याय के अध्याय 2 और खंड 3 के अनुसार है।

#### 4.6.2 टेंसिल परीक्षण

**4.6.2.1 600 [मिमी]** या उससे कम की निर्मित चौड़ाई वाले सेक्शनों, बारों, ट्यूबलरों और रोलड फ्लैटों के मामले को छोड़कर, जहां टेंसिल नमूने अनुदैर्घ्य दिशा में लिए जा सकते हैं, परीक्षण नमूनों को उनके अनुदैर्घ्य अक्षों के साथ रोलिंग की अंतिम दिशा में काटा जाना है।

**4.6.2.2** पूर्ण मोटाई के फ्लैट टेंसिल सैंपल तैयार किए जाने हैं। नमूनों को इस तरह से तैयार किया जाना चाहिए कि रोलिंग स्केल कम से कम एक तरफ बना रहे। जब परीक्षण मशीन की क्षमता एक पूर्ण मोटाई के नमूने

के उपयोग से अधिक हो जाती है, उप-आकार के फ्लैट टेंसिल नमूने या तो पूर्ण मोटाई का प्रतिनिधित्व करते हैं या उत्पाद की मोटाई के आधे हिस्से की एक रोलड सतह बनाए रखते हैं। वैकल्पिक रूप से, मशीनीकृत गोल परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जा सकता है। नमूनों को सतह से  $t/4$  की दूरी पर और इसके अतिरिक्त  $t/2$  पर 100 [मिमी] से ऊपर या इन स्थितियों के जितना संभव हो उतना निकट स्थित होना चाहिए।

**4.6.2.3** परीक्षणों के परिणाम तालिका 4.6.2.3 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करेंगे। प्लेटों और विस्तृत फ्लैटों के अलावा उत्पाद रूपों के मामले में जहां अनुदैर्घ्य परीक्षण सहमत हैं, एलॉगेशन मान उन अनुप्रस्थ अपेक्षाओं से 2 प्रतिशत अधिक होना चाहिए जैसा कि तालिका 4.6.2.3 में सूचीबद्ध है।

तालिका 4.6.2.3 : सभी स्टील ग्रेडों के लिए परिवेशी तापमान पर टेंसिल विशेषताएं

यांत्रिक विशेषताएं स्टील ग्रेड एवं वितरण स्थिति	न्यूनतम यील्ड शक्ति $ReH^1)$ (N/mm <sup>2</sup> )			अंतिम टेंसिल शक्ति $Rm$ (N/mm <sup>2</sup> )		फ्रेक्चर के बाद न्यूनतम प्रतिशत एलॉगेशन (%) $L_0=5.65\sqrt{S_0}^2)$		चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण		
	नाममात्र मोटाई (मिमी) <sup>4)</sup>			नाममात्र मोटाई (मिमी) <sup>4)</sup>		T	L <sup>3)</sup>	परीक्षण तापमान (°C)	न्यूनतम (जूल्स)	
	≥3	>50	>100	≥3	>100				T	L
	≤50	≤100	≤250	≤100	≤250					

एच420एन/एन आर एच420डीएम एच420क्यूटी	A D E F	420	390	365	520~680	470~650	19	21	0 -20 -40 -60	28	42
एच460एन/एन आर एच460डीएम एच460क्यूटी	A D E F	460	430	390	540~720	500~710	17	19	0 -20 -40 -60	31	46
एच500डीएम एच500क्यूटी	A D E F	500	480	440	590~770	540~720	17	19	0 -20 -40 -60	33	50
एच550डीएम एच550क्यूटी	A D E F	550	530	490	640~820	590~770	16	18	0 -20 -40 -60	37	55
एच620डीएम एच620क्यूटी	A D E F	620	580	560	700~890	650~830	15	17	0 -20 -40 -60	41	62
एच690डीएम एच690क्यूटी	A D E F	690	650	630	770~940	710~900	14	16	0 -20 -40 -60	46	69
एच890डीएम एच890क्यूटी	A D E	890	830	लागू नहीं	940~1100	लागू नहीं	11	13	0 -20 -40	46	69
एच960क्यूटी	A D E	960	लागू नहीं	लागू नहीं	980~1150	लागू नहीं	10	12	0 -20 -40	46	69

टिप्पणी 1. टेंसिल परीक्षण के लिए या तो ऊपरी यील्ड तनाव ( $R_{eH}$ ) या जहां  $R_{eH}$  निर्धारित नहीं किया जा सकता है, 0.2 प्रतिशत प्रूफ तनाव ( $R_{p0.2}$ ) निर्धारित किया जाना है और यह माना जाता है सामग्री अपेक्षाओं का अनुपालन कर रही है, यदि मान यील्ड शक्ति के निर्दिष्ट न्यूनतम मान के समान होता है या उससे अधिक होता है।

टिप्पणी 2. 25 [मिमी] की चौड़ाई और 200 [मिमी] की गेज लंबाई के साथ पूर्ण मोटाई वाले फ्लैट परीक्षण नमूनों के लिए एलॉगेशन द्वारा तालिका 4.6.2.4 में दिखाए गए न्यूनतम मूल्यों का पालन किया जाना है।

टिप्पणी 3. इस मामले में कि टेंसिल नमूना अंतिम रोलिंग दिशा के समानांतर है, परीक्षण परिणाम अनुदैर्घ्य (एल) दिशा के लिए एलॉगेशन की अपेक्षा का अनुपालन करेगा।

टिप्पणी 4. अनुप्रयोगों हेतु प्लेटों और अनुभागों के लिए, जैसे अपतटीय प्लेटफार्मों आदि में रैक, जहां डिजाइन की आवश्यकता होती है ताकि मोटाई के माध्यम से तन्य गुणों को बनाए रखा जाए, मोटाई में वृद्धि के साथ न्यूनतम निर्दिष्ट टेंसिल विशेषताओं में कमी की अनुमति नहीं है।

तालिका 4.6.2.4 : 25 [मिमी] की चौड़ाई और 200 [मिमी] की गेज लंबाई के लिए एल्लोगेशन न्यूनतम मान<sup>1)</sup>

शक्ति ग्रेड	मोटाई [मिमी]						
	≤ 10	> 10 ≤ 15	> 15 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 40	> 40 ≤ 50	> 50 ≤ 70
एच420	11	13	14	15	16	17	18
एच460	11	12	13	14	15	16	17
एच500	10	11	12	13	14	15	16
एच550	10	11	12	13	14	15	16
एच620	9	11	12	12	13	14	15
एच690	9 <sup>2)</sup>	10 <sup>2)</sup>	11 <sup>2)</sup>	11	12	13	14

टिप्पणी 1. अनुप्रस्थ दिशा में नमूने के परीक्षण के लिए सारणीबद्ध एल्लोगेशन न्यूनतम मान अपेक्षाएं हैं। एच890 और 960 नमूने और ऐसे नमूने जो इस तालिका में शामिल नहीं हैं,  $L_0=5.65\sqrt{S_0}$  की गेज लंबाई के साथ आनुपातिक नमूने हैं।

टिप्पणी 2. 14% ≤ 20 [मिमी] मोटाई के साथ एच690 प्लेटों के लिए, अध्याय 2 के अनुसार फ्लैट टेंसिल नमूने के स्थान पर गोल नमूना प्रयोग किया जा सकता है। अनुप्रस्थ दिशा में नमूने के परीक्षण के लिए न्यूनतम बढ़ाव 14% है।

#### 4.6.3 प्रभाव परीक्षण

**4.6.3.1 600 [मिमी]** से अधिक चौड़ाई वाले प्लेटों और चौड़े फ्लैटों के लिए चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण नमूने अंतिम रोलिंग दिशा में अनुप्रस्थ अक्ष के साथ लिए जाने हैं और उनके परिणामों द्वारा तालिका 4.6.2.3 की अनुप्रस्थ दिशा के लिए उपयुक्त आवश्यकताओं का पालन किया जाना चाहिए। अन्य उत्पाद रूपों के लिए, प्रभाव परीक्षण अनुदैर्घ्य दिशा में होते हैं, परीक्षणों के परिणामों द्वारा तालिका 4.6.2.3 की अनुदैर्घ्य दिशा के लिए उपयुक्त आवश्यकताओं का पालन किया जाना चाहिए।

**4.6.3.2 उप-सतह परीक्षण** नमूने इस तरह से लिए जाएंगे कि एक बगल रोलड सतह से 2 [मिमी] से अधिक दूर न हो, हालांकि, 50 [मिमी] से अधिक मोटाई वाली सामग्री के लिए, प्रभाव परीक्षण तिमाही मोटाई (t/4) स्थान और मध्य-मोटाई (t/2) से लिए जाने हैं।

**4.6.3.3 6 [मिमी]** से कम की नाममात्र मोटाई के लिए प्रभाव परीक्षण सामान्यतः अपेक्षित नहीं हैं।

#### 4.6.4 परीक्षण आवृत्ति

**4.6.4.1 टेंसिल परीक्षण नमूना प्रत्येक बैच से यादृच्छिक रूप से चुना जाना है, जैसा कि खंड 3 में परिभाषित किया गया है, जो कि 25 टन से कम या उसके बराबर**

होगा, और यह एक ही कास्ट से, समान वितरण स्थिति में और समान मोटाई का होना चाहिए।

#### 4.6.4.2 प्रभाव परीक्षण

(क) एन/एनआर या टीएम स्थिति परीक्षण में स्टील्स प्लेटों के लिए प्रत्येक पीस से नमूना लिया जाना है।

(ख) क्यूटी स्थिति में स्टील्स के लिए परीक्षण नमूना प्रत्येक अलग-अलग उष्मा उपचारित भाग से लिया जाना है।

(ग) सेक्शन, बार और ट्यूबलर के लिए, परीक्षण नमूना 25 टन या उसके अंश के प्रत्येक बैच से लिया जाना है।

टिप्पणी 1: यदि तैयार सामग्री का द्रव्यमान 25 टन से अधिक है, तो प्रत्येक 25 टन और/या उसके अंश से परीक्षणों का एक सेट आवश्यक है। (उदाहरण के लिए 60 टन की खेप के लिए 3 प्लेटों का परीक्षण करने की आवश्यकता होगी)।

टिप्पणी 2 : निरंतर उष्मा उपचारित उत्पाद के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा सहमत होने के लिए विनिर्माता द्वारा आवश्यक परीक्षण नमूनों की संख्या और स्थान पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

#### 4.6.5 ट्रेसेबिलिटी

4.6.5.1 यांत्रिक गुणों के परीक्षण के संबंध में परीक्षण उपकरण सहित परीक्षण सामग्री, नमूना नमूनाकरण और परीक्षण प्रक्रियाओं की ट्रेसेबिलिटी खंड 3 के अनुसार होनी चाहिए।

#### 4.6.6 पुनर्परीक्षण पद्धतियां

4.6.6.1 टेंसिल परीक्षणों और चार्पी प्रभाव परीक्षणों के लिए पुनर्परीक्षण पद्धतियां अध्याय 2 के अनुरूप होंगी।

#### 4.6.7 थ्रू थिकनेस टेंसिल परीक्षण

4.6.7.1 मोटाई संबंधी विशेषताओं में सुधार के साथ निर्दिष्ट स्टील्स के लिए, मोटाई के माध्यम से टेंसिल परीक्षण खंड 8 के अनुसार किया जाना है।

4.6.7.2 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक के अधीन, मोटाई टेंसिल शक्ति के माध्यम

से निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति का 80% से कम नहीं होना अपेक्षित हो सकता है।

#### 4.7 सहिष्णुता

4.7.1 जब तक अन्यथा सहमत या विशेष रूप से आवश्यक न हो, खंड 1, 1.4 में मोटाई संबंधी सहिष्णुता लागू होती है।

#### 4.8 सतह गुणवत्ता

4.8.1 समस्त सामग्रियां दरारों, हानिकारक सतह की खामियों, हानिकारक लेमिनेशन और इसी तरह के दोषों से मुक्त होनी चाहिए।

4.8.2 सतह की गुणवत्ता निरीक्षण की पद्धतियां क्रेता और निर्माता के बीच स्वीकृत मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुसार होनी चाहिए।

(क) वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रियाओं और मरम्मत की रिपोर्ट करने की विधि को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना है।

(ख) जहां ग्राइंडिंग द्वारा मरम्मत की जाती है, वहां जमीन के नीचे शेष प्लेट की मोटाई मोटाई सहिष्णुता के अंतर्गत अनुमेय के अधीन होनी चाहिए।

4.8.3 सतह फिनिश की अपेक्षा खंड 3 में प्रासंगिक आवश्यकताओं के अनुसार होनी चाहिए।

4.8.4 सतह निरीक्षण निर्माता की जिम्मेदारी है। अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के सर्वेक्षक द्वारा बाद में दोषपूर्ण पाई गई सामग्री की स्वीकृति निर्माता को इस उत्तरदायित्व से मुक्त नहीं करेगी।

#### 4.9 आंतरिक मजबूती

4.9.1 आंतरिक सुदृढता का सत्यापन निर्माता की जिम्मेदारी है। अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के सर्वेयर द्वारा स्वीकृति निर्माता को इस जिम्मेदारी से मुक्त नहीं करेगी।

#### 4.9.2 अल्ट्रासोनिक परीक्षा

4.9.2.1 यदि अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आवश्यक समझा जाए, तो आंतरिक सुदृढता की अपेक्षा के लिए धारा 2 के अनुसार अल्ट्रासोनिक परीक्षा की जानी चाहिए, और इसे एक

अनुमोदित मानक के अनुसार संचालित किया जाना चाहिए।

#### 4.10 तनाव कम करने वाले उष्मा उपचार और अन्य उष्मा उपचार

**4.10.1** उष्मा उपचार के संबंध में अनुमोदित स्टील तनाव से राहत देने वाले उष्मा उपचार के लिए उपयुक्त हैं जैसे पोस्ट-वेल्ड उष्मा उपचार और भंगुर फ्रैक्चर के जोखिम को कम करने, मशीनिंग के लिए थकान जीवनकाल को बढ़ाने और आयामी स्थिरता के प्रयोजनों के लिए कोल्ड फॉर्मिंग के बाद तनाव से राहत देने वाले उष्मा उपचार।

**टिप्पणी:** उत्पाद यांत्रिक शक्ति और सुदृढ़ता में गिरावट के प्रति अतिसंवेदनशील हो सकते हैं यदि वे गलत पोस्ट-वेल्ड उष्मा उपचार प्रक्रियाओं या उष्मण से जुड़ी अन्य प्रक्रियाओं जैसे फ्लेम स्ट्रेटनिंग, रीरोलिंग, आदि के अध्यक्षीन हैं, जहां उष्मण तापमान और होल्डिंग समय निर्माता द्वारा दी गई सीमाओं से अधिक है।

#### 4.11 निरीक्षण के लिए सुविधाएं

**4.11.1** परीक्षण सर्वेक्षक, या उसके अधिकृत डिप्टी के साक्ष्य के अंतर्गत किया जाना है ताकि यह सत्यापित किया जा सके कि परीक्षण के परिणाम निर्दिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करते हैं या नहीं।

**4.11.2** निर्माता द्वारा सर्वेयर को सभी आवश्यक सुविधाएं और स्टील वर्क्स के सभी प्रासंगिक हिस्सों तक पहुंच प्रदान की जानी चाहिए ताकि वह इस खंड द्वारा आवश्यक परीक्षण सामग्री के चयन और परीक्षण के साक्ष्य के लिए अनुमोदित प्रक्रिया को सत्यापित करने में सक्षम हो सके। इसके अलावा, वह परीक्षण की सटीकता, निरीक्षण उपकरण के अंशांकन और सामग्रियों की पता लगाने की क्षमता को सत्यापित करने में भी समर्थ रहे।

#### 4.12 सामग्रियों की पहचान

**4.12.1** विनिर्माता द्वारा इंगोर्ट्स, स्लैब्स, बिलेट्स या ब्लूम और तैयार उत्पादों की पहचान के लिए एक प्रणाली को अपनाया जाना है, जिससे सामग्री को उसके मूल कास्ट का पता लगाने में मदद मिलेगी। आवश्यकता पड़ने पर सामग्री का पता लगाने के लिए सर्वेयर को पूरी सुविधा प्रदान की जानी चाहिए।

#### 4.13 ब्रांडिंग

**4.13.1** प्रत्येक तैयार पीस को निर्माता द्वारा निम्नलिखित विवरणों के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

(क) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी का ब्रांड चिह्न,

(ख) स्टील के ग्रेड के लिए एकीकृत पहचान-चिह्न (जैसे ईएच 620)

(ग) स्टीलवर्क्स की पहचान करने के लिए नाम या आद्याक्षर,

(घ) कास्ट नंबर/हीट नंबर, प्लेट नंबर या समकक्ष पहचान चिह्न,

(ङ) वितरण की स्थिति (एन/एनआर, टीएम/टीएम + एसीसी/टीएम + डीक्यू या क्यू एंड टी)।

पूरे चिह्नों को पेंट से घेरा जाना चाहिए या अन्यथा चिह्नित किया जाना चाहिए ताकि उन्हें आसानी से पहचाना जा सके। अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष रूप से अनुमोदित स्टील्स और जो इन आवश्यकताओं से भिन्न हैं (4.1.6 देखें), में पहचान-चिह्न के बाद "एस" अक्षर अंकित होना चाहिए (उदाहरण के लिए ईएच 620एस)।

#### 4.14 निरीक्षण जांचों का प्रलेखीकरण

**4.14.1** सर्वेक्षक को सभी स्वीकृत सामग्री के लिए परीक्षण प्रमाण-पत्र या शिपिंग विवरण की दो प्रतियों के साथ आपूर्ति की जानी है। उसमें सामग्री के विवरण, आयाम आदि के अलावा, निम्नलिखित विवरण शामिल किए जाने हैं:

(क) क्रेता की आदेश संख्या

(ख) कास्ट और पीस की पहचान

(ग) निर्माता की पहचान

(घ) स्टील के ग्रेड की पहचान

(ङ) रासायनिक विश्लेषण, *Ceq*, *CET* या *Pcm* मान

(च) उष्मा उपचार तापमान के साथ वितरण की स्थिति।

(छ) ट्रेस करने योग्य परीक्षण पहचान सहित यांत्रिक गुणों के परीक्षण के परिणाम

(ज) सतह की गुणवत्ता और निरीक्षण के परिणाम

(झ) यूटी परिणाम, जहां लागू हो।

**4.14.2** सर्वेयर द्वारा परीक्षण प्रमाण-पत्र पर हस्ताक्षर करने से पहले, स्टील निर्माता को एक लिखित घोषणा प्रदान करने की आवश्यकता होती है, जिसमें कहा गया होता है कि सामग्री को एक अनुमोदित प्रक्रिया द्वारा बनाया गया है, और यह कि निर्माण सर्वेयर या उसके अधिकृत डिप्टी उपस्थिति में आवश्यक परीक्षणों के अध्यक्षीन किया गया है और कार्य संतोषजनक रूप से समाप्त हो गया है। घोषणा के निम्नलिखित प्ररूप को उस स्थिति में स्वीकार किया जाएगा जब स्टीलवर्क्स के नाम

के साथ प्रत्येक परीक्षण प्रमाण-पत्र पर मुहर या मुद्रण होगा और निर्माता के अधिकृत प्रतिनिधि द्वारा उन पर हस्ताक्षर किया जाएगा:

"हम एतद्वारा प्रमाणित करते हैं कि सामग्री को एक अनुमोदित प्रक्रिया द्वारा बनाया गया है और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार संतोषजनक ढंग से परीक्षण किया गया है"।

### निम्न तापमान सेवा के लिए स्टील

## खंड 5

### 5.1 सामान्य

**5.1.1** यह खंड कम तापमान पर मजबूती की विशेषताओं वाले कार्बन-मैंगनीज और निकल मिश्र धातु स्टील्स के लिए विशिष्ट अपेक्षाओं का वर्णन करता है और तरलीकृत गैसों के लिए कार्गो टैंकों और प्रक्रिया प्रेशर जलयानों के निर्माण में उपयोग के लिए आशयित है।

**5.1.2** इस खंड की अपेक्षाएं अन्य प्रकार के प्रेशर जलयानों के लिए भी लागू होती हैं जहां कम तापमान पर गारंटीकृत प्रभाव गुणों वाले स्टील्स का उपयोग आवश्यक होता है।

**5.1.3 40** [मिमी] मोटाई तक की प्लेटों और सेक्शनो के लिए प्रावधान किया गया है।

**5.1.4** अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष समझौते के अधीन, रासायनिक संरचना, आपूर्ति की स्थिति या यांत्रिक गुणों में भिन्न स्टील को स्वीकार किया जा सकता है।

### 5.2 डी-ऑक्सीडेशन और रासायनिक संरचना

**5.2.1** सभी स्टील्स को पूरी तरह से किल्ड और फाइन ग्रेन परिष्कृत स्थिति में होना चाहिए।

**5.2.2** कार्बन-मैंगनीज स्टील्स की रासायनिक संरचना द्वारा ग्रेड एएच, डीएच, ईएच और एफएच मजबूती के स्तर **32**, **36** और **40** (तालिका **3.2.1** देखें) की उपयुक्त आवश्यकताओं का पालन किया जाना है। हालांकि, इन ग्रेडों को क्रमशः **5.1.1** में परिभाषित उपयोगों के लिए एलटी-एएच, एल टी-डीएच, एल टी-ईएच और एलटी-एफएच के रूप में अभिहित किया जाना है।

**5.2.3** निकल मिश्र धातु स्टील्स की रासायनिक संरचना तालिका **5.2.1** की उपयुक्त आवश्यकताओं का अनुपालन करती है।

तालिका 5.2.1: निकल एलॉय स्टील की रासायनिक संरचना				
अवयव	1.5 एनआई	3.5 एनआई	5 एनआई	9 एनआई
सी अधि.	0.18	0.15	0.12	0.10
एसआई	0.10 - 0.35	0.10 - 0.35	0.10 - 0.35	0.10 - 0.35
एमएन	0.30 - 1.50	0.30 - 0.90	0.30 - 0.90	0.30 - 0.90



एनआई	<i>1.30 - 1.70</i>	<i>3.20 - 3.80</i>	<i>4.70 - 5.30</i>	<i>8.50 - 10.0</i>
पी अधि.	<i>0.025</i>	<i>0.025</i>	<i>0.025</i>	<i>0.025</i>
एस अधि.	<i>0.020</i>	<i>0.020</i>	<i>0.020</i>	<i>0.020</i>
एएल न्यू. (एसिड घुलनशील) <sup>1)</sup>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>	<i>0.015</i>
अवशिष्ट अवयव				
सीआर अधि.	<i>0.25</i>	<i>0.25</i>	<i>0.25</i>	<i>0.25</i>
सीयू अधि.	<i>0.35</i>	<i>0.35</i>	<i>0.35</i>	<i>0.35</i>
एमओ अधि.	<i>0.08</i>	<i>0.08</i>	<i>0.08</i>	<i>0.08</i>
अवशिष्ट अवयवों का योग अधि.	<i>0.60</i>	<i>0.60</i>	<i>0.60</i>	<i>0.60</i>
1) कुल एल्यूमीनियम सामग्री एसिड घुलनशील विधि के बजाय अन्य तरीकों से निर्धारित की जा सकती है। ऐसे मामलों में कुल एल्यूमीनियम सामग्री 0.020 प्रतिशत से कम नहीं होनी चाहिए।				

### 5.3 उष्मा उपचार

5.3.1 समस्त सामग्रियों की आपूर्ति तालिका 5.3.1 का अनुपालन करने वाली स्थितियों में की जानी है।

तालिका 5.3.1 : आपूर्ति की स्थितियां		
ग्रेड	प्लेट्स	सेक्शन और बार्स
एलटी-एएच	एन, टीएमसीपी	कोई
एलटी-डीएच	एन, टीएमसीपी	कोई
एलटी-ईएच	एन <sup>2</sup> , टीएमसीपी, क्यूटी	एन, टीएमसीपी
एलटी-ईएच	एन <sup>2</sup> , टीएमसीपी, क्यूटी	एन, टीएमसीपी
1.5 एनआई	एन <sup>2</sup> , क्यूटी, सामान्यीकृत और टेम्पर्ड	
3.5 एनआई	एन <sup>2</sup> , क्यूटी, सामान्यीकृत और टेम्पर्ड	
5 एनआई	एन <sup>2</sup> , क्यूटी, सामान्यीकृत और टेम्पर्ड	
9 एनआई	क्यूटी, दोहरा सामान्यीकृत और टेम्पर्ड	

1 एन = सामान्यीकृत

टीएमसीपी = थर्मो-मेकैनेकली नियंत्रित प्रक्रिया

क्यूटी = क्वेंच और टेम्पर्ड

शब्द 'सामान्यीकृत' में सामान्यीकृत रोलिंग शामिल नहीं है।

## 5.4 यांत्रिक परीक्षण

**5.4.1** प्लेटों के टेंसिल परीक्षण के लिए परीक्षण के पीसों को रोलिंग की अंतिम दिशा में अनुप्रस्थ उनके प्रमुख अक्षों के साथ काटा जाना है।

**5.4.2** प्रस्तुत प्लेट के प्रत्येक बैच के लिए, प्रत्येक पीस के एक छोर से एक टेंसिल परीक्षण किया जाना है जब तक कि पीस का द्रव्यमान और लंबाई 5 टन और 15 मीटर से अधिक न हो, जिसमें प्रत्येक पीस के दोनों सिरों से परीक्षण पीस लिए जाने हैं।

**5.4.3** आपूर्ति के अनुसार 50 से अधिक लंबाई रखने वाले बैचों में स्वीकृति परीक्षण के लिए सेक्शन और बार प्रस्तुत किए जाने हैं। प्रत्येक बैच में सामग्री समान सेक्शन आकार की, समान कास्ट से और आपूर्ति की समान स्थिति में होनी चाहिए। प्रत्येक बैच के सामग्री प्रतिनिधि से एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाना है, सिवाय इसके कि जब बैच का द्रव्यमान 10 टन से अधिक हो जाता है तो अतिरिक्त परीक्षण किए जाते हैं।

**5.4.4** आवश्यक प्रत्येक टेंसिल परीक्षण नमूने के लिए तीन चार्पी वी-नाॅच प्रभाव परीक्षण नमूनों का

एक सेट लिया जाना है। प्लेटों के लिए, इन्हें रोलिंग की अंतिम दिशा के लिए लंबवत मुख्य अक्ष के साथ काटा जाना है और सेक्शनों के लिए इन्हें अनुदैर्घ्य रूप से लिया जाना है।

**5.4.5** सभी टेंसिल परीक्षणों के परिणाम तालिका 5.4.1 में दी गई उपयुक्त आवश्यकताओं के अनुरूप हैं। यील्ड तनाव और टेंसिल शक्ति के बीच का अनुपात सामान्यीकृत और टीएमसीपी स्टील्स के लिए 0.9 और क्यू एंड टी स्टील्स के लिए 0.94 से अधिक नहीं होना चाहिए।

**5.4.6** तीन प्रभाव परीक्षणों के प्रत्येक सेट से औसत ऊर्जा मूल्य द्वारा तालिका 5.4.1 में दी गई उचित अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

**5.4.7** जब मानक सहायक प्रभाव नमूने आवश्यक हों (खंड 2 देखें)।

**5.4.8** जब मोटाई के गुणों में सुधार के साथ स्टील की आवश्यकता होती है या क्रम में निर्दिष्ट किया जाता है, तो सामग्री का परीक्षण खंड 8 में वर्णित रूप से किया जाना चाहिए।

तालिका 5.4.1 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं

स्टील का ग्रेड	यील्ड स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल स्ट्रेथ [N/mm <sup>2</sup> ]	5.65√S <sub>0</sub> पर एलॉगेशन % न्यू.	चार्पी वी-नाॅश प्रभाव परीक्षण		
				परीक्षण तापमान °C	प्रभाव ऊर्जा न्यू.	
एलटी-एएच	32	315	440 - 590	22	0	प्लेट्स ट्रांसवर्स परीक्षण औसत ऊर्जा 27 जे
	36	355	490 - 620	21		
	40	390	510 - 650	20		

एलटी-डीएच	32	315	440 - 590	22	-20	सेक्शन और बार लॉन्गीट्यूडनल परीक्षण  औसत ऊर्जा 41 जे
	36	355	490 - 620	21		
	40	390	510 - 650	20		
एलटी-ईएच	32	315	440 - 590	22	-40	
	36	355	490 - 620	21		
	40	390	510 - 650	20		
एलटी- एगफएच	32	315	440 - 590	22	-60	
	36	355	490 - 620	21		
	40	390	510 - 650	20		
1.5 एनआई		275	490 - 640	22	-80	
3.5 एनआई		285	450 - 610	21	-95	
5 एनआई		390	540 - 740	21	-110	
9 एनआई		490	640 - 790	18	-196	

## टिप्पणियां:

1. ये आवश्यकताएं उन उत्पादों पर लागू होती हैं जिनकी मोटाई 40 [मिमी] से अधिक नहीं होती है। मोटे उत्पादों की आवश्यकताएं करार के अध्वधीन हैं।
2. न्यूनतम डिजाइन तापमान जिस पर उपरोक्त ग्रेड में विभिन्न मोटाई की प्लेटों का उपयोग किया जा सकता है, भाग 3, अध्याय 2, तालिका 2.4.1 और भाग 5, अध्याय 4, तालिका 6.1.2 और तालिका 6.1.3 में दिया गया है। तालिका में दी गई मोटाई से अधिक मोटाई के उपयोग या -165 डिग्री सेल्सियस से नीचे के तापमान के उपयोग पर विचार किया जाएगा।

## खंड 6

## 6.1 सामान्य

6.1.1 बाँयलर और प्रेशर जलयानों के निर्माण में उपयोग के लिए कार्बन, कार्बन-मैंगनीज और मिश्र धातु स्टील्स के लिए निम्नलिखित अपेक्षाएँ हैं। स्वीकृति परीक्षण के उद्देश्य के लिए परिवेश के तापमान पर यांत्रिक गुणों को निर्दिष्ट करने के अलावा, ये अपेक्षाएँ ऊँचे तापमान पर उपयुक्त यांत्रिक गुणों का विवरण भी देती हैं जिनका उपयोग डिजाइन उद्देश्यों के लिए किया जा सकता है।

## बाँयलरों और प्रेशर जलयानों के लिए स्टील

6.1.2 जहाँ कार्बन या कार्बन-मैंगनीज स्टील का उपयोग निम्नलिखित निर्दिष्ट विशेषताओं के अनुरूप किसी निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के साथ करने का प्रस्ताव है, यील्ड और लम्बाई के लिए न्यूनतम मान और ऊँचे तापमान पर यांत्रिक विशेषताओं को इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

6.1.3 490 [एन/एमएम<sup>2</sup>] से अधिक लेकिन 520 [एन/एमएम<sup>2</sup>] से अनधिक की निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के साथ कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील्स को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि प्रस्तावित



टिप्पणियां:

- 1 30 [मिमी] से अधिक मोटाई के लिए, कार्बन 0.22 प्रतिशत अधिकतम
- 2 एल्युमीनियम (एसिड घुलनशील) 0.015 प्रतिशत न्यू., या एल्युमीनियम (कुल) 0.018 प्रतिशत न्यू.। निओबियम, वैनेडियम या अन्य उपयुक्त ग्रेन परिष्करण अवयवों का उपयोग या तो एल्युमीनियम के स्थान पर या इसके अतिरिक्त किया जा सकता है।
- 3 एल्युमीनियम (एसिड घुलनशील या कुल) 0.020 प्रतिशत अधिकतम।

### 6.3 उष्मा उपचार, आपूर्ति की स्थिति

6.3.1 सभी सामग्रियों की आपूर्ति तालिका 6.3.1 की अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाली स्थिति में की जानी है।

तथापि, सहमति होने पर, हॉट फॉर्मिंग के लिए इच्छित सामग्री की रोलड स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है।

तालिका 6.3.1: उष्मा उपचार	
स्टील का ग्रेड	आपूर्ति की स्थिति
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज 360 आर से 460 एआर	रोलड के रूप में, अधिकतम मोटाई अथवा व्यास 40 [मिमी] है
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज 360 से 490	सामान्यीकृत अथवा नियंत्रित रोलड
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज 360 एफजी से 490 एफजी	सामान्यीकृत अथवा नियंत्रित रोलड
1Cr 1/2 Mo 470	सामान्यीकृत और टेम्पर्ड
2 1/4 Cr 1 Mo 480	सामान्यीकृत और टेम्पर्ड

### 6.4 यांत्रिक परीक्षण

6.4.1 प्लेटों के लिए प्रत्येक पीस के एक छोर से उस स्थिति में एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाता है जब भार 5 टन से अधिक नहीं होता है और लंबाई 15 [एम] से अधिक नहीं होती है। जब इनमें से कोई भी सीमा पार हो जाती है, तो प्रत्येक पीस के दोनों सिरों से टेंसिल परीक्षण नमूने लिए जाने चाहिए। एक पीस को एक स्लैब या एक इंगोट से रोलड उत्पाद माना जाता है, अगर इसे प्रत्यक्षतः प्लेटों में रोल किया जाता है।

6.4.2 स्ट्रिप्स के लिए, प्रत्येक कॉइल के दोनों सिरों से टेंसिल परीक्षण नमूने लिए जाने हैं।

6.4.3 आपूर्ति के अनुसार 50 से अधिक लंबाई वाले बैचों में स्वीकृति परीक्षणों के लिए सेक्शन और बार प्रस्तुत किए जाने हैं। प्रत्येक बैच में सामग्री एकसमान सेक्शन आकार की, समान कास्ट से और

आपूर्ति की समान स्थिति में होनी चाहिए। प्रत्येक बैच के सामग्री प्रतिनिधि से एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाना है, सिवाय इसके कि अतिरिक्त परीक्षण तब लिए जाने हैं जब एक बैच का वजन 10 टन से अधिक हो जाता है।

6.4.4 जहां हॉट फॉर्मिंग के लिए प्लेटों की आवश्यकता होती है और यह सहमति हो गई है कि फैब्रिकेटर द्वारा उष्मा उपचार किया जाएगा, स्टील कार्यों में परीक्षण उस सामग्री पर किया जाना है जिसे प्लेटों से काट दिया गया है और उपचार का अनुकरण करने की रीति से सामान्यीकरण या सामान्यीकरण टेम्परिंग उष्मा उपचार दिया गया है जिसे प्लेटों पर लागू किया जाएगा।

6.4.5 यदि सर्वेक्षकों या फैब्रिकेटर द्वारा आवश्यक हो तो परीक्षण सामग्री को परीक्षण नमूनों की तैयारी से पहले अनुकरणीय तनाव निर्मुक्ति उष्मा उपचार दिया

जा सकता है। इसे अनुकरणीय उष्मा उपचार के सहमत विवरणों और स्वीकृत किए जा सकने वाली यांत्रिक विशेषताओं के साथ आदेश पर वर्णित किया जाना चाहिए।

6.4.6 टेंसिल परीक्षणों के परिणाम तालिका 6.4.1, तालिका 6.4.2 और तालिका 6.4.3 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप हैं।

तालिका 6.4.1 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील – यथा रोलड				
स्टील का ग्रेड	मोटाई [मिमी] (देखिए टिप्पणी)	यिल्ड तनाव [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन 5.65√So % न्यू.
360 AR	≤ 40	190	360-480	24
410 AR	≤ 40	215	410-530	22
460 AR	≤ 40	240	460-580	21

तालिका 6.4.2 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील सामान्यीकृत और नियंत्रित रोलड				
स्टील का ग्रेड	मोटाई [मिमी] (देखिए टिप्पणी)	यिल्ड तनाव [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन 5.65√So % न्यू.
360	> 3 ≤ 16	205	360 - 480	26
	> 16 ≤ 40	195		26
	> 40 ≤ 63	185		25
410	> 3 ≤ 16	235	410 - 530	24
	> 16 ≤ 40	225		24
	> 40 ≤ 63	215		23
460	> 3 ≤ 16	285	460 - 580	22
	> 16 ≤ 40	255		22
	> 40 ≤ 63	245		21
490	> 3 ≤ 16	305	490 - 610	21
	> 16 ≤ 40	275		21
	> 40 ≤ 63	265		20
360 FG	> 3 ≤ 16	235	360 - 480	26

	$> 16 \leq 40$	215		26
	$> 40 \leq 63$	195		25
410 FG	$> 3 \leq 16$	265	410 - 530	24
	$> 16 \leq 40$	245		24
	$> 40 \leq 63$	235		23
460 FG	$> 3 \leq 16$	295	460 - 580	22
	$> 16 \leq 40$	285		22
	$> 40 \leq 63$	275		21
490 FG	$> 3 \leq 16$	315	490 - 610	21
	$> 16 \leq 40$	315		21
	$> 40 \leq 63$	305		21
टिप्पणी:				
<p>63 [मिमी] से अधिक मोटाई के लिए, यील्ड तनाव के लिए न्यूनतम मान 63 [मिमी] से अधिक मोटाई में प्रत्येक 5 [मिमी] वृद्धि के लिए 1 प्रतिशत कम किया जा सकता है। न्यूनतम एलॉगेशन मान भी एक इकाई घटाया जा सकता है, उदाहरण के लिए 63 [मिमी] से अधिक की सभी मोटाई के लिए 20 प्रतिशत घटकर 19 प्रतिशत जाएगा। 100 [मिमी] से अधिक मोटाई के लिए, उपरोक्त मूल्यों पर सहमति होनी चाहिए।</p>				

तालिका 6.4.3 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं :

एलॉय स्टील-सामान्यीकृत और टेम्पर्ड

स्टील का ग्रेड	मोटाई [मिमी] (देखिए टिप्पणी)	यील्ड तनाव [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन 5.65√So % न्यू.
1 CR 1/2 Mo 470	$> 3 \leq 16$	305	470 - 620	20
	$> 16 \leq 40$	305		20
	$> 40 \leq 63$	305		19
2 1/4 Cr 1 Mo 480	$> 3 \leq 16$	275	480 - 630	18
	$> 16 \leq 40$	265		18
	$> 40 \leq 63$	265		17

**तालिका 6.4.3 (जारी)**

टिप्पणी:

**63 [मिमी]** से अधिक मोटाई के लिए, यील्ड तनाव के लिए न्यूनतम मान **63 [मिमी]** से अधिक मोटाई में प्रत्येक **5 [मिमी]** वृद्धि के लिए **1** प्रतिशत कम किया जा सकता है। न्यूनतम एलॉगेशन मान भी एक इकाई घटाया जा सकता है, उदाहरण के लिए **63 [मिमी]** से अधिक की सभी मोटाई के लिए **20** प्रतिशत घटकर **19** प्रतिशत जाएगा। **100 [मिमी]** से अधिक मोटाई के लिए, उपरोक्त मूल्यों पर सहमति होनी चाहिए।

**6.5 एलीवेटेड तापमानों पर डिजाइन के प्रयोजनों के लिए यांत्रिक संपत्तियां**

**6.5.1** न्यूनतम कम उपज या **50** डिग्री सेल्सियस और अधिक के तापमान पर **0.2** प्रतिशत प्रूफ तनाव के लिए नाममात्र मूल्य निम्नलिखित तालिकाओं में दिए गए हैं:

तालिका **6.5.1** कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील – रोल्ड के अनुसार (केवल तभी लागू होता है जब डिजाइन का तापमान **350** डिग्री सेल्सियस से अधिक न हो)।

तालिका **6.5.2** कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील्स सामान्यीकृत या नियंत्रित रोल्ड।

तालिका **6.5.3** एलॉय स्टील – सामान्यीकृत और टेम्पर्ड।

**6.5.2** ये मान केवल डिजाइन उद्देश्यों के लिए आशयित हैं और राष्ट्रीय या मालिकाना विनिर्देशों का अनुपालन

करने वाली सामग्री को छोड़कर सत्यापन की आवश्यकता नहीं है, जहां डिजाइन उद्देश्यों के लिए उपयोग किए जाने वाले उच्च तापमान विशेषताएं तालिका **6.5.1** से तालिका **6.5.3** में दी गई हैं। ऐसे मामलों में परीक्षण की सीमा को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष रूप से सहमत होना होगा।

**6.5.3** **100,000** घंटों में रप्चर के अनुमानित औसत तनाव के मान तालिका **6.5.4** में दिए गए हैं और डिजाइन उद्देश्यों के लिए उपयोग किए जा सकते हैं।

**तालिका 6.5.1 : डिजाइन के प्रयोजन के लिए यांत्रिक विशेषताएं – कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील – यथा रोल्ड**

स्टील का ग्रेड	मोटाई [mm] (देखिए टिप्पणी)	डिजाइन तापमान °C (देखिए टिप्पणी)						
		50	10	150	200	250	300	350
		नाममात्र न्यूनतम निम्न यील्ड या 0.2 प्रतिशत प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]						
360 एआर	≤ 40	154	153	152	145	128	108	102
410		186	183	181	174	155	134	127



एआर 460 एआर		218	213	210	203	182	161	153
टिप्पणी : अधिकतम अनुमेय डिजाइन तापमान 350°से. है।								

तालिका 6.5.2 : डिजाइन के प्रयोजन के लिए यांत्रिक विशेषताएं – कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील – सामान्यीकृत अथवा नियंत्रित रोल्ड

स्टील का ग्रेड	मोटाई [mm] (देखिए टिप्पणी)	डिजाइन तापमान °C								
		50	100	150	200	250	300	350	400	450
		नाममात्र न्यूनतम निम्न यील्ड या 0.2 प्रतिशत प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]								
360	> 3 ≤ 16	183	175	172	168	150	128	117	115	113
	> 16 ≤ 40	173	171	169	162	144	124	117	115	113
	> 40 ≤ 63	166	162	158	152	141	124	117	115	113
410	> 3 ≤ 16	220	211	208	201	180	150	142	138	136
	> 16 ≤ 40	204	201	198	191	171	150	142	138	136
	> 40 ≤ 63	196	192	188	181	168	150	142	138	136
460	> 3 ≤ 16	260	248	243	235	210	176	168	162	158
	> 16 ≤ 40	235	230	227	220	198	176	168	162	158
	> 40 ≤ 63	227	222	218	210	194	176	168	162	158
490	> 3 ≤ 16	280	270	264	255	228	192	183	177	172
	> 16 ≤ 40	255	248	245	237	214	192	183	177	172
	> 40 ≤ 63	245	240	236	227	210	192	183	177	172
360 एफजी	> 3 ≤ 16	214	204	185	165	145	127	116	110	106
	> 16 ≤ 40	200	196	183	164	145	127	116	110	106
	> 40 ≤ 63	183	179	172	159	145	127	116	110	106
410 एफजी	> 3 ≤ 16	248	235	216	194	171	152	141	134	130
	> 16 ≤ 40	235	228	213	192	171	152	141	134	130
	> 40 ≤ 63	222	215	204	188	171	152	141	134	130

460 एफजी	$> 3 \leq 16$	276	262	247	223	198	177	167	158	153
	$> 16 \leq 40$	217	260	242	220	198	177	167	158	153
	$> 40 \leq 63$	262	251	236	217	198	177	167	158	153
490 एफजी	$> 3 \leq 16$	297	284	265	240	213	192	182	173	168
	$> 16 \leq 40$	293	279	260	237	213	192	182	173	168
	$> 40 \leq 63$	286	272	256	234	213	192	182	173	168

टिप्पणी : 63 [मिमी] से अधिक मोटाई के लिए, लोअर यील्ड या 0.2 प्रतिशत तनाव के मानों को 100 [मिमी] तक मोटाई में प्रत्येक 5 [मिमी] वृद्धि के लिए 1 प्रतिशत कम किया जाना है। 100 [मिमी] से अधिक मोटाई के लिए, मान सहमत होना चाहिए और परीक्षण द्वारा सत्यापित किया जाना चाहिए।

तालिका 6.5.3 : डिजाइन के प्रयोजन के लिए यांत्रिक विशेषताएं: एलॉय स्टील - सामान्यीकृत टेम्पर्ड

स्टील का ग्रेड	मोटाई [mm] (देखिए टिप्पणी)	डिजाइन तापमान °C									
		50	100	200	300	350	400	450	500	550	600
		नाममात्र न्यूनतम निम्न यील्ड या 0.2 प्रतिशत प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]									
1 Cr 1/2 Mo 470	3 ≤ 63	284	270	248	216	203	199	194	188	181	174
2 1/4 Cr 1 Mo 480	3 ≤ 63	255	249	233	219	212	207	194	180	160	137

टिप्पणी : 63 [मिमी] से अधिक मोटाई के लिए, लोअर यील्ड या 0.2 प्रतिशत तनाव के मानों को 100 [मिमी] तक मोटाई में प्रत्येक 5 [मिमी] वृद्धि के लिए 1 प्रतिशत कम किया जाना है। 100 [मिमी] से अधिक मोटाई के लिए, मान सहमत होना चाहिए और परीक्षण द्वारा सत्यापित किया जाना चाहिए।

तालिका 6.5.4 : डिजाइन के प्रयोजन के लिए यांत्रिक विशेषताएं : तनाव के लिए 100,000 घंटे [N/mm<sup>2</sup>] में रप्चर होने वाले अनुमानित औसत मान

तापमान °C	स्टील के ग्रेड		एलॉय स्टील	
	कार्बन और कार्बन-मैंगनीज़			
	360 एफजी	360	490	
410 एफजी	410	490 एफजी	1 Cr 1/2 Mo 470	2 1/4 Cr 1 Mo 480
460 एफजी	460	510 एफजी		

380	171	219	227	-	-
390	155	196	203	-	-
400	141	173	179	-	-
410	127	151	157	-	-
420	114	129	136	-	-
430	102	109	117	-	-
440	90	92	100	-	-
450	78	78	85	-	221
460	67	67	73	-	204
470	57	57	63	-	186
480	47	48	55	210	170
490	36	-	47	177	153
500	-	-	-	146	137
510	-	-	-	121	122
520	-	-	-	99	107
530	-	-	-	81	93
540	-	-	-	67	79
550	-	-	-	54	69
560	-	-	-	43	59
570	-	-	-	35	51
580	-	-	-	-	44

## खंड 7

### 7.1 सामान्य

7.1.1 वेल्डेड मशीनरी संरचनाओं के निर्माण में उपयोग के लिए आशयित स्टील प्लेट्स, स्ट्रिप्स, सेक्शन या बार निम्नलिखित विकल्पों में से एक का अनुपालन करते हैं:

### मशीनरी संरचनाओं के लिए स्टील

(क) सामान्य मजबूती वाले स्ट्रक्चरल स्टील या उच्च मजबूती वाले स्ट्रक्चरल स्टील का कोई ग्रेड जैसा खंड 2 और 3 में वर्णित किया गया है।

(ख) कार्बन या कार्बन-मैंगनीज स्टील का कोई भी ग्रेड जैसा कि खंड 6 में वर्णित किया गया है, सिवाय इसके कि इस अनुप्रयोग के लिए बैच परीक्षण

स्वीकार्य है और इसे खंड 2 की अपेक्षाओं के अनुसार

खंड 8

मोटाई की निर्दिष्ट न्यूनतम विशेषताओं वाली प्लेटें

### 8.1 सामान्य

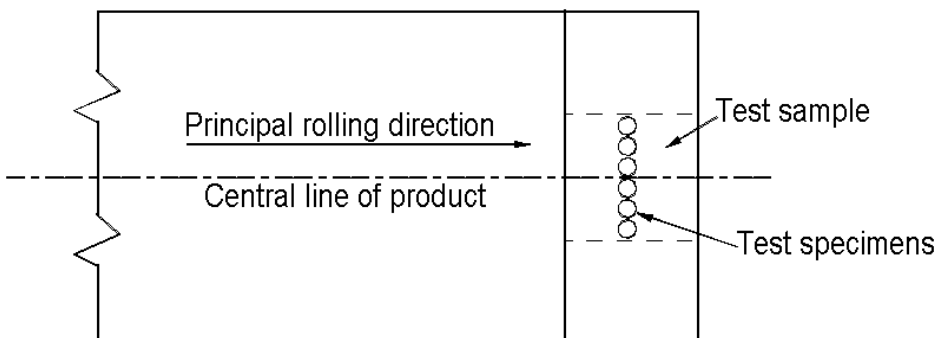
**8.1.1** निम्नलिखित आवश्यकताएँ विशेष गुणवत्ता वाली प्लेट सामग्री के लिए हैं, जिसमें मोटाई या 'जैड' दिशा में बेहतर लचीलापन होता है।

**8.1.2** 'जैड' गुणवत्ता वाले स्टील के रूप में जानी जाने वाली इस सामग्री के उपयोग की सिफारिश की जाती है, जब प्लेट सामग्री, वेल्डेड निर्माण के लिए आशयित है, तथा ये रोलड सतहों के लंबवत दिशा में महत्वपूर्ण तनाव के अध्यक्षीन होगी। ये उपभेद आमतौर पर वेल्डिंग के दौरान थर्मल संकुचन और संयम से जुड़े होते हैं, विशेष रूप से पूर्ण पैठ "टी" - बट वेल्ड के लिए लेकिन सेवा में या निर्माण के दौरान लगाए गए भार से भी जुड़े हो सकते हैं। जहां ये उपभेद पर्याप्त परिमाण के हैं, लैमेलर टियरिंग हो सकती है। दो 'जैड' गुणवत्ता वाले स्टील निर्दिष्ट किए जाते हैं; 'जैड 25' सामान्य जहाज अनुप्रयोगों के लिए और 'जैड 35' अधिक गंभीर अनुप्रयोगों के लिए।

मोटाई गुणों के माध्यम से मोटाई टेंसिल परीक्षण के माध्यम से क्षेत्र में कमी के लिए निर्दिष्ट मानों का विशेषता वर्णन किया जाना है।

**8.1.3** यह विशेष गुणवत्ता वाली सामग्री यथाउपयुक्त खंड 2, 3, 4, 5, 6 और 7 की अपेक्षाओं और निम्नलिखित अतिरिक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करने के लिए है।

### 8.2 विनिर्माण



संचालित किया जाना है।

(जैड 'गुणवत्ता')

**8.2.1** सभी प्लेटों का निर्माण उन कार्यों में किया जाना है जिन्हें सामग्री की इस गुणवत्ता के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया गया है। इसके अलावा, अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 देखें।

**8.2.2** लैडल विश्लेषण द्वारा निर्धारित सल्फर सामग्री 0.008 प्रतिशत से अधिक नहीं है। यह अनुशंसा की जाती है कि स्टील को कुशलतापूर्वक वैक्यूम डी-गैस्ड किया जाना चाहिए।

### 8.3 परीक्षण सामग्री

**8.3.1** जब तक अन्यथा सहमत न हो, मोटाई के माध्यम से टेंसिल परीक्षण केवल प्लेट सामग्री के लिए आवश्यक होते हैं जहां मोटाई 15 [मिमी] से अधिक होती है। छह परीक्षण नमूने उपलब्ध कराने के लिए पर्याप्त बड़ा एक परीक्षण नमूना बैच का प्रतिनिधित्व करने वाले प्रत्येक रोलड टुकड़े के एक छोर के केंद्र से काटा जाना है (चित्र 8.3.1 देखें)। जहां उचित हो, चयनित अंत एक पिंड के शीर्ष अंत या कॉन्कास्ट स्ट्रैंड की शुरुआत का प्रतिनिधि होना चाहिए। आम तौर पर मोटाई के माध्यम से तीन टेंसिल परीक्षण नमूने तैयार किए जाते हैं जबकि शेष नमूना संभावित पुनः परीक्षण के लिए रहता है।

**8.3.2** बैच आकार उत्पाद और सल्फर अंश पर निर्भर करते हुए निर्धारित किया जाना है, जैसा तालिका 8.3.2 में दर्शाया गया है।

## चित्र 8.3.1 : प्लेट और वाइड फ्लैट सैंपलिंग स्थिति

तालिका 8.3.2 : उत्पाद और सल्फर अंश पर निर्भार बैच आकार		
उत्पाद	एस > 0.005%	एस ≤ 0.005%
प्लेट	प्रत्येक टुकड़ा (मूल प्लेट)	समान कास्ट, मोटाई और उष्मा उपचार के उत्पादों का अधिकतम 50टी
नाममात्र मोटाई के वाइड फ्लैट्स ≤ 25 mm	समान कास्ट, मोटाई और उष्मा उपचार के उत्पादों का अधिकतम 10टी	समान कास्ट, मोटाई और उष्मा उपचार के उत्पादों का अधिकतम 50टी
नाममात्र मोटाई के वाइड फ्लैट्स > 25 mm	समान कास्ट, मोटाई और उष्मा उपचार के उत्पादों का अधिकतम 20टी	समान कास्ट, मोटाई और उष्मा उपचार के उत्पादों का अधिकतम 50टी

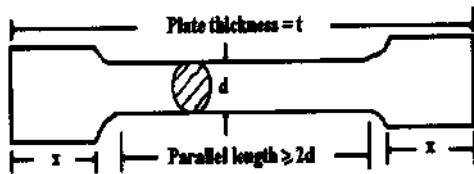
## 8.4 श्रु थिकनेस टेंसिल परीक्षण नमूनों के आयाम

8.4.1 स्टील निर्माता के विकल्प पर परीक्षण नमूने (चित्र 8.4.1ए) या वेल्डेड एक्सटेंशन के साथ परीक्षण नमूने (चित्र 8.4.1बी) का उपयोग किया जा सकता है। दोनों प्रकार के परीक्षण नमूनों के लिए, समानांतर भाग का व्यास 6 [मिमी] से कम नहीं होना चाहिए जब प्लेट की मोटाई 25 [मिमी] से कम या उसके बराबर हो

और 10 [मिमी] जब प्लेट की मोटाई 25 [मिमी] से अधिक हो।

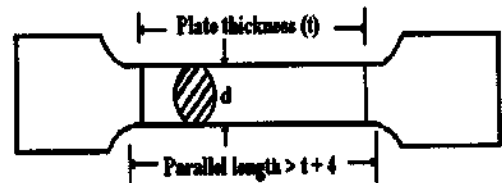
वैकल्पिक रूप से, वेल्डेड एक्सटेंशन वाले राउंड टेस्ट नमूने, मान्यताप्राप्त मानक के अनुसार तैयार किए जा सकते हैं।

8.4.2 नमूना आयामों पर सहनशीलता आईएसओ 6892-98 या अन्य यथाउपयुक्त मान्यताप्राप्त मानकों के अनुरूप होनी चाहिए।



t = thickness of plate [mm]  
d = 6 mm; when 15 mm ≤ t ≤ 25 [mm]  
d = 10 mm min. when t > 25 [mm]  
x = 5 mm max. when d = 6 [mm]  
x = 8 mm max. when d = 10 [mm]

Fig 8.4.1 (a) : Plain test specimen



t = Thickness of plate [mm]  
d = 6 mm; when 15 mm ≤ t ≤ 25 [mm]  
d = 10 mm when t > 25 [mm]

Fig 8.4.1 (b) : Test specimen with welded extension

### 8.5 यांत्रिक परीक्षण

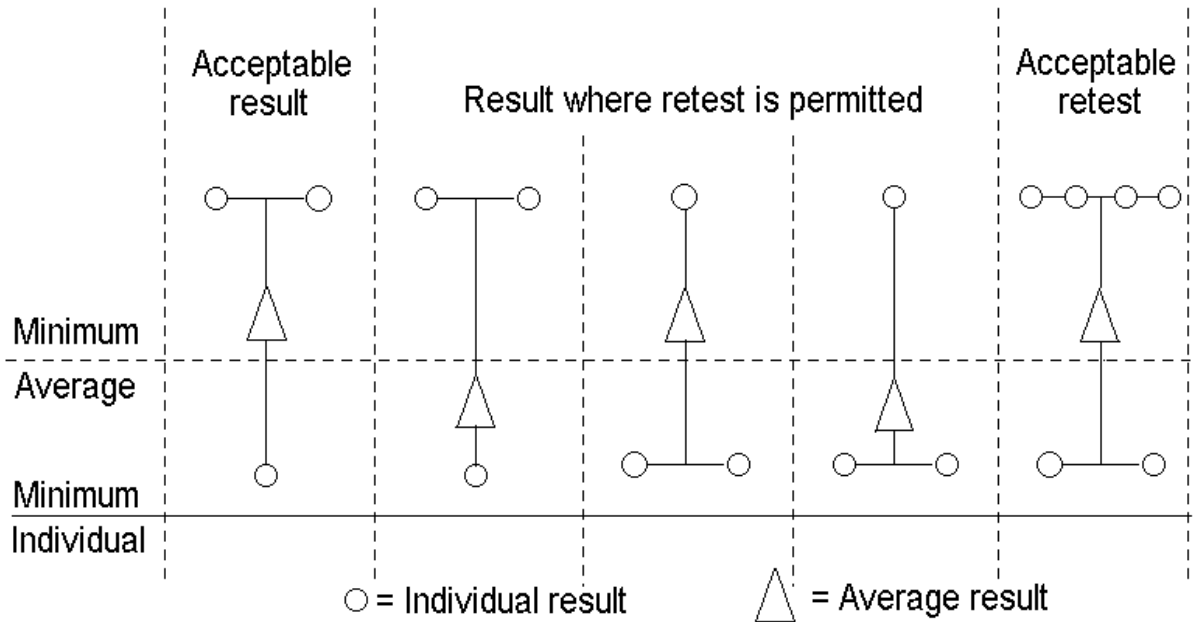
**8.5.1** मोटाई की दिशा में लिए गए तीन टेंसिल परीक्षण नमूनों के क्षेत्र में कमी के लिए स्वीकार्य न्यूनतम औसत मूल्य तालिका 8.5.1 में दिया गया है। केवल एक व्यक्तिगत मूल्य न्यूनतम औसत से कम हो सकता है, लेकिन उपयुक्त ग्रेड के लिए न्यूनतम व्यक्तिगत मूल्य से कम नहीं होना चाहिए।

तालिका 8.5.1 : क्षेत्र स्वीकार्यता मानों की कटौती		
ग्रेड	जैड25	जैड35
न्यूनतम औसत	25%	35%
न्यूनतम वैयक्तिक	15%	25%

**8.5.2** न्यूनतम व्यक्तिगत मूल्य से कम मूल्य के लिए टुकड़े की अस्वीकृति की आवश्यकता होगी। हालांकि, बैच परीक्षण के मामले में बैच में प्रत्येक शेष टुकड़े का व्यक्तिगत रूप से परीक्षण किया जा सकता है।

**8.5.3** परीक्षण के परिणामों के आधार पर, चित्र 8.5.3 में दिखाए गए मामलों में पुनः परीक्षण की अनुमति दी जा सकती है। इन मामलों में, शेष परीक्षण नमूने से तीन और टेंसिल परीक्षण लिए जाने हैं। सभी 6 टेंसिल परीक्षणों का औसत आवश्यक न्यूनतम औसत से अधिक होना चाहिए, न्यूनतम औसत से दो से अधिक परिणाम कम नहीं होने चाहिए।

पुनः परीक्षण के बाद विफलता के मामले में, या तो टुकड़े द्वारा प्रस्तुत बैच को खारिज कर दिया जाता है या बैच के भीतर प्रत्येक टुकड़े का पुनः परीक्षण किया जा सकता है।



चित्र 8.5.3 : स्वीकृति/अस्वीकृति और पुनः परीक्षण मानदंड को दर्शाने वाला चित्र

### 8.6 गैर-क्षतिपूर्ण परीक्षण

**8.6.1** सभी विशेष 'जेड' गुणवत्ता प्लेटों का अंतिम आपूर्ति स्थिति में 4 मेगाहर्ट्ज आवृत्ति की जांच के साथ

अल्ट्रासोनिक रूप से परीक्षण किया जाना है। अल्ट्रासोनिक परीक्षण ईएन 10160:1999 लेवल एस1ई1 या एएसटीएम ए578:2017 लेवल सी के अनुसार किया जाना है।

**खंड 9****9.1 व्याप्ति**

**9.1.1** यह खंड ऑस्टेनिटिक और डुप्लेक्स (ऑस्टेनाइट प्लस फेराइट) स्टेनलेस स्टील्स में रोलड उत्पादों के लिए अपेक्षाओं का वर्णन करता है, जो रसायनों और तरलीकृत गैसों के लिए कार्गो टैंक, भंडारण टैंक और प्रक्रिया दबाव वाहिकाओं के निर्माण में उपयोग के लिए अभिप्रेत है।

**9.1.2** ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील उन अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं जहां निम्नतम डिज़ाइन तापमान - **165°** से. से कम नहीं है

**9.1.3** ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील्स ऊंचे तापमान पर सेवा के लिए भी उपयुक्त हैं और ऐसे अनुप्रयोगों के लिए प्रस्तावित विनिर्देश में 9.1.6 की आवश्यकताओं के अलावा, डिज़ाइन तापमान पर 0.2 और 1.0 प्रतिशत प्रूफ तनाव के लिए न्यूनतम मान शामिल होना चाहिए।

**9.1.4** डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील्स उन अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं जहां सबसे कम डिज़ाइन तापमान **0** डिग्री सेल्सियस से ऊपर है। **0** डिग्री सेल्सियस से नीचे

**ऑस्टेनिटिक और डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील**

डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील्स का उपयोग करने की कोई भी अपेक्षा विशेष विचार के अधीन होगी।

**9.1.5** डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील्स **300** डिग्री सेल्सियस तक के तापमान पर सेवा के लिए भी उपयुक्त हैं और ऐसे अनुप्रयोगों के लिए प्रस्तावित विनिर्देश में **9.1.6** की अपेक्षाओं के अतिरिक्त, डिज़ाइन तापमान पर **0.2** प्रतिशत प्रूफ तनाव के लिए न्यूनतम मूल्य शामिल होना चाहिए।

**9.1.6** ऑस्टेनिटिक ग्रेड के लिए **0.2** और **1.0** प्रतिशत प्रूफ स्ट्रेस सहित रासायनिक संरचना, ताप उपचार और यांत्रिक गुणों का विवरण देने वाला एक विनिर्देश विचार और अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

**9.2 रासायनिक संरचना**

**9.2.1** लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना तालिका **9.2.1** में दी गई आवश्यकताओं के अनुरूप है।

**9.3 उष्मा उपचार**

**9.3.1** समस्त सामग्रियों की आपूर्ति सोल्यूशन उपचारित परिस्थिति में की जानी चाहिए।

तालिका 9.2.1 : रासायनिक संरचना

स्टील का प्रकार और ग्रेड	रासायनिक संरचना % (देखिए टिप्पणी)									
	C अधि.	Si अधि.	Mn अधि.	P अधि.	S अधि.	Cr	Ni	Mo	N	अन्य
ऑस्टेनिक	0.0	}	}	}	}	17.0-	8.0-13.0	-	0.10	-
304एल	3	}	}	}	}	20.0	3.0-12.0	-	0.10-0.22	-
304एलएन	"	}	}	}	}	17.0-	10.0-	2.0-3.0	0.10	-
316एल	"	1.0	2.0	0.045	0.03	20.0	15.0	2.0-3.0	0.10-0.22	-
316एलएन	"	}	}	}	}	16.0-	10.0-	3.0-4.0	0.10	-
317एल	"	}	}	}	}	18.5	14.5	3.0-4.0	0.10-0.22	-
317	"	}	}	}	}	16.0-	11.0-	-	0.10	5xC≤Ti≤0.7
321	0.0	}	}	}	}	18.5	15.0	-	0.10	10xC≤Nb≤1.
347	6	}	}	}	}	18.0-	12.5-	-	0.10	0
						20.0	15.0			

	0.0 6					18.0- 20.0 17.0- 19.0 17.0- 19.0	9.0-12.0 9.0-13.0				
डुप्लेक्स यूएसएन एस 31803 यूएसएन एस 32750	0.0 3 0.0 3	1.0 0.80	2.0 1.2	0.03 0.035	0.02 0.02	21.0- 23.0 24.0- 26.0	4.5-6.5 6.0-8.0	2.5-3.5 3.0-5.0	0.08-0.20 0.24-0.32	- Cu अधि.	0.50

#### 9.4 यांत्रिक परीक्षण

9.4.1 टेंसिल परीक्षण के नमूने 5.4 और 6.4.1 की उपयुक्त आवश्यकताओं के अनुसार लिए जाने हैं

9.4.2 डुप्लेक्स ग्रेड के लिए, प्रत्येक टेंसिल परीक्षण टुकड़े से अनुदैर्घ्य दिशा में मशीनीकृत तीन चरपी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक सेट-20 डिग्री सेल्सियस पर परीक्षण किया जाना है। तीन नमूनों का औसत ऊर्जा मान 41 जूल से कम नहीं होना चाहिए।

स्टील के ऑस्टेनिटिक ग्रेड के लिए, प्रभाव परीक्षण केवल डिजाइन तापमान -105° से. से नीचे के लिए आवश्यक हैं। ऐसे मामलों में, तीन चरपी वी-नॉच नमूनों के एक सेट पर -196 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर किए गए प्रभाव परीक्षण निम्नलिखित का पालन करते हैं:

(क) प्लेटें : ट्रांसवर्स परीक्षण टुकड़े; न्यूनतम औसत ऊर्जा मान 27 जूल।

(ख) स्ट्रिप्स, सेक्शन और बार्स : देशांतर परीक्षण टुकड़े; न्यूनतम औसत ऊर्जा मान 41 जूल।

9.4.3 जहां मानक आनुषंगिक चरपी वी-नॉच टेस्ट नमूने आवश्यक हैं, अध्याय 2, खंड 3.1.2 देखें।

9.4.4 सभी टेंसिल परीक्षणों के परिणाम तालिका 9.4.1 या अनुमोदित विनिर्देश की आवश्यकताओं का अनुपालन करने के लिए हैं।

#### 9.5 थ्रू थिकनेस परीक्षण

9.5.1 जहां वेल्डिंग के दौरान या सेवा के दौरान सामग्री को मोटाई की दिशा में खींचा जाएगा, वहां ग्रेड 304एल, 304एलएन, 321 और 347 के अलावा तालिका 9.2.1 में सूचीबद्ध स्टील्स के सभी ग्रेडों में 10 [मिमी] से अधिक मोटी प्लेटों पर मोटाई परीक्षणों की आवश्यकता होगी।

9.5.2 परीक्षण 9.5.3 में दिए गए अपवाद के साथ, धारा 8 की आवश्यकताओं के अनुरूप है।

9.5.3 जब क्षेत्र में कमी 35 प्रतिशत से कम होती है, तो यह दिखाने के लिए मेटलोग्राफिक या अन्य साक्ष्य की आवश्यकता होती है कि सिग्मा जैसे किसी भी हानिकारक चरण की कोई महत्वपूर्ण मात्रा मौजूद नहीं है।



तालिका 9.4.1 : स्वीकार करने के प्रयोजन के लिए यांत्रिक विशेषताएं				
स्टील का प्रकार और ग्रेड	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ] न्यूनतम	1% प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ] न्यूनतम	टेंसिल मजबूती [N/mm <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65 $\sqrt{S_0}$ पर एलॉगेशन % न्यूनतम
ऑस्टेनिटिक				
304एल	170	210	485	40
304एलएन	205	245	515	40
316एल	170	210	485	40
316एलएन	205	245	515	40
317एल	205	245	515	40
317एलएन	240	280	550	40
321	205	245	515	40
347	205	245	515	40
डुप्लेक्स				
यूएनएस एस 31803	450	-	620	25
यूएनएस एस 32750	550	-	795	15

## 9.6 इंटरग्रैनुलर कोरोज़न परीक्षण

**9.6.1** रसायनों के भंडारण टैंक जैसे कुछ विशिष्ट अनुप्रयोगों के लिए, यह प्रदर्शित करना आवश्यक हो सकता है कि उपयोग की जाने वाली सामग्री क्रोमियम-समृद्ध कार्बाइड की ग्रेन बाउंड्री प्रिसिपिटेशन से उत्पन्न होने वाले अंतर-क्षरण के लिए अतिसंवेदनशील नहीं है।

**9.6.2** जब आवश्यक हो, प्रत्येक टेंसिल परीक्षण के लिए इस प्रकार का एक परीक्षण किया जाना है। परीक्षण एएसटीएम ए262, प्रैक्टिस ई, कॉपर-कॉपर सल्फेट-सल्फ्यूरिक एसिड या अन्य मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार किया जाना है। मुड़े हुए नमूने को दरार मुक्त होना चाहिए जो कि आंतरायिक आक्रमण की उपस्थिति का संकेत देता है। टेंसिल परीक्षण के लिए सामग्री को परीक्षण हेतु उसकी साइड में ले जाना है।

## 9.7 आयामी सहिष्णुता

**9.7.1** मोटाई के लिए न्यूनतम सहिष्णुता तालिका 1.4.1 में दी गई है।

## 9.8 क्लाड प्लेट

**9.8.1** कार्बन या कार्बन-मैंगनीज स्टील प्लेटें, एक या दोनों सतहों पर ऑस्टेनिटिक या डुप्लेक्स स्टेनलेस स्टील के उपयुक्त ग्रेड के साथ आवरित, कार्गो या रसायनों के लिए भंडारण टैंक के निर्माण के लिए उपयोग की जा सकती हैं।

**9.8.2** कार्बन या कार्बन-मैंगनीज स्टील बेस प्लेट्स को धारा 6 की अपेक्षाओं का अनुपालन करना है और ऑस्टेनिटिक या डुप्लेक्स क्लैडिंग सामग्री आमतौर पर इस खंड की अपेक्षाओं के अनुरूप होनी है।

**9.8.3** निर्माण की प्रक्रिया को विशेष रूप से अनुमोदित किया जाना है और यह या तो रोल क्लैडिंग द्वारा या विस्फोटक बांडिंग द्वारा हो सकता है।

**9.8.4** जहां क्लैड सामग्री का उपयोग प्रस्तावित है, गैर-विनाशकारी परीक्षण के लिए सीमा और स्वीकृति मानकों के विवरण के साथ सामग्री विनिर्देश को विचार के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

### 9.9 सामग्रियों की पहचान

**9.9.1 1.12** में वर्णित किए गए विवरण उन सभी सामग्रियों पर अंकित किए जाने हैं जिन्हें स्वीकार किया गया है।

### 9.10 सामग्रियों का प्रमाणीकरण

**9.10.1** प्रत्येक प्रमाणित परीक्षण या शिपिंग स्टेटमेंट के लिए 1.13 में वर्णित की गई जानकारी देनी है, साथ में उष्मा उपचार के सामान्य विवरण और जहां लागू हो, इंटरक्रिस्टलाइन जंग परीक्षणों से प्राप्त परिणाम भी दिए जाने हैं। रासायनिक संरचना में तालिका 9.2.1 में वर्णित सभी तत्वों की विषय-वस्तु शामिल है।

## अध्याय 4

### स्टील कास्टिंग्स

#### विषय-वस्तु

#### खंड

1	सामान्य अपेक्षाएं
2	सामान्य अनुप्रयोगों के लिए हल और मशीनरी स्टील कास्टिंग्स
3	निम्न तापमान सेवाओं के लिए फेरिटिक स्टील कास्टिंग्स
4	प्रणोदकों के लिए स्टील कास्टिंग्स
5	ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील कास्टिंग्स
6	अन्य अनुप्रयोगों के लिए कास्टिंग्स

#### खंड 1

#### सामान्य अपेक्षाएं

#### .1 व्याप्ति

**1.1.1** प्रासंगिक निर्माण नियमों में परिभाषित सभी महत्वपूर्ण स्टील कास्टिंग इस अध्याय की अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित और परीक्षित की जानी हैं।

**1.1.2** जहां डिजाइन और निर्माण से संबंधित प्रासंगिक अपेक्षाओं के लिए आवश्यक हो, कास्टिंग को अध्याय 1 और अध्याय 2 के अनुरूप और साथ ही इस खंड में दी गई सामान्य अपेक्षाओं तथा खंड 2 से 5 में दी गई समुचित विशिष्ट अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित और परीक्षण किया जाना है।

**1.1.3** 1.1.3 के विकल्प के रूप में, कास्टिंग जो राष्ट्रीय या मालिकाना विशिष्टताओं का अनुपालन करती हैं, को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि ये विनिर्देश इस अध्याय की अपेक्षाओं के संबंध में उचित समानता प्रदान करें या वैकल्पिक रूप से किसी विनिर्दिष्ट अनुप्रयोग के लिए अनुमोदित हों। आम तौर पर, सर्वेक्षण और प्रमाणीकरण अध्याय 1 की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाता है।

## 1.2 विनिर्माण

**1.2.1** कास्टिंग अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित निर्माता द्वारा की जानी है। साथ ही अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 देखें।

**1.2.2** स्टील का विनिर्माण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित प्रक्रिया द्वारा किया जाना है।

**1.2.3** अधिशेष धातु को हटाने के लिए सभी फ्लेम कटिंग, स्कार्फिंग या आर्क-एयर गॉजिंग को मान्यता प्राप्त समुचित प्रक्रिया के अनुसार किया जाना है और अंतिम ताप-उपचार से पूर्व ही संचालित किया जाना है। कास्टिंग की रासायनिक संरचना और/या मोटाई द्वारा आवश्यक होने पर पूर्वउष्मण नियोजित किया जाना है। यदि आवश्यक हो, तो प्रभावित क्षेत्रों को या तो मशीनीकृत किया जाना चाहिए या समतल किया जाना चाहिए।

**1.2.4** सर्फेस हार्डनिंग प्रक्रिया के अध्यधीन स्टील कास्टिंग सहित कुछ अवयवों के लिए, निर्माण की प्रस्तावित विधि के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष अनुमोदन की आवश्यकता हो सकती है।

**1.2.5** जब दो या दो से अधिक कास्टिंग को वेल्डिंग द्वारा जोड़ा जाता है तो एक समग्र संरचना बनाने के लिए प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। वेल्डिंग प्रक्रिया योग्यता परीक्षण की अपेक्षा की जा सकती है।

## 1.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

**1.3.1** समस्त कास्टिंग सतह संबंधी या आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए जो सेवा में उनके उचित उपयोग के लिए प्रतिकूल होंगे। सतह की फिनिश समुचित प्रक्रिया और अनुमोदित योजना की विशिष्ट अपेक्षाओं के अनुसार होनी चाहिए।

**1.3.2** सतहों को किसी भी ऐसी रीति से उपचारित नहीं किया जाना चाहिए जिससे दोष अस्पष्ट हो सकते हैं।

## 1.4 रासायनिक संरचना

**1.4.1** समस्त कास्टिंग किल्ड स्टील से बनाई जानी हैं और रासायनिक संरचना स्टील के प्रकार और कास्टिंग के लिए निर्दिष्ट यांत्रिक विशेषताओं के लिए उपयुक्त होनी चाहिए। प्रत्येक उष्मा की रासायनिक संरचना विनिर्माता द्वारा उष्मा में रखे जाने के दौरान अधिमानतः लिए गए नमूने पर निर्धारित की जानी है। जब एक सामान्य लैडल में बहु-उष्मण ट्रेपिंग की जाती है, तो लैडल विश्लेषण लागू होगा।

## 1.5 निरीक्षण

**1.5.1** समस्त कास्टिंग को साफ किया जाना चाहिए और जांच के लिए पर्याप्त रूप से तैयार किया जाना चाहिए; उपयुक्त पद्यतियों में पिक्लिंग, कास्टिक क्लीनिंग, वायर ब्रशिंग, लोकल ग्राइंडिंग, शॉट या सैंड ब्लास्टिंग शामिल हैं। सतहों को किसी भी तरह से हैमर्ड, पीन्ड नहीं किया जाना चाहिए अथवा इस प्रकार उपचारित नहीं किया जाना चाहिए, जिससे दोष अस्पष्ट हो सकते हैं।

**1.5.2** स्वीकृति से पूर्व समस्त कास्टिंग को दृश्य परीक्षण के लिए सर्वेक्षकों के समक्ष प्रस्तुत किया जाना है। जहां लागू हो, इसमें आंतरिक सतहों की जांच शामिल है। जब तक अन्यथा सहमत न हो, आयामों का सत्यापन निर्माता की जिम्मेदारी है।

**1.5.3** प्रासंगिक निर्माण नियमों द्वारा या वेल्डेड समग्र घटकों के लिए अनुमोदित प्रक्रिया द्वारा अपेक्षित होने पर, स्वीकृति से पूर्व उपयुक्त गैर-विनाशकारी परीक्षण भी किया जाना चाहिए और उसके परिणाम निर्माता द्वारा रिपोर्ट किए जाने चाहिए।

**1.5.4** प्रासंगिक निर्माण नियमों द्वारा अपेक्षित होने पर अंतिम स्वीकृति से पूर्व कास्टिंग का दबाव परीक्षण किया जाना चाहिए। ये परीक्षण सर्वेक्षकों की उपस्थिति में किए जाने हैं और उनकी संतुष्टि के अनुसार होने चाहिए।

**1.5.5** किसी भी कास्टिंग के बाद के मशीनिंग या परीक्षण के दौरान दोषपूर्ण साबित होने की स्थिति

में, इसे किसी भी पिछले प्रमाणीकरण के बावजूद अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए।

### 1.6 हाइड्रॉलिक प्रेशर परीक्षण

1.6.1 प्रासंगिक निर्माण नियमों द्वारा अपेक्षित होने पर, अंतिम स्वीकृति से पहले कास्टिंग का दबाव परीक्षण किया जाना चाहिए। ये परीक्षण सर्वेक्षकों की उपस्थिति में किए जाने हैं और उनकी संतुष्टि के अनुसार होने चाहिए।

### 1.7 दोषपूर्ण कास्टिंग्स का सुधार

#### 1.7.1 सामान्य

(i) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के अनुमोदन के अध्यक्षीन उपयोग के लिए उपयुक्त के रूप में विचार करने से पूर्व स्टील कास्टिंग दोषों को वेल्ड मरम्मत के साथ या उसके बिना हटा दिया जाना चाहिए।

(ii) जहां वेल्डिंग द्वारा दोषपूर्ण क्षेत्र की मरम्मत की जानी है, वेल्डिंग के लिए अच्छी पहुंच की अनुमति देने के लिए एक्स्कावेशन को उपयुक्त आकार दिया जाना है। परिणामी गूँस को बाद में चिकना किया जाना है और एमटी या पीटी द्वारा दोषपूर्ण सामग्री का पूर्ण उन्मूलन सत्यापित किया जाना है।

(iii) दोषों को हटाने के परिणामस्वरूप उथले गूँसों या डेप्रेसंस को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि वे कास्टिंग की शक्ति में कोई उल्लेखनीय कमी न करें। परिणामी गूँस या डेप्रेसंस को बाद में चिकना किया जाना है और एमटी या पीटी द्वारा दोषपूर्ण सामग्री का पूर्ण उन्मूलन सत्यापित किया जाना है। वेल्डिंग द्वारा सील की गई सतह की छोटी-मोटी अनियमितताओं को वेल्ड मरम्मत के रूप में माना जाना चाहिए।

(iv) निर्माता को प्रत्येक कास्टिंग के लिए की गई मरम्मत की सीमा और स्थान और मरम्मत के लिए लागू वेल्ड प्रक्रियाओं और उष्मा उपचार के विवरण का विवरण देते हुए पूर्ण रिकॉर्ड बनाए रखना है। ये रिकॉर्ड सर्वेयर को उपलब्ध होने चाहिए और अनुरोध पर इनकी प्रतियां उपलब्ध कराई जानी चाहिए।

#### 1.7.2 वेल्ड मरम्मत

जब यह सहमति हो गई है कि वेल्डिंग द्वारा कास्टिंग की मरम्मत की जा सकती है, तो निम्नलिखित अपेक्षाएं लागू होती हैं:

(i) वेल्डिंग आरंभ करने से पहले, मरम्मत की सीमा और स्थान, प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया, गर्मी उपचार और बाद की निरीक्षण प्रक्रियाओं का पूरा विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

(ii) अलॉय स्टील्स में सभी कास्टिंग और क्रैकशाफ्ट के लिए सभी कास्टिंग को वेल्डिंग से पूर्व उपयुक्त रूप से पूर्व-उष्मित किया जाना चाहिए। कार्बन या कार्बन-मैंगनीज स्टील में कास्टिंग को भी उनकी रासायनिक संरचना और वेल्ड मरम्मत के आयाम और स्थिति के आधार पर पूर्व-उष्मित किए जाने की आवश्यकता हो सकती है।

(iii) वेल्डिंग को पर्याप्त पर्यवेक्षण के साथ योग्य वेल्डर द्वारा ड्राफ्ट और प्रतिकूल मौसम मुक्त स्थिति में कवर के अंतर्गत किया जाना चाहिए। जहां तक संभव हो, समस्त वेल्डिंग डाउनहैंड (फ्लैट) स्थिति में की जानी चाहिए है।

(iv) उपयोग की जाने वाली वेल्डिंग उपभोज्य सामग्रियों को एक उपयुक्त संरचना का होना चाहिए, वे यांत्रिक गुणों के साथ वेल्ड डिपोजिट प्रदान करती हों और किसी भी प्रकार से मूल कास्टिंग से निम्न नहीं होनी चाहिए। निर्माता द्वारा वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण यह प्रदर्शित करने के लिए किए जाने हैं कि उष्मा उपचार के बाद संतोषजनक यांत्रिक गुण प्राप्त किए जा सकते हैं जैसा कि खंड 2 में वर्णित है।

(v) वेल्डिंग पूरा हो जाने के बाद कास्टिंग को या तो खंड 2 की अपेक्षाओं के अनुसार उपयुक्त उष्मा उपचार प्रदान किया जाना चाहिए या 550 डिग्री सेल्सियस से कम तापमान पर स्ट्रेस रिलीविंग उष्मा उपचार दिया जाना चाहिए। नियोजित उष्मा उपचार का प्रकार कास्टिंग की रासायनिक संरचना और वह आयाम, स्थिति और मरम्मत की प्रकृति पर निर्भर करेगा।

(vi) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के पूर्व समझौते के अध्यक्षीन विशेष ध्यान पश्चवेल्ड उष्मा उपचार के विलोप या स्थानीय तनाव से राहत देने वाले उष्मा उपचार की स्वीकृति पर दिया जा सकता है, जहां मरम्मत का क्षेत्र कम है और कास्टिंग की मशीनिंग एक उन्नत चरण में पहुंच गई है।

(vii) उष्मा उपचार के पूरा होने पर वेल्ड की मरम्मत और आस-पास की सामग्री ग्राउंड स्मूथ होनी चाहिए तथा चुंबकीय कण या लिक्विड पेनेट्रेंट परीक्षण द्वारा उसकी जांच की जानी चाहिए। मौलिक दोष के आयाम और प्रकृति के आधार पर अल्ट्रासोनिक्स या

रेडियोग्राफी द्वारा मरम्मत की पूरक परीक्षा भी जा सकती है। उपयोग किए गए सभी प्रकार के गैर-विनाशकारी परीक्षण से संतोषजनक परिणाम प्राप्त किए जाने हैं।

### 1.8 कास्टिंग्स की पहचान

**1.8.1** निर्माता द्वारा पहचान की एक प्रणाली अपनाई जाएगी जो समस्त तैयार कास्टिंग को मूल कास्ट तक ट्रेस करने में सक्षम बनाती है और आवश्यकता पड़ने पर कास्टिंग को ट्रेस करने के लिए सर्वेयर को पूरी सुविधा दी जाती है।

**1.8.2** स्वीकृति से पूर्व, समस्त कास्टिंग को, जिनका परीक्षण किया गया है और संतोषजनक परिणाम के साथ निरीक्षण किया गया है, निर्माता द्वारा निम्नलिखित विवरणों के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

- (i) स्टील गुणवत्ता।
- (ii) पहचान संख्या, कास्ट नंबर या अन्य मार्किंग जिससे कास्टिंग के पूरे इतिहास का पता लगाया जा सके।
- (iii) विनिर्माता का नाम अथवा ट्रेडमार्क।
- (iv) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी का ब्रांड नाम।
- (v) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी के स्थानीय कार्यालयका संक्षिप्त नाम।

## खंड 2

### 2.1 व्याप्ति

**2.1.1** इस खंड में दी गई अपेक्षाएं हल और मशीनरी अनुप्रयोगों जैसे स्टर्न फ्रेम, रडर फ्रेम, क्रैंकशाफ्ट, टरबाइन केसिंग, बेडप्लेट आदि के लिए स्टील कास्टिंग पर लागू होती हैं।

**2.1.2** ये अपेक्षाएं केवल स्टील कास्टिंग पर लागू होती हैं जहां डिजाइन और स्वीकृति परीक्षण परिवेश के तापमान पर यांत्रिक गुणों से संबंधित होते हैं। अन्य अनुप्रयोगों के लिए, अतिरिक्त अपेक्षाएं आवश्यक हो सकती हैं, विशेषकर तब, जब कास्टिंग कम या ऊंचे तापमान पर सेवा के लिए आशयित हो।

(vi) निरीक्षण के लिए उत्तरदाये सर्वेक्षकों की व्यक्तिगत सुहर।

(vii) जहां लागू हो, परीक्षण दबाव।

**1.8.3** जब बड़ी संख्या में छोटी कास्टिंग का निर्माण किया जाता है, तो पहचान के लिए संशोधित व्यवस्था विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमत होनी चाहिए।

### 1.9 प्रमाणीकरण

**1.9.1** निर्माता को सर्वेयर को प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग, जिसे स्वीकार कर लिया गया है, के बैच के लिए निम्नलिखित विवरण देते हुए एक परीक्षण प्रमाण-पत्र या शिपिंग स्टेटमेंट प्रदान करना है: -

- (क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;
- (ख) कास्टिंग और स्टील की गुणवत्ता का विवरण;
- (ग) पहचान संख्या;
- (घ) स्टील निर्माण की प्रक्रिया, कास्ट संख्या और लैडल नमूनों का रासायनिक विश्लेषण;
- (ङ.) यांत्रिक परीक्षण के परिणाम;
- (च) ताप उपचार का सामान्य विवरण;
- (छ) जहां लागू हो, परीक्षण दबाव।

सामान्य अनुप्रयोगों के लिए हल और मशीनरी स्टील कास्टिंग

**2.1.3** जहां अलॉय स्टील कास्टिंग का इस्तेमाल होता है, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के अनुमोदन के लिए रासायनिक संरचना, ताप उपचार, यांत्रिक विशेषताओं, परीक्षण निरीक्षण और सुधार के प्रस्तावित पूर्ण विवरण प्रस्तुत किए जाने हैं।

### 2.2 रासायनिक संरचना

**2.2.1** कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील कास्टिंग के लिए रासायनिक संरचना को तालिका 2.2.1 में दी गई समग्र सीमाओं या जहां लागू हो, अनुमोदित विनिर्देश अपेक्षाओंका पालन करना है।

**2.2.2** जब तक अन्यथा आवश्यक न हो, उपयुक्त ग्रेन परिशोधन तत्वों जैसे एल्यूमीनियम का उपयोग

निर्माता के विवेक पर किया जा सकता है। ऐसे तत्वों की सामग्री की सूचना दी जानी है।

तालिका 2.2.1 : हल और मशीनरी स्टील कास्टिंग्स के लिए रासायनिक संरचना सीमाएं (%)											
स्टील प्रकार	अनुप्रयोग	C (अधि.)	Si (अधि.)	Mn	S (अधि.)	P (अधि.)	अवशिष्ट अवयव (अधि.)				कुल अवशिष्ट (अधि.)
							Cu	Cr	Ni	Mo	
C, C-Mn	गैर-वेल्डेड निर्माण के लिए कास्टिंग्स	0.40	0.60	0.50 – 1.60	0.040	0.040	0.30	0.30	0.40	0.15	0.80
	वेल्डेड निर्माण के लिए कास्टिंग्स	0.23	0.60	1.60 अधि.	0.040	0.040	0.30	0.30	0.40	0.15	0.80

## 2.3 उष्मा उपचार

**2.3.1** कास्टिंग की आपूर्ति निम्नलिखित में से किसी एक स्थिति में की जा सकती है:

पूर्णतः एनील्ड

सामान्यीकृत

सामान्यीकृत और टेम्पर्ड

क्वेंच और टेम्पर्ड

टेम्परिंग तापमान 550° से. से कम नहीं होना चाहिए।

**2.3.2** कास्टिंग या क्रैकशाफ्ट और इंजन बेडप्लेट जैसे घटक, जहां आयामी स्थिरता और आंतरिक तनाव से मुक्ति महत्वपूर्ण है, उन्हें तनाव से राहत देने वाला उष्मा उपचार दिया जाना है। ऐसा कम से कम 550 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर किया जाना चाहिए और उसके बाद भट्टी को 300 डिग्री सेल्सियस या उससे कम तक प्रशीतित किया जाना चाहिए।

**2.3.3** उष्मा उपचार उचित रूप से निर्मित भट्टियों में किया जाना है जिन्हें कुशलतापूर्वक बनाए रखा जाता है और जिनमें तापमान के नियंत्रण और रिकॉर्डिंग के लिए पर्याप्त साधन होते हैं। भट्टी के आयाम ऐसे होने चाहिए कि पूरी कास्टिंग को आवश्यक तापमान तक समान रूप से गर्म किया जा सके। बहुत बड़ी कास्टिंग के मामले में उष्मा उपचार के लिए वैकल्पिक तरीकों पर विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विचार किया जाएगा। भट्टी के तापमान को मापने और रिकॉर्ड करने के लिए पर्याप्त थर्मोक्यूल्स को फर्नेस चार्ज से जोड़ा जाना चाहिए, जब तक कि भट्टी की तापमान एकरूपता को नियमित अंतराल पर सत्यापित नहीं किया जाता है।

**2.3.4** यदि किसी कास्टिंग को स्थानीय रूप से पुनःउष्मित किया जाता है या अंतिम ताप उपचार के बाद कोई स्ट्रेटनिंग प्रचालन किया जाता है, तो हानिकारक अवशिष्ट तनावों की संभावना से बचने के लिए बाद में तनाव से राहत देने वाले ताप उपचार की अपेक्षा हो सकती है।

**2.3.5** निर्माता का काम उपयोग की गई भट्टी, भट्टी चार्ज, तिथि, तापमान और तापमान पर समय की पहचान करते हुए गर्मी उपचार के रिकॉर्ड को बनाए रखना है। अभिलेख अनुरोध पर सर्वेक्षक को प्रस्तुत किए जाने हैं।

## 2.4 यांत्रिक परीक्षण

**2.4.1** प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग के बैच के लिए आवश्यक परीक्षण और संभावित पुनः परीक्षण उद्देश्यों के लिए पर्याप्त परीक्षण सामग्री प्रदान की जानी है।

**2.4.2** प्रत्येक कास्टिंग के लिए कम से कम एक परीक्षण नमूना प्रदान किया जाना है। जब तक अन्यथा सहमत न हो, इन परीक्षण नमूनों को या तो कास्टिंग के लिए एकीकृत रूप से कास्ट या गेटेड किया जाना चाहिए और मोटाई 30 [मिमी] से कम की नहीं होनी चाहिए।

**2.4.3** जहां कास्टिंग जटिल डिजाइन की है या जहां तैयार द्रव्यमान 10 टन से अधिक है, वहां दो परीक्षण नमूने उपलब्ध कराए जाने हैं। जहां दो या दो से अधिक कास्ट से बड़ी कास्टिंग बनाई जाती है, जिन्हें पोरिंग से पहले एक लैडल में मिश्रित नहीं किया जाता है, वहां दो या दो से अधिक परीक्षण नमूने शामिल किए गए कास्ट की संख्या के अनुरूप प्रदान किए जाने हैं। इन्हें यथासंभव व्यापक रूप से अलग किए गए स्थानों पर एकीकृत रूप से कास्ट किया जाना है।

**2.4.4** कास्टिंग के लिए जहां निर्माण की विधि विशेष रूप से **1.2.4** के अनुसार अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित की गई है, परीक्षण नमूनों की संख्या और स्थिति के संबंध में नियोजित निर्माण की विधि के संबंध में अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति होनी चाहिए।

**2.4.5.** **2.4.2** के विकल्प के रूप में, जहां लगभग एक ही आकार की अनेक छोटी कास्टिंग, जिनमें से प्रत्येक द्रव्यमान में **1000 [किग्रा]** से कम है, एक कास्ट से बनाई जाती है और एक ही फर्नेस चार्ज में उष्मा उपचार किया जाता है, वहां उपयुक्त आयामों के अलग-अलग कास्ट टेस्ट नमूनों का उपयोग करके एक बैच परीक्षण प्रक्रिया अपनाई जा सकती है। कास्टिंग के प्रत्येक बैच के लिए कम से कम एक परीक्षण नमूना प्रदान किया जाना है।

**2.4.6** परीक्षण के नमूनों को कास्टिंग से तब तक अलग नहीं किया जाना चाहिए जब तक कि निर्दिष्ट ताप उपचार पूरा नहीं हो जाता है और उनकी ठीक से पहचान नहीं हो जाती है।

**2.4.7** प्रत्येक परीक्षण नमूने से एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाना है।

**2.4.8** परीक्षण नमूनों की तैयारी और यांत्रिक परीक्षण के लिए उपयोग की जाने वाली प्रक्रियाओं को अध्याय 2 की प्रासंगिक अपेक्षाओं का अनुपालन करना है। जब तक अन्यथा सहमत न हो, सभी परीक्षण सर्वेक्षकों की उपस्थिति में किए जाएंगे।

## 2.5 यांत्रिक विशेषताएं

**2.5.1** तालिका 2.5.1 विभिन्न शक्ति स्तरों के अनुरूप यील्ड तनाव, एलॉंगेशन और क्षेत्र में कमी के लिए

तालिका 2.5.1 : हल और मशीनरी स्टील कास्टिंग के लिए यांत्रिक विशेषताएं			
विनिर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति <sup>(1)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	यील्ड स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	5.65 $\sqrt{S_0}$ (%) पर एलॉंगेशन न्यू.	क्षेत्र की कमी (%) न्यू.
400	200	25	40
440	220	22	30
480	240	20	27
520	260	18	25
560	300	15	20
600	320	13	20

टिप्पणी:  
(1) 150 [N/mm<sup>2</sup>] की टेंसिल शक्ति रेंज को अतिरिक्त रूप से निर्दिष्ट किया जा सकेगा।

न्यूनतम अपेक्षाओं का वर्णन करती है। जहां स्टील का उपयोग निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के साथ करने का प्रस्ताव है, जो दी गई शक्ति की समनुरूपी है, अन्य विशेषताओं के लिए संबंधित न्यूनतम मान इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किए जा सकते हैं।

**2.5.2** तालिका 2.5.1 में विस्तृत सामान्य सीमाओं के भीतर चयनित किसी भी निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के लिए कास्टिंग की आपूर्ति की जा सकती है, लेकिन यह प्रासंगिक निर्माण नियमों की किसी भी अतिरिक्त अपेक्षा के अध्यक्षीन होगा।

**2.5.3** यांत्रिक विशेषताओं को तालिका 2.5.1 की अपेक्षाओं का या जहां लागू हो, अनुमोदित विनिर्देश की अपेक्षाओं का अनुपालन करना है, जो निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के लिए उपयुक्त हैं।

**2.5.4** जहां टेंसिल परीक्षण का परिणाम अपेक्षाओं के अनुरूप नहीं होता है, वहां दो अतिरिक्त परीक्षण किए जा सकते हैं। यदि इन दोनों अतिरिक्त परीक्षणों से संतोषजनक परिणाम प्राप्त होते हैं तो कास्टिंग या कास्टिंग या बैच स्वीकार्य है। यदि एक या दोनों पुनः परीक्षण विफल हो जाते हैं तो कास्टिंग या कास्टिंग के बैच को अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए।

**2.5.5** 2.5.4 में वर्णित अतिरिक्त परीक्षण , अधिमानतः उसी बैच से, लेकिन वैकल्पिक रूप से कास्टिंग या कास्टिंग के बैच के प्रतिनिधि परीक्षण नमूने से किया जाना है।

**2.5.6** निर्माता के विकल्प पर, जब कास्टिंग या कास्टिंग का बैच परीक्षण आवश्यकताओं को पूरा करने में विफल रहा है, तो इसे फिर से पुनः उष्मा उपचारित किया जा सकता है और स्वीकृति परीक्षण के लिए पुनः प्रस्तुत किया जा सकता है।

**खंड 3****निम्न तापमान सेवाओं के लिए फेरिटिक स्टील कास्टिंग****3.1 सामान्य**

**3.1.1** यह खंड कार्बन-मैंगनीज और निकल मिश्र धातु स्टील्स में कास्टिंग के लिए अपेक्षाएं वर्णित करता है, जो तरलीकृत गैस पाइपिंग सिस्टम में उपयोग के लिए आशयित हैं, जहां डिजाइन तापमान 0 डिग्री सेल्सियस से कम है और अन्य अनुप्रयोगों के लिए भी, जहां कम

तापमान पर गारंटीकृत प्रभाव विशेषताओं की आवश्यकता होती है।

**3.1.2** अन्य स्टील प्रकारों को भी प्रत्येक मामले में विचार करने पर स्वीकार किया जा सकता है।

**3.2 रासायनिक संरचना**

**3.2.1** लैडल के नमूनों की रासायनिक संरचना द्वारा तालिका 3.2.1 में दी गई समग्र सीमाओं का पालन किया जाना है। कार्बन-मैंगनीज स्टील को फाइन ग्रेन उपचारित किया जाना है।

**तालिका 3.2.1 : निम्न तापमान सेवा के लिए फेरिक स्टील कास्टिंगों की रासायनिक संरचना**

स्टील का प्रकार	रासायनिक संरचना %						अवशिष्ट अवयव अधि.
	C अधि.	Si अधि.	Mn	S अधि.	P अधि.	Ni	
कार्बन-मैंगनीज	0.25	0.60	0.70-1.60	0.030	0.030	0.80 max.	
2 ¼ Ni	0.25	0.60	0.50-0.80	0.025	0.030	2.00-3.00	Cr 0.25
3 ½ Ni	0.15	0.60	0.50-0.80	0.020	0.025	3.00-4.00	Cu 0.30 Mo 0.15 V 0.03 योग 0.60

**3.3 उष्मा उपचार**

**3.3.1** कास्टिंग की निम्न में से किसी एक स्थिति में आपूर्ति की जानी है:

- (क) सामान्यीकृत
- (ख) सामान्यीकृत और टेम्पर्ड
- (ग) क्वेंच और टेम्पर्ड।

**3.4 यांत्रिक परीक्षण**

**3.4.1** स्टील कास्टिंग की यांत्रिक विशेषताओं द्वारा तालिका 3.4.1 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

**3.4.2** टेंसिल परीक्षण परिवेश के तापमान पर किया जाना है और प्रभाव परीक्षण तालिका में निर्दिष्ट तापमान पर किया जाना है।

**3.4.3** तीन चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण नमूनों के एक सेट से औसत ऊर्जा मान तालिका 3.4.1 में दिए गए आवश्यक औसत मान से कम नहीं होना चाहिए। कोई व्यक्तिगत मान आवश्यक औसत मान से कम हो सकता है, बशर्ते कि यह इस औसत मान के 70 प्रतिशत से कम न हो।

**3.5 गैर-विनाशकारी परीक्षण**

**3.5.1** कास्टिंग का गैर-विनाशकारी परीक्षण 1.7 की उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है और निर्माता, क्रेता और सर्वेयर के बीच अतिरिक्त सहमति है।



तालिका 3.4.1 स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : निम्न तापमान सेवाओं के लिए फेरिटिक स्टील कास्टिंग्स							
स्टील का प्रकार	ग्रेड	यिल्ड स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	5.65√So% पर एलॉगेशन न्यू.	क्षेत्र की कमी % न्यू.	चार्पी V-नाँश प्रभाव परीक्षण	
						Test temp.°C	औसत ऊर्जा जे न्यू.
कार्बन-मैंगनीज	400	200	400 - 550	25	40	-60	27
	430	215	430 - 580	23	35	(नोट देखें)	
	450	230	460 - 610	22	30		
2 ¼ Ni	490	275	490 - 640	20	35	-70	34
3 ½ Ni	490	275	490 - 640	20	35	-95	34

टिप्पणी : कार्बन-मैंगनीज स्टील के लिए तापमान डिज़ाइन तापमान से 5°C नीचे हो सकता है यदि डिज़ाइन तापमान -55°C से अधिक है, जिसमें अधिकतम परीक्षण तापमान -20°C है।

#### खंड 4

#### प्रणोदकों के लिए स्टील कास्टिंग

##### 4.1 व्याप्ति

4.1.1 ये अपेक्षाएं कास्ट स्टील प्रणोदकों, ब्लेडों और बाँसेज के निर्माण, निरीक्षण और मरम्मत प्रक्रियाओं पर लागू होती हैं।

4.1.2 जहां वैकल्पिक मिश्र धातुओं का उपयोग प्रस्तावित है, रासायनिक संरचना, यांत्रिक गुणों और ताप उपचार के विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

4.1.3 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के पूर्व अनुमोदन के अध्यक्षीन सेवा में क्षतिग्रस्त प्रणोदकों की मरम्मत के लिए भी इन अपेक्षाओं का उपयोग किया जा सकता है।

##### 4.2 फाउंड्री अनुमोदन/

4.2.1 सभी प्रोपेलर, ब्लेड और बाँसेस को अध्याय 1 के अनुसार अनुमोदित फाउंड्री द्वारा निर्मित किया जाना है। साथ ही अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 का

अवलोकन करें। कास्टिंग का निर्माण और परीक्षण इस खंड की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है।

4.2.2 यह सुनिश्चित करना निर्माता का उत्तरदायित्व है कि विनिर्माण के दौरान प्रभावी गुणवत्ता, प्रक्रिया और उत्पादन नियंत्रणों का विनिर्माण संबंधी विनिर्देशों के भीतर पालन किया जाता है। विनिर्माण विनिर्देश प्रारंभिक अनुमोदन के समय अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत किए जाने हैं, और उनमें कम से कम निम्नलिखित विवरण शामिल होना चाहिए:

- (क) फाउंड्री सुविधाओं का विवरण,
- (ख) स्टील सामग्री विनिर्देश,
- (ग) रनर और फीडर की व्यवस्था,
- (घ) निर्माण प्रक्रियाएं,
- (ङ) गैर-विनाशकारी परीक्षण और मरम्मत प्रक्रियाएं।

4.2.3 अनुमोदन परीक्षण की व्याप्ति अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की सहमति के अनुसार होनी चाहिए। इसमें अनुमोदन परीक्षण के लिए विचाराधीन प्रणोदक सामग्री के कास्ट टेस्ट कूपनों

को प्रस्तुत किया जाना शामिल है ताकि यह सत्यापित किया जा सके कि इन सामग्रियों की रासायनिक संरचना और यांत्रिक गुण इस खंड का अनुपालन करते हैं।

**4.2.4** मोल्टिंग सामग्री के रासायनिक विश्लेषण, यांत्रिक परीक्षण, धातु सामग्री के माइक्रोस्ट्रक्चरल परीक्षण और गैर-विनाशकारी परीक्षण के लिए फाउंड्री में पर्याप्त रूप से सुसज्जित प्रयोगशाला होनी चाहिए जिसमें अनुभवी कर्मियों द्वारा काम किया जाता है। जहां परीक्षण क्रियाकलापों को अन्य कंपनियों या अन्य प्रयोगशालाओं को सौंपा गया है, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आवश्यक अतिरिक्त जानकारी शामिल की जानी है।

### 4.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

#### 4.3.1 दोषों से मुक्ति

**4.3.1.1** सभी कास्टिंग में वर्कमैनलाइक फिनिश होनी चाहिए और उन्हें उन खामियों और दोषों से मुक्त होना चाहिए जो सेवा में उनके उचित अनुप्रयोग के लिए

हानिकारक होंगे। छोटे-मोटे कास्टिंग दोष जो फिर भी मशीनिंग के बाद दिखाई दे सकते हैं जैसे कि लघु सैंड और स्लैग समावेशन, लघु कोल्ड शट्स और स्कैम्स, उन्हें निर्माता द्वारा 4.11 के अनुसार ट्रिम किया जाना है।

#### 4.3.2 दोषों का उन्मूलन

**4.3.2.1** कास्टिंग दोष जो कास्टिंग के सेवा निष्पादन को खराब कर सकते हैं, उदाहरण के लिए प्रमुख गैर-धात्विक समावेशन, शिरिकिंग कैविटी, ब्लो होल्स और क्रैक्स की अनुमति नहीं है। उन्हें 4.11 में वर्णित विधियों में से किसी एक द्वारा हटाया जाना चाहिए और गंभीरता क्षेत्रों के लिए सीमाओं और प्रतिबंधों के भीतर उनकी मरम्मत की जानी चाहिए। इस संबंध में सर्वेक्षक के लिए पूर्ण विवरण और दस्तावेज उपलब्ध होने चाहिए।

तालिका 4.2.1 : स्टील प्रणोदक कास्टिंग के लिए विशिष्ट रासायनिक संरचना

एलॉय प्रकार	C अधि. (%)	Mn अधि. (%)	Cr (%)	Mo <sup>1)</sup> अधि. (%)	Ni (%)
मार्टेंसिटिक (12 Cr 1 Ni)	0.15	2.0	11.5 - 17.0	0.5	अधि. 2.0
मार्टेंसिटिक (13 Cr 4 Ni)	0.06	2.0	11.5 - 17.0	1.0	3.5 - 5.0
मार्टेंसिटिक (16 Cr 5 Ni)	0.06	2.0	15.0 - 17.5	1.5	3.5 - 6.0
ऑस्टेनिटिक (19 Cr 11 Ni)	0.12	1.6	16.0 - 21.0	4.0	8.0 - 13.0

टिप्पणी 1) न्यूनतम मान मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय या अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार होना चाहिए।

तालिका 4.2.2 : स्टील प्रणोदक कास्टिंग के लिए रासायनिक विशेषताएं

एलॉय प्रकार	यूफ स्ट्रेस $R_{p0.2}$ न्यू. [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल शक्ति $R_m$ न्यू. [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन $A_5$ न्यू. (%)	क्षेत्र की कमी Z न्यू. (%)	चार्पी वी-नॉच <sup>1)</sup> ऊर्जा न्यू. (J)
(12 Cr 1 Ni )	440	590	15	30	20
(13 Cr 4 Ni )	550	750	15	35	30
(16 Cr 5 Ni )	540	760	15	35	30
(19 Cr 11 Ni )	180 <sup>2)</sup>	440	30	40	-

टिप्पणियां:

1) सामान्य सेवा और निम्नतम आइस क्लास नोटेशन के लिए आवश्यक नहीं है। अन्य आइस क्लास नोटेशन के लिए, परीक्षण  $-10^{\circ}\text{C}$  किए जाने हैं।

2)  $R_{p1.0}$  मान  $205 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  है।

#### 4.4 आयाम, आयामी और ज्यामितिक सहिष्णुता

**4.4.1** आयामों, आयामी और ज्यामितीय सहनशीलता का सत्यापन निर्माता का उत्तरदायित्व है। प्रासंगिक परीक्षाओं की रिपोर्ट सर्वेक्षक को प्रस्तुत की जानी है, जिसे उसकी उपस्थिति में जांच किए जाने की आवश्यकता हो सकती है।

**4.4.2** स्वीकृत ड्राइंग के अनुसार सभी प्रणोदकों पर स्थिर संतुलन प्रदान किया जाना है।  $500$  आरपीएम से ऊपर चलने वाले प्रणोदक के लिए गतिशील संतुलन आवश्यक हो सकता है।

#### 4.5 रासायनिक संरचना

**4.5.1** विशिष्ट कास्ट स्टील प्रोपेलर मिश्र धातुओं को उनकी रासायनिक संरचना के आधार पर चार प्रकारों में बांटा गया है, जैसा कि तालिका 4.2.1 में दिया गया है। कास्ट स्टील, जिसकी रासायनिक संरचना तालिका

4.2.1 के विशिष्ट मानों से विचलित होती है, को विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना चाहिए।

**4.5.2** विनिर्माता को उत्पादन कास्ट के रासायनिक विश्लेषण के अभिलेखों को बनाए रखना है, जिन्हें सर्वेयर को उपलब्ध कराया जाना है ताकि वह स्वयं को संतुष्ट कर सके कि प्रत्येक कास्टिंग की रासायनिक संरचना निर्दिष्ट सीमा के भीतर है।

#### 4.6 उष्मा उपचार

**4.6.1** मार्टेंसिटिक कास्टिंग को ऑस्टेनिटाइज़ और टेम्पर्ड किया जाना चाहिए। ऑस्टेनिटिक कास्टिंग का उपचार किया जाना चाहिए।

#### 4.7. यांत्रिक विशेषताएं

**4.7.1** यांत्रिक गुणों को तालिका 4.2.2 में दिए गए मानों का अनुपालन करना है। ये मान हब या ब्लेड से जुड़े इंडीग्रेटेड कास्ट टेस्ट कूपन से तैयार किए गए परीक्षण नमूनों को संदर्भित करते हैं। परीक्षण

कूपन की मोटाई मान्यताप्राप्त मानक के अनुसार होनी चाहिए।

**4.7.2** जहां संभव हो, ब्लेड से जुड़े परीक्षण कूपन  $0.5$  से  $0.6$  आर के बीच के क्षेत्र में स्थित होने चाहिए, जहां आर प्रणोदक की त्रिज्या है।

**4.7.3** जब तक अंतिम उष्मा उपचार संचालित नहीं किया जाता है तब तक कास्टिंग से टेस्ट बार को अलग नहीं किया जाना चाहिए। ऐसा हटाया जाना गैर-तापीय प्रक्रियाओं द्वारा किया जाना है।

**4.7.4** अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के पूर्व अनुमोदन के अध्यक्षीन अलग से कास्ट टेस्ट बार का उपयोग किया जा सकता है। परीक्षण बार्स को उसी उष्मा से कास्ट किया जाना है, जिस तरह से प्रतिनिधित्व करने वाली कास्टिंग के साथ प्रतिनिधित्वकारक कास्टिंग और उपचारित उष्मा द्वारा किया गया था।

**4.7.5** अध्याय 2 के अनुसार प्रत्येक कास्टिंग का प्रतिनिधित्व करने वाली सामग्री पर यांत्रिक परीक्षणों का कम से कम एक सेट तैयार किया जाना है।

**4.7.6** 4.7.5 के विकल्प के रूप में, जहां लगभग एक ही आकार के और  $1/[\text{एम}]$  से कम व्यास वाले अनेक लघु प्रणोदक एक ही कास्ट से बने होते हैं और एक ही फर्नेस चार्ज में उष्मा उपचारित किए जाते हैं, जो एक बैच परीक्षण प्रक्रिया होती है, उन्हें उपयुक्त आयामों के अलग-अलग कास्ट परीक्षण नमूनों का उपयोग करके अपनाया जा सकता है। बैच में पाँच कास्टिंग के प्रत्येक गुणक के लिए यांत्रिक परीक्षणों का कम से कम एक सेट प्रदान किया जाना है।

#### 4.8 स्क्यू, गंभीरता जोनों की परिभाषा

**4.8.1** प्रोपेलर ब्लेड में पाई गई खामियों की गंभीरता को निरीक्षण के परिमाण से सहयोजित करने के लिए और मरम्मत के बाद फैटीक क्रैकिंग विफलता के जोखिम को कम करने में मदद प्रदान करने के लिए, प्रोपेलर ब्लेड

को तीन गंभीरता क्षेत्रों में विभाजित किया गया है, अर्थात् अभिहित, बी और सी। स्क्यू और गंभीरता क्षेत्र की परिभाषा अध्याय 8, 3.9 में दी गई है।

#### 4.9 गैर-विनाशकारी परीक्षा

##### 4.9.1 एनडीटी में शामिल कार्मिकों की योग्यता

4.9.1.1 एनडीटी में शामिल कर्मियों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार योग्य होना चाहिए।

##### 4.9.2 दृश्य परीक्षण

4.9.2.1 विनिर्माता द्वारा समस्त तैयार कास्टिंग का 100% दृश्य निरीक्षण किया जाना है। कास्टिंग क्रैक्स, हॉट टीयर्स या अन्य खामियों से मुक्त होनी चाहिए, जो कि उनकी प्रकृति, डिग्री या सीमा के कारण कास्टिंग के उपयोग में बाधा पर प्रतिकूल प्रभाव डालती हैं। सर्वेयर द्वारा सामान्य दृश्य परीक्षा की जानी है।

##### 4.9.3 द्रव्य पेनेट्रेंट परीक्षण

4.9.3.1 लिक्विड पेनेट्रेंट परीक्षण प्रक्रिया अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत की जानी है और यह आईएसओ 3452-1:2013 या मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार होनी चाहिए। स्वीकृति मानदंड 4.10 में निर्दिष्ट किए गए हैं।

4.9.3.2 सभी प्रणोदकों के लिए, अलग से कास्ट ब्लेड और हब, गंभीरता क्षेत्र ए, बी और सी द्वारा कवर की गई सतहों का लिक्विड पेनेट्रेंट परीक्षण किया जाना है। जोन ए का परीक्षण सर्वेक्षक की उपस्थिति में किया जाना है, जबकि जोन बी और सी के परीक्षण को सर्वेक्षक द्वारा उसके अनुरोध पर देखा जा सकता है।

4.9.3.3 यदि मरम्मत ग्राइंडिंग या वेल्डिंग द्वारा की गई है, तो मरम्मत किए गए क्षेत्रों को अतिरिक्त रूप से उनके स्थान और/अथवा गंभीरता क्षेत्र से स्वतंत्र लिक्विड पेनेट्रेंट परीक्षण के अध्वधीन किया जाएगा। वेल्ड की मरम्मत, उनके स्थान से स्वतंत्र होती है और सदैव ही जोन ए के अनुसार मूल्यांकन किया जाता है।

##### 4.9.4 मेग्नेटिक पार्टिकल परीक्षण

4.9.4.1 मार्टेंसिक स्टेनलेस स्टील्स कास्टिंग की जांच के लिए द्रव्य पेनेट्रेंट परीक्षण के स्थान पर मेग्नेटिक

पार्टिकल कण परीक्षण का उपयोग किया जा सकता है। मेग्नेटिक पार्टिकल परीक्षण प्रक्रिया अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत की जानी है और यह आईएसओ 9934-1:2016 अथवा किसी मान्यताप्राप्त मानक के अनुसार होनी चाहिए।

##### 4.9.5 रेडियोग्राफिक और अल्ट्रासोनिक परीक्षण

4.9.5.1 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आवश्यक होने पर या निर्माता द्वारा आवश्यक समझे जाने पर, आगे गैर-विनाशकारी परीक्षण (जैसे रेडियोग्राफिक और/या अल्ट्रासोनिक परीक्षण किए जाने हैं। इसके लिए स्वीकार्यता मानदंड या लागू गुणवत्ता स्तरों पर किसी मान्यताप्राप्त मानक के अनुसार निर्माता और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के बीच सहमति होनी चाहिए।

टिप्पणी: ऑस्टेनितिक स्टील कास्टिंग के भीतर अल्ट्रासाउंड के क्षीणन प्रभाव के कारण, अल्ट्रासोनिक परीक्षण कुछ मामलों में व्यावहारिक नहीं हो सकता है, जो आकार/प्रकार/मोटाई और कास्टिंग के ग्रेन-ग्रोथ की दिशा पर निर्भर करता है।

##### 4.10 द्रव्य पेनेट्रेंट परीक्षण और मेग्नेटिक पार्टिकल परीक्षण के लिए स्वीकार्यता मानदण्ड

###### 4.10.1 द्रव्य पेनेट्रेंट संकेतों की परिभाषाएं

4.10.1.1 संकेत.: द्रव्य पेनेट्रेंट परीक्षण में एक संकेत यह है कि सामग्री में से पेनेट्रेंट द्रव्य से निकलने वाले पहचानयोग्य ब्लिड-आउट की उपस्थिति डेवलेपर अप्लाई करने के कम से कम 10 मिनट के बाद दिखाई देनी समाप्त हो जाती है।

4.10.1.2 प्रासंगिक संकेत.: केवल वे संकेत जिनका कोई आयाम 1.5 मिमी से अधिक है, को संकेतों के वर्गीकरण के लिए प्रासंगिक माना जाएगा।

4.10.1.3 गैर-रेखीय संकेत.: सबसे बड़े आयाम के साथ जो इसके सबसे छोटे आयाम से तीन गुना से कम (अर्थात्  $l < 3w$ ) है, का संकेत।

4.10.1.4 रेखीय संकेत.: सबसे बड़े आयाम के साथ जो इसके सबसे छोटे आयाम से तीन या अधिक गुना (अर्थात्  $l \geq 3w$ ) है, का संकेत।

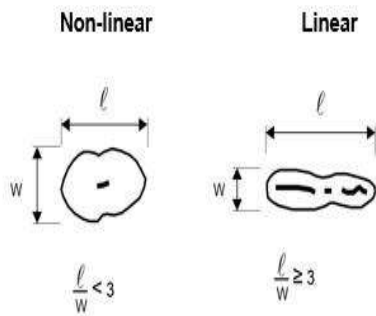
**4.10.1.5 संरेखित संकेत:**

(क) गैर-रैखिक संकेत उस स्थिति में संरेखण बनाते हैं जब संकेतों के बीच की दूरी 2 [मिमी] से कम होती है और कम से कम तीन संकेत संरेखित होते हैं। संकेतों के संरेखण को एक अनूठा संकेत माना जाता है और इसकी लंबाई संरेखण की कुल लंबाई के बराबर होती है।

(ख) रैखिक संकेत उस स्थिति में एक संरेखण बनाते हैं जब दो संकेतों के बीच की दूरी सबसे लंबे संकेत की लंबाई से छोटी होती है।

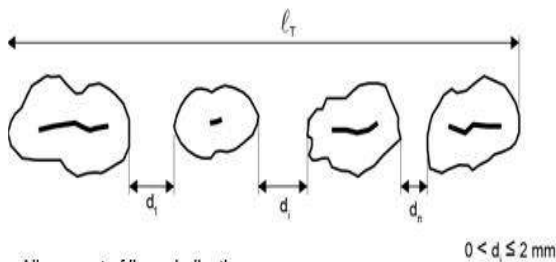
द्रव्य पेनेट्रेंट संकेतों का चित्रण चित्र 4.10.1 में दिया गया है।

**4.10.2 स्वीकार्य मानक**

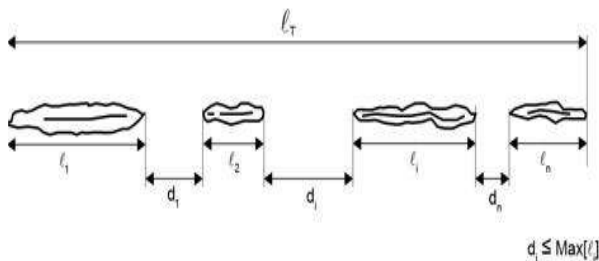


**Aligned**

Alignment of non-linear indications



Alignment of linear indications



**4.10.2.1** निरीक्षण की जाने वाली सतह को 100 [cm<sup>2</sup>] के संदर्भ क्षेत्रों में विभाजित किया जाना है। प्रत्येक संदर्भ क्षेत्र 250 [मिमी] से अनधिक प्रमुख आयाम के साथ वर्गाकार या आयताकार हो सकता है। क्षेत्र को मूल्यांकन किए जा रहे संकेत के सापेक्ष सबसे प्रतिकूल स्थान में लिया जाना है।

**4.10.2.2** उनके आकार और संख्या के संबंध में पाए गए प्रासंगिक संकेत तालिका 4.10.1 में दिए गए मानों से अधिक नहीं हैं। जो क्षेत्र वेल्डिंग के लिए तैयार किए जाते हैं, वे हमेशा ज़ोन ए के अनुसार मूल्यांकन किए जाने के लिए उनके स्थान से स्वतंत्र होते हैं। यही बात मशीनड और/या ग्राइंडेड किए जाने से निर्मित और वेल्ड किए गए क्षेत्रों पर लागू होती है।

## चित्र 4.10.1 : संकेतकों की आकृतियां

तालिका 4.10.1 : गंभीरता जोनों पर निर्भर करते हुए 100 cm <sup>2</sup> के संदर्भ क्षेत्र में प्रासंगिक संकेतकों की अनुमेय				
गंभीरता जोन	संकेतकों की अधिकतम कुल संख्या	संकेत का प्रकार	प्रत्येक प्रकार 1, 2 के लिए अधिकतम संख्या	संकेत का अधिकतम आयाम [मिमी]
ए	7	गैर-रेखीय	5	4
		रेखीय	2	3
		संरेखित	2	3
बी	14	गैर-रेखीय	10	6
		रेखीय	4	6
		संरेखित	4	6
सी	20	गैर-रेखीय	14	8
		रेखीय	6	6
		संरेखित	6	6

**तालिका 4.10.1 (जारी)**  
टिप्पणियां:

(1) जोन ए में 2 [मिमी] से कम और अन्य क्षेत्रों के लिए 3 [मिमी] से कम एकल गैर-रैखिक संकेत प्रासंगिक नहीं माने जाते हैं।

(2) गैर-रैखिक संकेतों की कुल संख्या को अधिकतम कुल संख्या या उसके भाग तक बढ़ाया जा सकता है, जिसे रैखिक या संरेखित संकेतों की अनुपस्थिति द्वारा दर्शाया जाता है।

## 4.11 दोषों की मरम्मत

4.11.1 4.11.2 से 4.11.7 में दी गई अपेक्षाओं और जहां लागू हो, 4.12 की अपेक्षाओं के अनुसार दोषपूर्ण कास्टिंग की मरम्मत की जानी है।

4.11.2 सामान्य तौर पर, मरम्मत यांत्रिक साधनों द्वारा की जाती है, उदाहरण के लिए ग्राइंडिंग, चिपिंग या मिलिंग द्वारा। परिणामी गून्स को आसपास की सतह में मिश्रित किया जाना चाहिए ताकि किसी भी तेज परिरेखा से बचा जा सके। दोषपूर्ण सामग्री का पूर्ण उन्मूलन द्रव्य पेनेट्रेंट परीक्षण , या चुंबकीय कण परीक्षण , यदि लागू हो, द्वारा सत्यापित किया जाना है।

4.11.3 वेल्ड की मरम्मत तभी संचालित की जानी चाहिए जब उन्हें आवश्यक समझा जाए और सर्वेयर की पूर्व स्वीकृति हो।

4.11.4 वेल्डिंग के लिए अच्छी पहुंच की अनुमति देने के लिए उत्खनन को उपयुक्त आकार दिया जाना चाहिए। परिणामी गून्स बाद में चिकने बनाए जाने हैं और दोषपूर्ण सामग्री का पूर्ण उन्मूलन द्रव्य पेनेट्रेंट

परीक्षण द्वारा सत्यापित किया जाना है। 5 [cm<sup>2</sup>] से कम क्षेत्र वाले वेल्ड से बचा जाना चाहिए।

4.11.5 गंभीरता वाले जोन ए में ग्राइंडिंग किसी हद तक की जा सकती है जो ब्लेड की मोटाई को बनाए रखती है। गंभीरता वाले क्षेत्र ए में मरम्मत के लिए वेल्डिंग की सामान्यतः अनुमति नहीं है और केवल विशेष विचार के बाद ही इसकी अनुमति दी जाएगी।

4.11.6 गंभीरता वाले जोन बी में दोष, जो 1/40 [मिमी] (" $\lambda$ ") नियमों के अनुसार न्यूनतम स्थानीय मोटाई है) या 2 [मिमी], जो भी सबसे अधिक हो, से अधिक गहरा नहीं हैं, उन्हें ग्राइंडिंग से हटाया जाना है। वे दोष जो गहरे हैं, उनकी अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी से पूर्व अनुमोदन के अधीन वेल्डिंग द्वारा मरम्मत की जा सकती है।

4.11.7 गंभीरता वाले जोन सी में मरम्मत के लिए वेल्डिंग की सामान्यतः अनुमति दी जाती है।

4.11.8 मरम्मत का प्रलेखीकरण

4.11.8.1 फाउंड्री द्वारा प्रत्येक कास्टिंग के लिए निरीक्षण, वेल्डिंग, और किसी भी पश्चातवर्ती उष्मा उपचार के अभिलेख को अनुरक्षित किया जाना है। वेल्डिंग शुरू करने से पहले, मरम्मत की सीमा और

स्थान, प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया, उष्मा उपचार और बाद की निरीक्षण प्रक्रियाओं का पूरा विवरण अनुमोदन के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत किया जाना है।

#### 4.12 वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया

**4.12.1** वेल्डिंग शुरू करने से पहले, निर्माता द्वारा अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को एक विस्तृत वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश प्रस्तुत किया जाना है जिसमें वेल्ड की तैयारी, वेल्डिंग स्थिति, वेल्डिंग पैरामीटर, वेल्डिंग उपभोज्य सामग्री, पूर्वउष्मण, पश्च वेल्ड उष्मा उपचार और निरीक्षण प्रक्रियाएं शामिल होती हैं।

**4.12.2** समस्त वेल्ड मरम्मतयोग्य प्रक्रियाओं के अनुसार और ऐसे वेल्डर द्वारा किए जाने चाहिए जो एक मान्यताप्राप्त मानक की अर्हता रखता है। वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण **4.15** के अनुसार किया जाना चाहिए और इसे सर्वेयर द्वारा देखा जाना चाहिए। वेल्डिंग द्वारा मरम्मत की जाने वाली खराबी **4.10** के अनुसार ध्वनि सामग्री के आधार पर होनी चाहिए। वेल्डिंग ग्रूव को इस तरह से तैयार किया जाना चाहिए जिससे ग्रूव के तल का एक बेहतर फ्यूजन हो सके। दोषपूर्ण सामग्री के पूर्ण उन्मूलन को सत्यापित करने के लिए द्रव्य पेनेट्रेंट परीक्षण द्वारा परिणामी जमीनी क्षेत्रों की जांच सर्वेक्षक की उपस्थिति में की जानी है।

**4.12.3** वेल्डिंग ड्राफ्ट और प्रतिकूल मौसम से मुक्त नियंत्रित परिस्थितियों में की जानी है।

**4.12.4** प्रक्रिया परीक्षणों में उपयोग किए जाने वाले इलेक्ट्रोड या फिलर वायर के साथ धातु आर्क वेल्डिंग का उपयोग किया जाना है। वेल्डिंग उपभोज्य सामग्रियों को निर्माता की सिफारिशों के अनुसार संग्रहीत किया और संभाला जाना है।

**4.12.5** आगामी रन जमा करने से पूर्व स्लैग, अंडरकट्स और अन्य खामियों को दूर किया जाना है।

**4.12.6** वेल्ड मरम्मत के बाद मार्टेनिस्टिक स्टील्स को फर्नेस री-टेम्पर्ड किया जाना है। तथापि, पूर्व अनुमोदन के अध्यक्षीन, मामूली मरम्मत के लिए स्थानीय तनाव से राहत देने पर विचार किया जा सकता है।

**4.12.7** उष्मा उपचार के पूरा होने पर वेल्ड की मरम्मत और आस-पास की सामग्री को चिकना बनाया जाना है। सभी वेल्ड मरम्मतों का द्रव्य पेनेट्रेंट परीक्षण किया जाना है।

#### 4.13 पहचान और मार्किंग

**4.13.1** विनिर्माता द्वारा समस्त कास्टिंग की पहचान के लिए एक प्रणाली को अपनाया जाना है, जो सामग्री को उसके मूल कास्ट का पता लगाने में सक्षम बनाती है। आवश्यकता पड़ने पर कास्टिंग का पता लगाने के लिए सर्वेयर को पूरी सुविधा प्रदान की जानी चाहिए। प्रत्येक तैयार कास्टिंग प्रणोदक को निर्माता द्वारा कम से कम निम्नलिखित विवरणों के साथ चिह्नित किया जाना चाहिए:

- (क) हीट नंबर या अन्य अंकन जो कास्टिंग के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होगा;
- (ख) कास्ट सामग्री का ग्रेड या संबंधित संक्षिप्त पदनाम;
- (ग) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी प्रमाण-पत्र संख्या और स्थानीय अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी कार्यालय का संक्षिप्त नाम;
- (घ) आइस क्लास संकेत, जहां लागू हों;
- (ङ) हाई स्क्यू प्रणोदकों के लिए स्क्यू कोण;
- (च) अंतिम निरीक्षण की तारीख।

**4.13.2** जब कास्टिंग स्वीकार कर ली जाती है तो अभिहित मुहर लगाई जाती है।

#### 4.14 दस्तावेज और प्रमाणीकरण

**4.14.1** निर्माता को सर्वेयर को प्रत्येक कास्टिंग, जिसे स्वीकार कर लिया गया है, के लिए निम्नलिखित विवरण देते हुए एक निरीक्षण प्रमाणपत्र प्रदान करना है:

- (क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;
- (ख) पोत पहचान, जहां ज्ञात हो;
- (ग) ड्राइंग नंबर के साथ कास्टिंग का विवरण;
- (घ) व्यास, ब्लेड की संख्या, पिच, मोड़ की दिशा;
- (ङ) उच्च स्क्यू प्रणोदकों के लिए स्क्यू कोण;
- (च) अंतिम वजन;
- (छ) मिश्र धातु प्रकार, उष्मा संख्या और रासायनिक संरचना;
- (ज) कास्टिंग पहचान संख्या;
- (झ) उष्मा उपचार के समय और तापमान का विवरण;

(ज) यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम।

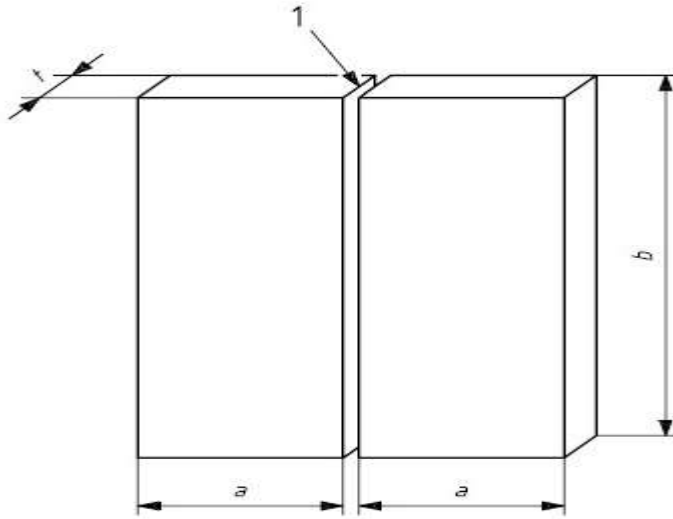
(ट) गैर-विनाशकारी परीक्षणों के परिणाम और परीक्षण प्रक्रिया का विवरण जहां लागू हो।

**4.15 कास्ट स्टील प्रणोदक की मरम्मत के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण**

**4.15.1 सामान्य**

**4.15.1.1** यह उप-खंड कास्ट स्टील प्रोपेलर की मरम्मत के लिए आशयित वेल्डिंग प्रक्रियाओं के अर्हता परीक्षण के लिए अपेक्षाओं का वर्णन करता है।

**4.15.1.2** वेल्डिंग प्रक्रिया अनुमोदन के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण संतोषजनक परिणाम के साथ संचालित किए जाने हैं। अर्हता परीक्षण उसी वेल्डिंग प्रक्रिया, फिलर धातु, पूर्वउष्मण और तनाव से राहत उपचार के साथ किए जाने हैं, जैसा कि वास्तविक मरम्मत कार्य द्वारा लागू किया गया था। वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण के दौरान प्राप्त किए गए परीक्षण परिणामों द्वारा परिलक्षित होने चाहिए।



**1:** जोड़ तैयारी और फिट-अप प्रारंभिक वेल्डिंग में यथावर्णित के अनुसार

**a:** न्यूनतम मान 150 मिमी

**b:** न्यूनतम मान 350 मिमी

**t:** सामग्री की मोटाई

**चित्र 4.15.2.1 :** वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया के लिए परीक्षण पीस

**4.15.1.3** विनिर्माता के लिए अर्हक वेल्डिंग प्रक्रियाएं उसी तकनीकी और गुणवत्ता प्रबंधन के तहत कार्यशालाओं में वेल्डिंग के लिए मान्य हैं।

**4.15.2 परीक्षण पीस और नमूने की वेल्डिंग**

**4.15.2.1** परीक्षण असेंबली, जिसमें कास्ट नमूने शामिल हैं, उचित उष्मा वितरण सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त आकार की होनी चाहिए और उसे चित्र **4.15.2.1** के अनुसार न्यूनतम आयामों के साथ होना चाहिए। खांचे का आयाम और आकार वास्तविक मरम्मत कार्य का प्रतिनिधि होना चाहिए।

**4.15.2.2** मरम्मत वेल्डिंग कार्य की सामान्य स्थिति के अनुसार परीक्षण पीसों की तैयारी और वेल्डिंग की जानी चाहिए, जिसका वह प्रतिनिधित्व करता है।

**4.15.2.3** परीक्षण असेंबली की वेल्डिंग और परीक्षण नमूनों का परीक्षण सर्वेक्षक द्वारा देखा जाना है।



### 4.15.3 परीक्षा और परीक्षण

**4.15.3.1** तालिका 4.15.3.1 और चित्र 4.15.3.1 के अनुसार परीक्षण असेंबली की गैर-विनाशकारी और विनाशकारी रूप से जांच की जानी है।

#### 4.15.3.2 गैर-विनाशकारी परीक्षण

परीक्षण नमूने को काटने से पूर्व परीक्षण असेंबली की दृश्य और द्रव्य पेनेटरेट परीक्षण, या चुंबकीय कण परीक्षण, यदि लागू हो, द्वारा जांच की जानी चाहिए। यदि किसी भी पश्च-वेल्ड उष्मा उपचार की आवश्यकता होती है या उसे निर्दिष्ट किया जाता है, तो उष्मा उपचार के बाद गैर-विनाशकारी परीक्षण किया जाना है। किसी दरार की अनुमति नहीं है। द्रव्य प्रवेशन परीक्षण, या चुंबकीय कण परीक्षण, यदि लागू है, द्वारा पाई गई खामियों का मूल्यांकन 4.10 के अनुसार किया जाना है।

#### 4.15.3.3 टेंसिल परीक्षण

दो समतल अनुप्रस्थ टेंसिल परीक्षण नमूने तैयार किए जाते हैं। परीक्षण प्रक्रियाएं अध्याय 2 के अनुसार होनी चाहिए। वैकल्पिक रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को स्वीकार्य मान्यताप्राप्त मानकों के अनुसार टेंसिल परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जा सकता है। टेंसिल शक्ति द्वारा आधार सामग्री के निर्दिष्ट न्यूनतम मूल्य को पूरा किया जाना है। फ्रैक्चर के स्थान की सूचना दी जानी है, अर्थात् वेल्ड धातु, एचएजेड या आधार सामग्री।

#### 4.15.3.4 बेंड परीक्षण

ट्रांसवर्स बेंडों के लिए ट्रांसवर्स बेंड परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार या मान्यताप्राप्त मानक के अनुसार होना चाहिए। मैङ्ग्रेल का व्यास ऑस्टेनितिक स्टील्स को छोड़कर 4x मोटाई का होगा, जिस स्थिति में मैङ्ग्रेल का व्यास 3x मोटाई होना चाहिए। बेंडिंग कोण 180 डिग्री होना चाहिए। परीक्षण के बाद, परीक्षण के नमूने द्वारा 3 [मिमी] से अधिक किसी भी दिशा में किसी भी खुले दोष को प्रकट नहीं किया जाना चाहिए। परीक्षण के दौरान परीक्षण नमूने के कोनों पर दिखने वाले दोषों की मामला-दर-मामला आधार पर जांच की जानी है। दो रूट और दो फेस बेंड नमूनों का परीक्षण किया जाना है। 12 [मिमी] और अधिक की

मोटाई के लिए, वैकल्पिक रूप से चार साइड बेंड नमूनों का परीक्षण किया जा सकता है।

#### 4.15.3.5 मैक्रो-परीक्षा

वेल्ड मेटल, फ्यूजन लाइन और उष्मा प्रभावित क्षेत्र को स्पष्ट रूप से प्रकट करने के लिए दो मैक्रो-सेक्शन तैयार किए जाने हैं और उन्हें एक तरफ से उत्कीर्ण किया जाना है। दरारों और फ्यूजन की कमी की अनुमति नहीं है। कतिपय खामियों जैसेस्लैग समावेशन, और 3 [मिमी] से अधिक छिद्र की अनुमति नहीं है।

#### 4.15.3.6 प्रभाव परीक्षण

प्रभाव परीक्षण की अपेक्षा की जाती है, जहां आधार सामग्री का प्रभाव परीक्षण किया जाता है। चार्पी वी-नाँच टेस्ट के नमूने अध्याय 2 के अनुसार होने चाहिए। दो सेट लिए जाने हैं, एक सेट वेल्ड के केंद्र में नाँच के साथ और एक सेट एचएजेड में स्थित नाँच के साथ (अर्थात् नाँच का मध्य बिंदु फ्यूजन लाइन से क्रमशः 1 [मिमी] से 2 [मिमी] पर होना चाहिए)। परीक्षण तापमान और प्रभाव ऊर्जा द्वारा आधार सामग्री के लिए निर्दिष्ट अपेक्षा का पालन किया जाना चाहिए।

#### 4.15.3.7 कठोरता परीक्षण

वेल्लिंग की शुरुआत का प्रतिनिधित्व करने वाले मैक्रो-सेक्शन का उपयोग एचवी 10 कठोरता परीक्षण के लिए किया जाना है। सतह के नीचे इंडेंटेशन 2 [मिमी] ट्रांसवर्स किया जाना है। वेल्ड मेटल, एचएजेड (दोनों तरफ) और बेस मेटल (दोनों तरफ) में कम से कम तीन अलग-अलग इंडेंटेशन किए जाने हैं। जानकारी के लिए मूल्यों की सूचना दी जानी है।

#### 4.15.3.8 पुनःपरीक्षण

**4.15.3.8.1** यदि परीक्षण पीस दृश्य या गैर-विनाशकारी परीक्षण के लिए किसी भी अपेक्षा का पालन करने में विफल रहता है, तो एक और परीक्षण पीस को वेल्ड किया जाना चाहिए और उसी परीक्षा के अध्यक्षीन होना चाहिए। यदि यह अतिरिक्त परीक्षण पीस प्रासंगिक आवश्यकताओं का पालन नहीं करता है, तो पीडबल्यूपीएस (pWPS) (प्रारंभिक वेल्लिंग प्रक्रिया विनिर्देश) को आशोधन के बिना अपेक्षाओं का अनुपालन करने में सक्षम नहीं माना जाता है।

**4.15.3.8.2** यदि कोई परीक्षण नमूना केवल वेल्ड की खामियों के कारण विनाशकारी परीक्षण के लिए प्रासंगिक अपेक्षाओं का पालन करने में विफल रहता है, तो विफल होने वाले नमूनों में से प्रत्येक के दो और परीक्षण नमूने प्राप्त किए जाने हैं। ये नमूने उसी परीक्षण पीस से लिए जा सकते हैं यदि पर्याप्त सामग्री उपलब्ध हो या एक नए परीक्षण पीस से, और ये उसी परीक्षण के अध्यक्षीन होंगे। यदि इनमें से कोई भी अतिरिक्त परीक्षण नमूना प्रासंगिक अपेक्षाओं का अनुपालन नहीं करता है, तो पीडब्ल्यूपीएस (PWPS) को आशोधन के बिना अपेक्षाओं का अनुपालन करने में सक्षम नहीं माना जाना चाहिए।

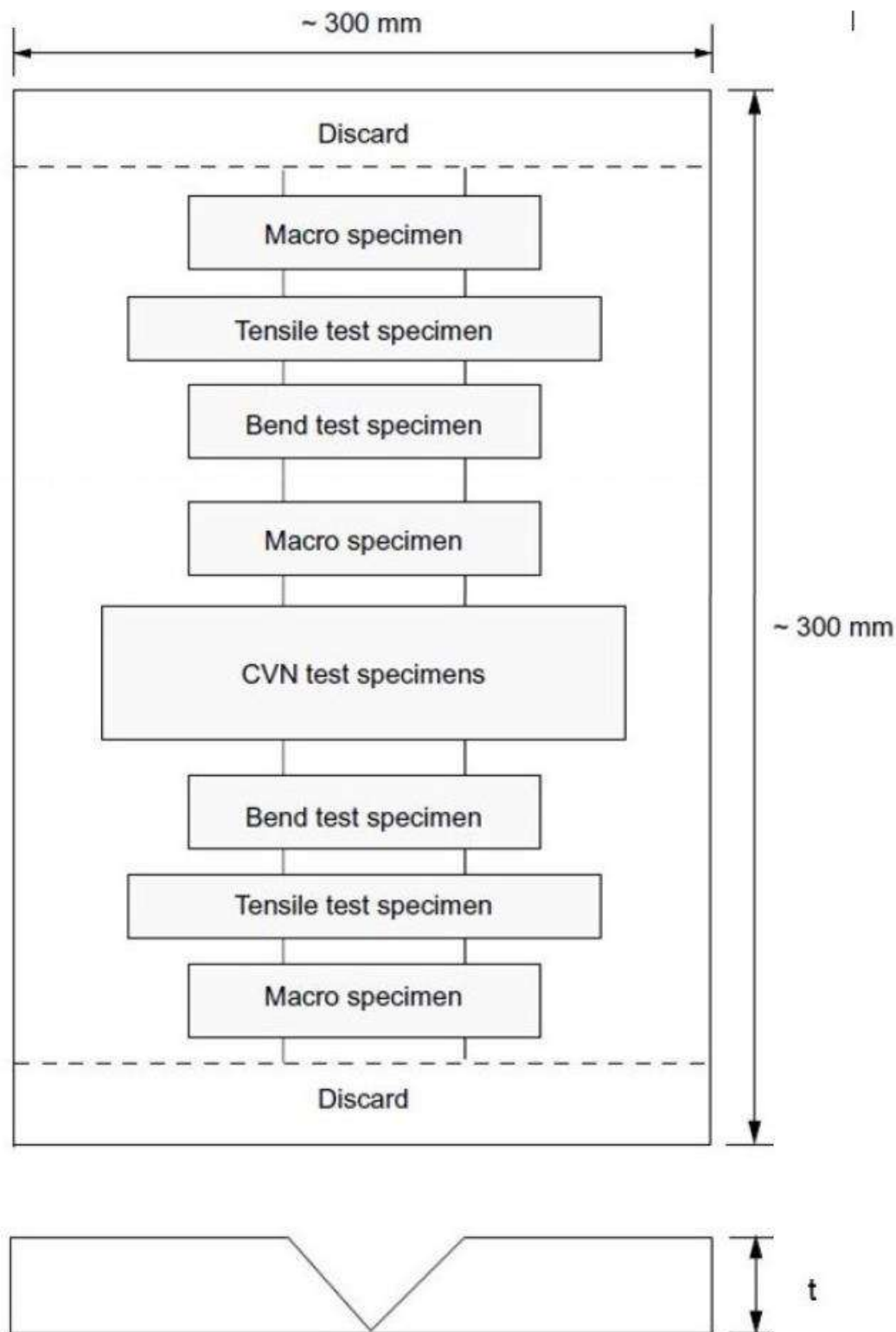
**4.15.3.8.3** यदि एक टेंसिल परीक्षण नमूना आवश्यकताओं को पूरा करने में विफल रहता है, तो पुनः परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार किया जाना चाहिए।

**4.15.3.8.4** यदि अनुमत अधिकतम मानों से ऊपर कोई एकल कठोरता मान है, तो अतिरिक्त कठोरता परीक्षण किए जाने हैं (नमूने के पीछे या परीक्षण की गई सतह की पर्याप्त ग्राइंडिंग के बाद)। अतिरिक्त कठोरता मानों में से कोई भी आवश्यक अधिकतम कठोरता मानों से अधिक नहीं होना चाहिए।

**4.15.3.8.5** चार्पी प्रभाव नमूनों का पुनः परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार किया जाना है।

**4.15.3.8.6** जहां अतिरिक्त परीक्षण नमूने प्रदान करने के लिए अपर्याप्त वेल्डेड असेंबली शेष है, अतिरिक्त नमूने प्रदान करने के लिए उसी प्रक्रिया का उपयोग करके एक और असेंबली को वेल्डेड किया जाना है।

तालिका 4.15.3.1 परीक्षणों का प्रकार और परीक्षण की सीमा	
परीक्षण का प्रकार	परीक्षण की सीमा
दृश्य परीक्षण	4.15.3.2 के अनुसार 100%
द्रव्य पेनेट्रेट परीक्षण (1)	4.15.3.2 के अनुसार 100%
ट्रांसवर्स टेंसिल परीक्षण	4.15.3.3 के अनुसार दो नमूने
बेंड परीक्षण (2)	4.15.3.4 के अनुसार दो रूट और दो फेस नमूने
मैक्रो परीक्षा	4.15.3.5 के अनुसार तीन नमूने
प्रभाव परीक्षण	4.15.3.6 के अनुसार तीन नमूनों के दो सेट
कठोरता परीक्षण	4.15.3.7 के अनुसार
(1) मार्टेंसिटिक स्टेनलेस स्टील्स के लिए द्रव्य पेनेट्रेट परीक्षण के स्थान पर चुंबकीय कण परीक्षण का उपयोग किया जा सकता है।	
(2) $t \geq 12$ मिमी के लिए, फेस और रूट बेंड को 4 साइड बेंड टेस्ट नमूनों द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है।	



**Fig.4.15.3.1 : Weld test assembly**

#### 4.15.4 परीक्षण का अभिलेख

**4.15.4.1** वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता में परीक्षण एसेम्बली और परीक्षण परिणामों के लिए वेल्डिंग

की स्थिति दर्ज की जानी है। वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड के प्रपत्र मान्यताप्राप्त मानकों के अनुसार होने चाहिए हैं।

**4.15.4.2** प्रत्येक वेल्डिंग प्रक्रिया योग्यता रिकॉर्ड के लिए दोहराए गए परीक्षणों सहित प्रत्येक परीक्षण पीस के आकलन के परिणामों का विवरण दिया जाना है। डब्ल्यूपीएस के लिए सूचीबद्ध प्रासंगिक वस्तुओं को शामिल किया जाना है।

**4.15.4.3** वेल्डिंग प्रक्रिया योग्यता रिकॉर्ड को परीक्षण देखने वाले सर्वेयर द्वारा हस्ताक्षरित किया जाना है और इसमें आईआर पहचान शामिल है।

#### 4.15.5 अनुमोदन की रेंज

##### 4.15.5.1 सामान्य

नीचे बताई गई वैधता की सभी शर्तें एक-दूसरे से स्वतंत्र रूप से पूरी की जानी हैं। निर्दिष्ट सीमाओं के बाहर

परिवर्तन के लिए एक नई वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण की आवश्यकता होती है। किसी निर्माता द्वारा प्राप्त डब्ल्यूपीएस की योग्यता उस निर्माता के समान तकनीकी और गुणवत्ता नियंत्रण के अंतर्गत कार्यशालाओं या साइटों में वेल्डिंग के लिए मान्य है।

##### 4.15.5.2 बेस धातु

स्टील कास्ट प्रोपेलर के लिए अनुमोदन की सीमा स्टील ग्रेड परीक्षण तक सीमित है।

##### 4.15.5.3 मोटाई

मोटाई  $t$  की वेल्ड असेंबली पर संचालित किए गए डब्ल्यूपीएस की अर्हता तालिका 4.15.5.3 में दी गई मोटाई सीमा के लिए मान्य है।

तालिका 4.15.5.3 मोटाई की अर्हता की रेंज	
परीक्षण पीस की मोटाई, $t$ (मिमी)	अनुमोदन की रेंज
$15 < t \leq 30$	3 मिमी से $2t$
$t > 30$	$0.5t$ से $2t$ या 200 मिमी, जो भी अधिक हो

##### 4.15.5.4 वेल्डिंग स्थिति

किसी भी स्थिति पर किए गए परीक्षण की स्वीकृति उस स्थिति तक ही सीमित है।

##### 4.15.5.5 वेल्डिंग प्रक्रिया

अनुमोदन केवल वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण में उपयोग की जाने वाली वेल्डिंग प्रक्रिया के लिए मान्य है। इस खंड में प्रयुक्त मल्टी-रन बट वेल्ड टेस्ट द्वारा सिंगल रन अर्हक नहीं है।

##### 4.15.5.6 फिलर धातु

अनुमोदन केवल वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण में प्रयुक्त फिलर धातु के लिए मान्य है।

##### 4.15.5.7 उष्मा इनपुट

स्वीकृत ताप इनपुट की ऊपरी सीमा परीक्षण पीस की वेल्डिंग में उपयोग की जाने वाली तुलना में 15%

अधिक है। स्वीकृत ताप इनपुट की निचली सीमा परीक्षण पीस को वेल्डिंग करने में उपयोग की जाने वाली सीमा की तुलना में 15% कम है।

##### 4.15.5.8 पूर्व-उष्मण और इंटरपास तापमान

योग्यता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले न्यूनतम पूर्व-उष्मण तापमान से कम नहीं होना चाहिए। अधिकतम इंटरपास तापमान योग्यता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले तापमान से अधिक नहीं होना चाहिए।

##### 4.15.5.9 पश्च-वेल्ड उष्मा उपचार

योग्यता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले ताप उपचार को पीडब्ल्यूपीएस (PWPS) में निर्दिष्ट किया जाना है। होल्डिंग समय को मोटाई के कार्य के रूप में समायोजित किया जा सकता है।

**खंड 5****5.1 व्याप्ति**

**5.1.1** यह खंड तरलीकृत गैसों के पोतों में पाइपिंग सिस्टम के लिए ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील्स में कास्टिंग की अपेक्षाओं का विवरण देता है जहां डिजाइन तापमान -165 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं है और थोक रासायनिक वाहक में है।

**5.1.2** जहां वैकल्पिक उपयोग करने का प्रस्ताव है, स्टील्स, निर्दिष्ट रासायनिक संरचना, यांत्रिक विशेषताओं और उष्मा उपचार के विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

**ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील कास्टिंग्स****5.2 रासायनिक संरचना**

**5.2.1** लैडल के नमूनों की रासायनिक संरचना तालिका

**5.2.1** में दी गई अपेक्षाओं के अनुरूप है।

तालिका 5.2.1 : ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील कास्टिंग्स की रासायनिक संरचना									
स्टील का प्रकार	रासायनिक संरचना %								
	Cअधि.	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni	अन्य
304L	0.03	0.20- 1.5	0.50- 2.0	0.40अधि.		17.0- 21.0	-	8.0- 12.0	-
304	0.08						-	8.0- 12.0	-
316L	0.03						2.0- 3.0	9.0- 13.0	-
316	0.08						2.0- 3.0	9.0- 13.0	-
317	0.08						3.0- 4.0	9.0- 12.0	-
347 (देखिए टिप्पणी)	0.06						-	9.0- 12.0	Nb ≥8xC≤0.90

टिप्पणी : जब कम तापमान पर गारंटीकृत प्रभाव मानों की आवश्यकता नहीं होती है, तो अधिकतम कार्बन सामग्री 0.08% और अधिकतम नाइओबियम 1.00% हो सकता है।

### 5.3 उष्मा उपचार

**5.3.1** सभी कास्टिंग को 1000 डिग्री सेल्सियस से कम तापमान पर उपचारित किया जाना चाहिए और हवा, तेल या पानी में त्वरित प्रशीतित किया जाना चाहिए।

### 5.4 यांत्रिक परीक्षण

**5.4.1** प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग्स के बैच का प्रतिनिधित्व करने वाली सामग्री से एक टेंसिल परीक्षण नमूना तैयार किया जाना है। इसके अलावा, जहां कास्टिंग तरलीकृत गैस अनुप्रयोगों के लिए आशयित है, जहां डिजाइन तापमान -55 डिग्री सेल्सियस से कम है, तीन चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक सेट तैयार किया जाना है।

**5.4.2** टेंसिल परीक्षण परिवेश के तापमान पर किया जाना है और परिणाम तालिका 5.4.2 में दी गई अपेक्षाओं के अनुरूप होने चाहिए।

**5.4.3** प्रभाव परीक्षण नमूनों का औसत मानों के संबंध में तालिका 5.4.2 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है। कोई व्यक्तिगत मूल्य आवश्यक औसत मूल्य से कम हो सकता है, बशर्ते कि वह इस औसत मूल्य के 70 प्रतिशत से कम न हो। पुनर्परीक्षण प्रक्रियाओं के लिए अध्याय 1, 1.10 देखें।

तालिका 5.4.2 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील कास्टिंग्स						
स्टील का प्रकार	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ] न्यूनतम	1.0% प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65 $\sqrt{S_0}$ % पर एलॉगेशन न्यूनतम	क्षेत्रफल की कमी % न्यूनतम	चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण	
					परीक्षण तापमान °C	औसत ऊर्जा जे न्यूनतम
304L	430	215	26	40	-196	41
304	480	220				
316L	430	215	26	40	-196	41
317	480	240				
347	480	215	22	35	-196	41

### 5.5 इंटरग्रेनुलर संक्षारण परीक्षण

**5.5.1** जहां सेवा में संक्षारक स्थितियों का अनुमान लगाया जाता है, ग्रेड 304, 316 और 317 में कास्टिंग पर इंटरग्रेनुलर जंग परीक्षण की आवश्यकता होती है। ग्रेड 304एल, 316एल और 347एल के लिए ऐसे परीक्षणों की आवश्यकता नहीं हो सकती है।

**5.5.2** जहां एक इंटरग्रेनुलर संक्षारण परीक्षण निर्दिष्ट किया गया है, उसे अध्याय 3 के 9.6.2

में निर्दिष्ट मानक के अनुसार संचालित किया जाना है।

### 5.6 गैर-विनाशकारी परीक्षा

**5.6.1** कास्टिंग की गैर-विनाशकारी परीक्षा अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की उपयुक्त

अपेक्षाओं के अनुसार तथा निर्माता, क्रेता और सर्वेक्षक के बीच सहमति के अनुसार की जानी है।

### खंड 6

#### अन्य अनुप्रयोगों के लिए कास्टिंग्स

##### 6.1 सामान्य

**6.1.1** क्रैंकशाफ्ट के लिए स्टील कास्टिंग की रासायनिक संरचना, उष्मा उपचार, यांत्रिक गुणों के विवरण और साथ ही उच्च तापमान सेवा के लिए आशयित अन्य विवरणों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

## अध्याय 5

## स्टील फोर्जिंग

## विषय-वस्तु

खंड	
1	सामान्य अपेक्षाएं
2	सामान्य अनुप्रयोगों के लिए हल और मशीनरी स्टील फोर्जिंग
3	निम्न तापमान सेवा के लिए फेरिटिक स्टील फोर्जिंग
4	ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील फोर्जिंग

## खंड 1

## सामान्य अपेक्षाएं

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 प्रासंगिक निर्माण नियमों में यथापरिभाषित समस्त महत्वपूर्ण स्टील फोर्जिंग का विनिर्माण और परीक्षण इस अध्याय की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है।

1.1.2 जहां डिजाइन और निर्माण से संबंधित प्रासंगिक नियमों द्वारा अपेक्षा की गई है, इस अध्याय में दी गई सामान्य अपेक्षाओं के साथ, फोर्जिंग का निर्माण और परीक्षण अध्याय 1 और 2 के अनुसार किया जाना है।

1.1.3 वैकल्पिक रूप से, ऐसी फोर्जिंग को स्वीकार किया जा सकता है, जो राष्ट्रीय या स्वामित्व विशिष्टताओं का अनुपालन करती हैं, बशर्ते कि ऐसे विनिर्देश इन आवश्यकताओं के लिए उचित समानता प्रदान करते हों या विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा किसी विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए अनुमोदित हों।

## 1.2 विनिर्माण

1.2.1 फोर्जिंग अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित कार्यों में की जानी है। साथ ही अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 का भी अवलोकन करें।

1.2.2 फोर्जिंग के निर्माण में प्रयुक्त स्टील को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित प्रक्रिया द्वारा विनिर्मित किया जाना है।

1.2.3 निर्मित फोर्जिंग में पाइपिंग और हानिकारक अलगाव से मुक्ति सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त टॉप और बॉटम डिस्कार्ड बनाया जाना चाहिए।

1.2.4 प्लास्टिक विरूपण ऐसा होना चाहिए जो उष्मा उपचार के उपरांत स्थिरता, संरचना की एकरूपता और संतोषजनक यांत्रिक विशेषताओं को सुनिश्चित करता हो। कटौती अनुपात निम्न तालिका के अनुसार होना है

:

विनिर्माण की पद्धति	कुल कटौती अनुपात (देखिए टिप्पणी 1, 2 और 3)
इंगोट अथवा फोर्ड ब्लूम अथवा बिल्लेट से प्रत्यक्षतः निर्मित	3:1 जहां $L > D$ 1.5:1 जहां $L \leq D$
रोल्ड उत्पादों से निर्मित	4:1 जहां $L > D$ 2:1 जहां $L \leq D$

टिप्पणी :
1. एल और डी विचाराधीन फोर्जिंग के भाग के क्रमशः लंबाई और व्यास हैं।
2. कटौती अनुपात की गणना इंगॉट के औसत क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के संदर्भ में की जानी है। जहां एक इंगॉट प्रारंभ में अनियमित होता है, इस संदर्भ क्षेत्र को इस प्रचालन के बाद औसत क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के रूप में लिया जा सकता है।
3. फोर्जिंग के विकल्प के रूप में उपयोग किए जाने वाले रोलड बार के लिए) 1.1.1 देखें (कटौती अनुपात 6: 1 से कम नहीं होना चाहिए।
4. अपसेटिंग द्वारा बनाई गई फोर्जिंग के लिए, अपसेटिंग के बाद की लंबाई अपसेटिंग से पूर्व की लंबाई की एक तिहाई से अधिक नहीं होनी चाहिए अथवा प्रारंभिक फोर्जिंग कटौती के मामले में, कम से कम 1.5: 1 होनी चाहिए जो अपसेटिंग से पूर्व की लंबाई के आधे से अधिक न हो।

1.2.5 क्रैकशाफ्ट के लिए, जहां सेवा में स्ट्रेसिंग की रीति के संबंध में सबसे अनुकूल दिशा में ग्रेन फ्लो की अपेक्षा होती है, निर्माण की प्रस्तावित रीति को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष अनुमोदन की आवश्यकता हो सकती है। ऐसे मामलों में, एक संतोषजनक संरचना और ग्रेन फ्लो प्राप्त करने के लिए परीक्षणों की आवश्यकता हो सकती है।

1.2.6 फ्लेम कटिंग, स्कार्फिंग या आर्क-एयर गॉजिंग द्वारा फोर्जिंग या रोलड स्लैब और बिलेट्स को आकार मान्यताप्राप्त समुचित प्रक्रिया के अनुरूप दिया जाना है और इसे जब तक अन्यथा अनुमोदित नहीं किया जाता है, अंतिम उष्मा उपचार से पहले किया जाना है। स्टील की संरचना और/या मोटाई के कारण आवश्यकता पड़ने पर पूर्वउष्मण का प्रयोग किया जाना चाहिए।

1.2.7 कतिपय घटकों के लिए, सभी फ्लेम कट सतहों की पश्चातवर्ती मशीनिंग की आवश्यकता हो सकती है।

1.2.8 जब दो या दो से अधिक फोर्जिंग वेल्डिंग द्वारा संयुक्त घटक बनाने के लिए जोड़े जाते हैं, तो प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। इसमें वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण की आवश्यकता हो सकती है।

### 1.3 फोर्जिंग की गुणवत्ता

1.3.1 समस्त फोर्जिंग सतह या आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए जो सेवा में उनके समुचित अनुप्रयोग आवेदन के प्रतिकूल बनती हों।

### 1.4 रासायनिक संरचना

1.4.1 सभी फोर्जिंग को किल्ड स्टील से बनाया जाना है, और उनकी रासायनिक संरचना स्टील के प्रकार,

आयामों और विनिर्मित फोर्जिंग की अपेक्षित यांत्रिक विशेषताओं के लिए उपयुक्त होनी चाहिए।

1.4.2 प्रत्येक उष्मा की रासायनिक संरचना का निर्धारण विनिर्माता द्वारा उष्मा डालने के दौरान अधिमानतः लिए गए नमूने पर किया जाना है। जब कोई सामान्य लैडल में अनेक ऊष्माओं को टैप किया जाता है, तो लैडल विश्लेषण लागू होता है।

### 1.5 उष्मा उपचार) सतह हार्डनिंग और स्ट्रेटनिंग सहित (

1.5.1 निर्माण के किसी उपयुक्त चरण में, सभी उष्मा कार्य प्रचालनों के पूरा होने के बाद, ग्रेन संरचना को परिष्कृत करने और आवश्यक यांत्रिक विशेषताओं को प्राप्त करने के लिए फोर्जिंग को उपयुक्त उष्मा उपचार किया जाना चाहिए। उष्मा उपचार उचित रूप से निर्मित भट्टियों में किया जाना है जिन्हें कुशलतापूर्वक बनाए रखा जाता है और जिनमें 6तापमान के नियंत्रण और रिकॉर्डिंग के लिए पर्याप्त साधन होते हैं। भट्टी के आयाम ऐसे होने चाहिए कि संपूर्ण भट्टी चार्ज को आवश्यक तापमान पर समान रूप से गर्म किया जा सके। बहुत बड़ी फोर्जिंग के मामले में अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा ताप उपचार के वैकल्पिक तरीकों पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

1.5.2 1.5.7 और 1.5.8 में उपबंधित किए गए को छोड़कर फोर्जिंग की आपूर्ति निम्नलिखित स्थितियों में से किसी एक में की जानी है:

)क (कार्बन और कार्बन कार्बन-मैंगनीज स्टील

पूर्णता :एनील्ड

सामान्यीकृत



सामान्यीकृत और टेम्पर्ड

क्वेंच और टेम्पर्ड

(ख) एलॉय स्टील

क्वेंच और टेम्पर्ड

सभी प्रकार के स्टील के लिए टेम्परिंग तापमान 550 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं होता है। जहां गियरिंग के लिए फोर्जिंग सतह सख्त किया जाना आशयित नहीं है, वहां कम तापमान पर टेम्परिंग की अनुमति दी जा सकती है।

1.5.3 वैकल्पिक रूप से, अलॉय स्टील फोर्जिंग की सामान्यीकृत और टेम्पर्ड स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है, जिस मामले में निर्दिष्ट यांत्रिक गुणों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति व्यक्त की जानी है।

भट्टी के तापमान को मापने और रिकॉर्ड करने के लिए पर्याप्त थर्मोक्यूल्स को फर्नेस चार्ज से जोड़ा जाना चाहिए, जब तक कि भट्टी की तापमान एकरूपता को नियमित अंतराल पर सत्यापित नहीं किया जाता है।

1.5.4. यदि किन्हीं कारणों से फोर्जिंग को बाद में आगे और हॉट वर्किंग के लिए उष्मित किया जाता है तो फोर्जिंग को पुनः उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

1.5.5 यदि अंतिम उष्मा उपचार के बाद कोई स्ट्रेटनिंग प्रचालन किया जाता है, तो हानिकारक अवशिष्ट तनावों से बचने के लिए पश्चातवर्ती स्ट्रेस रिलीविंग उष्मा उपचार किया जाता है, जब तक कि अन्यथा सहमति न हो।

1.5.6 जहां सर्फेस हार्डनिंग फोर्जिंग की जानी आशयित है, प्रस्तावित प्रक्रिया और विनिर्देश का पूरा विवरण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। इस अनुमोदन के प्रयोजन के लिए, निर्माता को परीक्षण द्वारा यह प्रदर्शित करने की आवश्यकता हो सकती है कि प्रस्तावित प्रक्रिया कठोरता और गहराई की अपेक्षित समान सतह परत प्रदान करती है और यह स्टील की मजबूती और गुणों को विकृत नहीं करती है।

1.5.7 जहां मशीनिंग के बाद इंडक्शन हार्डनिंग या नाइट्राइडिंग की जानी है, फोर्जिंग को इस पश्चातवर्ती सर्फेस हार्डनिंग के लिए उपयुक्त स्थिति में उपयुक्त अवस्था में उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

1.5.8 जहां मशीनिंग के बाद कार्बराइजिंग की जानी है, फोर्जिंग का बाद की मशीनिंग और कार्बराइजिंग के लिए उपयुक्त स्थिति में उपयुक्त चरण) आमतौर पर या तो पूर्ण एनीलिंग या सामान्य और टेम्परिंग द्वारा (पर उष्मा उपचार किया जाता है।

1.5.9 यदि फोर्जिंग को स्थानीय रूप से फिर से उष्मित किया जाता है या अंतिम उष्मा उपचार के बाद कोई स्ट्रेटनिंग प्रचालन किया जाता है, तो पश्चातवर्ती स्ट्रेस रिलीविंग उष्मा उपचार पर विचार किया जाना चाहिए।

1.5.10 विनिर्माता उष्मा उपचार चक्र की शुरुआत और अंत में प्रयुक्त भट्टी, भट्टी चार्ज, तारीख, तापमान और समय की पहचान करने वाले उष्मा उपचार के रिकॉर्ड को बनाए रखता है। रिकॉर्ड अनुरोध किए जाने पर सर्वेक्षक को प्रस्तुत किया जाना है।

## 1.6 यांत्रिक परीक्षण

1.6.1 यांत्रिक परीक्षण और यांत्रिकविशेषताओं की अपेक्षाएं खंड 2 और 3 में दी गई हैं।

## 1.7 निरीक्षण

1.7.1 स्वीकृति से पहले, समस्त फोर्जिंग्स को दृश्य परीक्षण के लिए सर्वेक्षकों के समक्ष प्रस्तुत किया जाना है। जहां लागू हो, इसमें आंतरिक सतहों और बोरों की जांच शामिल है। जब तक अन्यथा सहमत न हो, आयामों का सत्यापन निर्माता की जिम्मेदारी है।

1.7.2 जब प्रासंगिक निर्माण नियमों द्वारा या वेल्डेड समग्र घटकों के लिए अनुमोदित प्रक्रिया द्वारा अपेक्षित हो, स्वीकृति से पहले उपयुक्त गैर-विनाशकारी परीक्षण भी संचालित किया जाना चाहिए और निर्माता द्वारा परिणाम सूचित किए जाने चाहिए।

फोर्जिंग की जांच अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार की जाएगी।

1.7.3 जब सर्फेस हार्डनिंग फोर्जिंग के लिए अनुमोदन की शर्तों द्वारा अपेक्षा की जाती है, (1.5.6) अतिरिक्त परीक्षण नमूनों को उसी समय संसाधित किया जाता है जब वे फोर्जिंग का प्रतिनिधित्व करते हैं। स्थानीय रूप से हार्डड जोन की कठोरता, आकार और गहराई को निर्धारित करने के उद्देश्य के लिए इन परीक्षण नमूनों को बाद में सेक्शंड किया जाना है और इनके द्वारा

अनुमोदित विनिर्देश की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

1.7.4 पश्चातवर्ती मशीनिंग या परीक्षण के दौरान किसी भी फोर्जिंग के दोषपूर्ण साबित होने की स्थिति में, किसी भी पूर्ववर्ती प्रमाणीकरण के बावजूद इसे अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए।

### 1.8 दोषपूर्ण फोर्जिंग का सुधार

1.8.1 दोषों को ग्राइंडिंग या चिपिंग और ग्राइंडिंग से हटाया जा सकता है, बशर्ते घटक आयाम स्वीकार्य हों। परिणामी ग्रूव्स में निचली त्रिज्या ग्रूव की गहराई की लगभग तीन गुना होनी चाहिए और किसी भी शार्प संरचना से बचने के लिए उन्हें आसपास की सतह में मिश्रित होना चाहिए। दोषपूर्ण सामग्री का पूर्ण उन्मूलन मेगनेटिक पार्टिकल परीक्षण या द्रव्य पेनेट्रेंट परीक्षण द्वारा सत्यापित किया जाना है।

1.8.2 क्रैकशाफ्ट फोर्जिंग की मरम्मत वेल्डिंग की अनुमति नहीं है। अन्य फोर्जिंग मरम्मत वेल्डिंग के मामले में अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के पूर्व अनुमोदन के अधीन अनुमति दी जा सकती है। ऐसे मामलों में, मरम्मत की सीमा और स्थान, प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया, ताप उपचार और बाद की निरीक्षण प्रक्रियाओं का पूरा विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

1.8.3 फोर्जिंग निर्माता को प्रत्येक फोर्जिंग मरम्मत के लिए मरम्मत और बाद के निरीक्षणों के अभिलेख बनाए रखने हैं। अभिलेख अनुरोध पर सर्वेक्षक को प्रस्तुत किए जाने हैं।

- (क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;
- (ख) फोर्जिंग और स्टील गुणवत्ता पहचान संख्या का विवरण;
- (ग) स्टील बनाने की प्रक्रिया, कास्ट संख्या और लैडल नमूने का रासायनिक विश्लेषण;
- (घ) यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम;
- (ङ) गर्मी उपचार का सामान्य विवरण;
- (च) पहचान संख्या।

### 1.9 फोर्जिंग की पहचान

1.9.1 स्वीकृति से पहले, सभी फोर्जिंग, जिनका परीक्षण किया गया है और संतोषजनक परिणामों के साथ निरीक्षण किया गया है, को कम से कम एक स्थान

पर अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी ब्रांड और निम्नलिखित विवरणों के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

- (क) निर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;
- (ख) स्टील के ग्रेड के लिए पहचान चिह्न;
- (ग) पहचान संख्या और/या आद्याक्षर जो फोर्जिंग के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम बनाते हैं;
- (घ) निरीक्षण के लिए जिम्मेदार सर्वेयर की व्यक्तिगत मुहर;
- (ङ) परीक्षण दबाव, जहां लागू हो;
- (च) अंतिम निरीक्षण की तारीख;
- (छ) 'अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी' नाम;
- (ज) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी स्थानीय कार्यालय का संक्षिप्त नाम।

1.9.2 जहां छोटे फोर्जिंग बड़ी संख्या में निर्मित होते हैं, पहचान के लिए संशोधित व्यवस्था के संबंध में विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति होनी चाहिए।

### 1.10 प्रमाणीकरण

1.10.1 निर्माता को सर्वेयर को दो प्रतियों में एक परीक्षण प्रमाण-पत्र या शिपिंग विवरण प्रदान करना है, जिसमें फोर्जिंग या फोर्जिंग के प्रत्येक बैच के लिए निम्नलिखित विवरण दिया गया हो:

- (क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;
- (ख) फोर्जिंग और स्टील गुणवत्ता पहचान संख्या का विवरण;
- (ग) स्टील बनाने की प्रक्रिया, कास्ट संख्या और लैडल नमूने का रासायनिक विश्लेषण;
- (घ) यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम;
- (ङ) उष्मा उपचार का सामान्य विवरण;
- (च) पहचान संख्या।

**खंड 2****सामान्य अनुप्रयोगों के लिए हल और मशीनरी स्टील फोर्जिंग****2.1 व्याप्ति**

2.1.1 इस खंड में दी गई अपेक्षाएं हल और मशीनरी अनुप्रयोगों जैसे कि रडर स्टॉक, पिंटल्स, प्रोपेलर शाफ्ट, क्रैंकशाफ्ट, कनेक्टिंग रॉड, पिस्टन रॉड, गियरिंग आदि के लिए स्टील फोर्जिंग पर लागू होती हैं। जहां प्रासंगिक हो, ये अपेक्षाएं फोर्जिंग के लिए सामग्री पर भी लागू होती हैं जिनका स्टॉक और रोलड बार को सरल आकार के घटकों में मशीनीकृत करने का आशय है।

2.1.2 ये अपेक्षाएं केवल स्टील फोर्जिंग पर लागू होती हैं जहां डिजाइन और स्वीकृति परीक्षण परिवेश के तापमान पर यांत्रिक गुणों से संबंधित होते हैं। अन्य अनुप्रयोगों के लिए, अतिरिक्त अपेक्षाएं आवश्यक हो

सकती हैं, विशेषकर तब, जब फोर्जिंग कम या ऊंचे तापमान पर सेवा के लिए आशयित हो।

**2.2 रासायनिक संरचना**

2.2.1 रासायनिक संरचना को तालिका 2.2.1 और तालिका 2.2.2 में दी गई समग्र सीमाओं या, जहां लागू हो, अनुमोदित विनिर्देश की अपेक्षाओं का अनुपालन करना है।

2.2.2 निर्माता के विकल्प पर, उपयुक्त ग्रेन शोधन तत्व जैसे एल्यूमीनियम, नाइओबियम या वैनेडियम को जोड़ा जा सकता है। ऐसे तत्वों की सामग्री की सूचना दी जानी है।

2.2.3 व्यक्तिगत विशिष्टताओं में अवशिष्ट तत्वों के रूप में अभिहित तत्वों को जानबूझकर स्टील में नहीं जोड़ा जाना चाहिए। ऐसे तत्वों की सामग्री की सूचना दी जानी है।

**तालिका 2.2.1 : हल स्टील फोर्जिंग <sup>6)</sup> के लिए रासायनिक संरचना सीमाएं <sup>1)</sup>**

स्टील प्रकार	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu <sup>4)</sup>	कुल अवशिष्ट
C, C-Mn	0.23 <sup>2)</sup> , <sup>3)</sup>	0.45	0.20- 1.50	0.035	0.035	0.30 <sup>4)</sup>	0.15 <sup>4)</sup>	0.40 <sup>4)</sup>	0.30	0.85
एलॉय	<sup>5)</sup>	0.45	<sup>5)</sup>	0.035	0.035	<sup>5)</sup>	<sup>5)</sup>	<sup>5)</sup>	0.30	-

1) संरचना अधिकतम द्रव्यमान द्वारा प्रतिशत द्रव्यमान में, जब तक उसे एक श्रेणी के रूप में नहीं दिखाया जाता है।

2) कार्बन सामग्री को इस स्तर से ऊपर बढ़ाया जा सकता है, बशर्ते कि कार्बन समतुल्य (Ceq) 0.41% से अधिक न हो, जिसकी गणना निम्न सूत्र का उपयोग करके की जाती है:

$$Ceq = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} (\%)$$

3) C और C-Mn सी सी-एमएन स्टील फोर्जिंग की कार्बन सामग्री वेल्डेड निर्माण के लिए आशयित नहीं है, यह अधिकतम 0.65 हो सकती है।

4) तत्वों को अवशिष्ट तत्व माना जाता है।

5) विनिर्देश को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

6) रडर स्टॉक और पिंटल्स वेल्ड करने योग्य गुणवत्ता वाले होने चाहिए।

तालिका 2.2.2 : मशीनरी स्टील फोर्जिंग के लिए रासायनिक संरचना सीमाएं <sup>1)</sup>										
स्टील प्रकार	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu <sup>3)</sup>	कुल अवशिष्ट
C, C-Mn	0.65 <sup>2)</sup>	0.45	0.30- 1.50	0.035	0.035	0.30 <sup>3)</sup>	0.15 <sup>3)</sup>	0.40 <sup>3)</sup>	0.30	0.85
एलॉय <sup>4)</sup>	0.45	0.45	0.30- 1.00	0.035	0.035	न्यू. 0.40 <sup>5)</sup>	न्यू. 0.15 <sup>5)</sup>	न्यू. 0.40 <sup>5)</sup>	0.30	-

1) अधिकतम द्रव्यमान द्वारा प्रतिशत द्रव्यमान में संरचना जब तक कि उसे एक सीमा या न्यूनतम के रूप में नहीं दिखाया गया हो।

2) वेल्डेड निर्माण के लिए C और C-Mn स्टील फोर्जिंग की कार्बन सामग्री अधिकतम 0.23 होनी चाहिए। कार्बन की मात्रा इस स्तर से ऊपर बढ़ाई जा सकती है, बशर्ते कि कार्बन समतुल्य (Ceq) 0.41% से अधिक न हो।

3) तत्वों को अवशिष्ट तत्व माना जाता है जब तक कि उन्हें न्यूनतम के रूप में नहीं दिखाया गया हो।

4) जहां वेल्डेड निर्माण के लिए मिश्र धातु इस्पात फोर्जिंग का आशय है, प्रस्तावित रासायनिक संरचना अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदन के अधीन है।

5) एक या अधिक तत्वों को न्यूनतम सामग्री का अनुपालन करना है।

## 2.3 यांत्रिक परीक्षण

**2.3.1 पुनःपरीक्षण** प्रयोजनों सहित परीक्षण करने के लिए परीक्षण कूपनों की पर्याप्त संख्या प्रदान की जानी चाहिए, जिसमें फोर्जिंग के उस भाग से, जिसका यह प्रतिनिधित्व करता है, अन्यून क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र भी होना चाहिए। 2.3.7 और 2.3.10 में यथाउपबंधित को छोड़कर यह परीक्षण सामग्री प्रत्येक फोर्जिंग के साथ अभिन्न होनी चाहिए। जहां 2.3.10 के अनुसार बैच परीक्षण की अनुमति है, परीक्षण सामग्री वैकल्पिक रूप से एक उत्पादन भाग या पृथक रूप से फोर्ज्ड हो सकती है। अलग-अलग फोर्ज्ड परीक्षण सामग्री का प्रतिनिधित्व फोर्जिंग के लिए उपयोग किए जाने वाले अनुपात के समान होता है।

**2.3.2** इन अपेक्षाओं के प्रयोजन के लिए परीक्षणों का एक सेट टेंसिल परीक्षण नमूना और नियमों के अन्य वर्गों में आवश्यक होने पर तीन चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण नमूनों से युक्त होता है।

**2.3.3 परीक्षण** नमूने आम तौर पर प्रत्येक उत्पाद की मुख्य अक्षीय दिशा में समानांतर

(अनुदैर्घ्य परीक्षण या टेंजेंशियल (टेंजेंशियल परीक्षण के अक्षों के साथ काटे जाने हैं।

**2.3.4** जब तक अन्यथा सहमत न हो, परीक्षण नमूनों के अनुदैर्घ्य अक्ष को निम्नानुसार रखा जाना है:

(क) अधिकतम 50 [मिमी] तक की मोटाई या व्यास के लिए, अक्ष मध्य-मोटाई या क्रॉस सेक्शन के केंद्र पर होना चाहिए।

(ख) 50 [मिमी] से अधिक मोटाई या व्यास के लिए, अक्ष एक चौथाई मोटाई (मध्य-त्रिज्या) या 8-[मिमी], जो भी कम हो, किसी उष्मा उपचारित सतह के नीचे होना चाहिए।

**2.3.5 2.3.10** में प्रदान किए गए को छोड़कर, परीक्षणों की संख्या और दिशा निम्नानुसार होनी चाहिए:

(क) हल घटक जैसे रडर स्टॉक, पिंटल्स इत्यादि। सामान्य मशीनरी घटक जैसे शाफ्टिंग, कनेक्टिंग रॉड इत्यादि।

अनुदैर्घ्य दिशा में प्रत्येक फोर्जिंग के छोर से परीक्षणों का एक सेट लिया जाना है, सिवाय इसके कि विनिर्माता के विवेक पर वैकल्पिक दिशाओं या स्थिति का उपयोग किया जा सकता है जैसा कि चित्र 2.3.5ए, चित्र 2.3.5बी और चित्र 2.3.5सी में दिखाया गया है। जहां कोई फोर्जिंग द्रव्यमान में 4 टन और लंबाई में 3 [एम] दोनों से अधिक है, प्रत्येक छोर से परीक्षणों का एक सेट

लिया जाना है। ये सीमाएँ 'फोर्ज्ड के रूप में' द्रव्यमान और लंबाई को संदर्भित करती हैं लेकिन इसमें परीक्षण सामग्री शामिल नहीं है।

(ख) पिनियन्स - जहां टूथड हिस्से का निर्मित मशीनी व्यास **200 [मिमी]** से अधिक हो जाता है, परीक्षण का एक सेट प्रत्येक फोर्जिंग से टूथड हिस्से से टेंजेंशियल दिशा में लिया जाना है (चित्र **2.3.5डी** में परीक्षण स्थिति बी)।

जहां आयाम इस स्थिति से परीक्षणों की तैयारी कि बाधा पहुंचाते हैं, टेंजेंशियल दिशा में परीक्षण जर्नल के अंत से लिया जाना है (चित्र **2.3.5डी** में परीक्षण स्थिति सी)। तथापि, यदि जर्नल व्यास **200 [मिमी]** या उससे कम है, तो परीक्षण अनुदैर्घ्य दिशा में किए जाने हैं (चित्र **2.3.5डी** में परीक्षण स्थिति ए)। जहां टूथड भाग की निर्मित लंबाई **1.25 [एम]** से अधिक हो, वहां प्रत्येक छोर से परीक्षणों का एक सेट लिया जाना है।

(ग) लघु पिनिअंस - जहां टूथड भाग का निर्मित व्यास **200 [मिमी]** या उससे कम है, परीक्षणों का एक सेट अनुदैर्घ्य दिशा में लिया जाना है (चित्र **2.3.5डी** में परीक्षण स्थिति ए)।

(घ) गियर व्हील्स - प्रत्येक फोर्जिंग से टेंजेंशियल दिशा में परीक्षणों का एक सेट लिया जाना है (चित्र **2.3.5ई** में परीक्षण स्थिति ए या बी)।

(ङ) गियर व्हील रिम्स (विस्तार द्वारा बनाए गए) - परीक्षण का एक सेट प्रत्येक फोर्जिंग से एक टेंजेंशियल दिशा में लिया जाना है (चित्र **2.3.5.एफ** में परीक्षण स्थिति ए या बी)। जहां तैयार व्यास **2.5 [एम]** से अधिक है या द्रव्यमान (परीक्षण सामग्री को छोड़कर उष्मा उपचारित) **3 टन** से अधिक है, परीक्षण के दो सेट बिल्कुल विपरीत स्थितियों से लिए जाने हैं

(चित्र **2.3.5एफ** में परीक्षण स्थिति ए और बी)। अनुदैर्घ्य परीक्षण के लिए यांत्रिक विशेषताओं को भी लागू किया जाना है।

(च) पिनियन स्लीव्स - परीक्षण का एक सेट टेंजेंशियल दिशा में प्रत्येक फोर्जिंग से लिया जाना है (चित्र **2.3.5जी** में परीक्षण स्थिति ए या बी)। जहां निर्मित लंबाई **1.25 [एम]** से अधिक है, प्रत्येक छोर से परीक्षणों का एक सेट लिया जाना है।

(छ) क्रैंकवेब्स - प्रत्येक फोर्जिंग से टेंजेंशियल दिशा में परीक्षणों का एक सेट लिया जाना है।

(ज) ठोस खुले डाइ फोर्ज्ड क्रैंकशाफ्ट।

प्रत्येक फोर्जिंग के ड्राइविंग शाफ्ट छोर से परीक्षणों का सेट अनुदैर्घ्य दिशा में लिया जाना है (चित्र **2.3.5एच** में परीक्षण स्थिति ए)।

जहां द्रव्यमान (उष्मा उपचार के रूप में लेकिन परीक्षण सामग्री को छोड़कर) **3 टन** से अधिक है, परीक्षण प्रत्येक छोर से अनुदैर्घ्य दिशा में लिया जाना है (चित्र **2.3.5एच** में परीक्षण स्थिति ए और बी)। तथापि, जहां क्रैंकश्रो मशीनिंग या फ्लेम कटिंग से बनते हैं, परीक्षणों का दूसरा सेट ड्राइविंग शाफ्ट छोर के विपरीत अंत में क्रैंकश्रो से हटाई गई सामग्री से एक स्पर्शरिखा दिशा में लिया जाता है (चित्र **2.3.5एच** में परीक्षण स्थिति सी)।

**2.3.6** बंद डाई क्रैंकशाफ्ट फोर्जिंग और क्रैंकशाफ्ट फोर्जिंग के लिए जहां निर्माण की विधि को **1.2.5** के अनुसार विशेष रूप से अनुमोदित किया गया है, परीक्षण नमूनों की संख्या और स्थिति के संबंध में नियोजित निर्माण की विधि को ध्यान में रखते हुए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति होनी चाहिए।

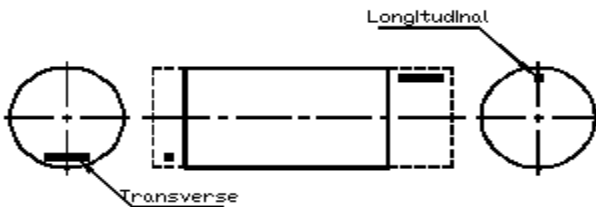


Fig.2.3.5a : Plain Shaft

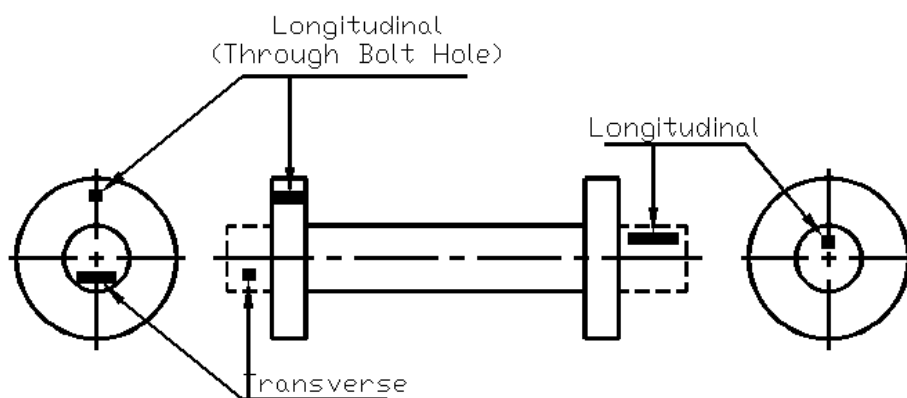


Fig. 2.3.5b : Flanged Shaft

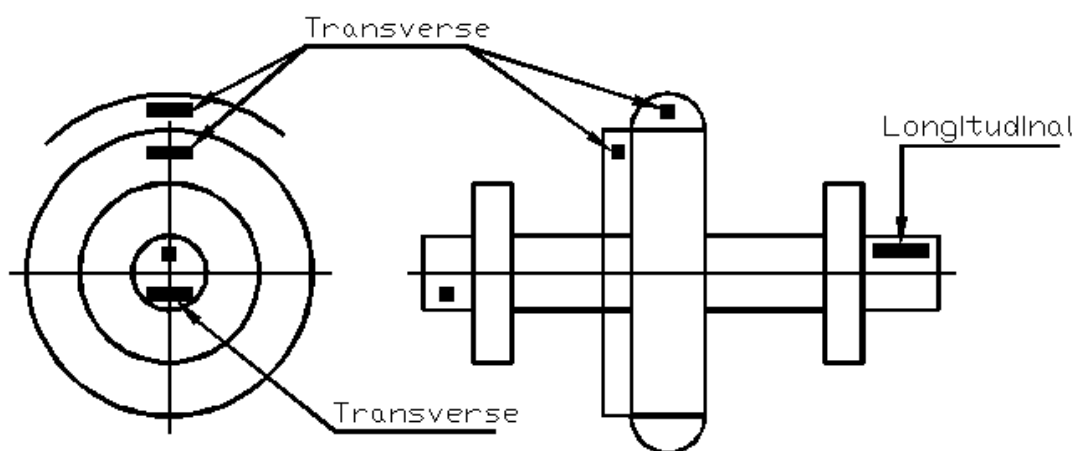
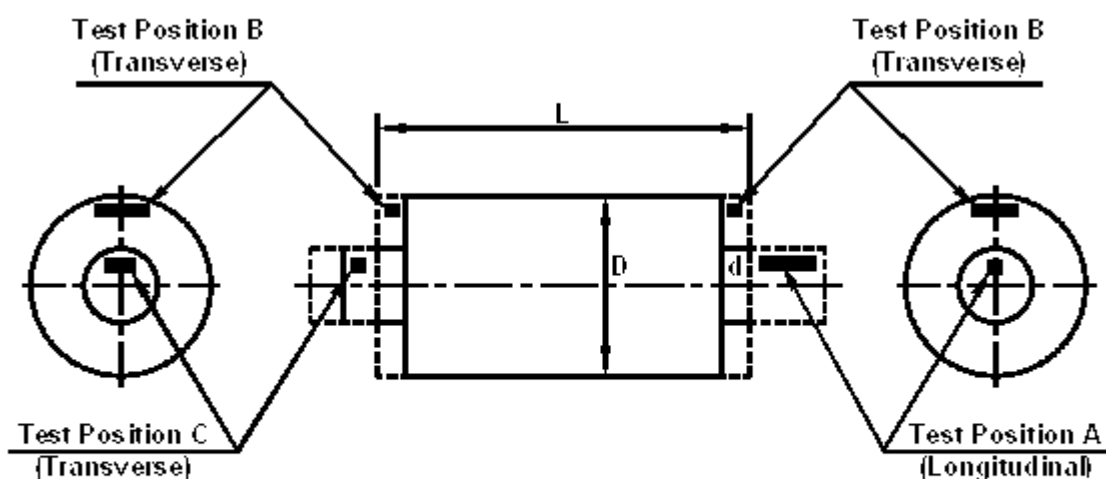


Fig.2.3.5c : Flanged shaft with collar



$L$  = Length of Toothed Pinion (m)  
 $D$  = Diameter of Toothed Pinion (m)  
 $d$  = Journal Diameter

Fig.2.3.5d : Pinion

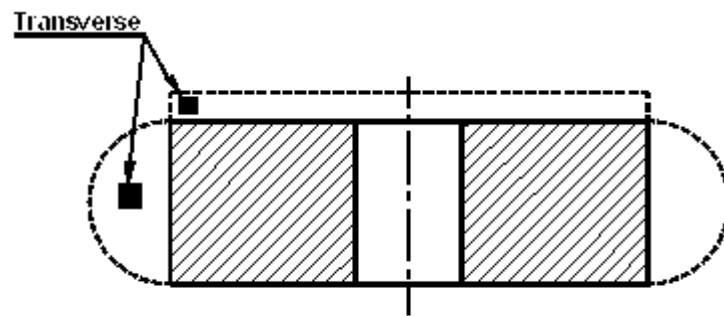


Fig.2.3.5e : Gear wheel

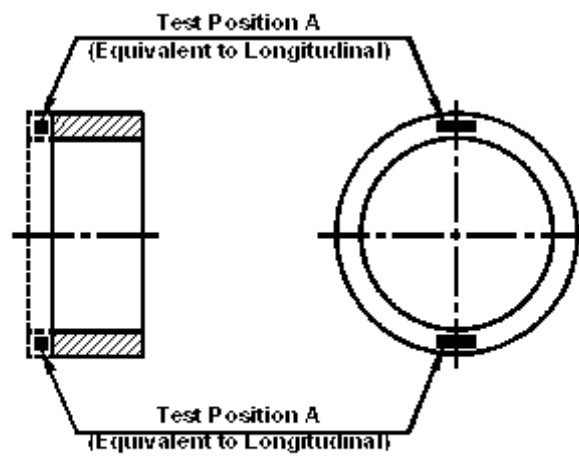


Fig.2.3.5f : Gear rim (made by expanding)

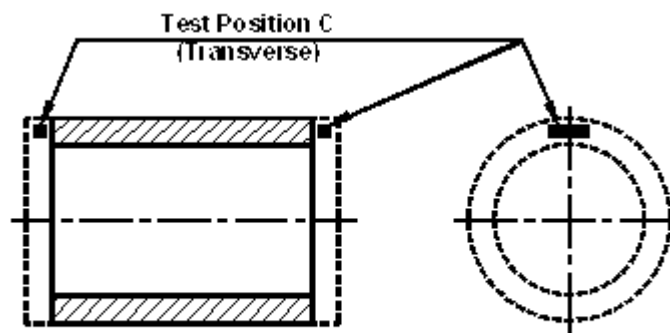


Fig.2.3.5g : Pinion sleeve

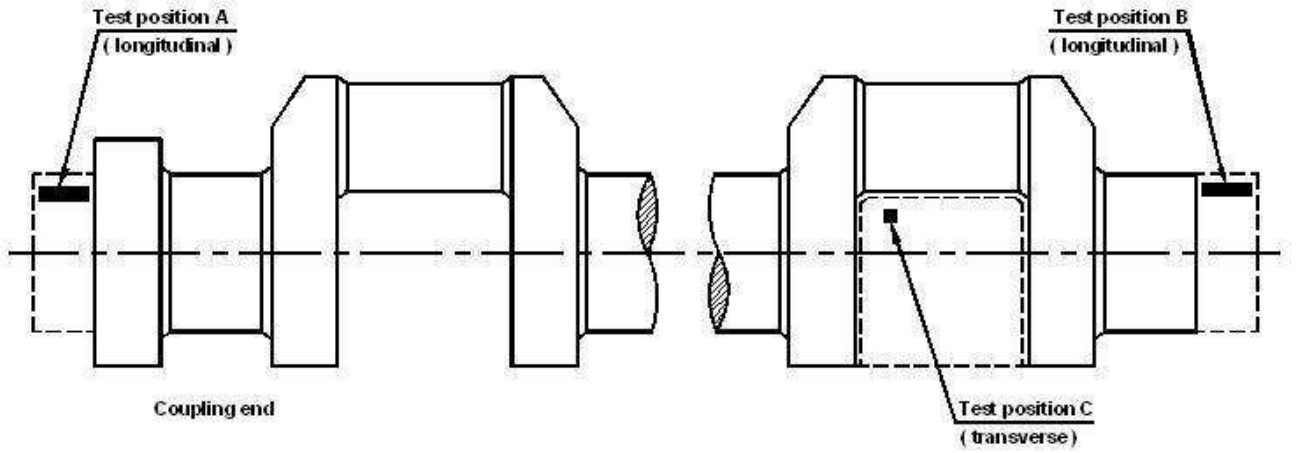


Fig.2.3.5h : Solid forged crankshaft

2.3.7 जब किसी फोर्जिंग को बाद में अनेक घटकों में विभाजित किया जाता है, जिनमें से सभी को एक ही फर्नेस चार्ज में एक साथ उष्मा उपचारित किया जाता है, तो परीक्षण उद्देश्यों के लिए इसे एक फोर्जिंग माना जा सकता है और आवश्यक परीक्षणों की संख्या कुल लंबाई और मूल एकाधिक फोर्जिंग के द्रव्यमान से संबंधित होती है।

2.3.8 उन घटकों को छोड़कर जिन्हें कार्बराइज किया जाना है या हॉलो फोर्जिंग के लिए जहां सिरों को बाद में बंद किया जाना है, परीक्षण सामग्री को फोर्जिंग से तब तक नहीं काटा जाना चाहिए जब तक कि सभी उष्मा उपचार पूर्ण नहीं हो जाते हैं।

2.3.9 जब फोर्जिंग को कार्बराइज्ड किया जाना है तो प्रारंभिक परीक्षण के लिए फोर्ज स्थिति में और अंतिम परीक्षण के लिए कार्बराइजिंग पूरा होने के बाद पर्याप्त परीक्षण सामग्री प्रदान की जानी है।

इस प्रयोजन के लिए परीक्षण सामग्री के डुप्लिकेट सेट 2.3.5 में वर्णित स्थिति से लिए जाने हैं, सिवाय इसके कि फोर्जिंग के आयाम या द्रव्यमान के बावजूद, परीक्षण केवल एक स्थिति से आवश्यक हैं और एकीकृत जर्नलों के साथ फोर्जिंग के मामले में, इन्हें अनुदैर्घ्य दिशा में काटा जाना है।

इस परीक्षण सामग्री को डी/4 या 60 [मिमी] के व्यास में, जो भी कम हो, मशीनीकृत किया जाना है जहां डी टूथ भाग का निर्मित व्यास है।

प्रारंभिक परीक्षणों के लिए, परीक्षण सामग्री के एक सेट को एक ब्लैंक कार्बराइजिंग की जानी चाहिए और इसे उसी उष्मा उपचारित चक्र से गुजारा जाना चाहिए जिससे फोर्ज सामग्री को गुजारा गया था।

अंतिम स्वीकृति परीक्षणों के लिए, परीक्षण सामग्री के दूसरे सेट को उस ब्लैंक कार्बराइज्ड और फोर्जिंग के साथ उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए, जिसका वे प्रतिनिधित्व करते हैं।

फोर्ज मास्टर या गियर निर्माता के विवेक पर बड़े क्रॉस सेक्शन के परीक्षण के नमूने या तो कार्बराइज्ड या ब्लैंक कार्बराइज्ड हो सकते हैं, लेकिन इन्हें अंतिम शमन और टेम्परिंग उष्मा उपचार से पहले अपेक्षित व्यास तक मशीनीकृत किया जाना है।

फोर्जिंग के परीक्षण के लिए वैकल्पिक प्रक्रियाएं जिन्हें कार्बराइज किया जाना है, के संबंध में विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति बनाई जानी चाहिए।

2.3.10 1000 [किलो] तक द्रव्यमान वाली सामान्यीकृत फोर्जिंग और प्रत्येक 500 [किलो] तक द्रव्यमान वाली क्वेंच और टेम्पर्ड फोर्जिंग का बैच परीक्षण किया जा सकता है। एक बैच में समान आकार और आयाम की फोर्जिंग होती है, जो स्टील की समान उष्मा से बनी होती हैं, उसी फर्नेस चार्ज में उष्मा उपचार किया जाता है और सामान्यीकृत फोर्जिंग के लिए कुल द्रव्यमान 6 टन से अधिक नहीं होता है और क्रमशः क्वेंच और टेम्पर्ड फोर्जिंग के लिए 3 टन होता है।

2.3.11 हॉट रोल्ड बार के लिए एक बैच परीक्षण प्रक्रिया का भी उपयोग किया जा सकता है। किसी बैच में निम्न में से कोई एक शामिल होता है:

(i) एक ही रोल्ड इंगॉट या ब्लूम से सामग्री बशर्ते कि जहां इसे अलग-अलग लंबाई में काटा जाता है, ये सभी एक ही फर्नेस चार्ज में उष्मा उपचारित किए जाते हैं, या



(ii) एक ही व्यास और उष्मा के बार, एक ही फर्नेस चार्ज में उष्मा उपचार किया जाता है और कुल द्रव्यमान 2.5 टन से अधिक नहीं होता है।

2.3.12 परीक्षण नमूनों की तैयारी और यांत्रिक परीक्षण के लिए उपयोग की जाने वाली प्रक्रियाओं को इस अनुबंध के अध्याय 2 की प्रासंगिक अपेक्षाओं का अनुपालन करना है। जब तक अन्यथा सहमति न हो, सभी परीक्षण सर्वेक्षक की उपस्थिति में किए जाने हैं।

## 2.4 यांत्रिक विशेषताएं

2.4.1 तालिका 2.4.1 और तालिका 2.4.2 विभिन्न शक्ति स्तरों के अनुरूप यील्ड तनाव, एलॉंगेशन, क्षेत्र कटौती और प्रभाव परीक्षण ऊर्जा मानों के लिए न्यूनतम अपेक्षाएं दर्शाती हैं लेकिन यह नहीं माना जाता है कि इन्हें आवश्यक रूप से विशिष्ट ग्रेड माना जाना चाहिए। जहां स्टील का उपयोग निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के साथ करने का प्रस्ताव है, जो कि दी गई शक्ति का मध्यवर्ती है, अन्य विशेषताओं के लिए संबंधित न्यूनतम मान इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किए जा सकते हैं।

2.4.2 तालिका 2.4.1 और तालिका 2.4.2 में वर्णित सामान्य सीमाओं के भीतर चयनित किसी भी निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के लिए फोर्जिंग की आपूर्ति की जा सकती है, लेकिन ऐसा प्रासंगिक निर्माण नियमों की किसी भी अतिरिक्त आवश्यकताओं के अध्यधीन ही किया जाएगा।

2.4.3 यांत्रिक गुणों को निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के लिए उपयुक्त तालिका 2.4.1 और तालिका 2.4.2 की अपेक्षाओं का या जहां लागू हो, अनुमोदित विनिर्देश की अपेक्षाओं का अनुपालन करना है।

2.4.4 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर निम्नलिखित मामलों में कठोरता परीक्षण की अपेक्षा की जा सकती है:

(i) उष्मा उपचार के पूरा होने के बाद और गियर टीथ की मशीनिंग से पहले गियर फोर्जिंग:

कठोरता को सतह की परिधि के चारों ओर समान रूप से चार स्थानों पर निर्धारित किया जाना है जहां टीथ बाद में काटे जाएंगे। जहां टूथ भाग का निर्मित व्यास 2.5 [एम] से अधिक हो जाता है, परीक्षण स्थितियों की उपरोक्त संख्या को आठ तक बढ़ाया जाना है। जहां एक गियर व्हील रिम फोर्जिंग की चौड़ाई 1.25 [एम] से अधिक है, फोर्जिंग के प्रत्येक छोर पर आठ स्थानों पर कठोरता निर्धारित की जानी है।

(ii) लघु क्रैंकशाफ्ट और गियर फोर्जिंग, जिनका बैच परीक्षण किया गया है:

ऐसे मामलों में प्रत्येक फोर्जिंग पर कम से कम एक कठोरता परीक्षण किया जाना चाहिए।

कठोरता परीक्षणों के परिणामों की सूचना दी जानी है और, सूचना उद्देश्यों के लिए, विशिष्ट त्रिनेल कठोरता मान तालिका 2.4.2 में दिए गए हैं।

2.4.5 फोर्जिंग पर कठोरता परीक्षण की भी अपेक्षा हो सकती है जो इंडक्शन हार्डन, नाइट्राइड या कार्बराइज्ड हो। गियर फोर्जिंग के लिए इन परीक्षणों को, जहां लागू हो, टीथ आफ्टर पर किया जाना चाहिए जिसमें वे निर्मित प्रोफाइल के आधार बनते हैं। हार्डनिंग की गहनता सहित ऐसे परीक्षणों के परिणाम द्वारा अनुमोदित विनिर्देशों का अनुपालन किया जाना चाहिए। (1.5.6 देखें)।

2.4.6 जहां टेंसिल परीक्षण का परिणाम अपेक्षाओं के अनुरूप नहीं होता है, वहां दो अतिरिक्त परीक्षण किए जा सकते हैं। यदि इन दोनों अतिरिक्त परीक्षणों से संतोषजनक परिणाम प्राप्त होते हैं तो फोर्जिंग या फोर्जिंग का बैच स्वीकार्य है। यदि एक या दोनों पुनः परीक्षण विफल हो जाते हैं तो फोर्जिंग या फोर्जिंग के बैच को अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए।

2.4.7 जहां तीन प्रभाव परीक्षण नमूनों के सेट के परिणाम अपेक्षाओं का अनुपालन नहीं करते हैं, वहां तीन प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक अतिरिक्त सेट लिया जा सकता है, बशर्ते कि दो से अधिक अलग-अलग मान आवश्यक औसत मूल्य से कम न हों और इनमें से, एक से अनधिक इस औसत मूल्य के 70% से कम न हो। प्राप्त परिणामों को एक नया औसत बनाने के लिए मूल परिणामों के साथ जोड़ा जाना है, जो फोर्जिंग या बैच फोर्जिंग की स्वीकृति के लिए आवश्यक औसत मूल्य से कम नहीं होना चाहिए।

इसके अतिरिक्त, इन संयुक्त परिणामों के लिए दो से अधिक अलग-अलग मान अपेक्षित औसत मान से कम नहीं होने चाहिए और इनमें से एक से अधिक इस औसत मान के 70% से कम नहीं होना चाहिए।

2.4.8 2.4.6 और 2.4.7 में वर्णित अतिरिक्त परीक्षण, अधिमानतः मूल परीक्षणों के निकटस्थ सामग्री से लिए जाने हैं, लेकिन वैकल्पिक रूप से किसी अन्य परीक्षण स्थिति या फोर्जिंग या फोर्जिंग के नमूना प्रतिनिधि से लिए जा सकते हैं।

2.4.9 विनिर्माता के विकल्प पर, जब किसी फोर्जिंग या फोर्जिंग का एक बैच परीक्षण अपेक्षाओं को पूरा करने में विफल रहा है, तो इसे फिर से उष्मित किया जा सकता है और स्वीकृति परीक्षण के लिए फिर से प्रस्तुत किया जा सकता है।

तालिका 2.4.1 : हल स्टील फोर्जिंग के लिए यांत्रिक विशेषताएं						
स्टील प्रकार	टेंसिल शक्ति <sup>1)</sup> R <sub>m</sub> न्यू. [N/mm <sup>2</sup> ]	यील्ड स्ट्रेस R <sub>e</sub> न्यू. [N/mm <sup>2</sup> ]	न्यूनतम के रूप में एलॉगेशन %		क्षेत्र Z की कटौती न्यू. %	
			लॉग .	टैंग.	लॉग .	टैंग.
C और	400	200	26	19	50	35
C-Mn	440	220	24	18	50	35
	480	240	22	16	45	30
	520	260	21	15	45	30
	560	280	20	14	40	27
	600	300	18	13	40	27
एलॉय	550	350	20	14	50	35
	600	400	18	13	50	35
	650	450	17	12	50	35

1) टेंसिल शक्ति के लिए निम्नलिखित रेंज अतिरिक्त रूप से निर्दिष्ट की जा सकेंगी :

निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति : < 600 [N/mm<sup>2</sup>] ≥ 600 [N/mm<sup>2</sup>]

टेंसिल शक्ति रेंज : 120 [N/mm<sup>2</sup>] 150 [N/mm<sup>2</sup>]

तालिका 2.4.2 : मशीनरी स्टील फोर्जिंग <sup>2)</sup> के लिए यांत्रिक विशेषताएं							
स्टील प्रकार	टेंसिल शक्ति <sup>1)</sup> R <sub>m</sub> न्यू. [N/mm <sup>2</sup> ]	यील्ड स्ट्रेस R <sub>e</sub> न्यू. [N/mm <sup>2</sup> ]	न्यूनतम के रूप में एलॉगेशन %		क्षेत्र Z की कटौती न्यू. %		हार्डनेस <sup>3)</sup> (ब्रिनेल)
			लॉग .	टैंग.	लॉग .	टैंग.	
C और C-Mn	400	200	26	19	50	35	110-150
	440	220	24	18	50	35	125-160
	480	240	22	16	45	30	135-175
	520	260	21	15	45	30	150-185
	560	280	20	14	40	27	160-200
	600	300	18	13	40	27	175-215

	640	320	17	12	40	27	185-230
	680	340	16	12	35	24	200-240
	720	360	15	11	35	24	210-250
	760	380	14	10	35	24	225-265
एलाय	600	360	18	14	50	35	175-215
	700	420	16	12	45	30	205-245
	800	480	14	10	40	27	235-275
	900	630	13	9	40	27	260-320
	1000	700	12	8	35	24	290-365
	1100	770	11	7	35	24	320-385

### तालिका 2.4.2 (जारी)

(1) टेंसिल शक्ति के लिए निम्नलिखित रेंज अतिरिक्त रूप से निर्दिष्ट की जा सकेंगी :

निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति:  $< 600 \text{ [N/mm}^2] \geq 600 \text{ [N/mm}^2]$

टेंसिल शक्ति रेंज:  $120 \text{ [N/mm}^2] \text{ } 150 \text{ [N/mm}^2]$

(2) न्यूनतम को छोड़कर आइस क्लास नोटेशन वाले पोतों के लिए आशयित प्रोपेलर शाफ्ट के लिए, -10 डिग्री सेल्सियस पर सभी स्टील प्रकारों के लिए चार्पी वी-नॉश प्रभाव परीक्षण किया जाना है और औसत ऊर्जा मान न्यूनतम 27जे (अनुदैर्घ्य परीक्षण होना है। किसी व्यक्तिगत मूल्य आवश्यक औसत मान से कम हो सकता है, बशर्ते कि यह इस औसत मान के 70% से कम न हो।

(3) कठोरता मान विशिष्ट हैं और केवल सूचना उद्देश्यों के लिए दिए गए हैं।

## खंड 3

### निम्न तापमान सेवा के लिए फेरिटिक स्टील फोर्जिंग्स

#### 3.1 व्याप्ति

3.1.1 इस खंड में कम तापमान सेवा के लिए उपयुक्त कार्बन-मैंगनीज और निकल स्टील्स की अपेक्षाओं का विवरण दिया गया है। वे कार्गो टैंकों, भंडारण टैंकों और तरलीकृत गैसों के लिए प्रक्रिया प्रेशर वैसल्स के निर्माण के लिए उपयोग की जाने वाली 50 [मिमी] तक की सामग्री की मोटाई के साथ सभी फोर्जिंग और जहां डिजाइन तापमान  $0^{\circ}\text{C}$  से कम है, फोर्जिंग के लिए पाइपिंग सिस्टम पर लागू होते हैं।

3.1.2 ये अपेक्षाएं अन्य प्रेशर पोतों और प्रेशर पाइपिंग सिस्टम के लिए फोर्जिंग पर भी लागू होती हैं जहां कम तापमान पर गारंटीकृत प्रभाव गुणों वाले स्टील्स का उपयोग आवश्यक होता है।

#### 3.2 रासायनिक संरचना

3.2.1 लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना द्वारा सामान्य रूप से अध्याय 3 की तालिका 3.2.1 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

### 3.3 उष्मा उपचार

3.3.1 स्वीकृत विनिर्देशों के अनुसार फोर्जिंग को सामान्यीकृत, सामान्यीकृत और टेम्पर्ड या क्वेंचड और टेम्पर्ड किया जाना है।

### 3.4 यांत्रिक परीक्षण

3.4.1 प्रत्येक फोर्जिंग या फोर्जिंग के प्रत्येक बैच से कम से कम एक टेंसिल और तीन वी-नॉच इम्पैक्ट परीक्षण नमूने लिए जाने हैं। जहाँ आयाम और आकार अनुमति देते हैं, परीक्षण नमूनों को अनुदैर्घ्य दिशा में काटा जाना है।

3.4.2 प्रभाव परीक्षण स्टील के प्रकार और प्रस्तावित अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त तापमान पर किए जाने हैं। जहाँ तरलीकृत गैसों के लिए पोतों के लिए फोर्जिंग आशयित है, परीक्षण तापमान अध्याय 3, खंड 5 की

तालिका 5.4.1 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार होना चाहिए।

3.4.3 सभी टेंसिल परीक्षणों के परिणाम अनुमोदित विनिर्देश के अनुपालन में होने चाहिए।

3.4.4 प्रभाव परीक्षणों के लिए औसत ऊर्जा मानों द्वारा भी अनुमोदित विनिर्देशों का और सामान्यतः अध्याय 3, खंड 5 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना चाहिए। अध्याय 2 भी देखें।

3.4.5 50 [मिमी] से ऊपर सामग्री की मोटाई के लिए, भौतिक गुणों पर सहमति होनी चाहिए।

### 3.5 दबाव परीक्षण

3.5.1 लागू होने पर, दबाव परीक्षण प्रासंगिक निर्माण नियमों की अपेक्षा के अनुसार किए जाने चाहिए।

## खंड 4

### ऑस्टेनितिक स्टेनलेस स्टील फोर्जिंग

#### 4.1 सामान्य

4.1.1 ऑस्टेनितिक स्टेनलेस स्टील में फोर्जिंग रसायनों और तरलीकृत गैसों के लिए कार्गो टैंक, भंडारण टैंक और पाइपिंग सिस्टम के निर्माण में उपयोग के लिए स्वीकार्य हैं। उन्हें बाँयलरों में उन्नत तापमान सेवा के लिए भी स्वीकार किया जा सकता है।

4.1.2 जहाँ इस प्रकार के स्टील्स में फोर्जिंग का उपयोग करने का प्रस्ताव है, रासायनिक संरचना, उष्मा उपचार और यांत्रिक गुणों का विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। ऑस्टेनितिक स्टील प्लेटों के लिए इनका सामान्यतः अनुपालन अध्याय 3, खंड 9 की अपेक्षाओं के साथ किया जाना है।

4.1.3 जब तक अन्यथा निर्दिष्ट नहीं किया जाता है, स्वीकृति उद्देश्यों के लिए प्रभाव परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है। जहाँ उनकी आवश्यकता होती है, परीक्षण माइनस 196 डिग्री सेल्सियस पर अनुदैर्घ्य नमूनों पर किए जाते हैं और न्यूनतम औसत ऊर्जा आवश्यकता 41जे होती है।

#### 4.2 डिजाइन प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं

4.2.1 जहाँ ऊंचे तापमान पर सेवा के लिए ऑस्टेनितिक स्टेनलेस स्टील फोर्जिंग का आशय है, 100 डिग्री सेल्सियस के तापमान पर न्यूनतम एक प्रतिशत प्रूफ

तनाव के लिए नाममात्र मान और तालिका 4.2.1 में दिए गए उच्च मूल्यों का उपयोग डिजाइन उद्देश्यों के लिए किया जा सकता है। राष्ट्रीय या स्वामित्व विनिर्देशों का अनुपालन करने वाली सामग्री को छोड़कर उन मूल्यों के सत्यापन की आवश्यकता नहीं है जिसमें डिजाइन उद्देश्यों के लिए प्रस्तावित उन्नत तापमान विशेषताओं के मान तालिका 4.2.1 में दिए गए मानों से अधिक हैं।

#### 4.3 गैर-विनाशकारी परीक्षण

4.3.1 गैर-विनाशकारी परीक्षण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार और निर्माता, क्रेता और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के बीच सहमति के अनुसार किया जाना है।

#### 4.4 इंटरग्रेनुलर संक्षारण परीक्षण

4.4.1 जहाँ सेवा में संक्षारक स्थितियों का अनुमान है, ग्रेड 304, 316 और 317 में फोर्जिंग पर इंटरग्रेनुलर संक्षारण परीक्षण आवश्यक हैं। ग्रेड 304 एल, 316 एल, 321 और 347 के लिए ऐसे परीक्षण आवश्यक नहीं हो सकते हैं।

4.4.2 जब कोई इंटरग्रेनुलर संक्षारण परीक्षण निर्दिष्ट किया जाता है, तो उसे अध्याय 3 के खंड 9.6.2 में निर्दिष्ट मानक के अनुसार संचालित किया जाना है।

तालिका 4.2.1 : डिजाइन प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : ऑस्टेनिक स्टेनलेस स्टील

ग्रेड	निम्नलिखित तापमान पर नाममात्र 1% प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]												
	100° C	150° C	200° C	250° C	300° C	350° C	400° C	450° C	500° C	550° C	600° C	650° C	700° C
304L	168	150	137	128	122	116	110	108	106	102	100	96	93
316L	177	161	149	139	133	127	123	119	115	112	110	107	105
316L N	238	208	192	180	172	166	161	157	152	149	144	142	138
321	192	180	172	164	158	152	148	144	140	138	135	130	124
347	204	192	182	172	166	162	159	157	155	153	151	-	-

## अध्याय 6

### स्टील पाइप और ट्यूब

विषय-वस्तु	खंड
	1
	2
	3
	4
	5
	6

### खंड 1

#### सामान्य अपेक्षाएं

#### 1.1 व्याप्ति

**1.1.1** इस अध्याय की अपेक्षाएं बॉयलरों, प्रेशर जलयानों और पोतों और मशीनरी दबाव पाइपिंग सिस्टम के निर्माण में उपयोग के लिए आशयित बॉयलर ट्यूबों, सुपरहीटर ट्यूबों और पाइपों पर लागू होती हैं।

**1.1.2** स्वीकृति परीक्षण के प्रयोजन के लिए यांत्रिक गुणों को निर्दिष्ट करने के अलावा, ये अपेक्षाएं उच्च

तापमान पर डिजाइन उद्देश्यों के लिए उपयोग में लाई जाने वाली उपयुक्त यांत्रिक विशेषताओं का विवरण भी देती हैं।

**1.1.3** क्लास III की दबाव प्रणालियों के लिए पाइपों को छोड़कर (जैसा कि अनुबंध 3, अध्याय 2 में परिभाषित किया गया है) सभी पाइपों और ट्यूबों का इस भाग के अध्याय 1 और 2 की अपेक्षाओं के अनुसार,

इस खंड की सामान्य आवश्यकताओं और खंड 1 से 5 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप निर्माण और परीक्षण किया जाना है,।

**1.1.4** स्टील्स, जो तरलीकृत गैसों के लिए पोतों के कार्गो और प्रोसेस पाइपिंग प्रणालियों के लिए आशयित हैं जहां डिज़ाइन तापमान 0 डिग्री सेल्सियस से कम है, द्वारा धारा 5 की विशिष्ट अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

**1.1.5** पाइप और ट्यूब, जो राष्ट्रीय या स्वामित्व विनिर्देशों का अनुपालन करते हैं, को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि ये विनिर्देश इस खंड की अपेक्षाओं के प्रति उचित समानता देते हैं या विशेष रूप से किसी विशिष्ट आवेदन के लिए विशेष रूप से अनुमोदित होते हैं और बशर्ते कि सर्वेक्षण इस अनुबंध के अध्याय 1 के अनुसार किया जाता है।

**1.1.6** सर्वेयर के विवेक पर, सामग्री की कम मात्रा के लिए एक संशोधित परीक्षण प्रक्रिया अपनाई जा सकती है। ऐसे मामलों में, इन्हें निर्माता की घोषित रासायनिक संरचना और कठोरता परीक्षण या संतोषजनक विशेषताओं के अन्य साक्ष्यों के आधार पर स्वीकार किया जा सकता है।

**1.1.7** क्लास III की दबाव प्रणालियों के लिए पाइपों का निर्माण और परीक्षण स्वीकार्य राष्ट्रीय विनिर्देश की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है। निर्माता का परीक्षण प्रमाण-पत्र स्वीकार्य होगा और इसे सामग्री की प्रत्येक खेप के लिए प्रदान किया जाना है। कुछ अनुप्रयोगों के लिए फोर्ज बट वेल्डेड पाइप स्वीकार्य नहीं हैं जैसा कि अनुबंध 3 अध्याय 2 और अनुबंध 4 अध्याय 2.3 में वर्णित किया गया है।

## 1.2 विनिर्माण

**1.2.1** क्लास I और II की प्रेशर प्रणालियों, बॉयलरों और सुपरहीटर ट्यूबों के लिए पाइप अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित कार्यों पर निर्मित किए जाने हैं। साथ ही अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 देखें। उपयोग किए गए स्टील का निर्माण अध्याय 3, खंड 1 के अनुसार किया जाना है।

**1.2.2** जब तक कि खरीददार द्वारा किसी विशेष विधि का अनुरोध नहीं किया जाता है, तब तक पाइप और ट्यूब निम्न विधियों में से किसी के द्वारा निर्मित किए जा सकते हैं: -

(क) हॉट फिनिश सीमलेस;

(ख) कोल्ड फिनिश सीमलेस;

(ग) विद्युत प्रतिरोधक या इंडक्शन वेल्डेड;

(घ) कोल्ड फिनिश विद्युत प्रतिरोधक या इंडक्शन वेल्डेड;

(ङ) इलेक्ट्रिक फ्यूजन वेल्डेड।

**1.2.3** निर्माण के दौरान इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि किसी भी नॉन-फेरस धातु या उनके यौगिकों के संपर्क में आने वाली पाइप या ट्यूब की सतहें इस हद तक संदूषित न हों कि वे बाद के निर्माण और संचालन के दौरान हानिकारक साबित हो जाएं।

## 1.3 गुणवत्ता

**1.3.1** सभी पाइपों और ट्यूबों को एक वर्कमैनलाइक फिनिश दी जानी चाहिए तथा उन्हें साफ होना और ऐसी सतह और आंतरिक दोषों से मुक्त होना चाहिए जैसा कि निर्दिष्ट परीक्षणों द्वारा स्थापित किया जा सकता है।

**1.3.2** सभी पाइपों और ट्यूबों यथोचित रूप से सीधे होने चाहिए। सिरों को पाइपों या ट्यूबों की धुरी के साथ नाममात्र चौकोर काटा जाना है, और ये अत्यधिक कम्पन से मुक्त होनी चाहिए।

**1.3.3** दीवार की मोटाई और पाइपों और ट्यूबों के व्यास पर सहिष्णुता स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुसार होनी चाहिए।

## 1.4 रासायनिक संरचना

**1.4.1** लैडल नमूने की रासायनिक संरचना की अपेक्षाओं और डी-ऑक्सीकरण की स्वीकार्य विधि द्वारा इस अध्याय के संबंधित खंड में निहित विस्तृत अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

## 1.5 उष्मा उपचार

**1.5.1** समस्त पाइपों और ट्यूबों की आपूर्ति प्रासंगिक विशिष्ट अपेक्षाओं में उल्लिखित स्थिति में की जानी है।

## 1.6 परीक्षण सामग्री

**1.6.1** पाइप और ट्यूबों परीक्षण के लिए बैचों में प्रस्तुत की जानी हैं। किसी बैच का आकार और संचालित किए जाने वाले परीक्षणों की संख्या अनुप्रयोग पर निर्भर करती है।

**1.6.2** जहां उष्मा उपचार किया गया है, एक बैच में समान आकार के पाइप या ट्यूबें शामिल होती हैं, जिन्हें एक ही प्रकार के स्टील से निर्मित किया जाता है और एक निरंतर भट्टी में समान फिनिशिंग उपचार के अध्याय 1 में रखा जाता है, या एक बैच प्रकार की भट्टी में समान भट्टी चार्ज में उष्मा उपचारित किया जाता है।

**1.6.3** जहां कोई उष्मा उपचार संचालित नहीं किया गया है, एक बैच में समान प्रकार के स्टील की सामग्री से समान विधि द्वारा निर्मित समान आकार के पाइप या ट्यूबें शामिल होती हैं।

**1.6.4** क्लास I की दबाव प्रणाली और बॉयलर और सुपरहीटर ट्यूबों के लिए पाइपों के लिए, परिवेश के तापमान पर परीक्षणों की तैयारी के लिए प्रत्येक बैच में

बाह्य व्यास [मिमी]	एक बैच में पाइपों की संख्या
≤ 323.9	200 पाइप यथानिर्मित
> 323.9	100 पाइप यथानिर्मित

## 1.7 परीक्षण नमूने और परीक्षण प्रक्रियाएं

**1.7.1** यांत्रिक परीक्षणों की प्रक्रियाएँ और परीक्षण नमूनों के आयाम अध्याय 2 के अनुसार होने चाहिए।

## 1.8 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षण

**1.8.1** यांत्रिक परीक्षणों और परीक्षण नमूनों के आयामों की प्रक्रियाएँ अध्याय 2 के अनुसार होनी चाहिए। क्लास I और II की दबाव प्रणालियों के लिए सभी पाइप, बॉयलर और सुपरहीटर ट्यूबों को दृश्य परीक्षा और आयामों के सत्यापन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। निर्माता को पाइप और ट्यूबों की आंतरिक और बाहरी जांच करने के लिए पर्याप्त प्रकाश व्यवस्था की स्थिति उपलब्ध करानी है।

**1.8.2** वेल्डेड पाइप और ट्यूब के लिए निर्माता को वेल्ड के गुणवत्ता नियंत्रण के प्रयोजनार्थ उपयुक्त गैर-विनाशकारी तरीकों को नियोजित करना है। यह तरजीह दी जाती है कि यह परीक्षा सतत आधार पर की जाए।

## 1.9 हाइड्रोलिक परीक्षण

**1.9.1** निर्माता के कार्यों में प्रत्येक पाइप और ट्यूब को हाइड्रोलिक परीक्षण के अधीन रखा जाना है।

**1.9.2** हाइड्रोलिक परीक्षण दबाव निम्न सूत्र द्वारा निर्धारित किया जाना है, सिवाय इसके कि अधिकतम

लंबाई की संख्या का कम से कम 2 प्रतिशत यादृच्छिक रूप से चुना जाना है।

**1.6.5** क्लास II की दबाव प्रणालियों हेतु पाइपों के लिए, प्रत्येक बैच में निम्नलिखित तालिका में दी गई लंबाई की संख्या से अधिक नहीं होना चाहिए है। परीक्षण प्रत्येक बैच या उसके हिस्से से यादृच्छिक रूप से चुने गए कम से कम एक पाइप पर किए जाने हैं।

परीक्षण दबाव **14 [N/mm<sup>2</sup>]** से अधिक नहीं होना चाहिए:

जहां,

**P** = परीक्षण दबाव [N/mm<sup>2</sup>];

**D** = नाममात्र बाह्य व्यास [मिमी];

**t** = नाममात्र वॉल मोटाई [मिमी];

**s** = निर्दिष्ट न्यूनतम यील्ड तनाव [N/mm<sup>2</sup>], का 80 प्रतिशत, फेरिटिक स्टील्स के लिए और ऑस्टेनिटिक स्टील्स के लिए निर्दिष्ट न्यूनतम 1.0 प्रतिशत प्रूफ तनाव [N/mm<sup>2</sup>] का 70 प्रतिशत। ये परिवेश के तापमान पर स्वीकृति परीक्षण के लिए निर्दिष्ट मूल्यों से संबंधित हैं।

**1.9.3** परीक्षण दबाव पर्याप्त समय के लिए बनाए रखा जाना है जिससे कि साक्ष्य और निरीक्षण सुकर हो सके। जब तक अन्यथा सहमत न हो, निर्माता का संतोषजनक हाइड्रोलिक परीक्षण संबंधी प्रमाण-पत्र स्वीकार किया जाएगा। जहां 1.9.2 में निर्धारित किए गए के अलावा परीक्षण दबाव अपनाने का प्रस्ताव है, प्रस्ताव विशेष विचार के अधीन होगा।

## 1.10 दोषों का सुधार

**1.10.1** सतह की खामियों को ग्राइंडिंग द्वारा हटाया जा सकता है बशर्ते कि ड्रेसिंग के बाद पाइप या ट्यूब की

मोटाई आवश्यक न्यूनतम मोटाई से कम न हो। ड्रेसड एरिया को ट्यूब की संरचना में समिश्रित किया जाना है।

**1.10.2** सर्वेयर के साथ सहमति द्वारा, वेल्डिंग द्वारा मामूली दोषों की मरम्मत को स्वीकार किया जा सकता है। वेल्डिंग प्रक्रियाएं, जिसमें प्रीहीटिंग, पोस्ट वेल्ड उष्मा उपचार और निरीक्षण शामिल हैं, सर्वेयर की पूर्ण संतुष्टि के अनुसार होनी चाहिए। सभी मामलों में, क्षेत्र का परीक्षण मैग्नेटिक पार्टिकल परीक्षण द्वारा या ऑस्टेनितिक स्टील्स के मामले में, वेल्डिंग, उष्मा उपचार और सर्फेस ग्राइंडिंग के पूरा होने पर लिक्विड पेनेट्रेंट परीक्षा द्वारा किया जाना है।

### 1.11 पहचान

**1.11.1** निर्माता द्वारा अध्याय 1 की आवश्यकताओं के अनुसार पाइपों और ट्यूबों को स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए। निम्नलिखित विवरण उन सभी सामग्रियों पर दर्शाया जाना है जिन्हें स्वीकार किया गया है: -

- (क) अधिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी का चिह्न
- (ख) निर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;
- (ग) स्टील के विनिर्देश या ग्रेड के लिए पहचान-चिह्न;
- (घ) पहचान संख्या और/या आद्याक्षर जो मद के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होंगे;
- (ङ) अंतिम निरीक्षण के लिए उत्तरदायी सर्वेयर की व्यक्तिगत मुहर।

**1.11.2** यह अनुशंसा की जाती है कि हार्ड स्टैम्पिंग को एंड फेस तक ही सीमित रखा जाए, लेकिन इसे राष्ट्रीय मानकों और पद्यतियों के अनुसार अन्य स्थितियों में स्वीकार किया जा सकता है।

### 1.12 प्रमाणीकरण

**1.12.1** निर्माता को सर्वेयर को ऐसी समस्त सामग्री के लिए परीक्षण प्रमाण-पत्र या शिपिंग विवरण की प्रतियां प्रदान करनी हैं, जिसे स्वीकार किया गया है।

**1.12.2** प्रत्येक प्रमाण-पत्र पर निम्नलिखित विवरण शामिल किए जाने हैं:-

- (क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;
- (ख) यार्ड संख्या जिसके लिए सामग्री आशयित है, यदि ज्ञात हो;
- (ग) वह पता जिस पर सामग्री भेजी गई है;
- (घ) विशिष्टता या सामग्री का ग्रेड;
- (ङ) विवरण और आयाम;
- (च) पहचान संख्या और/या आद्याक्षर;
- (छ) लैडल नमूनों की कास्ट संख्या और रासायनिक संरचना;
- (ज) यांत्रिक परीक्षण के परिणाम, और जहां लागू हो वहां इंटरक्रिस्टलाइन जंग परीक्षण के परिणाम; और
- (झ) आपूर्ति की स्थिति।

**1.12.3** प्रमाण-पत्र में वर्णित रासायनिक संरचना में विशिष्ट अपेक्षाओं में उल्लिखित सभी अवयवों की सामग्री शामिल की जानी है। जहां रिस्ड स्टील की आपूर्ति की जाती है, उसका उल्लेख प्रमाण-पत्र पर किया जाना है।

**1.12.4** जब पाइप या ट्यूब मिल में स्टील का उत्पादन नहीं होता है, तो स्टीलनिर्माता द्वारा निर्माण की प्रक्रिया, कास्ट संख्या और लैडल विश्लेषण का वर्णन करते हुए एक प्रमाण-पत्र दिया जाता है।

**1.12.5** जिन कार्यों में स्टील का उत्पादन किया गया था, उन्हें अधिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना चाहिए। साथ ही, अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 देखें।

### खंड 2

#### सीमलेस प्रेशर पाइप

### 2.1 सामान्य

**2.1.1** कार्बन, कार्बन-मैंगनीज और निम्न एलॉय स्टील्स में सीमलेस प्रेशर पाइप के लिए निम्नलिखित अपेक्षाएं लागू होती हैं।



**2.1.2** जहां पाइप का उपयोग प्रेशर वैसल शैल और हेडर के निर्माण के लिए किया जाता है, वहां अध्याय 5 में फोर्जिंग की अपेक्षाएं लागू होती हैं, जहां दीवार की मोटाई 40 [मिमी] से अधिक हो जाती है।

## 2.2 विनिर्माण और रासायनिक संरचना

**2.2.1** ट्यूबों को एक निर्बाध प्रक्रिया द्वारा निर्मित किया जाना है और यह हॉट या कोल्ड फिनिश हो सकती है।

**2.2.2** डी-ऑक्सीडेशन की विधि और लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना द्वारा तालिका 2.2.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

## 2.3 उष्मा उपचार

**2.3.1** पाइपों की आपूर्ति तालिका 2.3.1 में दी गई शर्तों के अनुसार की जानी है।

तालिका 2.3.1 : उष्मा उपचार	
स्टील का प्रकार	आपूर्ति की स्थिति
<b>कार्बन और कार्बन-मैंगनीज</b>	
हॉट फिनिश	फिनिश नहीं <sup>1</sup>
	सामान्यीकृत <sup>2</sup>
कोल्ड फिनिश	सामान्यीकृत <sup>2</sup>
<b>एलॉय स्टील</b>	
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	सामान्यीकृत और टेम्पर्ड
2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo	
ग्रेड 410	पूर्णतः एनील्ड
ग्रेड 490	सामान्यीकृत और टेम्पर्ड 650-750°C
$\frac{1}{2}$ Cr $\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V	सामान्यीकृत और टेम्पर्ड
टिप्पणियां:	
1. बशर्ते कि फिनिशिंग तापमान सामग्री को मुलायम बनाने के लिए पर्याप्त रूप से उच्च हो।	
2. विनिर्माता के विकल्प पर सामान्यीकृत और टेम्पर्ड।	

तालिका 2.2.1 : सीमलेस प्रेशर पाइपों की रासायनिक संरचना								
स्टील का प्रकार	ग्रेड	डी-ऑक्सीडेशन की पद्धति	लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना %					अवशिष्ट अवयव
			C	Si	Mn	S अधि.	P अधि.	
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज	320	सेमी-किल्ड अथवा किल्ड	≤ 0.16	-	0.40-0.70	0.050	0.050	Ni 0.30 अधि., Cr 0.25 अधि., Mo 0.10 अधि., Cu 0.30 अधि. Total 0.70 अधि.
	360		≤ 0.17	≤ 0.35	0.40-0.80	0.045	0.045	
	410	किल्ड	≤ 0.21	≤ 0.35	0.40-1.20	0.045	0.045	

	460	किल्ड	≤ 0.22	≤ 0.35	0.80- 1.40	0.045	0.045							
	490	किल्ड	≤ 0.23	≤ 0.35	0.80- 1.50	0.045	0.045							
								Ni	Cr	Mo	Cu	Sn	V	Al
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	किल्ड	0.10-0.18	0.10-0.35	0.40-0.70	0.040	0.040	0.30 अधि...	0.70- 1.10	0.45- 0.65	0.25 अधि.	0.03 अधि.	-	≤ 0.020
2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo	410 490	किल्ड	0.08-0.15	0.10-0.50	0.40-0.70	0.040	0.040	0.30 अधि.,	2.0-2.5	0.90- 1.20	0.25 अधि.	0.03 अधि.	-	≤ 0.020
$\frac{1}{2}$ Cr $\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V	460	किल्ड	0.10-0.18	0.10-0.35	0.40-0.70	0.040	0.040	0.30 अधि.	0.30- 0.60	0.50- 0.70	0.25 अधि.	0.03 अधि.	0. 22 - 0. 32	≤ 0.020

## 2.4 यांत्रिक परीक्षण

**2.4.1** सभी पाइपों को खंड 1 में परिभाषित बैचों के अनुसार प्रस्तुत किया जाना है।

**2.4.2** परीक्षण के लिए चुने गए प्रत्येक प्रेशर पाइप को टेंसिल और फ्लैटनिंग या बेंड परीक्षण के अधीन किया जाना है।

**2.4.3** सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम तालिका 2.4.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप होने चाहिए।

## 2.5 डिजाइन के लिए यांत्रिक विशेषताएं

**2.5.1** नाममात्र न्यूनतम निम्न यील्ड या 50 डिग्री सेल्सियस और उच्चतर पर 0.2 प्रतिशत प्रूफ स्ट्रेस के मान तालिका 2.5.1 में दिए गए हैं और केवल डिजाइन उद्देश्यों के लिए आशयित हैं। इन मानों के सत्यापन की आवश्यकता नहीं है, सिवाय उन सामग्रियों के जो राष्ट्रीय या स्वामित्व विशिष्टताओं का अनुपालन करती हैं, जहां डिजाइन के लिए उपयोग की जाने वाली वर्धित तापमान विशेषताएं तालिका 2.5.1 में दिए गए मानों से अधिक हैं।

**2.5.2** ऐसे मामलों में, प्रत्येक कास्ट पर प्रस्तावित डिजाइन या अन्य सहमत तापमान पर कम से कम एक टेंसिल परीक्षण किया जाना है। परीक्षण के नमूने को

परिवेश के तापमान पर परीक्षण के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री से लिया जाना है और अध्याय 2 में दी गई प्रक्रियाओं के अनुसार परीक्षण किया जाना है। यदि एक कास्ट से एक से अधिक मोटाई की ट्यूब या पाइप की आपूर्ति की जाती है, तो परीक्षण सबसे मोटी ट्यूब या पाइप पर किया जाएगा।

**2.5.3 2.5.2** के विकल्प के रूप में, कोई निर्माता स्टील के एक निर्दिष्ट ग्रेड के लिए किसी सहमत व्यापक परीक्षण कार्यक्रम को प्रदर्शित कर सकता है कि ऊंचे तापमान पर निर्दिष्ट न्यूनतम यांत्रिक गुणों को लगातार प्राप्त किया जा सकता है। यह परीक्षण कार्यक्रम सर्वेक्षणकर्ताओं की देखरेख में संचालित किया जाना है, और इसके परिणाम मूल्यांकन और अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं। जब किसी निर्माता को इस आधार पर अनुमोदित किया जाता है, तो स्वीकृति उद्देश्यों के लिए उच्च तापमान पर टेंसिल परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है, लेकिन सर्वेक्षकों के विवेक पर, इस प्रकार के जांच परीक्षण के लिए यदा-कदा अनुरोध किया जा सकता है।

**2.5.4 100,000** घंटों में रपचर के लिए अनुमानित औसत तनाव के मान तालिका 2.5.2 में दिए गए हैं और डिजाइन उद्देश्यों के लिए उपयोग किए जा सकते हैं।

तालिका 2.4.1 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : सीमलेस प्रेशर पाइपें) अधिकतम बॉल मोटाई 40 मिमी(							
स्टील का प्रकार	ग्रेड	यिल्ड स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	5.65√S <sub>0</sub> % पर एलॉगेशन न्यू.	फ्लैटनिंग परीक्षण कंट्रास्ट C	पूर्ववर्ती की बेंड परीक्षण व्यास (t=मोटाई)	
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज	320	195	320-440	25	0.10	4t	
	360	215	360-480	24	0.10	4t	
	410	235	410-530	22	0.08	4t	
	460	265	460-580	21	0.07	4t	
	490	285	490-610	21	0.07	4t	
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	275	440-590	22	0.07	4t	
2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo	410 <sup>1</sup>	135	410-560	20	0.07	4t	
	490 <sup>2</sup>	275	490-640	16	0.07	4t	
$\frac{1}{2}$ Cr $\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V	460	275	460-610	15	0.07	4t	
टिप्पणियां :							
1. एनील्ड स्थिति							
2. सामान्यीकृत और टेम्पर्ड स्थिति							

तालिका 2.5.1 : डिजाइन प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : सीमलेस प्रेशर पाइपें													
स्टील का प्रकार	ग्रेड	नाममात्र न्यूनतम निम्न यिल्ड अथवा 0.2% प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]											
		तापमान °C											
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज	320	172	168	158	147	125	100	91	88	87	-	-	-
	360	192	187	176	165	145	122	111	109	107	-	-	-
	410	217	210	199	188	170	149	137	134	132	-	-	-
	460	241	234	223	212	195	177	162	159	156	-	-	-
	490	256	249	237	226	210	193	177	174	171	-	-	-
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	254	240	230	220	210	183	169	164	161	156	151	-

$2\frac{1}{4}$ Cr	1	410 <sup>1</sup>	121	108	99	92	85	80	76	72	69	66	64	62
Mo		490 <sup>2</sup>	268	261	253	245	236	230	224	218	205	189	167	145
$\frac{1}{2}$ Cr		460	266	259	248	235	218	192	184	177	168	155	148	-
$\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V														

टिप्पणियां :

1. एनील्ड स्थिति
2. सामान्यीकृत और टेम्पर्ड स्थिति

तालिका 2.5.2 : डिजाइन प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : सीमलेस प्रेशर पाइपें 000 100 – घंटों में रपचर के लिए स्ट्रेस हेतु अनुमानित मान (यूनिट [N/mm<sup>2</sup>])

तापमान °C	कार्बन और कार्बन-मैंगनीज		1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo		$\frac{1}{2}$ Cr $\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V
	ग्रेड 320, 360, 410	ग्रेड 460, 490	ग्रेड 440	ग्रेड 410 एनील्ड	ग्रेड 490 सामान्यीकृत और टेम्पर्ड (देखिए टिप्पणी)	ग्रेड 460
380	171	227	-	-	-	-
390	155	203	-	-	-	-
400	141	179	-	-	-	-
410	127	157	-	-	-	-
420	114	136	-	-	-	-
430	102	117	-	-	-	-
440	90	100	-	-	-	-
450	78	85	-	196	221	-
460	67	73	-	182	204	-
470	57	63	-	168	186	-
480	47	55	210	154	170	218
490	36	47	177	141	153	191
500	-	41	146	127	137	170
510	-	-	121	115	122	150

520	-	-	99	102	107	131
530	-	-	81	90	93	116
540	-	-	67	78	79	100
550	-	-	54	69	69	85
560	-	-	43	59	59	72
570	-	-	35	51	51	59
580	-	-	-	44	44	46

टिप्पणी : जब टेम्पेरिंग तापमान 750°C से अधिक हो जाता है, ग्रेड 410 के मानों का प्रयोग किया जाना है।

### खंड 3

#### वेल्डेड प्रेशर पाइप

#### 3.1 सामान्य

3.1.1. कार्बन, कार्बन-मैंगनीज और कम मिश्र धातु स्टील्स में वेल्डेड दबाव पाइपों पर निम्नलिखित आवश्यकताएं लागू होती हैं।

3.1.2 जहां जलमग्न चाप अनुदैर्घ्य रूप से वेल्डेड पाइपों का उपयोग करने का प्रस्ताव है, इनके विनिर्देश के विवरण प्रस्तुत किए जाने चाहिए।

#### 3.2 विनिर्माण और रासायनिक संरचना

3.2.1 पाइपों को इलेक्ट्रिक या इंडक्शन वेल्डिंग प्रक्रिया द्वारा निर्मित किया जाना है और यदि आवश्यक हो, तो

बाद में हॉट रेड्यूज़्ड या कोल्ड फिनिश किया जा सकता है।

3.2.2 डी-ऑक्सीडेशन की विधि और लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना द्वारा तालिका 3.2.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना चाहिए।

3.2.3 जहां रिस्ड स्टील का उपयोग किया जाता है, वहां किनारों को ट्रिम करने को छोड़कर, स्ट्रिप्स को एक ही चौड़ाई में रोल किया जाना चाहिए और अनुदैर्घ्य रूप से स्लिट नहीं किया जाना चाहिए।

तालिका 3.2.1 : वेल्डेड प्रेशर पाइपों की रासायनिक संरचना

स्टील का प्रकार	ग्रेड	डी-ऑक्सीडेशन की पद्धति	लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना %					अवशिष्ट अवयव
			C	Si	Mn	S अधि.	P अधि.	
कार्बन और कार्बन-	320	कोई पद्धति (देखिए टिप्पणी)	≤ 0.16	-	0.30 - 0.70	0.05 0	0.05 0	Ni 0.30 अधि. Cr 0.25 अधि.

मैंगनीज	360	(	≤ 0.17	≤ 0.35	0.40 - 1.00	0.04 5	0.04 5	Mo 0.10 अधि., Cu 0.30 अधि. Total 0.70 अधि.	Ni	Cr	Mo	Cu	Sn	Al
	410	किल्ड	≤ 0.21	≤ 0.35	0.40 - 1.20	0.04 5	0.04 5							
	460	किल्ड	≤ 0.22	≤ 0.35	0.80 - 1.40	0.04 5	0.04 5							
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	किल्ड	0.10- 0.18	0.10 - 0.35	0.40 - 0.70	0.04 0	0.04 0	0.3 0 अ धि.	0.70 - 1.10	0.45 - 0.65	0.2 5 अ धि.	0.0 3 अ धि.	≤ 0.02 0	
टिप्पणी : रिम्ड स्टील के लिए, कार्बन अंश में अधिकतम 0.19% वृद्धि की जा सकती है।														

### 3.3 उष्मा उपचार

3.3.1 पाइपों की आपूर्ति तालिका 3.3.1 में दी गई उष्मा उपचारित स्थिति में की जानी है।

तालिका 3.3.1 : उष्मा उपचार: वेल्डेड प्रेशर पाइप	
स्टील का प्रकार	आपूर्ति की स्थिति
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज	सामान्यीकृत) विनिर्माता के विकल्प पर सामान्यीकृत और टेम्पर्ड(
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	सामान्यीकृत और टेम्पर्ड

### 3.4 यांत्रिक परीक्षण

3.4.1 समस्त पाइप बैचों में प्रस्तुत किए जाने हैं जैसाकि खंड 1 में परिभाषित किया गया है।

3.4.2 परीक्षण के लिए चुने गए प्रत्येक प्रेशर पाइप को टेंसिल और फ्लैटनिंग या बेंड परीक्षणों के अध्यधीन किया जाना है।

3.4.3 सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम तालिका 3.4.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप होने चाहिए।

### 3.5 डिजाइन के लिए यांत्रिक विशेषताएं

3.5.1. ग्रेड 320 [N/mm<sup>2</sup>] से 460 [N/mm<sup>2</sup>] और 1 Cr  $\frac{1}{2}$  Mo स्टील में कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील्स के ऊंचे तापमान पर यांत्रिक विशेषताओं को खंड 2 में उपयुक्त तालिकाओं से लिया जा सकता है।

3.5.2 जहां रिम्ड स्टील का उपयोग किया जाता है, वहां डिजाइन तापमान 400 डिग्री सेल्सियस तक सीमित होता है।

तालिका 3.4.1 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : वेल्डेड प्रेशर पाइप					
स्टील का प्रकार	ग्रेड	यिल्ड स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	न्यूनतम 5.65√S <sub>0</sub> % पर एलॉगेशन	फ्लैटनिंग परीक्षण कॉन्स्टेंट C
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज	320	195	320 - 440	25	0.10
	360	215	360 - 480	24	0.10
	410	235	410 - 530	22	0.08
	460	265	460 - 580	21	0.07
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	275	440 - 590	22	0.07

#### खंड 4

#### बॉयलर और सुपरहीटर ट्यूब

##### 4.1 सामान्य

4.1.1 कार्बन, कार्बन-मैंगनीज और कम मिश्र धातु स्टील्स में बॉयलर और सुपरहीटर ट्यूबों के लिए निम्नलिखित अपेक्षाएं लागू होती हैं।

4.1.2 इस प्रकार की सेवा के लिए ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील्स का भी उपयोग किया जा सकता है। जहां इस तरह के आवेदन प्रस्तावित हैं, रासायनिक संरचना, ताप उपचार और यांत्रिक गुणों का विवरण विचार और अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

##### 4.2 विनिर्माण और रासायनिक संरचना

4.2.1 ट्यूबों को सीमलेस या वेल्ड किया जाना है और क्रमशः धारा 2 और 3 की अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित किया जाना है।

4.2.2 डी-ऑक्सीडेशन की विधि और लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना तालिका 2.2.1 या तालिका 3.2.1, जो उपयुक्त हो, में दी गई आवश्यकताओं के अनुरूप है।

##### 4.3 उष्मा उपचार

4.3.1 सभी ट्यूबों की आपूर्ति तालिका 2.3.1 या तालिका 3.3.1 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार की जानी है, सिवाय इसके कि 1 Cr Mo स्टील की आपूर्ति सामान्यीकृत स्थिति में ही की जा सकती है जब कार्बन की मात्रा 0.15 प्रतिशत से अधिक न हो।

##### 4.4 यांत्रिक परीक्षण

4.4.1 खंड 1 में परिभाषित किए गए अनुसार ट्यूबों को बैचों में परीक्षण के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

4.4.2 परीक्षण के लिए चयनित प्रत्येक बॉयलर और सुपरहीटर ट्यूब को कम से कम निम्नलिखित के अध्यधीन किया जाना है:

(क) टेंसिल परीक्षण ;

(ख) विनिर्माता के विकल्प पर फ्लैटनिंग अथवा बेंडिंग परीक्षण ;

(ग) विनिर्माता के विकल्प पर परीक्षण का विस्तारण या फ्लैजिंग परीक्षण ।

##### 4.4.3 सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम तालिका

4.4.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप हैं।

##### 4.5 डिजाइन के लिए यांत्रिक विशेषताएं

4.5.1 ग्रेड 320 [N/mm<sup>2</sup>] से 460 [N/mm<sup>2</sup>], 1 Cr Mo और 2 Cr Mo और 2 Cr 1 Mo स्टील्स में कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील्स के लिए वर्धित तापमान पर यांत्रिक विशेषताओं को खंड 2 में उपयुक्त तालिकाओं से लिया जा सकता है।

4.5.2 जहां रिस्ड स्टील का उपयोग किया जाता है, वहां डिजाइन तापमान 400 डिग्री सेल्सियस तक सीमित होता है।

तालिका 4.4.1 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं : बॉयलर और सुपरहीटर ट्यूब									
स्टील का प्रकार	ग्रेड	यिल्ड स्ट्रेंथ [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल स्ट्रेंथ [N/mm <sup>2</sup> ]	5.65√S <sub>0</sub> पर एलेंगेशन % न्यूनतम	फ्लैटनिंग टेस्ट कॉस्टेंट C	पूर्ववर्ती के व्यास का बेंड परीक्षण (t=मोटाई)	ड्रिफ्ट विस्तारण और फ्लैटनिंग परीक्षण बाह्य व्यास में न्यूनतम % वृद्धि		
							अनुपात : आंतरिक व्यास/बाह्य व्यास		
							≤ 0.6	> 0.6 ≤ 0.8	> 0.8
Carbon and carbon-manganese	320	195	320-440	25	0.10	4t	12	15	19
	360	215	360-480	24	0.10	4t	12	15	19
	410	235	410-530	22	0.08	4t	10	12	17
	460	265	460-580	21	0.07	4t	8	10	15
1 Cr ½ Mo	440	275	440-590	22	0.07	4t	8	10	15
2 ¼ Cr 1 Mo	410 <sup>1</sup>	135	410-560	20	0.07	4t	8	10	15
	490 <sup>2</sup>	275	490-640	16	0.07	4t	8	10	15

टिप्पणियां :

- एनील्ड स्थिति
- सामान्यीकृत और टेम्पर्ड स्थिति

## खंड 5

### निम्न तापमान सेवाओं के लिए ट्यूब और पाइपें

#### 5.1 व्याप्ति

5.1.1 यह खंड मोटाई में 25 [मिमी] से अनधिक ऐसी सीमलेस और वेल्डेड कार्बन, कार्बन-मैंगनीज और निकल एलॉय स्टील पाइपों, जो तरलीकृत गैस पाइपिंग सिस्टम में उपयोग के लिए आशयित हैं जहां डिजाइन तापमान 0°C से कम है और साथ ही अन्य प्रेशर पाइपिंग प्रणालियों के लिए भी, जहां कम तापमान पर गारंटीकृत इम्पैक्ट विशेषताओं की आवश्यकता होती है, की अपेक्षाओं का वर्णन करता है।

#### 5.2 विनिर्माण

5.2.1 पाइपों को सीमलेस या वेल्डिंग प्रक्रिया द्वारा निर्मित किया जाना है, और ये हॉट अथवा कोल्ड फिनिश हो सकती हैं।

#### 5.3 रासायनिक संरचना

5.3.1 तालिका 5.3.1 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन करने के लिए लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना सामान्य है। ट्यूब और पाइप के उत्पादन के लिए स्टील्स को किल किया जाना है।



तालिका 5.3.1 : रासायनिक संरचना										
स्टील का प्रकार	ग्रेड	डी-ऑक्सीडेशन की पद्धति	लैडल नमूने की रासायनिक संरचना %							अवशिष्ट अवयव
			C अधि.	Si	Mn	P अधि.	S अधि.	Ni	Al <sub>met</sub>	
कार्बन	360	पूर्णतः किलड	0.17	0.10-0.35	0.40-1.00	0.045	0.045	-	≥ 0.015 देखिए टिप्पणी	Cr 0.25 Cu 0.30
कार्बन-मैंगनीज	410 & 460		0.2	0.10-0.35	0.60-1.40	0.045	0.045	-	≥ 0.015 देखिए टिप्पणी	Mo 0.10 Ni 0.30 योग 0.70
3.5 Ni	440		0.15	0.15-0.35	0.30-0.90	0.040	0.040	3.25-3.75	-	Cr 0.25 Cu 0.30
9 Ni	690		0.3	0.15-0.30	0.30-0.90	0.040	0.040	8.50-9.50	-	Mo 0.10 योग 0.60

टिप्पणी : जहां न्यूनतम 0.015% का Al<sub>met</sub> निर्दिष्ट किया गया है, कुल एलुमीनियम का निर्धारण स्वीकार्य है बशर्ते कि परिणाम 0.018% से कम न हो।

## 5.4 उष्मा उपचार

5.4.1 पाइपों की आपूर्ति तालिका 5.4.1 में दी गई स्थिति में की जानी है।

तालिका 5.4.1 : उष्मा उपचार	
स्टील का प्रकार	आपूर्ति की स्थिति
कार्बन और कार्बन-मैंगनीज	हॉट फिनिशड सामान्यीकृत सामान्यीकृत और टेम्पर्ड
3.5 Ni	सामान्यीकृत सामान्यीकृत और टेम्पर्ड
9 Ni	दोगुना सामान्यीकृत सामान्यीकृत और टेम्पर्ड क्वेंच और टेम्पर्ड

## 5.5 यांत्रिक परीक्षण

**5.5.1** जैसाकि खंड 1 - प्रेशर पाइपिंग सिस्टम में परिभाषित किया गया है, सभी पाइपों को बैचों में परीक्षण के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

**5.5.2** परीक्षणों की तैयारी के लिए प्रत्येक बैच में लंबाई की संख्या का कम से कम दो प्रतिशत यादृच्छिक रूप से चुना जाना है।

**5.5.3** परीक्षण के लिए चयनित प्रत्येक पाइप या ट्यूब को निम्नलिखित परीक्षणों के अधीन रखा जाना है:

- सीमलेस पाइप और ट्यूब:
- एक टेंसिल परीक्षण
- प्रभाव परीक्षणों का एक सेट
- फ्लैटनिंग परीक्षण या बेंड परीक्षण या रिंग टेंसिल परीक्षण
- एक ड्रिफ्ट या एक रिंग एक्सपैंडिंग टेस्ट जहां उपयुक्त हो।
- वेल्डेड ट्यूब और पाइप:
- आधार सामग्री पर एक टेंसिल परीक्षण
- डी □ 508 [मिमी] वाली पाइप के लिए वेल्ड पर एक टेंसिल परीक्षण
- प्रभाव परीक्षणों का एक सेट
- दो फ्लैटनिंग परीक्षण या बेंड परीक्षण या एक रिंग टेंसिल परीक्षण (ईआरडब्ल्यू और आईडब्ल्यू)

- एक ड्रिफ्ट या एक रिंग एक्सपैंडिंग परीक्षण (ईआरडब्ल्यू और आईडब्ल्यू) - दो बेंड टेस्ट (एसाएडब्ल्यू)।

**5.5.4** रिंग टेंसिल परीक्षण आईएसओ 8495 या अन्य समकक्ष मानक के अनुरूप किया जा सकता है।

**5.5.5** प्रभाव परीक्षणों में पाइप की मूल सतह के लंबवत नाँच के साथ अनुदैर्घ्य दिशा में काटे गए तीन चार्पी वी-नाँच परीक्षण नमूनों का एक सेट शामिल है। परीक्षण नमूनों का आयाम अध्याय 2 की अपेक्षाओं के अनुसार होना चाहिए। वॉल मोटाई 6 [मिमी] होने पर प्रभाव परीक्षण की आवश्यकता नहीं है।

**5.5.6** प्रभाव मान स्टील ग्रेड और संबंधित दीवार की मोटाई के लिए निर्दिष्ट न्यूनतम परीक्षण तापमान पर निर्धारित किए जाने हैं।

**5.5.7** सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणामों द्वारा तालिका 5.5.1 में दिए गए उपयुक्त मानों का अनुपालन किया जाना चाहिए।

**5.5.8** तीन चार्पी वी-नाँच प्रभाव परीक्षण नमूनों के एक सेट से ऊर्जा मान तालिका 5.5.1 में दिए गए आवश्यक औसत मान से कम नहीं होने चाहिए। कोई व्यक्तिगत मान आवश्यक औसत मान से कम हो सकता है, बशर्ते कि वह इस औसत मूल्य के 70 प्रतिशत से कम न हो।

तालिका 5.5.1 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं

स्टील का प्रकार	ग्रेड	यिल्ड स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	5.65 पर एलॉगेशन $\sqrt{S_0\%}$ न्यू.	फ्लैटनिंग परीक्षण कॉन्स्टेंट C	पूर्ववर्ती का बेंड परीक्षण व्यास (t=मोटाई)	चार्पी वी-नाँच प्रभाव परीक्षण	
							परीक्षण तापमान °C	औसत ऊर्जा J न्यूनतम
कार्बन	360	210	360-480	24	0.10	4t	-40	27
कार्बन-मैंगनीज	410	235	410-530	22	0.08	4t	-50	27
	460	260	460-580	21	0.07		-50	27
3.5 Ni	440	245	440-590	16	0.08	4t	-100	27
9 Ni	690	510	690-840	15	0.08	4t	-196	39

## खंड 6

## ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील प्रेशर पाइप

## 6.1 व्याप्ति

6.1.1 यह खंड रसायनों और तरलीकृत गैसों के लिए पाइपिंग प्रणाली के निर्माण में उपयोग के लिए उपयुक्त ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील पाइपों की अपेक्षाओं का वर्णन करता है जहां डिजाइन तापमान- 165 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं है।

6.1.2 ऑस्टेनिटिक स्टेनलेस स्टील्स वर्धित तापमान पर भी सेवा के लिए उपयुक्त हैं। जहां इस तरह के अनुप्रयोग प्रस्तावित हैं, रासायनिक संरचना, ताप उपचार और यांत्रिक विशेषताओं के विवरण विचार और अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं। अनुबंध 3, अध्याय 2, 1.9.5 भी देखें।

6.1.3 जहां प्रत्यक्ष क्वेंच स्थिति में सीमलेस पाइपों की आपूर्ति किया जाना आशयित है, वहां अनुमोदन के लिए

परीक्षण का एक कार्यक्रम सर्वेक्षकों की देखरेख में संचालित किया जाना है, और उसके परिणाम अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की संतुष्टि के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

## 6.2 विनिर्माण और रासायनिक संरचना

6.2.1 पाइपों का निर्माण सीमलेस या निरंतर स्वचालित इलेक्ट्रिक फ्यूजन वेल्डिंग प्रक्रिया द्वारा किया जाना है।

6.2.2 वेल्डिंग एक अनुदैर्घ्य दिशा में की जानी है, जिसमें फिलेरभराव धातु हो भी सकती है अथवा नहीं भी।

6.2.3 लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना द्वारा तालिका 6.2.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाएगा।

तालिका 6.2.1 : रासायनिक संरचना

स्टील का प्रकार	ग्रेड	लैडल नमूनों की रासायनिक संरचना %								
		C अधि.	Si	Mn	P अधि.	S अधि.	Cr	Mo	Ni	अन्य
304L	490	0.03	<1.00	<2.00	0.045	0.030	17.0- 19.0	-	9.0- 13.0	-
316L	490	0.03	<1.00	<2.00	0.045	0.030	16.0- 18.5	2.0- 3.0	11.0- 14.5	-
321	510	0.08	<1.00	<2.00	0.045	0.030	17.0- 19.0	-	9.0- 13.0	Ti ≥ 5 xC ≤ 0.80
347	510	0.08	<1.00	<2.00	0.045	0.030	17.0- 19.0	-	9.0- 13.0	Nb≥10 x C≤1.00

## 6.3 उष्मा उपचार

6.3.1 पाइपों की आपूर्ति आमतौर पर विनिर्माता द्वारा उनकी पूरी लंबाई में समाधान उपचारित स्थिति में की जाती है।

6.3.2 वैकल्पिक रूप से, हॉट फॉर्मिंग के तुरंत बाद सीमलेस पाइपों को सीधे क्वेंच किया जा सकता है, जब

पाइपों का तापमान निर्दिष्ट न्यूनतम समाधान उपचार तापमान से कम नहीं है।

## 6.4 यांत्रिक परीक्षण

6.4.1 क्लास I और II पाइपिंग प्रणालियों के लिए खंड 1 में परिभाषित अनुसार सभी पाइपों को ब्रेचों में प्रस्तुत किया जाना है।

6.4.2 परीक्षण के लिए चुने गए प्रत्येक पाइप को टेंसिल और फ्लैटनिंग या बेंड परीक्षण के अधीन रखा जाना है।

6.4.3 सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम तालिका 6.4.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप होने चाहिए।

जहां डिजाइन तापमान -105 डिग्री सेल्सियस से कम है, प्रभाव परीक्षण तीन चार्पी वी-नाॅच नमूनों के एक सेट पर किए जाने हैं। परीक्षण अनुदैर्घ्य नमूनों पर -196 डिग्री सेल्सियस पर किए जाने हैं और औसत ऊर्जा 41 जूल से कम नहीं होनी चाहिए।

तालिका 6.4.1 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं

स्टील का प्रकार	ग्रेड	0.2% प्रूफ तनाव [N/mm <sup>2</sup> ] (देखें टिप्पणी)	1.0% प्रूफ तनाव [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	5.65 पर एलॉगेशन $\sqrt{S_0}$ % minimum	फ्लैटनिंग परीक्षण कॉन्ट्रास्ट	पूर्ववर्ती का बेंड परीक्षण व्यास (t=मोटाई)
304L	490	175	205	490-690	30	0.09	3t
316L	490	185	215	490-690	30	0.09	3t
321	510	195	235	510-710	30	0.09	3t
347	510	205	245	510-710	30	0.09	3t

टिप्पणी : 0.2% प्रूफ स्ट्रेस मान सूचना उद्देश्यों के लिए दिए गए हैं और जब तक अन्यथा सहमति न हो, परीक्षण द्वारा सत्यापित किए जाने की आवश्यकता नहीं है।

## 6.5 इंटरग्रैनुलर संक्षारण परीक्षण

6.5.1 रसायनों के लिए पाइपिंग सिस्टम के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री हेतु न्यूनतम एक पाइप के साथ प्रत्येक बैच में पाइपों की संख्या के एक प्रतिशत पर इंटरक्रिस्टलाइन संक्षारण परीक्षण किया जाना चाहिए।

6.5.2 40 [मिमी] से अधिक के बाहरी व्यास वाले पाइपों के लिए, परीक्षण नमूनों में एक पूर्ण क्रॉस सेक्शन शामिल होना चाहिए। बड़े पाइपों के लिए, परीक्षण नमूनों को पूरी दीवार की मोटाई की परिधि वाली पट्टियों के रूप में काटा जाना चाहिए, जिसकी चौड़ाई 12.5 [मिमी] से कम नहीं होनी चाहिए। दोनों मामलों में, कुल सतह क्षेत्र 15 और 35 [सेमी<sup>2</sup>] के बीच होना चाहिए।

6.5.3 जब आवश्यक हो, प्रत्येक तनन परीक्षण के लिए इस प्रकार का एक परीक्षण किया जाना है।

परीक्षण एएसटीएम ए262, अभ्यास ई, कॉपर-कॉपर सल्फेट-सल्फ्यूरिक एसिड या अन्य मान्यताप्राप्त मानकों के अनुसार किया जाना है। बेंड नमूने को दरारों से मुक्त होना है जो कि इंटरग्रैनुलर आक्रमण की उपस्थिति का संकेत देता है। टेंसिल परीक्षण के लिए परीक्षण के लिए सामग्री को उसकी बगल में ले जाना है।

6.5.4 विसर्जन के बाद, पूरे क्रॉस-सेक्शन टेस्ट नमूनों को अध्याय 2 की अपेक्षाओं के अनुसार एक फ्लैटनिंग परीक्षण के अधीन किया जाना है। स्ट्रिप टेस्ट के नमूनों को परीक्षण नमूने की मोटाई के दोगुना के बराबर व्यास के मेंड्रेल पर 90 डिग्री के माध्यम से बेंड परीक्षण के अधीन किया जाना है।

## 6.6 फैब्रिकेटेड पाइपवर्क

6.6.1 फैब्रिकेटेड पाइपवर्क का उत्पादन 6.2, 6.3, 6.4 और 6.5 के अनुसार विनिर्मित सामग्री से किया जाना है।

6.6.2 वेल्लिंग उपयुक्त रूप से योग्य वेल्डर द्वारा अनुमोदित और योग्य प्रक्रिया के अनुसार की जानी है।

6.6.3 फैब्रिकेटेड पाइपवर्क की बाद के समाधान उपचार के बिना वेल्डेड स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है, बशर्ते कि वेल्लिंग प्रक्रिया परीक्षणों ने इंटरक्रिस्टलाइन संक्षारण के प्रतिरोध सहित संतोषजनक भौतिक विशेषताओं का प्रदर्शन किया हो।

6.6.4 इसके अलावा, बट वेल्ड क्लास I के लिए 5 प्रतिशत और क्लास II पाइप के लिए 2 प्रतिशत रेडियोग्राफिक परीक्षा के अध्यक्षीन हैं।

6.6.5 वेल्डेड स्थिति में फैब्रिकेटेड पाइपवर्क और डेक पर स्थित प्रणाली को एक उपयुक्त जंग नियंत्रण कोटिंग द्वारा संरक्षित किया जाना है।

## अध्याय 7

### आयरन कास्टिंग

#### विषय-वस्तु

खंड

1

सामान्य अपेक्षाएं

#### खंड 1

#### सामान्य अपेक्षाएं

##### 1.1 व्याप्ति

1.1.1 यह अध्याय पोत और मशीनरी निर्माण के लिए आशयित ग्रे और स्फेरॉयडल या नोडुलर, दोनों ही ग्रेफाइट आयरन कास्टिंग के लिए अपेक्षाओं का वर्णन करता है।

1.1.2 सभी महत्वपूर्ण आयरन कास्टिंग, जैसा कि डिजाइन और निर्माण से संबंधित नियमों के संबंधित भागों में परिभाषित किया गया है, का निर्माण और परीक्षण अध्याय 1 और 2 की अपेक्षाओं और निम्नलिखित पैराग्राफ में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है।

1.1.3 1.1.2 के विकल्प के रूप में, राष्ट्रीय या स्वामित्व विनिर्देशों का अनुपालन करने वाली कास्टिंग स्वीकार की जा सकती है, बशर्ते कि ऐसे विनिर्देश इन अपेक्षाओं के लिए युक्तियुक्त समक्षता प्रदान करते हैं या अन्यथा उन्हे% अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष रूप से अनुमोदित या अपेक्षित माना गया है।

1.1.4 जहां बड़ी मात्रा में छोटी कास्टिंग का उत्पादन किया जाता है, विनिर्माता अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के अनुमोदन के अधीन परीक्षण और निरीक्षण के लिए वैकल्पिक प्रक्रिया अपना सकता है।

1.1.5 ये अपेक्षाएं केवल कास्टिंग पर लागू होती हैं जहां परिवेश तापमान पर डिजाइन और स्वीकृति परीक्षण

यांत्रिक गुणों से संबंधित होते हैं। अन्य अनुप्रयोगों के लिए अतिरिक्त अपेक्षाएं आवश्यक हो सकती हैं, विशेष रूप से तब, जब कास्टिंग कम या ऊंचे तापमान पर सेवा के लिए आशयित हो।

##### 1.2 विनिर्माण

1.2.1 समस्त कास्टिंग का निर्माण, जैसा कि 1.1.2 में निर्दिष्ट किया गया है, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित फाउंड्री में किया जाना है।

1.2.2 कास्टिंग से अधिशेष सामग्री को हटाने के लिए उपयुक्त यांत्रिक पद्धतियों को नियोजित किया जाना है। यांत्रिक पद्धतियों के प्रारंभिक संचालन को छोड़कर, थर्मल कटिंग प्रक्रियाएं स्वीकार्य नहीं हैं।

1.2.3 जहां एक ही प्रकार की कास्टिंग नियमित रूप से पर्याप्त मात्रा में उत्पादित की जाती है, विनिर्माता को प्रोटोटाइप कास्टिंग की गुणवत्ता साबित करने के लिए अपेक्षित परीक्षण संचालित करना होता है और निर्माण तकनीक की निरंतर दक्षता को सत्यापित करने के लिए आवधिक परीक्षा भी करनी होती है। सर्वेयर को इन परीक्षणों को देखने का अवसर दिया जाना चाहिए।

##### 1.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

1.3.1 कास्टिंग को सतह या आंतरिक दोषों से मुक्त होना चाहिए जो सेवा में उनके समुचित अनुप्रयोग के प्रतिकूल हो सकते हैं। सतह की फिनिश किसी उचित

प्रक्रिया और अनुमोदित योजना की किन्हीं विशिष्ट अपेक्षाओं के अनुसार होनी चाहिए।

#### 1.4 रासायनिक संरचना

**1.4.1** प्रयुक्त आयरन की रासायनिक संरचना विनिर्माता के विवेक पर छोड़ दी जाती है, जो यह सुनिश्चित करता है कि यह कास्टिंग के लिए निर्दिष्ट यांत्रिक विशेषताएं प्राप्त करने के लिए उपयुक्त है।

#### 1.5 उष्मा उपचार

**1.5.1 1.5.2** द्वारा अपेक्षित को छोड़कर, कास्टिंग की आपूर्ति या तो कास्ट अथवा उष्मा उपचारित स्थिति में की जा सकती है।

#### 1.6 यांत्रिक परीक्षण

**1.6.1** जब तक निर्माता और क्रेता के बीच अन्यथा सहमति न हो जाए, तब तक अलग-अलग कास्ट परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जाना चाहिए। परीक्षण के नमूने आम तौर पर **25 [मिमी]** की मोटाई के साथ चित्र **1.6.1**, चित्र **1.6.2** और चित्र **1.6.3** में विस्तृत मानक प्रकारों में से कोई एक होने चाहिए। हालांकि, कुछ घटकों के लिए विशेष रूप से चित्र **1.6.1** से चित्र **1.6.3** में दिए गए विवरण के अलावा आयामों के परीक्षण नमूनों की अपेक्षा हो सकती है। ग्रे कास्ट आयरन के लिए परीक्षण के नमूने **30 [मिमी]** व्यास और उपयुक्त लंबाई के साथ सिलेंड्रिकल बार्स के रूप में होने चाहिए। जब दो या दो से अधिक परीक्षण नमूने एक ही कास्ट में एक साथ डाले जाते हैं, तो बार्स को कम से कम **50 [मिमी]** अलग होना चाहिए जैसा कि चित्र **1.6.4** में दिखाया गया है।

**1.6.2** इंटीग्रेटेड कास्ट सैंपल का उपयोग तब किया जा सकता है जब कोई कास्टिंग **20 [मिमी]** से अधिक मोटी हो और इसका द्रव्यमान **200 [किलोग्राम]** से अधिक हो, जो निर्माता और क्रेता के बीच समझौते के अध्याधीन है। परीक्षण नमूने के प्रकार और स्थान का चयन किया जाना चाहिए ताकि लगभग शीतलन की वही स्थिति प्रदान की जा सके जो उसके द्वारा प्रतिनिधित्व की जा रही कास्टिंग की है।

**1.6.3** प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग के बैच के लिए कम से कम एक परीक्षण नमूना प्रदान किया जाना है। एक बैच में धातु की एक ही लैडल से उड़ेली गई कास्टिंग होती हैं, बशर्ते वे सभी समान प्रकार और आयाम की हों। कोई बैच सामान्य रूप से दो टन फेटल्ड कास्टिंग से अधिक नहीं होना चाहिए और एकल कास्टिंग ही एक बैच का गठन करेगी यदि इसका द्रव्यमान दो टन या अधिक है।

**1.5.2** कुछ अनुप्रयोगों के लिए, जैसे उच्च तापमान सेवा या जहां आयामी स्थिरता महत्वपूर्ण है, कास्टिंग को उपयुक्त टेम्परिंग या स्ट्रेस रिलीविंग उष्मा उपचार की आवश्यकता हो सकती है। ऐसा किसी भी रिफाइनिंग उष्मा उपचार के बाद और मशीनिंग से पहले किया जाना है। **350 [N/mm<sup>2</sup>]** और **400 [N/mm<sup>2</sup>]** नाममात्र टेंसिल शक्ति और प्रभाव परीक्षण के साथ विशेष गुणों को गर्मी उपचार से गुजरना पड़ता है।

**1.5.3** जहां कास्टिंग की सतह को स्थानीय रूप से सख्त करने का प्रस्ताव है, वहां प्रस्तावित प्रक्रिया और विशिष्टताओं का पूरा विवरण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

**1.6.4** व्यापक टन भार में एक ही ग्रेड के कास्ट आयरन को लगातार पिघलाने के लिए बैच के द्रव्यमान को दो घंटे की पोरिंग तक बढ़ाया जा सकता है। यदि पिघलाने की प्रक्रिया की व्यवस्थित जाँच, जैसे शीत परीक्षण, रासायनिक विश्लेषण या थर्मल विश्लेषण द्वारा उत्पादन की सावधानीपूर्वक निगरानी की जाती है, तो परीक्षण के नमूने लंबे अंतराल पर लिए जा सकते हैं।

**1.6.5** बड़ी कास्टिंग के लिए जहां उपचारित धातु के एक से अधिक लैडल का उपयोग किया जाता है, अतिरिक्त परीक्षण नमूने प्रदान किए जाने चाहिए ताकि वे उपयोग किए गए प्रत्येक लैडल का प्रतिनिधि हों।

**1.6.6** सभी परीक्षण नमूनों को उन कास्टिंगों के साथ पहचानने के लिए उपयुक्त रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए जिनका वे प्रतिनिधित्व करते हैं।

**1.6.7** जहां कास्टिंग की उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की जाती है, परीक्षण नमूनों को उन कास्टिंग के साथ उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए, जिसका वे प्रतिनिधित्व करते हैं।

**1.6.8.** परीक्षण के नमूने उसी प्रकार की सामग्री से बने सांचों में डाले जाने हैं जिनका उपयोग कास्टिंग के लिए किया जाता है और जब तक धातु का तापमान **500 डिग्री सेल्सियस** से कम नहीं हो जाता है तब तक उन्हें सांचों से नहीं निकाला जाता है।

**1.6.9** प्रत्येक परीक्षण नमूने से एक टेंसिल परीक्षण नमूना तैयार किया जाना है। परीक्षण नमूनों के आयाम और उपयोग की जाने वाली परीक्षण प्रक्रियाएँ अध्याय 2 के अनुसार होनी चाहिए।

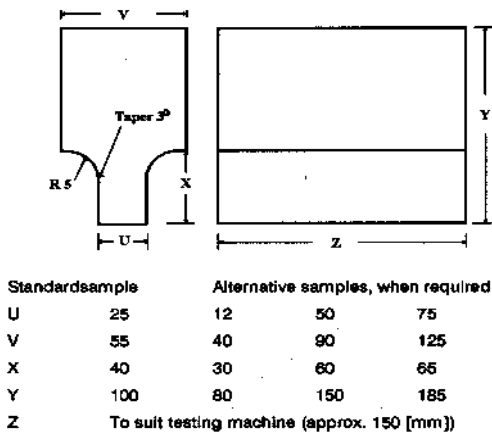


Fig. 1.6.1 : Standard test specimen

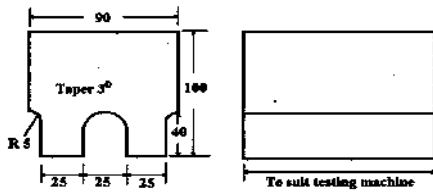


Fig. 1.6.2 : Standard test specimen

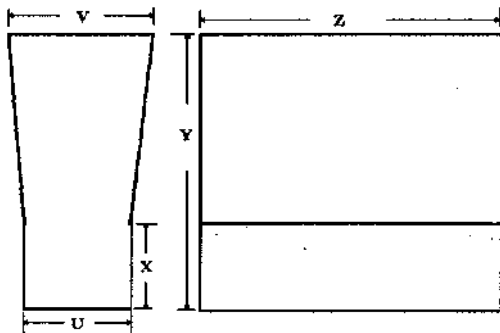
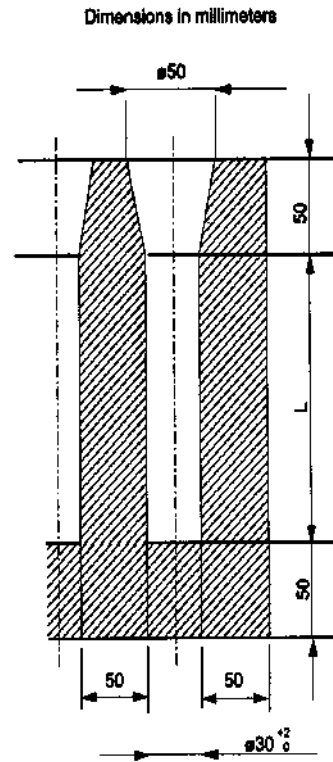


Fig. 1.6.3 : Standard test specimen



चित्र 1.6.4 : ग्रे कास्टिंग के लिए

### परीक्षण नमूने

#### 1.7 यांत्रिक विशेषताएं

**1.7.1** ग्रे आयरन कास्टिंग के लिए, केवल टेंसिल शक्ति निर्धारित की जानी है और प्राप्त परिणाम द्वारा आपूर्ति की जा रही कास्टिंग के लिए निर्दिष्ट न्यूनतम मूल्य का अनुपालन किया जाना है। निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति **200 [N/mm<sup>2</sup>]** से कम और **350 [N/mm<sup>2</sup>]** से अधिक नहीं होनी चाहिए। सभी टेंसिल परीक्षण नमूनों की फ्रैक्चर्ड सतह दिखने में ग्रेनुलर और ग्रे होनी चाहिए।

**1.7.2** स्फेरॉयडल अथवा नॉडुलर ग्रेफाइट आयरन कास्टिंग के लिए टेंसिल शक्ति और एंलॉगेशन निर्धारित किया जाना है। सभी परीक्षणों के परिणाम तालिका 1.7.1 की अपेक्षाओं का अनुपालन करेंगे, लेकिन ये प्रासंगिक निर्माण नियमों की किसी भी अतिरिक्त आवश्यकताओं के अधीन हैं। कठोरता मानों की विशिष्ट श्रेणियां तालिका 1.7.1 में भी दी गई हैं और सूचना उद्देश्यों के लिए आशयित हैं।

1.7.3 टेंसिल परीक्षणों के लिए पुनः परीक्षण की अपेक्षाएं अध्याय 1 के 1.10 के अनुसार होनी चाहिए।

1.8 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षा

1.8.1 सभी कास्टिंग को साफ किया जाना चाहिए और परीक्षा के लिए पर्याप्त रूप से तैयार किया जाना चाहिए। सतहों को किसी भी तरह से हैमर्ड, पीन्ड या उपचारित नहीं किया जाना चाहिए, जिससे दोष अस्पष्ट हो सकते हैं।

तालिका 1.7.1 : स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए यांत्रिक विशेषताएं (स्फेरॉयडल अथवा नॉडुलर ग्रेफाइट आयरन)

विनिर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	0.2% ब्रूफ स्ट्रेस (देखिए टिप्पणी) [N/mm <sup>2</sup> ]	5.65√S <sub>0</sub> पर एलॉगेशन % न्यू.	विशिष्ट कठोरता ब्रिनेल (देखिए पैरा 1.7.2)	प्रभाव ऊर्जा		मैट्रिक्स की विशिष्ट संरचना (देखिए पैरा 1.9.2)	
				परीक्षण तापमान °C	J Min. <sup>2</sup>		
सामान्य विशेषताएं	370	230	17	120 - 180	-	-	फेराइट
	400	250	12	140 - 200	-	-	फेराइट
	500	320	7	170 - 240	-	-	फेराइट/पीयरलाइट
	600	370	3	190 - 270	-	-	फेराइट/पीयरलाइट
	700	420	2	230 - 300	-	-	पीयरलाइट
	800	480	2	250 - 350	-	-	पीयरलाइट या टेम्पर्ड टेम्पर्ड संरचना
विशिष्ट विशेषताएं	350	220	22 <sup>3</sup>	110 - 170	20	17(14)	फेराइट
	400	250	18 <sup>3</sup>	140 - 200	20	14(11)	फेराइट

**टिप्पणियां:**

- निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति के मध्यवर्ती मानों के लिए, 0.2% प्रमाण और एलॉगेशन के लिए न्यूनतम मान इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।
- चारपी वी-नॉच नमूनों पर मापा गया औसत मूल्य। कोई परिणाम औसत मान से कम हो सकता है लेकिन कोष्ठक में दिखाए गए न्यूनतम से कम नहीं।
- इंटीग्रेटेड कास्ट सैंपल के मामले में, एलॉगेशन 2 प्रतिशत अंक कम हो सकता है।

1.8.2 स्वीकृति से पहले, सभी कास्टिंगों की दृश्य जांच की जानी चाहिए, जिसमें जहां लागू हो, आंतरिक सतहों की परीक्षा भी शामिल है। जब तक अन्यथा सहमत न हो आयामों का सत्यापन निर्माता की जिम्मेदारी है।

1.8.3 उपयुक्त गैर-विनाशकारी परीक्षण प्रक्रियाओं द्वारा कास्टिंग की पूरक परीक्षा की आवश्यकता आमतौर पर उन परिस्थितियों को छोड़कर होती है जहां कास्टिंग की मजबूती पर संदेह करने का कारण होता है।

1.8.4 प्रासंगिक निर्माण नियमों द्वारा आवश्यक होने पर, अंतिम स्वीकृति से पूर्व कास्टिंग का दबाव परीक्षा किया जाना चाहिए।

1.8.5 कास्ट क्रैकशाफ्ट मेगनेटिक पार्टिकल निरीक्षण के अध्याधीन हैं। दरार जैसे संकेतों की अनुमति नहीं है।

1.9 मेटलोग्राफिक परीक्षा

1.9.1 स्फेरॉयडल अथवा नॉडुलर ग्रेफाइट आयरन कास्टिंग के लिए, मेटलोग्राफिक परीक्षा के प्रयोजनार्थ उपचारित धातु के प्रत्येक लैडल से एक प्रतिनिधि नमूना तैयार किया जाना है। ये नमूने आसानी से टेंसिल परीक्षण नमूनों से लिए जा सकते हैं लेकिन नमूनों के प्रावधान के लिए वैकल्पिक व्यवस्था अपनाई जा सकती है बशर्ते कि उन्हें कास्टिंग अवधि के अंत में लैडल से लिया जाए।

1.9.2 नमूनों की जांच यह दर्शाने के लिए है कि कम से कम 90 प्रतिशत ग्रेफाइट छितरे हुए स्फेरॉयडल अथवा नॉडुलर रूप में है। विशिष्ट मैट्रिक्स संरचना का विवरण तालिका 1.7.1 में दिया गया है और केवल सूचना उद्देश्यों के लिए आशयित है।

1.10 दोषपूर्ण कास्टिंग का सुधार



1.10.1 सर्वेयर के विवेक पर, सतह के छोटे-मोटे दाग स्थानीय ग्राइंडिंग से निकाले जा सकते हैं।

1.10.2 सर्वेयर के पूर्व अनुमोदन के अध्यक्षीन, स्थानीय सरंध्रता रखने वाली कास्टिंग में एक उपयुक्त प्लास्टिक फिलर साथ इम्प्रेगनेशन द्वारा सुधार किया जा सकता है, बशर्त कि सरंध्रता की सीमा ऐसी हो कि यह कास्टिंग की शक्तियों पर प्रतिकूल रूप से प्रभावित न करती हो।

1.10.3 वेल्डिंग द्वारा मरम्मत की आमतौर पर अनुमति नहीं है, लेकिन विशेष परिस्थितियों में इस पर विचार किया जा सकता है। ऐसे मामलों में, प्रस्तावित सुधार प्रक्रिया के पूर्ण विवरण प्रस्तावित सुधार के प्रारंभ से पहले अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

#### 1.11 कास्टिंग की पहचान

1.11.1 विनिर्माता द्वारा पहचान की एक प्रणाली अपनाई जाएगी जो सभी तैयार कास्टिंग को उपचारित धातु के मूल लैडल तक ट्रेस करने में सक्षम बनाती हो और सर्वेयर को आवश्यकता होने पर कास्टिंग का पता लगाने के लिए पूरी सुविधा दी जाती है।

1.11.2 स्वीकृति से पूर्व, सभी कास्टिंग्स को, जिनका परीक्षण किया गया है और संतोषजनक परिणाम के साथ निरीक्षण किया गया है, विनिर्माता द्वारा निम्नलिखित विवरणों के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए: -

- (क) कास्ट आयरन का ग्रेड;
- (ख) पहचान संख्या, या अन्य अंकन जो कास्टिंग के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होगा;
- (ग) विनिर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;

(घ) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी द्वारा अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के स्थानीय कार्यालय के संक्षिप्त नाम का चिह्नांकन;

(ङ) निरीक्षण के लिए जिम्मेदार सर्वेयर की व्यक्तिगत मुहर;

(च) जहां लागू हो, परीक्षण दबाव; और

(छ) अंतिम निरीक्षण की तारीख।

1.11.3 जहां बड़ी संख्या में छोटी कास्टिंग का निर्माण किया जाता है, पहचान के लिए संशोधित व्यवस्था की सहमति विनिर्दिष्ट रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ की जानी चाहिए।

#### 1.12 प्रमाणीकरण

1.12.1 विनिर्माता को सर्वेयर को प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग के बैच के लिए, जिसे स्वीकार कर लिया गया है, निम्नलिखित विवरण देते हुए एक लिखित विवरण देना होगा: -

- (क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;
- (ख) कच्चा लोहा की ढलाई और गुणवत्ता का विवरण;
- (ग) पहचान संख्या;
- (घ) यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम;
- (ङ) जहां लागू हो, गर्मी उपचार का विवरण;
- (च) जहां विशेष रूप से आवश्यक हो, लैडल नमूने का रासायनिक विश्लेषण; और
- (छ) जहां लागू हो, परीक्षण दबाव।

### अध्याय 8

#### कॉपर एलॉय

#### विषय-वस्तु

#### खंड

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1 | सामान्य अपेक्षाएं                   |
| 2 | वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग |
| 3 | प्रणोदक के लिए कास्टिंग             |
| 4 | ट्यूब                               |

## खंड 1

## सामान्य अपेक्षाएं

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग, प्रणोदक कास्टिंग और ट्यूब में उपयोग किए जाने वाले कॉपर एलॉय पर लागू होती हैं।

1.1.2 डिजाइन और विनिर्माण से संबंधित प्रासंगिक भागों द्वारा अपेक्षित होने पर, ट्यूब और कास्टिंग का अध्याय 1 और 2 की उपयुक्त अपेक्षाओं और इस अध्याय की अपेक्षाओं के अनुसार विनिर्माण और परीक्षण किया जाना है।

1.1.3 वैकल्पिक रूप से, ट्यूब और कास्टिंग जो राष्ट्रीय या स्वामित्व संबंधी विनिर्देशों का अनुपालन करती हों, उन्हें स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते ये विनिर्देश इस

अध्याय की अपेक्षाओं से तर्कसंगत रूप से समतुल्य हो और बशर्ते कि अध्याय 1 की अपेक्षाओं के अनुसार सर्वेक्षण किया जाए।

1.1.4 जहां इस अध्याय में निर्दिष्ट नहीं किए गए किसी एलॉय का उपयोग करने का प्रस्ताव है, रासायनिक संरचना, उष्मा उपचार और यांत्रिक विशेषताओं का विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

## खंड 2

## वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग

## 2.1 व्याप्ति

2.1.1 निम्नलिखित अपेक्षाएं जहाज और मशीनरी विनिर्माण में उपयोग के लिए वाल्व, लाइनर बुश और अन्य फिटिंग्स के लिए कॉपर एलॉय कास्टिंग के लिए प्रावधान करती हैं।

## 2.2 विनिर्माण

2.2.1 इस खंड द्वारा कवर किए गए कास्टिंग के विनिर्माण के लिए अध्याय 1 द्वारा यथा अपेक्षित कार्यों की स्वीकृति की अपेक्षता नहीं है।

## 2.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

2.3.1 सभी कास्टिंग ऐसे सतही और आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए, जो सेवा में उनके उचित अनुप्रयोग के लिए प्रतिकूल हो सकते हैं।

## 2.4 रासायनिक संरचना

2.4.1 रासायनिक संरचना को तालिका 2.4.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करना है।

2.4.2 जहां एक कास्ट पूरी तरह से ऐसे इनगॉटों से तैयार किया जाता है, जिसके लिए एक विश्लेषण पहले से ही उपलब्ध है, और बशर्ते कि मेल्टिंग के दौरान कोई महत्वपूर्ण एलॉय वर्धन न किया गया हो, इनगॉट विनिर्माता का प्रमाणित विश्लेषण सर्वेक्षकों द्वारा अनुरोध किए गए अनुसार यदा-कदा जांच परीक्षणों के अधीन स्वीकार किया जा सकता है।

तालिका 2.4.1: रासायनिक संरचना

डैसिग्रेशन	रासायनिक संरचना%								
	सीयू	एसएन	जेडएन	पीबी	एनआई	एमएन	पी	एफई	एआई
90/10 सीयूएसएन-फॉस्फोर-ब्रॉन्ज	रिमेंडर	-9.0 11.0	0.5 मैक्स	0.75 मैक्स	0.5 मैक्स	-	0.50 मैक्स	-	-
85/5/10 लेडिड ब्रॉन्ज	रिमेंडर	6.0-4.0	2.0 मैक्स	-9.0 11.0	2.0 मैक्स	-	0.10 मैक्स	-	-
88/10/2 गनमेटल	रिमेंडर	-8.5 11.0	3.0-1.0	1.5 मैक्स।	1.0 मैक्स।	-	-	-	-

87/7/3/3 लेडिड गनमेटल	रिमेंडर	8.0-6.0	3.0-1.5	3.5-2.5	2.0 मैक्स	-	-	-	-
85/5/5/5 लेडिड गनमेटल	रिमेंडर	6.0-4.0	6.0-4.0	6.0-4.0	2.0 मैक्स	-	-	-	-
30/70सीयू-एनआई-एफई	रिमेंडर	-	-	-	-29.0 32.0	-0.5 1.50	-	1.0-0.4	-
10/90सीयू-एनआई-एफई	रिमेंडर	-	-	-	-9.0 11.0	1.0-0.5	-	1.8-1.0	-
एनआई ब्रॉन्ज-एएल-	रिमेंडर	0.10 मैक्स	1.0 मैक्स	0.03 मैक्स	6.0-3.0	4.0-0.5	-	6.0-2.0	-7.0 11.0

## 2.5 उष्मा उपचार

2.5.1 विनिर्माता के विकल्प पर कास्टिंग की 'कास्ट के रूप में' या उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है।

## 2.6 यांत्रिक परीक्षण

2.6.1 परीक्षण सामग्री को चित्र 3.6.1 के अनुसार अलग से एक कील ब्लॉक नमूने के रूप में या सर्वेक्षक द्वारा अन्यथा सहमति के अनुसार अलग से कास्ट किया जा सकता है। लाइनर्स और बुश के लिए,

परीक्षण सामग्री को कास्टिंग के सिरों से काटा जा सकता है।

2.6.2 जहां कास्टिंग की उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की जाती है, परीक्षण नमूनों को टेन्साइल नमूने तैयार करने से पहले समान रूप से उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

2.6.3 सभी परीक्षणों के परिणाम तालिका 2.6.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप हैं।

तालिका 2.6.1: स्वीकृति प्रयोजनों के लिए यांत्रिक गुण

डैसिग्रेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम (नोट देखें)	टेन्साइल स्ट्रेन्थ शक्ति [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65√एसओ % न्यूनतम पर एलोनेशन
90/10 सीयू-एसएन फॉस्फोर-ब्रॉन्ज	120	250	15
85/5/10 लेडिड ब्रॉन्ज	100	200	16
88/10/2 गनमेटल	130	270	13
87/7/3/3 लेडिड गनमेटल	130	250	16
85/5/5/5 लेडिड गनमेटल	100	200	16
30/70सीयू-एनआई-एफई	220	420	20
10/90सीयू-एनआई-एफई	160	320	20
एनआई-एआई-ब्रॉन्ज	240	590	16

**टिप्पणी:**  
0.2% प्रूफ स्ट्रेस मान केवल सूचना उद्देश्यों के लिए दिए गए हैं और, जब तक कि अन्यथा सहमति न हो, परीक्षण द्वारा सत्यापित करने की आवश्यकता नहीं है।

## 2.7 दृश्य परीक्षा

2.7.1 सभी कास्टिंग की आपूर्ति साफ सुथरी अवस्था में की जानी चाहिए।

2.7.2 स्वीकृति से पहले, सभी कास्टिंग को सर्वेक्षक द्वारा दृश्य परीक्षण के लिए प्रस्तुत किया जाना है। इसमें जहां लागू हो वहां आंतरिक सतहों का परीक्षण शामिल है।

2.7.3 जब तक कि अन्यथा सहमति न हो, आयामों की सटीकता और सत्यापन विनिर्माता की जिम्मेदारी है।

## 2.8 दबाव परीक्षण

2.8.1 जहां प्रासंगिक विनिर्माण नियमों द्वारा आवश्यक हो, अंतिम स्वीकृति से पहले कास्टिंग का दबाव परीक्षण किया जाना चाहिए। जब तक अन्यथा सहमति न हो, इन परीक्षणों को सर्वेक्षकों की उपस्थिति में और उनकी संतुष्टि के अनुसार किया जाना चाहिए।

## 2.9 दोषपूर्ण कास्टिंग का सुधार

2.9.1 मामूली सतह दोषों को ग्राइंडिंग से हटाया जा सकता है बशर्ते कि आयामी शिष्णुता पार न हो।

2.9.2 वेल्डिंग द्वारा दोषपूर्ण कास्टिंग की मरम्मत का प्रस्ताव इस कार्य के शुरू होने से पहले सर्वेक्षक को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। ऐसे प्रस्तावों में सभी दोषों की सीमा और स्थिति का विवरण शामिल होना चाहिए। सर्वेक्षक को स्वयं को संतुष्ट करना है कि दोषों की संख्या और आकार इस प्रकार के हैं कि कास्टिंग को दक्षतपूर्वक मरम्मत की जा सकती है।

2.9.3 विनिर्माता द्वारा स्थायी रिकॉर्ड के रूप में सभी वेल्ड मरम्मत की सीमा और स्थिति का विवरण देने वाला एक विवरण और/या स्केच तैयार किया जाना है।

2.9.4 0.5 प्रतिशत से अधिक लेड वाले कॉपर एलॉय में लाइनरों की वेल्ड मरम्मत की अनुमति नहीं है।

## 2.10 पहचान

स्वीकृति से पहले, सभी कास्टिंग जिनका परीक्षण और संतोषजनक परिणाम के साथ निरीक्षण किया गया

है, को निम्नलिखित विवरण के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

(क) पहचान संख्या, कास्ट संख्या या अन्य चिह्न जो कास्टिंग के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होंगे;

(ख) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी का ब्रांड चिह्न और संक्षिप्त नाम ;

(ग) निरीक्षण के लिए उत्तरदायी सर्वेक्षक की व्यक्तिगत मुहर;

(घ) दबाव परीक्षण , जहां लागू हो;

(ङ) अंतिम निरीक्षण की तिथि।

2.10.2 जहां बड़ी संख्या में छोटी कास्टिंग का विनिर्माण किया जाता है, वहां पहचान के लिए विशेष रूप से सर्वेक्षक के साथ आशोधित व्यवस्था पर सहमति बनाई जा सकती है।

## 2.11 प्रमाणन

2.11.1 विनिर्माता को सर्वेक्षक को स्वीकार की गई प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग के बैच के लिए निम्नलिखित विवरण देते हुए एक लिखित कथन देना होगा -

(क) क्रेता का नाम और आर्डर क्रमांक;

(ख) कास्टिंग और एलॉय प्रकार का विवरण;

(ग) पहचान संख्या

(घ) उष्मा उपचार का प्रकार, जहां लागू हो;

(ङ.) इनगोट या कास्ट विश्लेषण।

2.11.2 बिंदु 2.11.1 के अलावा विनिर्माता को प्रत्येक कास्टिंग के लिए किए गए सभी वेल्ड मरम्मत की सीमा और स्थिति का विवरण देते हुए एक हस्ताक्षरित विवरण और/या स्केच प्रदान करना होगा।

## खंड 3

### प्रणोदक के लिए कास्टिंग

#### 3.1 व्याप्ति

3.1.1 ये अपेक्षाएं कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक, ब्लेड और बॉस के विनिर्माण, निरीक्षण और मरम्मत प्रक्रियाओं पर लागू होती हैं।

3.1.2 इन अपेक्षाओं का उपयोग सेवारत क्षतिग्रस्त प्रणोदकों की मरम्मत के लिए भी किया जा सकता है, जो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी के साथ पूर्व समझौते के अधीन है।

3.1.3 जहां वैकल्पिक एलॉय का उपयोग प्रस्तावित है, रासायनिक संरचना, यांत्रिक विशेषताओं और उष्मा उपचार के विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

### 3.2 फाउंड्री अनुमोदन

#### 3.2.1 अनुमोदन

3.2.1.1 सभी प्रणोदक और प्रणोदक घटकों को अध्याय 1 के अनुसार अनुमोदित फाउंड्री द्वारा निर्मित किया जाना है। अध्याय 1, भाग 1, उपबंध 1.3.2 भी देखें। इन अपेक्षाओं की आवश्यकताओं के अनुसार कास्टिंग का विनिर्माण और परीक्षण किया जाना है।

#### 3.2.2 अनुमोदन के लिए आवेदन

3.2.2.1 यह सुनिश्चित करना विनिर्माता की जिम्मेदारी है कि विनिर्माण के दौरान विनिर्माण विनिर्देश के भीतर प्रभावी गुणवत्ता, प्रक्रिया और उत्पादन नियंत्रणों का पालन किया जाए। विनिर्माण विनिर्देश प्रारंभिक अनुमोदन के समय अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत किया जाना है, और इसमें कम से कम निम्नलिखित विवरण शामिल होना चाहिए:

फाउंड्री सुविधाओं का विवरण,

काँपर एलॉय सामग्री विनिर्देश,

रनर और फीडर व्यवस्था,

विनिर्माण प्रक्रियाएं,

गैर-विनाशकारी परीक्षण

निरीक्षण प्रक्रियाएं, और

मरम्मत की प्रक्रियाएं।

#### 3.2.3 अनुमोदन परीक्षण की व्याप्ति

3.2.3.1 अनुमोदन परीक्षण की व्याप्ति अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति से बनाई जाएगी। यह सत्यापित करने के लिए कि इन सामग्रियों की रासायनिक संरचना और यांत्रिक विशेषताएं इन अपेक्षाओं का अनुपालन करती हों, अनुमोदन परीक्षण के लिए प्रश्रुगत प्रणोदक सामग्री के कास्ट जांच कूपन की प्रस्तुति शामिल है।

#### 3.2.4 निरीक्षण सुविधाएं

3.2.4.1 मोल्टिंग सामग्री के रासायनिक विश्लेषण के परीक्षण, यांत्रिक परीक्षण तथा धातु सामग्री के सूक्ष्म संरचनात्मक परीक्षण और गैर-विनाशकारी

परीक्षण के लिए फाउंड्री में पर्याप्त रूप से सुसज्जित प्रयोगशाला होनी चाहिए, जिसमें अनुभवी कर्मचारी हों। जहां परीक्षण क्रियाकलापों को अन्य कंपनियों या अन्य प्रयोगशालाओं को सौंपा गया है, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अपेक्षित अतिरिक्त जानकारी शामिल की जानी है।

### 3.3 मोल्टिंग और कास्टिंग

#### 3.3.1 पोरिंग

3.3.1.1 डीगैस्ड लिक्विड मेटल का उपयोग करके सूखे मोल्ड में डाल कर पोरिंग को किया जाना है। प्रवाह की उथल-पुथल से बचने के लिए पोरिंग का कार्य नियंत्रित किया जाना है। विशेष उपकरणों और / या प्रक्रियाओं को मोल्ड में बहने वाले स्लैग को रोकना चाहिए।

#### 3.3.2 तनाव से राहत

3.3.2.1 अवशिष्ट तनाव को कम करने के लिए बाद में तनाव से राहत देने वाला उष्मा उपचार किया जा सकता है। इस उद्देश्य के लिए, विनिर्माता को अनुमोदन के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को उष्मा उपचार के विवरण से युक्त एक विनिर्देश प्रस्तुत करना है। तनाव से राहत देने वाले तापमान और धारण समय के लिए तालिका 3.12.3 (क) और (ख) देखें।

### 3.4 कास्टिंग की गुणवत्ता

#### 3.4.1 दोषों से मुक्ति

3.4.1.1 सभी कास्टिंग्स की कारीगरी अच्छी होनी चाहिए और वे सेवा में उनके उचित अनुप्रयोग के लिए हानिकारक होने वाले किसी भी दोष से मुक्त होने चाहिए। छोटे कास्टिंग दोष जो अभी भी मशीनिंग के बाद दिखाई दे सकते हैं जैसे कि छोटे बालू और स्लैग समावेशन, कोल्ड शट्स और स्कैक्स को 3.11 के अनुसार विनिर्माता द्वारा ट्रिम किया जाना है।

#### 3.4.2 दोषों को दूर करना

3.4.2.1 कास्टिंग दोष जो कास्टिंग की सेवाक्षमता को कम कर सकते हैं, जैसे प्रमुख गैर-धात्विक समावेशन, थ्रिंकेज कैविटी, ब्लो होल और दरारें, की अनुमति नहीं है। उन्हें 3.11 में वर्णित विधियों में से एक द्वारा हटाया जा सकता है और गंभीरता क्षेत्रों के लिए सीमाओं और प्रतिबंधों के भीतर मरम्मत की जा सकती है। सर्वेक्षक के लिए पूर्ण विवरण और प्रलेखन उपलब्ध होना चाहिए।

### 3.5 आयाम, आयामी और ज्यामितीय शिष्टता

3.5.1 आयाम, आयामी और ज्यामितीय शिष्णुता का सत्यापन विनिर्माता की जिम्मेदारी है। प्रासंगिक परीक्षाओं की रिपोर्ट सर्वेक्षक को प्रस्तुत की जानी है, जिसे अपनी उपस्थिति में जांच करने की अपेक्षा हो सकती है।

3.5.2 अनुमोदित ड्राइंग के अनुसार सभी प्रणोदकों पर स्थैतिक संतुलन किया जाना है। 500 आरपीएम से ऊपर चलने वाले प्रणोदकों के लिए गतिशील संतुलन आवश्यक है।

3.6 रासायनिक संरचना और धातुकर्म संबंधी विशेषताएं

### 3.6.1 रासायनिक संरचना

3.6.1.1 विशिष्ट कॉपर प्रणोदक एलॉय को उनकी रासायनिक संरचना के आधार पर चार प्रकार सीयू 1, सीयू 2, सीयू 3 और सीयू 4 में विभाजित किया गया है जैसा कि तालिका 3.6.1 में दिया गया है। कॉपर एलॉय जिनकी रासायनिक संरचना तालिका 3.6.1 के विशिष्ट मूल्यों से विचलित होती है, को विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी / वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना है। विनिर्माता को उत्पादन कास्ट के रासायनिक विश्लेषण के रिकॉर्ड बनाए रखने होते हैं, जो सर्वेक्षक को उपलब्ध कराए जाते हैं।

### 3.6.2 धातुकर्म संबंधी विशेषताएं

3.6.2.1 तांबा आधारित एलॉय श्रेणियों सीयू 1 और सीयू 2 में सूक्ष्म संरचना के मुख्य घटक अल्फा और बीटा चरण हैं। लचीलापन और संक्षारण थकान के प्रतिरोध जैसे महत्वपूर्ण गुण बीटा चरण के सापेक्ष अनुपात से बहुत अधिक प्रभावित होते हैं (बीटा चरण का बहुत अधिक प्रतिशत इन गुणों पर ऋणात्मक प्रभाव डालता

है)। पर्याप्त ठंड लचीलापन और संक्षारण थकान प्रतिरोध सुनिश्चित करने के लिए, बीटा चरण का अनुपात कम रखा जाना है। जिक्र समतुल्य की अवधारणा को नियंत्रण के रूप में इस्तेमाल किया जाना है क्योंकि यह संरचना में बीटा चरण का उत्पादन करने के लिए विभिन्न रासायनिक तत्वों की प्रवृत्ति के प्रभाव को सारांशित करता है।

3.6.2.2 सीयू 1 और सीयू 2 प्रकार के एलॉय की संरचना में विनिर्माता द्वारा टेस्ट बार पर मापे गए अनुसार कम से कम 25% का अल्फा चरण घटक होना चाहिए। निम्नलिखित सूत्र द्वारा परिभाषित जिक्र समकक्ष 45% के मान से अधिक नहीं हो:

जहाँ ए निम्नलिखित का बीजगणितीय योग है:

$$1 \times \% \text{Sn}$$

$$5 \times \% \text{Al}$$

$$- 0.5 \times \% \text{Mn}$$

$$- 0.1 \times \% \text{Fe}$$

$$- 2.3 \times \% \text{Ni}$$

Mn, Fe और Ni तत्वों के सामने ऋणात्मक चिह्न दर्शाता है कि ये तत्व बीटा चरण के अनुपात को कम करते हैं।

अल्फा चरण के अनुपात का निर्धारण करके एलॉय प्रकार सीयू 1 और सीयू 2 की सूक्ष्म संरचना को सत्यापित किया जाना है। इस प्रयोजन के लिए, प्रत्येक ताप से कम से कम एक नमूना लिया जाना है। अल्फा चरण का अनुपात 5 गणनाओं के औसत मान के रूप में निर्धारित किया जाना है।

तालिका 3.6.1 : प्रणोदक के लिए कास्ट कॉपर एलॉय की विशिष्ट रासायनिक संरचना

एलॉय डैसिगेशन	लडल नमूने %की रासायनिक संरचना							
	सीयू	एसएन	जेडएन	पीबी	एनआई	एफई	एएल	एमएन
ग्रेड सीयू1 मैंगनीज ब्रॉन्ज (हार्ड स्ट्रेंथ ब्रास)	62 - 52	1.5 मैक्स	40 - 35	0.5 मैक्स	1.0 मैक्स	2.5-0.5	3.0-0.5	4.0-0.5
ग्रेड सीयू2 एनआई- मैंगनीज ब्रॉन्ज (हार्ड स्ट्रेंथ ब्रास)	57 - 50	1.5 मैक्स	38 - 33	0.5 मैक्स	8.0-3.0	2.5-0.5	2.0-0.5	4.0-1.0
ग्रेड सीयू3 एनआई-एल्यूमीनियम ब्रॉन्ज	82 - 77	0.1 मैक्स	1.0 मैक्स	0.03 मैक्स	6.0-3.0	6.0-2.0	11.0-7.0	4.0-0.5
ग्रेड सीयू4 एमएन-एल्यूमीनियम ब्रॉन्ज	80 - 70	1.0 मैक्स	6.0 मैक्स	0.05 मैक्स	3.0-1.5	5.0-2.0	9.0-6.5	20.0-8.0

### 3.7 यांत्रिक विशेषताएं और परीक्षण

3.7.1 यांत्रिक विशेषताओं को तालिका 3.7.1 में दिए गए मान का अनुपालन करना है। ये मान चित्र 3.7.1 या किसी मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार अलग-अलग कास्ट किए गए नमूनों से लिए गए परीक्षण नमूनों पर लागू होते हैं।

नोट: ये विशेषताएं प्रत्येक उष्मा में धातु की यांत्रिक गुणवत्ता का एक माप हैं और वे आम तौर पर प्रणोदक कास्टिंग की यांत्रिक विशेषताओं को नहीं दर्शाती है जो अलग से कास्ट टेस्ट कूपन की तुलना में 30% कम हो सकती हैं। अभिन्न रूप से कास्ट परीक्षण नमूनों के लिए अपेक्षाओं को विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति बनाई जानी है।

#### 3.7.2 अन्य एलॉय

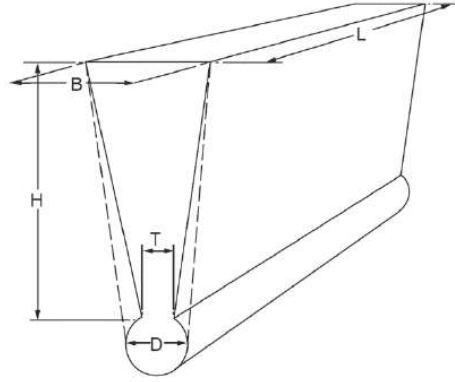
3.7.2.1 तालिका 3.7.1 के न्यूनतम मूल्यों को पूरा नहीं करने वाले एलॉयों की यांत्रिक विशेषताओं को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित विनिर्देश का अनुपालन करना है।

#### 3.7.3 टेन्साइल परीक्षण और नमूने

3.7.3.1 टेन्साइल परीक्षण और नमूने अध्याय 2 के अनुसार होने चाहिए।

3.7.3.2 आम तौर पर, नमूने 3.7.1 के अनुसार अलग-अलग कास्ट किए गए नमूने के टुकड़ों से लिए जाते हैं। परीक्षण के नमूने प्रणोदक के लिए मोल्ड की समान सामग्री से बने मोल्ड में डाले जाने हैं और उन्हें प्रणोदक के समान परिस्थितियों में ठंडा किया जाना है। प्रत्येक लैडल से कम से कम एक टेन्साइल परीक्षण नमूना लिया जाना है। यदि प्रणोदकों को उष्मा उपचार के अधीन किया जाता है तो परीक्षण के नमूनों को उनके साथ मिलकर उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

3.7.3.3 जहां परीक्षण नमूने अभिन्न रूप से कास्ट परीक्षण नमूनों से लिए जाने हैं, ये अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की विशेष सहमति के अधीन होंगे। जहां भी संभव हो, परीक्षण के नमूने ब्लेड पर 0.5 से 0.6 आर के बीच स्थित क्षेत्र में अवस्थित होने चाहिए, जहां आर प्रणोदक की त्रिज्या है। परीक्षण नमूना सामग्री को गैर-तापीय प्रक्रियाओं द्वारा कास्टिंग से हटाया जाना है।



एच = 100 मिमी, बी = 50 मिमी, एल > 150 मिमी, टी = 15 मिमी और डी = 25 मिमी

चित्र 3.7.1 : परीक्षण नमूना कास्टिंग

तालिका 3.7.1: प्रणोदक के लिए कास्ट कॉपर एलॉयों के यांत्रिक गुण) अलग से कास्ट टेस्ट कूपन(			
एलॉय डैसिगेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	टेन्साइल स्ट्रेंथ [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65√S <sub>0</sub> % न्यूनतम पर एलोन्वेशन
ग्रेड सीयू1 मैंगनीज ब्रॉन्ज	175	440	20
ग्रेड सीयू2 एनआई-मैंगनीज ब्रॉन्ज	175	440	20
ग्रेड सीयू3 एनआई-एल्यूमीनियम ब्रॉन्ज	245	590	16
ग्रेड सीयू4 एमएन-एल्यूमीनियम ब्रॉन्ज	275	630	18

### 3.8 स्क्यू, गंभीरता वाले क्षेत्रों की परिभाषा

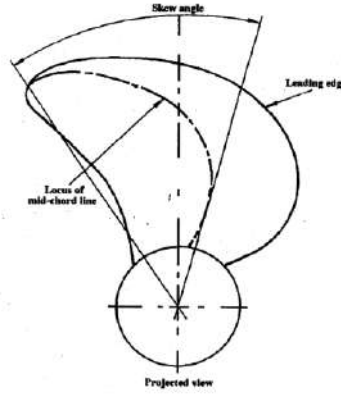
#### 3.8.1 स्क्यू की परिभाषा

##### 3.8.1.1 प्रणोदक के स्क्यू को इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

प्रणोदक ब्लेड के अधिकतम स्क्यू कोण को ब्लेड के प्रक्षेपित दृश्य में, ब्लेड टिप और शाफ्ट सेंटरलाइन के माध्यम से खींची गई रेखा और शाफ्ट केंद्र रेखा के

माध्यम से एक दूसरी रेखा जो हैलीकल ब्लेड खंड के मध्य-बिंदुओं के स्थान पर टैन्जेंट के रूप में कार्य करती है, में कोण के रूप में परिभाषित किया गया है। चित्र 3.8.1 देखें।

उच्च स्क्यू प्रणोदक का स्क्यू कोण  $25^\circ$  से अधिक होता है, निम्न स्क्यू प्रणोदक का स्क्यू कोण  $25^\circ$  तक होता है।



चित्र 3.8.1 : स्क्यू कोण की परिभाषा

#### 3.8.2 गंभीरता वाले क्षेत्र

प्रणोदक ब्लेड में दोषों की गंभीरता से निरीक्षण की डिग्री से संबंधित करने के लिए और मरम्मत के बाद थकान क्रैकिंग से विफलता के जोखिम को कम करने में सहायता के लिए, प्रणोदक ब्लेड को ए, बी और सी अभिहित तीन गंभीरता वाले क्षेत्रों में बांटा गया है।

जोन ए उच्चतम प्रचालन तनाव वाला क्षेत्र है और इसलिए, उच्चतम स्तर के निरीक्षण की आवश्यकता है। आमतौर पर, इस क्षेत्र में ब्लेड की मोटाई सबसे अधिक होती है, जिससे मरम्मत वेल्ड में सबसे अधिक संयम होता है और इसके बदले में किसी भी मरम्मत वेल्ड में और उसके आसपास उच्चतम अवशिष्ट तनाव होता है। उच्च अवशिष्ट टेन्साइल तनाव अक्सर बाद की सेवा के दौरान थकान क्रैकिंग का कारण बनता है ताकि इस क्षेत्र में किए गए किसी भी वेल्ड के लिए उष्मा उपचार द्वारा इन तनावों की राहत आवश्यक हो। जोन ए में आमतौर पर वेल्डिंग की अनुमति नहीं है और केवल विशेष विचार के बाद ही अनुमति दी जाएगी। इस क्षेत्र में होने वाले किसी दोषपूर्ण या क्षतिग्रस्त प्रणोदक को बिना वेल्डिंग का सहारा लिए ठीक करने के लिए हर संभव प्रयास किया जाना चाहिए चाहे अगर स्वीकार्य हो तो स्कैन्टलिंग को करने करने की सीमा तक। यदि वेल्डिंग का उपयोग कर मरम्मत पर सहमति हो जाती है, तो वेल्ड-पश्च तनाव राहत उष्मा उपचार अनिवार्य है।

जोन बी एक ऐसा क्षेत्र है जहाँ परिचालन तनाव अधिक हो सकता है। वेल्डिंग से अधिमानतः बचा जाना चाहिए, लेकिन आमतौर पर अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी से पूर्व अनुमोदन के अधीन अनुमति दी जाती है। ऐसा अनुमोदन प्राप्त करने के लिए प्रत्येक

उदाहरण के लिए दोष/क्षति का पूरा विवरण और इच्छित मरम्मत प्रक्रिया प्रस्तुत की जानी होती है।

जोन सी एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें प्रचालन तनाव कम होता है और जहां ब्लेड की मोटाई अपेक्षाकृत कम होती है ताकि मरम्मत वेल्डिंग सुरक्षित हो और यदि अनुमोदित प्रक्रिया के अनुसार किया जाता है तो इसकी स्वतंत्र रूप से अनुमति है।

##### 3.8.2.1 निम्न-स्क्यू प्रणोदक

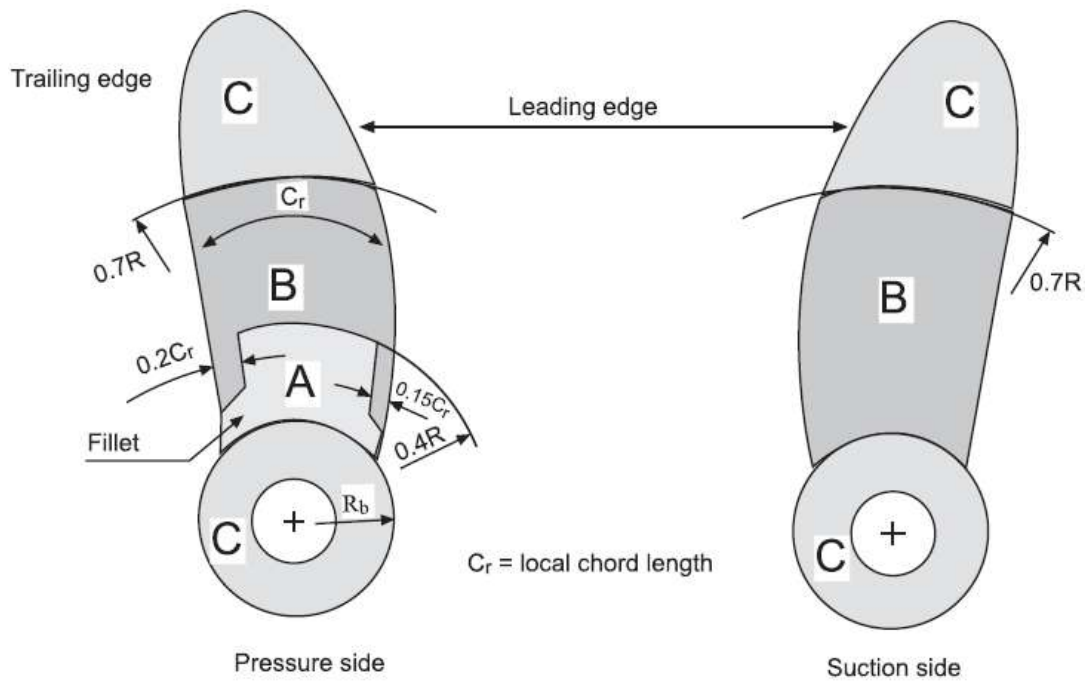
जोन ए ब्लेड के दबाव पक्ष के क्षेत्र में है, क्रमशः फिलेट से लेकर तथा उसके सहित 0.4 आर तक, और लीडिंग एज से 0.15 गुणा कॉर्ड की लंबाई सीआर और ट्रेलिंग एज से तथा 0.2 गुणा सीआर की दूरी पर दोनों तरफ से घिरा हुआ है (चित्र 3.8.2 देखें)। जहां हब त्रिज्या (आरबी) 0.27 आर से अधिक है, जोन ए की अन्य सीमा को 1.5 आरबी तक बढ़ाया जाना है।

जोन ए में अलग-अलग कास्ट प्रणोदक हब के हिस्से भी शामिल हैं जो चित्र 3.8.4 में वर्णित विंडों के क्षेत्र में स्थित हैं और नियंत्रणीय पिच और बिल्ट-अप प्रणोदक ब्लेड के निकला हुआ किनारा और फिलेट क्षेत्र जैसा कि चित्र 3.8.5 में वर्णित है।

जोन बी दबाव पक्ष पर शेष क्षेत्र 0.7 आर तक है और सक्शन पक्ष पर फिलेट से क्षेत्र 0.7 आर तक है (चित्र 3.8.1 देखें)।

जोन सी ब्लेड के दोनों किनारों पर 0.7 आर के बाहर का क्षेत्र है। इसमें एक मोनोब्लॉक प्रणोदक के हब की सतह और ऊपर निर्दिष्ट जोन ए के अलावा एक नियंत्रित पिच प्रणोदक के हब की सभी सतहें भी शामिल हैं।



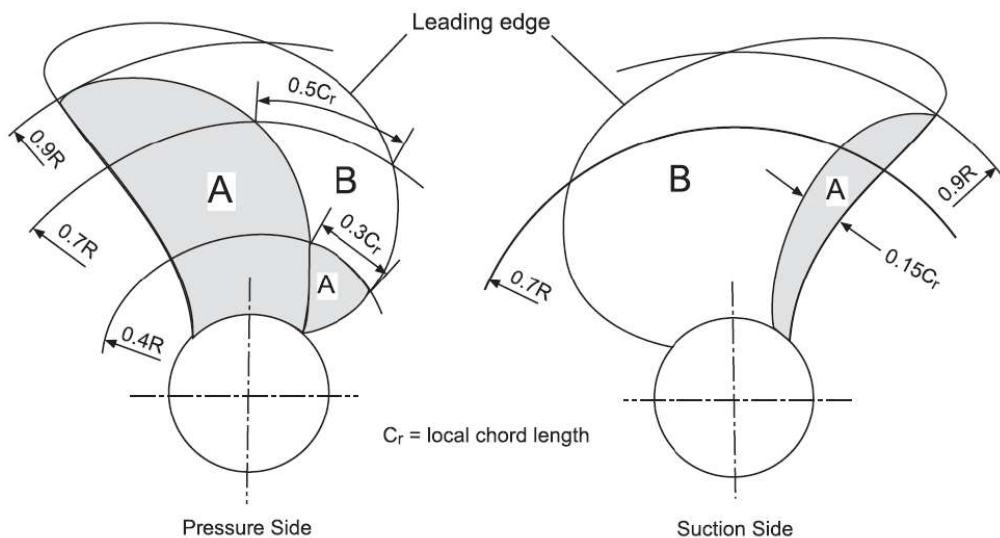


चित्र3 .8.2 : इंटीग्रेटेड कास्ट लो स्क्यू प्रणोदक के लिए गंभीरता वाले क्षेत्र

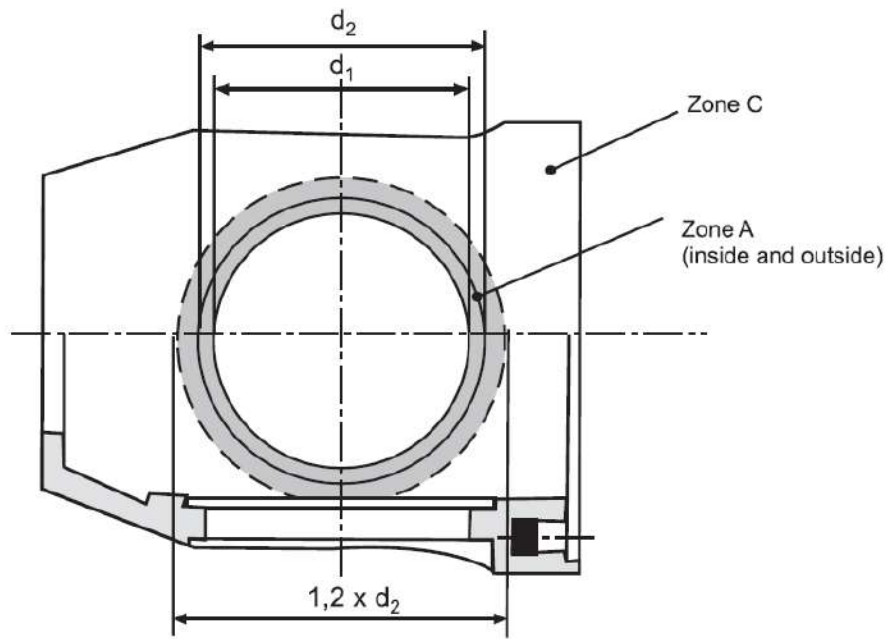
3.8.2.2 हार्ड-स्क्यू प्रणोदक

जोन ए ब्लेड रूट-फिलेट के भीतर निहित दबाव मुख पर क्षेत्र है और लीडिंग एज के जंक्शन से रूट-फिलेट के साथ 0.9 आर पर ट्रेलिंग एज पर चलने वाली रेखा और 0.7 आर पर ब्लेड कॉर्ड के मध्य बिंदु से गुजरने वाली रेखा तथा 0.4 आर पर लीडिंग एज से कॉर्ड लेंथ के 0.3

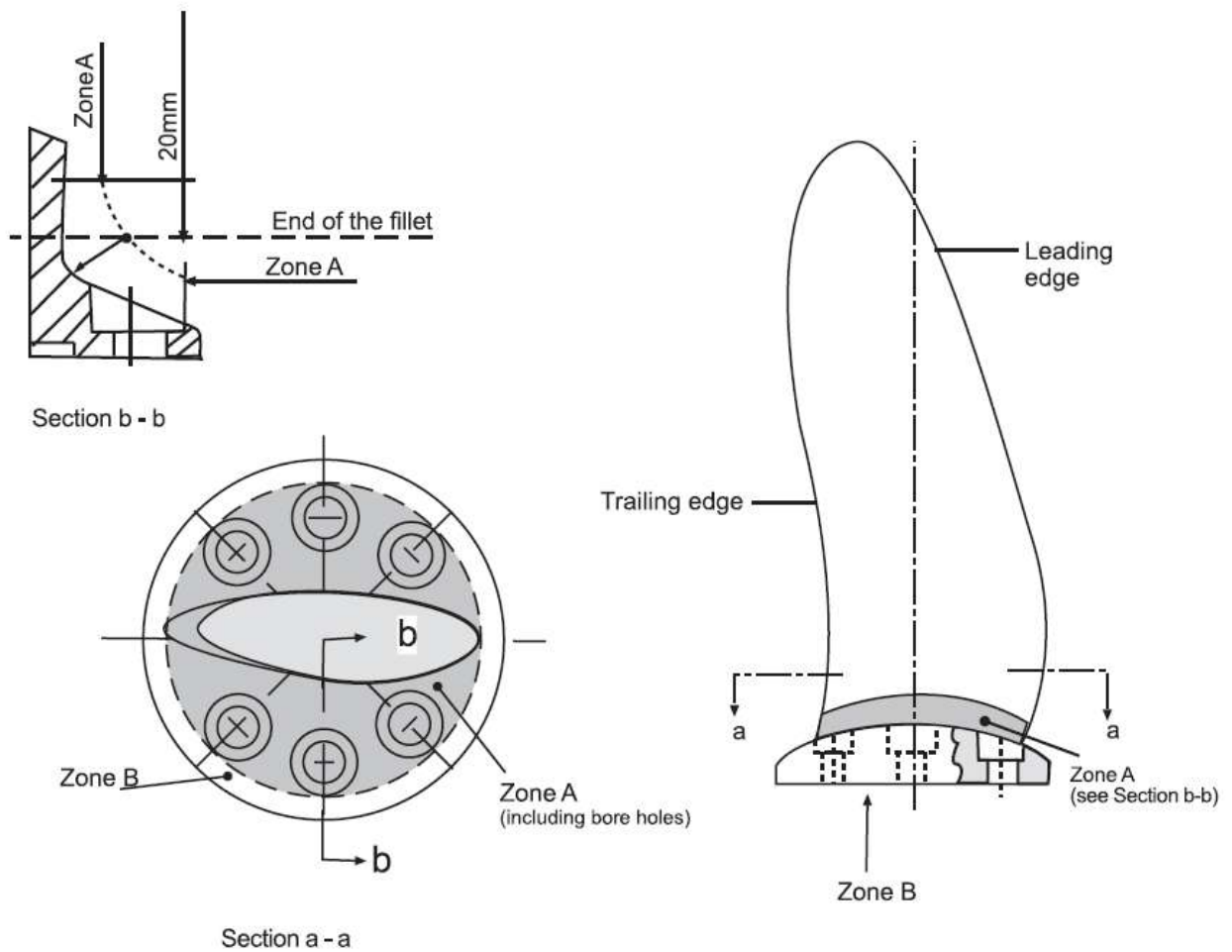
पर स्थित एक बिंदु है। इसमें रूट से 0.9 आर तक ब्लेड के सक्शन साइड के ट्रेलिंग एज के साथ एक क्षेत्र भी शामिल है और इसकी आंतरिक सीमा ट्रेलिंग एज से कॉर्ड लंबाई के 0.15 पर है। जोन बी में पूरी शेष ब्लेड सतहें शामिल है। जोन ए और बी को चित्र 3.8.3 में दिखाया गया है।



चित्र3 .8. 3: 25° से अधिक स्क्यू एंगल के साथ ब्लेड में गंभीरता वाला क्षेत्र



चित्र3 .8. 4: नियंत्रण योग्य पिच प्रोपेलर बॉस के लिए गंभीरता वाला क्षेत्र



चित्र3 .8. 5: नियंत्रणयोग्य पिच और बिल्ट-अप प्रोपेलर के लिए गंभीरता वाले क्षेत्र

**टिप्पणी:**

प्रणोदक ब्लेड की शेष सतह को सॉलिड कास्ट प्रणोदक (चित्र 3.8.2 और चित्र 3.8.3) के लिए दिए गए गंभीरता क्षेत्रों में विभाजित किया जाना है।

**3.9 गैर-विनाशकारी परीक्षण****3.9.1 एनडीटी में शामिल कर्मियों की अर्हता**

3.9.1.1 एनडीटी में शामिल कर्मियों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार अर्हक होना चाहिए।

**3.9.2 दृश्य परीक्षण**

3.9.2.1 सभी तैयार कास्टिंग का विनिर्माता द्वारा 100% दृश्य निरीक्षण किया जाना है। कास्टिंग दरारें, हॉट टियर्स या अन्य दोषों से मुक्त होनी चाहिए, जो कि उनकी प्रकृति, डिग्री या सीमा के कारण कास्टिंग के उपयोग में बाधा डालती हैं। सर्वेक्षक द्वारा एक सामान्य दृश्य परीक्षा की जानी है।

**3.9.3 तरल भेदन परीक्षण**

3.9.3.1 तरल भेदन परीक्षण प्रक्रिया अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत की जानी है और आईएसओ 3452-1:2013 या एक मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार होनी चाहिए। स्वीकृति मानदंड 3.10 में निर्दिष्ट हैं। गंभीरता वाले क्षेत्र ए को सर्वेक्षक की उपस्थिति में तरल भेदन परीक्षण के अधीन किया जाना है।

जोन बी और सी में तरल भेदन परीक्षण विनिर्माता द्वारा किया जाना है और उनके अनुरोध पर सर्वेक्षक द्वारा सांख्यिकित किया जा सकता है। यदि मरम्मत या तो ग्राइंडिंग, स्ट्रेटनिंग या वेल्डिंग द्वारा की गई है, तो मरम्मत किए गए क्षेत्रों को उनके स्थान और/या गंभीरता वाले क्षेत्र से स्वतंत्र तरल भेदन परीक्षण के अधीन अतिरिक्त रूप से किया जाएगा।

**3.9.4 रेडियोग्राफिक और अल्ट्रासोनिक परीक्षण**

3.9.4.1 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आवश्यक होने पर या विनिर्माता द्वारा आवश्यक समझे जाने पर, आगे गैर-विनाशकारी परीक्षण (जैसे रेडियोग्राफिक और/या अल्ट्रासोनिक परीक्षण किए जाने हैं। स्वीकृति मानदंड या लागू गुणवत्ता स्तर एक मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार विनिर्माता और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के बीच सहमति बनेगी।

**नोट:** कास्ट कॉपर एलॉयों के भीतर अल्ट्रासाउंड के क्षीणन प्रभाव के कारण, अल्ट्रासोनिक परीक्षण कुछ मामलों में आकार/प्रकार/मोटाई और कास्टिंग के ग्रेन-विकास दिशा के आधार पर व्यावहारिक नहीं हो सकता है।

ऐसे मामलों में, कास्टिंग में प्रभावी अल्ट्रासाउंड भेदन वस्तु पर व्यावहारिक रूप से प्रदर्शित किया जाना है। यह आमतौर पर बैक-वॉल रिफ्लेक्शन और/या कास्टिंग के भीतर लक्ष्य विशेषताओं के माध्यम से निर्धारित किया जाएगा।

**3.10 तरल भेदन परीक्षण के लिए स्वीकृति मानदंड****3.10.1 तरल भेदन संकेतों की परिभाषाएँ**

**संकेत:** तरल डाई भेदन निरीक्षण परीक्षण में एक संकेत होता है कि डेवलपर को लागू करने के कम से कम 10 मिनट बाद दिखाई देने वाली सामग्री के विच्छेदन से भेदन तरल के पता लगाने योग्य ब्लिड-आउट की उपस्थिति है।

**प्रासंगिक संकेत:** केवल वे संकेत जिनका कोई आयाम 1.5 मिमी से अधिक है, को संकेतों के वर्गीकरण के लिए प्रासंगिक माना जाएगा।

**नॉन-लीनियर संकेत:** सबसे बड़े आयाम के साथ एक संकेत जो इसके सबसे छोटे आयाम के तीन गुना से कम है (यानी आई < 3 डब्ल्यू)।

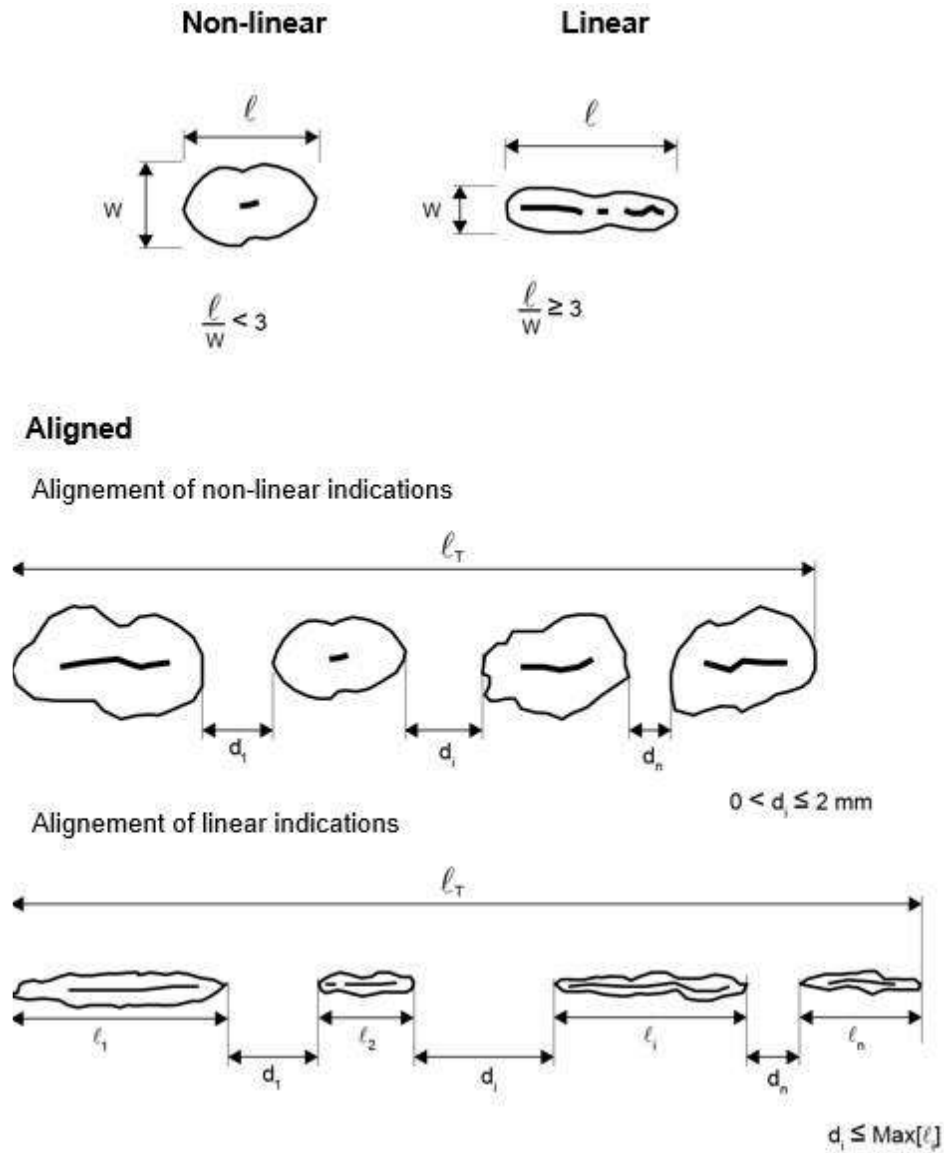
**लीनियर संकेत:** सबसे बड़े आयाम के साथ एक संकेत जो इसके सबसे छोटे आयाम से तीन या अधिक गुना होता है (अर्थात आई ≥ 3 डब्ल्यू)।

**संरेखित संकेत:**

(क) नॉन-लीनियर संकेत एक संरेखण बनाते हैं जब संकेतों के बीच की दूरी 2 [मिमी] से कम होती है और कम से कम तीन संकेत संरेखित होते हैं। संकेतों के संरेखण को एक अनूठा संकेत माना जाता है और इसकी लंबाई संरेखण की कुल लंबाई के बराबर होती है।

(ख) लीनियर संकेत एक संरेखण बनाते हैं जब दो संकेतों के बीच की दूरी सबसे लंबे संकेत की लंबाई से कम होती है।

चित्र 3.10.1 में तरल भेदन संकेत का उदाहरण दिया गया है।



चित्र 3.10.1 : संकेतों का आकार

तालिका 3.10.2: गंभीरता वाले क्षेत्र 'पर निर्भर करते हुए 100 [सेमी <sup>2</sup> ] के संदर्भ क्षेत्र में प्रासंगिक संकेतों की अनुमेय संख्या और आकार				
गंभीरता वाला क्षेत्र	संकेतों की अधिकतम कुल संख्या	संकेत का प्रकार	प्रत्येक प्रकार की अधिकतम संख्या 1)2)	संकेतों के "ए" या "आई" के लिए स्वीकार्य अधिकतम मान [मिमी]
ए	7	नॉन-लीनियर	5	4
		लीनियर	2	3
		संरेखित	2	3
बी	14	नॉन-लीनियर	10	6
		लीनियर	4	6
		संरेखित	4	6

सी	20	नॉन-लीनियर	14	8
		लीनियर	6	6
		संरेखित	6	6

**टिप्पणियाँ:**

- 1) जोन ए के लिए 2 [मिमी] से कम और अन्य क्षेत्रों के लिए 3 [मिमी] से कम एकल नॉन-लीनियर संकेत प्रासंगिक नहीं माने जाते हैं।
- 2) नॉन-लीनियर संकेतों की कुल संख्या को अधिकतम कुल संख्या, या उसके भाग तक बढ़ाया जा सकता है, जो लीनियर या संरेखित संकेतों की अनुपस्थिति द्वारा दर्शायी गई हो।

### 3.10.2 स्वीकृति मानक

3.10.2.1 निरीक्षण की जाने वाली सतह को 100 [सेमी<sup>2</sup>] के संदर्भ क्षेत्रों में विभाजित किया जाना है। प्रत्येक संदर्भ क्षेत्र 250 मिमी से अधिक नहीं होने वाले प्रमुख आयाम के साथ वर्गाकार या आयताकार हो सकता है।

मूल्यांकन किए जा रहे संकेत के सापेक्ष सबसे प्रतिकूल स्थान में क्षेत्र लिया जाना है।

उनके आकार और संख्या के संबंध में पाए गए प्रासंगिक संकेत तालिका 3.10.2 में दिए गए मानों से अधिक नहीं हैं।

3.10.2.2 जो क्षेत्र वेल्डिंग के लिए तैयार किए जाते हैं, उनके स्थान से स्वतंत्र होते हैं, उनका हमेशा जोन ए के अनुसार मूल्यांकन किया जाना चाहिए। वही मशीन का कार्य और/या जमीनी कार्य के समाप्त होने पर वेल्डेड क्षेत्रों पर भी वही लागू होता है।

### 3.11 दोषों की मरम्मत

#### 3.11.1 परिभाषाएँ

3.11.1.1 तालिका 3.10.2 के स्वीकृति मानक से अधिक संकेत, दरारें, सिकुड़न कैविटी, रेत, लावा और अन्य गैर-धात्विक समावेशन, ब्लो होल और अन्य रुकावटें जो प्रणोदक की सुरक्षित सेवा को खराब कर सकती हैं, उन्हें दोष के रूप में परिभाषित किया जाना चाहिए और उनकी मरम्मत की जानी चाहिए।

#### 3.11.2 मरम्मत प्रक्रियाएँ

- (क) सामान्य तौर पर मरम्मत यांत्रिक तरीकों से की जाती है, उदाहरण के लिए ग्राइंडिंग, चिपिंग या मिलिंग करके। यदि 3.11.3, 3.11.4 और/या 3.11.5 की आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाएगा, तो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ

समझौते के अधीन वेल्डिंग लागू की जा सकती है।

- (ख) मिलिंग या चिपिंग के बाद ऐसे दोषों के लिए ग्राइंडिंग लगाई जानी है जिन्हें वेल्ड नहीं किया जाना है। ग्राइंडिंग इस तरह से की जानी चाहिए कि तनाव की सांद्रता से बचने या कैविटेशन करोजन को कम करने के लिए ग्राउंड डिप्रेसन के कंट्रोल यथासंभव चिकने हो। तरल भेदन परीक्षण द्वारा दोषपूर्ण सामग्री का पूर्ण उन्मूलन सत्यापित किया जाना है।

- (ग) 5[सेमी<sup>2</sup>] से कम के क्षेत्रों की वेल्डिंग से बचा जाना है।

### 3.11.3 जोन ए में दोषों की मरम्मत

- (क) जोन ए में, आमतौर पर मरम्मत वेल्डिंग की अनुमति तब तक नहीं दी जाएगी जब तक कि अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष रूप से अनुमोदित नहीं किया जाता है। कुछ मामलों में प्रणोदक डिजाइनर अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विचार के लिए विस्तृत हाइड्रोडायनामिक लोड और तनाव विश्लेषण के आधार पर एक संशोधित जोन ए का प्रस्ताव करने के लिए तकनीकी दस्तावेज प्रस्तुत कर सकता है।

- (ख) ग्राइंडिंग उस हद तक की जा सकती है जो स्वीकृत ड्राइंग की ब्लेड की मोटाई को बनाए रखता है।

- (ग) दोषों की संभावित मरम्मत, जो ऊपर संदर्भित से अधिक गहरी हैं, पर विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विचार किया जाएगा।

### 3.11.4 जोन बी में दोषों की मरम्मत

- (क) दोष जो  $\text{dB} = (t/40)$  [मिमी] ( $t =$  न्यूनतम स्थानीय रूल मोटाई [मिमी]) या 2 [मिमी] (जो भी अधिक हो) से अधिक गहरा न हो, न्यूनतम स्थानीय रूल मोटाई से कम हो, उसे ग्राइंडिंग द्वारा हटाया जाना है।
- (ख) वे दोष जो ग्राइंडिंग से हटाने के लिए स्वीकार्य से अधिक गहरे हैं, उनकी वेल्डिंग द्वारा मरम्मत की जा सकती हैं।

### 3.11.5 जोन सी में दोषों की मरम्मत

जोन सी में, मरम्मत वेल्ड की आमतौर पर अनुमति है।

### 3.11.6 मरम्मत प्रलेखन

3.11.6.1 फाउंड्री प्रत्येक कास्टिंग के लिए निरीक्षण, वेल्डिंग, और किसी भी बाद के उष्मा उपचार के रिकॉर्ड को बनाए रखने के लिए है। वेल्डिंग शुरू करने से पहले, मरम्मत की सीमा और स्थान, प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया, उष्मा उपचार और बाद की निरीक्षण प्रक्रियाओं का पूरा विवरण अनुमोदन के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत किया जाना है।

### 3.12 वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया

#### 3.12.1 सामान्य अपेक्षाएं

3.12.1.1 वेल्डिंग शुरू करने से पहले, विनिर्माता को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को एक विस्तृत वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश प्रस्तुत करना है जिसमें वेल्ड तैयारी, वेल्डिंग पैरामीटर, भराव धातु, प्रीहीटिंग और पोस्ट वेल्ड हीट उपचार और निरीक्षण प्रक्रियाएं शामिल हैं।

3.12.1.2 सभी वेल्ड मरम्मत अर्हक प्रक्रियाओं के अनुसार और मान्यता प्राप्त मानक के लिए अर्ह होने वाले वेल्डरों द्वारा की जानी चाहिए। वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण 3.16 के अनुसार किया जाना चाहिए और सर्वेक्षक द्वारा देखा जाना चाहिए।

3.12.2 वेल्डिंग द्वारा मरम्मत किए जाने वाले दोष 3.11.2 के अनुसार ठोस सामग्री के आधार वाले होने चाहिए।

3.12.2.1 वेल्डिंग ग्रूव को इस तरह से तैयार किया जाना चाहिए जिससे ग्रूव के तल का अच्छा फ्यूजन हो सके। दोषपूर्ण सामग्री के पूर्ण उन्मूलन को सत्यापित करने के लिए तरल भेदन परीक्षण द्वारा परिणामी जमीनी क्षेत्रों की जांच सर्वेक्षक की उपस्थिति में की जानी है।

#### 3.12.3 वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया

3.12.3.1 कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक पर सभी प्रकार की वेल्डिंग मरम्मत के लिए मेटल आर्क वेल्डिंग का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है।

कोटिड इलेक्ट्रोड और गैस-शील्डेड मेटल आर्क प्रोसेस (जीएमएडब्ल्यू) के साथ आर्क वेल्डिंग को आम तौर पर लागू किया जाना है। इस प्रक्रिया के उच्च विशिष्ट उष्मा इनपुट के कारण आर्गन-शील्डेड टंगस्टन वेल्डिंग (जीटीएडब्ल्यू) का उपयोग सावधानी से किया जाना है।

अनुशंसित फिलर मेटर, प्री-हीटिंग और तनाव से राहत देने वाले तापमान तालिका 3.12.3 (क) में सूचीबद्ध हैं।

3.12.3.2 सभी प्रणोदक एलॉयों को आम तौर पर डाउन-हैंड (फ्लैट) स्थिति में वेल्डेड किया जाता है। जहां यह नहीं किया जा सकता है, वहां गैस-शील्डेड मेटल आर्क वेल्डिंग की जानी है।

वेल्ड किया जाने वाला भाग साफ और सूखा होना चाहिए। विनिर्माता के निर्देशों के अनुसार वेल्डिंग से पहले फ्लक्स-कोटिड इलेक्ट्रोड को सुखाया जाना चाहिए।

विरूपण और दरार के जोखिम को कम करने के लिए, इंटरपास तापमान को विशेष रूप से सीयू3 एलॉयों के मामले में कम रखा जाना चाहिए।

अगला रन जमा करने से पहले स्लैग, अंडरकट्स और अन्य दोषों को दूर किया जाना है।

तालिका 3.12.3 (क) : अनुशंसित फिलर धातु और उष्मा उपचार

एलॉय प्रकार	फिलर धातु	प्रीहीट तापमान °सी [न्यूनतम]	इंटरपास तापमान °सी [अधिकतम]	तनाव राहत तापमान °सी	हॉट स्ट्रेटनिंग तापमान °सी
सीयू1	एएल-ब्रॉन्ज <sup>1)</sup> एमएन-ब्रॉन्ज	150	300	500 - 350	800 - 500
सीयू2	एएल-ब्रॉन्ज	150	300	550 - 350	800 - 500

	एनआई-एमएन-ब्रॉन्ज				
सीयू3	एएल-ब्रॉन्ज एनआई-एआई-ब्रॉन्ज 2) एमएन-एएल-ब्रॉन्ज	50	250	500 - 450	900 - 700
सीयू4	एमएन-एएअल-ब्रॉन्ज	100	300	600 - 450	850 - 700

**टिप्पणियाँ:**

- (1) एनआई-एएल-ब्रॉन्ज और एमएन-एएल-ब्रॉन्ज स्वीकार्य हैं।
- (2) तनाव से राहत की आवश्यकता नहीं है, यदि फिलर धातु एनआई-एएल-ब्रॉन्ज का उपयोग किया जाता है।

तालिका 3.12.3 (ख) : कॉपर एलॉय प्रणोदक के तनाव से राहत उष्मा उपचार के लिए सोर्किंग का समय				
तनाव से राहत तापमान °सी	एलॉय ग्रेड सीयू1 और सीयू2		एलॉय ग्रेड सीयू3 और सीयू4	
	25 [मिमी] मोटाई प्रति घंटे	अधिकतम अनुशंसित कुल समय घंटे	25 [मिमी] मोटाई प्रति घंटे	अधिकतम अनुशंसित कुल समय घंटे
350	5	15	-	-
400	1	5	-	-
450	1/2	2	5	15
500	1/4	1	1	5
550	1/4	1.2	1/2 <sup>1)</sup>	2 <sup>1)</sup>
600	-	-	1/4 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>

नोट 1 550° सी और 600° सी केवल सीयू4 एलॉयों के लिए लागू होते हैं।

3.12.3.3 सभी वेल्डिंग कार्य अधिमानतः ड्राफ्ट और मौसम के प्रभाव से मुक्त शॉप में होने चाहिए।

3.12.3.4 अलॉय सीयू3 (एनआई-एएल-ब्रॉन्ज) के अपवाद के साथ, सभी वेल्ड मरम्मत तनाव से राहत देने वाली उष्मा उपचारित होनी चाहिए, ताकि स्ट्रेस करोजन क्रैकिंग से बचा जा सके। हालांकि, जोन बी (और जोन ए में विशेष रूप से स्वीकृत वेल्डिंग) में प्रमुख मरम्मत के बाद एलॉय सीयू3 प्रणोदक कास्टिंग

के तनाव से राहत देने वाले उष्मा उपचार की आवश्यकता हो सकती है या यदि तनाव करोजन क्रैकिंग के लिए अतिसंवेदनशील वेल्डिंग उपभोज्य का उपयोग किया जाता है। ऐसे मामलों में प्रणोदक को या तो 450 से 500 °सी के तापमान में उपचारित तनाव से राहत देने वाली उष्मा वाला या मरम्मत की सीमा के आधार पर तापमान रेंज 650 - 800 °सी में एनील किया जाता है, तालिका 3.12.3 (क) देखें।



3.12.3.5 कॉपर एलॉय प्रणोदक के तनाव से राहत उष्मा उपचार के लिए सोकिंग का समय तालिका 3.12.3 (ख) के अनुसार होना चाहिए। हीटिंग और कूलिंग को नियंत्रित परिस्थितियों में धीरे-धीरे किया जाना है। किसी भी तनाव से राहत देने वाले ताप उपचार के बाद शीतलन दर 50 °डिग्री सेल्सियस/घंटा से अधिक नहीं होनी चाहिए जब तक कि तापमान 200 °डिग्री सेल्सियस तक नहीं पहुंच जाता।

### 3.13 स्ट्रेटनिंग

#### 3.13.1 भार का उपयोग

हॉट और कोल्ड स्ट्रेटनिंग के प्रयोजनों के लिए, स्थिर लोडिंग का ही उपयोग किया जाना है।

#### 3.13.2 हॉट स्ट्रेटनिंग

वेल्ड मरम्मत किए गए क्षेत्र हॉट स्ट्रेटनिंग के अधीन हो सकते हैं, बशर्ते यह प्रदर्शित किया जा सके कि वेल्ड गुण हॉट स्ट्रेटनिंग प्रचालन से प्रभावित नहीं होते हैं।

बेंट प्रणोदक ब्लेड को सीधा करना या पिच आशोधन को बेंट हुए क्षेत्र को गर्म करने के बाद और इसके दोनों ओर लगभग 500 [मिमी] चौड़े क्षेत्रों को तालिका 3.12.3.(क) में दी गई सुझाई गई तापमान सीमा तक किया जाना है।

हीटिंग धीमी और समान होनी चाहिए और ऑक्सी-एसिटिलीन और ऑक्सी-प्रोपेन जैसी केंद्रित लपटों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए। ब्लेड खंड की पूरी मोटाई के माध्यम से तापमान को काफी समान होने के लिए पर्याप्त समय दिया जाता है। स्ट्रेटनिंग प्रचालन के दौरान तापमान को सुझाई गई सीमा के भीतर बनाए रखा जाना है। तापमान को मापने के लिए एक थर्मोकपल उपकरण या तापमान इंगित करने वाले क्रेयॉन का उपयोग किया जाता है।

#### 3.13.3 कोल्ड स्ट्रेटनिंग

कोल्ड स्ट्रेटनिंग का उपयोग केवल सिरों और किनारों की मामूली मरम्मत के लिए किया जाना चाहिए। सीयू1, सीयू2 और सीयू4 ब्रॉन्ज पर कोल्ड स्ट्रेटनिंग के बाद हमेशा तनाव से राहत देने वाला उष्मा उपचार दिया जाता है, तालिका 3.12.3(क) देखें।

### 3.14 पहचान और अंकन

#### 3.14.1 पहचान

3.14.1.1 विनिर्माता को सभी कास्टिंग की पहचान के लिए एक प्रणाली को अपनाना है, जो सामग्री को उसके मूल कास्ट का पता लगाने में सक्षम बनाती हो।

आवश्यकता पड़ने पर कास्टिंग का पता लगाने के लिए सर्वेक्षक को पूरी सुविधा दी जानी चाहिए।

#### 3.14.2 अंकन

3.14.2.1 प्रत्येक तैयार कास्टिंग प्रणोदक को विनिर्माता द्वारा कम से कम निम्नलिखित विवरणों के साथ अंकित किया जाना है:

- (क) कास्ट सामग्री का ग्रेड या संबंधित संक्षिप्त डैसिगेशन
- (ख) विनिर्माता का निशान
- (ग) हीट नंबर, कास्टिंग नंबर या कोई अन्य अंकन जो विनिर्माण प्रक्रिया को वापस ट्रेस करने में सक्षम बनाता है
- (घ) अंतिम निरीक्षण की तिथि
- (ङ) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी प्रमाणपत्र संख्या
- (च) आइस क्लास सिंबल, जहां लागू हो
- (छ) उच्च स्क्वू प्रणोदक के लिए स्क्वू कोण।

### 3.15 विनिर्माता का प्रमाण पत्र

3.15.1 प्रत्येक कास्टिंग प्रणोदक के लिए विनिर्माता को सर्वेक्षक को निम्नलिखित विवरण वाले एक प्रमाण पत्र मुहैया कराना है:

- (क) क्रेता और आर्डर संख्या
- (ख) जहाज निर्माण परियोजना संख्या, यदि ज्ञात हो
- (ग) ड्राइंग नंबर के साथ कास्टिंग का विवरण
- (घ) व्यास, ब्लेड की संख्या, पिच, मोड़ की दिशा
- (ङ) एलॉय का ग्रेड और प्रत्येक उष्मा की रासायनिक संरचना
- (च) उष्मा या कास्टिंग संख्या
- (छ) अंतिम वजन
- (ज) गैर-विनाशकारी परीक्षणों के परिणाम और परीक्षण प्रक्रिया का विवरण जहां लागू हो
- (झ) सीयू 1 और सीयू 2 एलॉयों के लिए अल्फा-संरचना का भाग
- (ञ) यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम



(ट) कास्टिंग पहचान संख्या

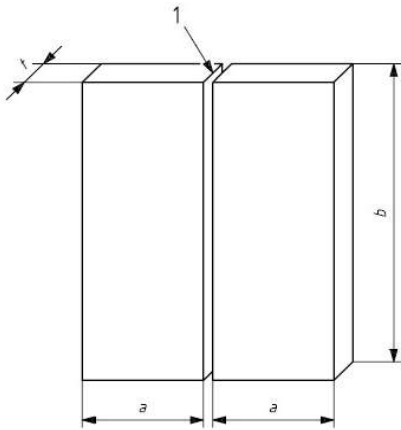
(ठ) उच्च स्क्यू प्रणोदक के लिए स्क्यू कोण, 3.8.1 देखें।

3.16 कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक की मरम्मत के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण

### 3.16.1 सामान्य

3.16.1.1 इस उप-खंड में कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक की मरम्मत के लिए इच्छित वेल्डिंग प्रक्रियाओं के अर्हता परीक्षण की अपेक्षाएं शामिल हैं।

3.16.1.2 वेल्डिंग प्रक्रिया अनुमोदन के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण संतोषजनक परिणाम के साथ किए जाने हैं। अर्हता परीक्षण उसी वेल्डिंग प्रक्रिया, फिलर धातु, प्रीहीटिंग और तनाव से राहत उपचार के साथ किए जाने हैं, जैसा कि वास्तविक मरम्मत कार्य द्वारा किया गया था। वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश (डब्ल्यूपीएस) को वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण के दौरान प्राप्त किए गए परीक्षण परिणामों को संदर्भित करना है।



3.16.1.3 एक विनिर्माता पर अर्हक वेल्डिंग प्रक्रियाएं उसी तकनीकी और गुणवत्ता प्रबंधन के तहत कार्यशालाओं में वेल्डिंग के लिए मान्य हैं।

### 3.16.2 परीक्षण टुकड़ा और नमूने की वेल्डिंग

3.16.2.1 परीक्षण असेंबली, जिसमें कास्ट नमूने शामिल हैं, उचित उष्मा वितरण सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त आकार की होनी चाहिए और चित्र 3.16.2.1 के अनुसार न्यूनतम आयामों के साथ होनी चाहिए। न्यूनतम 30 मिमी मोटाई के एक परीक्षण नमूने का उपयोग किया जाना है।

3.16.2.2 परीक्षण टुकड़ों की तैयारी और वेल्डिंग मरम्मत वेल्डिंग कार्य की सामान्य स्थिति के अनुसार की जानी है, जिसका वह प्रतिनिधित्व करता है।

3.16.2.3 परीक्षण असेंबली की वेल्डिंग और परीक्षण नमूनों का परीक्षण सर्वेक्षक द्वारा देखी जानी है।

1: प्रारंभिक वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश में विस्तृत रूप से संयुक्त तैयारी और फिट-अप

क : न्यूनतम मान 150 मिमी

ख : न्यूनतम मान 300 मिमी

ग : सामग्री मोटाई।

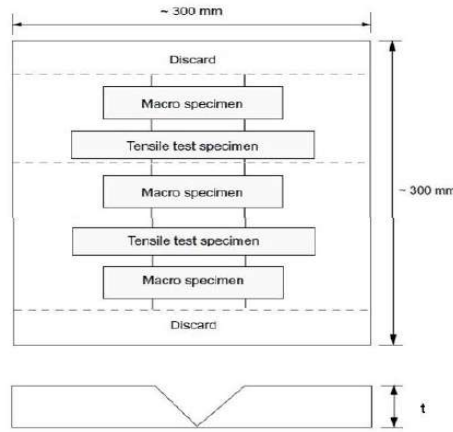
चित्र 3.16.2.1: वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया के लिए परीक्षण टुकड़ा

### 3.16.3 परीक्षा और परीक्षण

3.16.3.1 परीक्षण असेंबली की तालिका 3.16.3.1 और चित्र 3.16.3.1 के अनुसार गैर-विनाशकारी और विनाशकारी रूप से जांच की जानी है।

तालिका 3.16.3.1 : परीक्षणों के प्रकार और परीक्षण की सीमा	
परीक्षण का प्रकार <sup>1)</sup>	परीक्षण की सीमा
दृश्य परीक्षण	3.16.2 के अनुसार 100%
तरल भेदन परीक्षण	3.16.2 के अनुसार 100%
ट्रांसवर्स टेन्साइल	3.16.3 के अनुसार दो नमूने

परीक्षण	
मैक्रो परीक्षा	3.16.4 के अनुसार तीन नमूने
नोट 1: बेंड या फ्रैक्चर परीक्षण अभिहित प्राधिकारी/ वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर है।	



चित्र 3.16.3.1 : परीक्षण नमूना

### 3.16.3.2 गैर-विनाशकारी परीक्षण

1 परीक्षण नमूने को काटने से पहले दृश्य और तरल भेदन परीक्षण द्वारा परीक्षण असेंबली की जांच की जानी है। मामले में, किसी भी पोस्ट-वेल्ड उष्मा उपचार की आवश्यकता होती है या निर्दिष्ट किया जाता है, उष्मा उपचार के बाद गैर-विनाशकारी परीक्षण किया जाता है। किसी दरार की अनुमति नहीं है। तरल भेदन परीक्षण द्वारा पाई गई खामियों का मूल्यांकन 3.10 के अनुसार किया जाना है।

### 3.16.3.3 टेनसाइल परीक्षण:

1 दो टेनसाइल परीक्षण तैयार किए जाने हैं जैसा कि अध्याय 2 में दर्शाया गया है। वैकल्पिक रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को स्वीकार्य मान्यता प्राप्त मानकों के अनुसार टेनसाइल परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जा सकता है। टेनसाइल स्ट्रेंथ को तालिका 3.16.3.3 में दिए गए मानों को पूरा करना है।

### 3.16.3.4 मैक्रोस्कोपिक परीक्षा

वेल्ड धातु, फ्यूजन लाइन और उष्मा प्रभावित क्षेत्र को स्पष्ट रूप से प्रकट करने के लिए तीन परीक्षण नमूने तैयार किए जाने हैं और एक तरफ उकेरे गए हैं) चित्र 3.16.3.1)। इस उद्देश्य के लिए एक उपयुक्त एचेंट है:

5 ग्राम आयरन , क्लोराइड

30 मिली हाइड्रोक्लोरिक एसिड (कोन)

100 मिली पानी।

वेल्ड धातु और उष्मा प्रभावित क्षेत्र में मौजूद खामियों के लिए परीक्षण के नमूनों की जांच की जानी है। दरारें

और फ्यूजन के अभाव की अनुमति नहीं है। खामियां जैसे 3 [मिमी] से अधिक छिद्र, या स्लैग समावेशन की अनुमति नहीं है।

तालिका 3.16.3.3: आवश्यक टेनसाइल स्ट्रेंथ मान

एलॉय प्रकार	टेनसाइल स्ट्रेंथ ]एन/एमएम [थमिनट
सीयू1	370
सीयू2	410
सीयू3	500
सीयू4	550

### 3.16.3.5 पुनः परीक्षण

1. यदि परीक्षण टुकड़ा दृश्य या गैर-विनाशकारी परीक्षण के लिए किसी भी आवश्यकता का पालन करने में विफल रहता है, तो एक और परीक्षण टुकड़े को वेल्ड किया जाना चाहिए और वह समान परीक्षा के अधीन होना चाहिए। यदि यह अतिरिक्त परीक्षण टुकड़ा प्रासंगिक आवश्यकताओं का पालन नहीं करता है, तो पीडब्ल्यूपीएस (प्रारंभिक वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश) को आशोधन के बिना अपेक्षाओं का अनुपालन करने में सक्षम नहीं माना जाता है।

2. यदि कोई परीक्षण नमूना केवल वेल्ड की खामियों के कारण विनाशकारी परीक्षण के लिए प्रासंगिक आवश्यकताओं का पालन करने में विफल रहता है, तो विफल होने वाले प्रत्येक टुकड़े के लिए दो और परीक्षण नमूने प्राप्त किए जाने हैं। ये नमूने उसी परीक्षण टुकड़े से लिए जा सकते हैं यदि पर्याप्त सामग्री उपलब्ध हो या एक नए परीक्षण टुकड़े से, और जो समान परीक्षण

के अधीन हो। यदि इनमें से कोई भी अतिरिक्त परीक्षण नमूना प्रासंगिक आवश्यकताओं का अनुपालन नहीं करता है, तो पीडब्ल्यूपीएस को आशोधन के बिना अपेक्षाओं का अनुपालन करने में सक्षम नहीं माना जाना चाहिए।

3. यदि टेन्साइल परीक्षण नमूना आवश्यकताओं को पूरा करने में विफल रहता है, तो पुनः परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार होना चाहिए।

4. यदि अनुमत अधिकतम मानों से ऊपर एक एकल कठोरता मान है, तो अतिरिक्त कठोरता परीक्षण किए जाने हैं (नमूने के पीछे या परीक्षण की गई सतह के पर्याप्त ग्राइंडिंग के बाद)। अतिरिक्त कठोरता मानों में से कोई भी अपेक्षित अधिकतम कठोरता मानों से अधिक नहीं है।

5. चरपी प्रभाव नमूनों का पुनः परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार किया जाना है।

6. जहां अतिरिक्त परीक्षण नमूने प्रदान करने के लिए अपर्याप्त वेल्डेड असेंबली शेष है, अतिरिक्त नमूने प्रदान करने के लिए उसी प्रक्रिया का उपयोग करके एक और असेंबली को वेल्ड किया जाना है।

### 3.16.4 परीक्षण रिकॉर्ड

3.16.4.1 वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड में परीक्षण असेंबली और परीक्षण के परिणामों के लिए वेल्डिंग की स्थिति दर्ज की जानी है। वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड के प्रपत्र मान्यता प्राप्त मानकों के अनुसार हो सकते हैं।

3.16.4.2 प्रत्येक वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड के लिए दोहराए गए परीक्षणों सहित प्रत्येक परीक्षण टुकड़े के मूल्यांकन के परिणामों का विवरण दिया जाना है। डब्ल्यूपीएस के लिए सूचीबद्ध प्रासंगिक मदों को शामिल किया जाना है।

3.16.4.3 वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड को परीक्षण देखने वाले सर्वेक्षक द्वारा हस्ताक्षरित किया जाना है और इसमें आईआर पहचान शामिल है।

### 3.16.5 अनुमोदन की सीमा

#### 3.16.5.1 सामान्य

1 नीचे बताई गई वैधता की सभी शर्तें एक-दूसरे से स्वतंत्र रूप से पूरी की जानी हैं। निर्दिष्ट सीमाओं के बाहर परिवर्तन के लिए एक नई वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण की आवश्यकता होती है। किसी विनिर्माता द्वारा प्राप्त डब्ल्यूपीएस की अर्हता उस विनिर्माता के समान तकनीकी और गुणवत्ता नियंत्रण के तहत कार्यशालाओं या साइटों में वेल्डिंग के लिए मान्य है।

#### 3.16.5.2 आधार धातु

1. आधार धातु से संबंधित अर्हता की सीमा तालिका 3.16.5.2 में दी गई है।

तालिका 3.16.5.2 : आधार धातु के लिए अर्हता की सीमा	
अर्हता के लिए प्रयुक्त कॉपर एलॉय सामग्री ग्रेड	अनुमोदन की सीमा
सीयू1	सीयू1
सीयू2	सीयू 1 और सीयू2
सीयू3	सीयू3
सीयू4	सीयू4

#### 3.16.5.3 मोटाई

1. मोटाई टी की एक वेल्ड असेंबली पर किए गए डब्ल्यूपीएस की अर्हता तालिका 3.16.5.3 में दी गई मोटाई सीमा के लिए मान्य है।

तालिका 3.16.5.3: मोटाई के लिए अर्हता की सीमा	
परीक्षण टुकड़े की मोटाई, टी (मिमी)	अनुमोदन की सीमा
$t \geq 30$	$\leq 3$ मिमी

#### 3.16.5.4 वेल्डिंग की स्थिति

1. किसी भी स्थिति पर किए गए परीक्षण के लिए स्वीकृति उस स्थिति तक ही सीमित है।

#### 3.16.5.5 वेल्डिंग प्रक्रिया

1. अनुमोदन केवल वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण में उपयोग की जाने वाली वेल्डिंग प्रक्रिया के लिए मान्य है। इस खंड में प्रयुक्त मल्टी-रन बट वेल्ड टेस्ट द्वारा सिंगल रन अर्हक नहीं है।

#### 3.16.5.6 भराव धातु

1. वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण में प्रयुक्त भराव धातु के लिए ही अनुमोदन मान्य है।

#### 3.16.5.7 उष्मा इनपुट

1. स्वीकृत उष्मा इनपुट की ऊपरी सीमा परीक्षण टुकड़े को वेल्डिंग करने में उपयोग की जाने वाली तुलना में 25% अधिक है। स्वीकृत उष्मा इनपुट की निचली सीमा परीक्षण टुकड़े को वेल्डिंग करने में उपयोग की जाने वाली तुलना में 25% कम है।

### 3.16.5.8 प्रीहीटिंग और इंटरपास तापमान

1. न्यूनतम प्रीहीटिंग तापमान अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले से कम नहीं होना चाहिए।

अधिकतम इंटरपास तापमान अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले से अधिक नहीं होना चाहिए।

### 3.16.5.9 पोस्ट-वेल्ड उष्मा उपचार

अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले उष्मा उपचार को पीडब्ल्यूपीएस में निर्दिष्ट किया जाना है। भिगोने का समय मोटाई के कार्य के रूप में समायोजित किया जा सकता है।

## खंड 4

### ट्यूब

#### 4.1 व्याप्ति

4.1.1 उष्मा एक्सचेंजर्स, कन्डेन्सर्स और दबाव पाइपिंग प्रणालियों में उपयोग के लिए कॉपर और कॉपर एलॉय ट्यूबों के लिए निम्नलिखित अपेक्षाएं प्रावधान करती हैं।

4.1.2 कक्षा III दबाव प्रणालियों के लिए पाइपों को छोड़कर (अनुबंध 3, अध्याय 2 में यथा परिभाषित) इस भाग के अध्याय 1 और 2 की आवश्यकताओं के अनुसार सभी पाइपों और ट्यूबों का विनिर्माण और परीक्षण इस खंड की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाना है।

4.1.3 पाइप और ट्यूब जो राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय या स्वामित्व वाली विशिष्टताओं का अनुपालन करते हैं, उन्हें स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि ये विनिर्देश इस खंड की अपेक्षाओं के लिए उचित समतुल्यता देते हैं या अन्यथा विशेष रूप से एक विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए अनुमोदित हैं और बशर्ते कि सर्वेक्षण इस अनुबंध के अध्याय 1 के अनुसार किया गया हो।

4.1.4 सर्वेक्षक के विवेक पर, सामग्री की कम मात्रा के लिए संशोधित परीक्षण प्रक्रिया अपनाई जा सकती है। ऐसे मामलों में, इन्हें विनिर्माता की घोषित रासायनिक संरचना और कठोरता परीक्षण या संतोषजनक गुणों के अन्य साक्ष्य पर स्वीकार किया जा सकता है।

4.1.5 कक्षा III दबाव प्रणालियों के लिए पाइपों का विनिर्माण और परीक्षण स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय विनिर्देशों की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाना है। विनिर्माता का परीक्षण प्रमाण पत्र स्वीकार्य होगा और सामग्री की प्रत्येक खेप के लिए प्रदान किया जाना है।

#### 4.2 विनिर्माण

4.2.1 कॉपर और कॉपर एलॉय ट्यूबों के विनिर्माण के लिए अध्याय 1 द्वारा अपेक्षित कार्यों की स्वीकृति आम तौर पर आवश्यक नहीं है।

4.2.2 जब तक अन्यथा सहमति न हो ट्यूब ठोस खींची (सॉलिड ड्रॉन) हुई होंगी।

#### 4.3 गुणवत्ता

4.3.1 ट्यूबों की कारीगरी उत्तम होनी चाहिए और साफ तथा ऐसे सतह और आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए जैसा कि निर्दिष्ट परीक्षणों द्वारा स्थापित किया जा सकता है।

4.3.2 ट्यूबों की सीधी लेंथ में आपूर्ति की जानी है, और सिरों को ट्यूब की धुरी के साथ साफ और चौकोर काटा जाना है।

4.3.3 दीवार की मोटाई और पाइपों और ट्यूबों के व्यास पर सहनशीलता एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार होनी चाहिए।

#### 4.4 रासायनिक संरचना

4.4.1 रासायनिक विश्लेषण तालिका 4.4.1 की अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाला हो। अवशिष्ट तत्व एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक में निर्दिष्ट मात्रा से अधिक मात्रा में मौजूद नहीं हो।

#### 4.5 उष्मा उपचार

4.5.1 सभी ट्यूबों की आपूर्ति एनीलेड स्थिति में की जानी है। एनीलिंग के बाद कोल्ड स्ट्रेटनिंग प्रचालन के अधीन होने पर एल्युमीनियम ब्रास ट्यूब को अतिरिक्त रूप से उष्मा उपचार से राहत देने के लिए उपयुक्त तनाव देने की आवश्यकता हो सकती है।

**4.6 यांत्रिक परीक्षण**

4.6.1 ट्यूबों को 600 ट्यूबों या 900 [किग्रा], जो भी अधिक हो, में प्रस्तुत किया जाना है। प्रत्येक लॉट में समान आयाम, सामग्री ग्रेड और समान उष्मा उपचार की स्थिति वाली ट्यूब होती हैं। प्रत्येक लॉट से 2 ट्यूबों को परीक्षण के लिए चुना जाना है।

4.6.2 अध्याय 2 की अपेक्षाओं के अनुसार परीक्षण के लिए चयनित प्रत्येक ट्यूब पर निम्नलिखित परीक्षण किए जाने हैं:

(क) टेनसाइल परीक्षण ;

(ख) फ्लैटनिंग परीक्षण ;

(ग) ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण ।

4.6.3 फ्लैटनिंग परीक्षण तब तक किया जाना चाहिए जब तक कि ट्यूब की आंतरिक सतहें मिल न जाएं।

4.6.4 ड्रिफ्ट-विस्तार परीक्षण के लिए, मँड्रेल में 45 का एक सम्मिलित कोण होना चाहिए।

4.6.5 सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम तालिका 4.6.1 की अपेक्षाओं के अनुरूप हों।

तालिका 4 .4. 1: ट्यूबों की रासायनिक संरचना <sup>1)</sup>									
डैसिग्रेशन	रासायनिक संरचना%								
	सीयू	एफई	एनआई	जेडएन	एस	एल	एमएन	पी	पीबी
फॉस्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड नॉन-आर्सेनिकल कॉपर	99.90 <sup>2)</sup> मिनट.	-	-	-	-	-	-	0.013- 0.050	-
फास्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड आर्सेनिक कॉपर	99.20 <sup>2)</sup> मिनट.	-	-	-	0.30- 0.50	-	0.013- 0.050	-	-
एल-ब्रास	76.0-79.0	-	-	रिमेन्डर	0.02- 0.06	1.8- 2.3	-	-	-
कॉपर-निकल 90/10	रिमेन्डर	1.0-1.8	9.0- 11.0	-	-	-	0.5-1.0	-	-
कॉपर-निकल 70/30	रिमेन्डर	0.4-1.0	30.0- 32.0	-	-	-	0.5-1.5	-	-
टिप्पणियाँ:									
(1) तालिका केवल आवश्यक एलॉय तत्वों को दिखाती है									
(2) चांदी भी शामिल है।									

तालिका 4 .6.1: स्वीकृति उद्देश्यों के लिए यांत्रिक विशेषताएं				
डैसिग्रेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	टेन्साइल स्ट्रेंथ [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65 √एस०% न्यूनतम	ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण % न्यूनतम
फॉस्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड नॉन-आर्सेनिकल कॉपर	100	220	35	30
फास्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड आर्सेनिक कॉपर	100	220	35	30
एल-ब्रास	110	320	35	30
कॉपर-निकल 90/10	100	270	30	30
कॉपर-निकल 70/30	120	360	30	30

#### 4.7 दृश्य परीक्षा

4.7.1 सभी पाइपों को दृश्य परीक्षण और आयामों के सत्यापन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। विनिर्माता को ट्यूबों की आंतरिक और बाहरी जांच करने के लिए पर्याप्त प्रकाश व्यवस्था वाली स्थिति प्रदान करनी है।

#### 4.8 स्ट्रेस क्रैकिंग परीक्षण

4.8.1 यह परीक्षण केवल एल्यूमीनियम ब्रास पर लागू होता है। मरक्यूरस नाइट्रेट परीक्षण या वैकल्पिक रूप से क्रेता और विनिर्माता के बीच एक्सप्रेस समझौते पर अमोनिया वाष्प क्रैकिंग परीक्षण यह सिद्ध करने के लिए परीक्षण नमूने पर किए जाते हैं कि ट्यूब आंतरिक तनाव से मुक्त हैं। परीक्षण एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार किए जाने हैं।

4.8.2 यदि परीक्षण के दौरान किसी नमूने में दरारें दिखाई देती हैं, तो विनिर्माण बैच को खारिज कर दिया जाएगा। विनिर्माता बैच को पुनः परीक्षण के लिए प्रस्तुत करने से पहले नए सिरे से उष्मा उपचार के लिए प्रस्तुत करने के लिए स्वतंत्र होगा।

#### 4.9 हाइड्रोलिक परीक्षण

4.9.1 सभी ट्यूबों का विनिर्माता द्वारा निम्नलिखित दबाव में हाइड्रोलिक रूप से परीक्षण किया जाना है:

जहाँ,

पी = परीक्षण दबाव;

टी = नाममात्र की दीवार की मोटाई;

डी = नाममात्र बाहरी व्यास;

आरएम = तालिका 4.6.1 के अनुसार टेन्साइल स्ट्रेंथ।

जब तक अन्यथा न कहा जाए दबाव 7.0 [एन/एमएम<sup>2</sup>] से अधिक नहीं होना चाहिए।

4.9.2 प्रूफ और निरीक्षण की अनुमति देने के लिए पर्याप्त समय के लिए परीक्षण दबाव बनाए रखा जाना है। जब तक अन्यथा सहमत न हो, संतोषजनक

हाइड्रोलिक परीक्षण के विनिर्माता के प्रमाण पत्र को सर्वेक्षक की उपस्थिति में 10 प्रतिशत ट्यूबों के पुनर्परीक्षण के अधीन स्वीकार किया जाएगा। यदि एक बैच में ट्यूबों में से कोई एक परीक्षण पास नहीं करता है, तो उसे खारिज कर दिया जाएगा, और बैच में अन्य सभी ट्यूबों का पुनः परीक्षण किया जाना है।

#### 4.10 पहचान

4.10.1 कम से कम निम्नलिखित विवरणों के साथ ट्यूबों को विनिर्माता द्वारा अध्याय 1 की आवश्यकताओं के अनुसार स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

- (क) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी चिह्न
- (ख) विनिर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;
- (ग) सामग्री का ग्रेड।

4.10.2 पहचान रबर स्टैप या स्टैंसिल द्वारा की जानी है। हार्ड स्टैम्पिंग का उपयोग नहीं किया जाना है।

#### 4.11 प्रमाणन

4.11.1 विनिर्माता को सर्वेक्षक को एक लिखित विवरण देना होगा जिसमें स्वीकृत प्रत्येक लॉट के लिए निम्नलिखित विवरण दिया गया हो:-

- (क) क्रेता का नाम और ऑर्डर संख्या;
- (ख) सामग्री का ग्रेड;
- (ग) विवरण और आयाम;
- (घ) कास्ट नंबर और रासायनिक संरचना;
- (ङ) मैकेनिकल परीक्षण के परिणाम और जहां लागू हो स्ट्रेस क्रैकिंग परीक्षण के परिणाम

## अध्याय 8

## कॉपर एलॉय

## विषय-वस्तु

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य अपेक्षाएं
2	वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग
3	प्रणोदक के लिए कास्टिंग
4	ट्यूब

## खंड 1

## सामान्य अपेक्षाएं

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग, प्रणोदक कास्टिंग और ट्यूब में उपयोग किए जाने वाले कॉपर एलॉय पर लागू होती हैं।

1.1.2 डिजाइन और विनिर्माण से संबंधित प्रासंगिक भागों द्वारा अपेक्षित होने पर, ट्यूब और कास्टिंग का अध्याय 1 और 2 की उपयुक्त अपेक्षाओं और इस अध्याय की अपेक्षाओं के अनुसार विनिर्माण और परीक्षण किया जाना है।

1.1.3 वैकल्पिक रूप से, ट्यूब और कास्टिंग जो राष्ट्रीय या स्वामित्व संबंधी विनिर्देशों का अनुपालन करती हों, उन्हें स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते ये विनिर्देश इस अध्याय की अपेक्षाओं से तर्कसंगत रूप से समतुल्य हो और बशर्ते कि अध्याय 1 की अपेक्षाओं के अनुसार सर्वेक्षण किया जाए।

1.1.4 जहां इस अध्याय में निर्दिष्ट नहीं किए गए किसी एलॉय का उपयोग करने का प्रस्ताव है, रासायनिक संरचना, उष्मा उपचार और यांत्रिक विशेषताओं का विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

## खंड 2

## वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग

## 2.1 व्याप्ति

2.1.1 निम्नलिखित अपेक्षाएं जहाज और मशीनरी विनिर्माण में उपयोग के लिए वाल्व, लाइनर बुश और अन्य फिटिंग्स के लिए कॉपर एलॉय कास्टिंग के लिए प्रावधान करती हैं।

## 2.2 विनिर्माण

2.2.1 इस खंड द्वारा कवर किए गए कास्टिंग के विनिर्माण के लिए अध्याय 1 द्वारा यथा अपेक्षित कार्यों की स्वीकृति की अपेक्षता नहीं है।

## 2.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

2.3.1 सभी कास्टिंग ऐसे सतही और आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए, जो सेवा में उनके उचित अनुप्रयोग के लिए प्रतिकूल हो सकते हैं।

## 2.4 रासायनिक संरचना

2.4.1 रासायनिक संरचना को तालिका 2.4.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करना है।

2.4.2 जहां एक कास्ट पूरी तरह से ऐसे इनगॉटों से तैयार किया जाता है, जिसके लिए एक विश्लेषण पहले से ही उपलब्ध है, और बशर्ते कि मेल्टिंग के दौरान कोई महत्वपूर्ण एलॉय वर्धन न किया गया हो, इनगॉट विनिर्माता का प्रमाणित विश्लेषण सर्वेक्षकों द्वारा अनुरोध किए गए अनुसार यदा-कदा जांच परीक्षणों के अधीन स्वीकार किया जा सकता है।

तालिका 2.4.1 : रासायनिक संरचना									
डैसिग्नेशन	रासायनिक संरचना%								
	सीयू	एसएन	जेडएन	पीबी	एनआई	एमएन	पी	एफई	एआई
90/10 सीयूएसएन-फॉस्फोर-ब्रॉन्ज	रिमेंडर	-9.0 11.0	0.5 मैक्स	0.75 मैक्स	0.5 मैक्स	-	0.50 मैक्स	-	-
85/5/10 लेडिड ब्रॉन्ज	रिमेंडर	6.0-4.0	2.0 मैक्स	-9.0 11.0	2.0 मैक्स	-	0.10 मैक्स	-	-
88/10/2 गनमेटल	रिमेंडर	-8.5 11.0	3.0-1.0	1.5 मैक्स।	1.0 मैक्स।	-	-	-	-
87/7/3/3 लेडिड गनमेटल	रिमेंडर	8.0-6.0	3.0-1.5	3.5-2.5	2.0 मैक्स	-	-	-	-
85/5/5/5 लेडिड गनमेटल	रिमेंडर	6.0-4.0	6.0-4.0	6.0-4.0	2.0 मैक्स	-	-	-	-
30/70सीयू-एफई-एनआई	रिमेंडर	-	-	-	-29.0 32.0	-0.5 1.50	-	1.0-0.4	-
10/90सीयू-एफई-एनआई	रिमेंडर	-	-	-	-9.0 11.0	1.0-0.5	-	1.8-1.0	-
एनआई ब्रॉन्ज-एएल-	रिमेंडर	0.10 मैक्स	1.0 मैक्स	0.03 मैक्स	6.0-3.0	4.0-0.5	-	6.0-2.0	-7.0 11.0

## 2.5 उष्मा उपचार

2.5.1 विनिर्माता के विकल्प पर कास्टिंग की 'कास्ट के रूप में' या उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है।

## 2.6 यांत्रिक परीक्षण

2.6.1 परीक्षण सामग्री को चित्र 3.6.1 के अनुसार अलग से एक कील ब्लॉक नमूने के रूप में या सर्वेक्षक द्वारा अन्यथा सहमति के अनुसार अलग से कास्ट किया

जा सकता है। लाइनर्स और बुश के लिए, परीक्षण सामग्री को कास्टिंग के सिरों से काटा जा सकता है।

2.6.2 जहां कास्टिंग की उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की जाती है, परीक्षण नमूनों को टेन्साइल नमूने तैयार करने से पहले समान रूप से उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

2.6.3 सभी परीक्षणों के परिणाम तालिका 2.6.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप हैं।

तालिका 2.6.1: स्वीकृति प्रयोजनों के लिए यांत्रिक गुण			
डैसिग्नेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम2] न्यूनतम (नोट देखें)	टेन्साइल स्ट्रेन्थ शक्ति [एन/एमएम2] न्यूनतम	5.65/एसओ % न्यूनतम पर एलोन्शन
90/10 सीयू-एसएन फॉस्फोर-ब्रॉन्ज	120	250	15
85/5/10 लेडिड ब्रॉन्ज	100	200	16
88/10/2 गनमेटल	130	270	13



87/7/3/3 लेडिड गनमेटल	130	250	16
85/5/5/5 लेडिड गनमेटल	100	200	16
30/70सीयू-एनआई-एफई	220	420	20
10/90सीयू-एनआई-एफई	160	320	20
एनआई-एआई-ब्रॉन्ज	240	590	16
<b>टिप्पणी:</b>			
0.2% प्रूफ स्ट्रेस मान केवल सूचना उद्देश्यों के लिए दिए गए हैं और, जब तक कि अन्यथा सहमति न हो, परीक्षण द्वारा सत्यापित करने की आवश्यकता नहीं है।			

## 2.7 दृश्य परीक्षा

2.7.1 सभी कास्टिंग की आपूर्ति साफ सुथरी अवस्था में की जानी चाहिए।

2.7.2 स्वीकृति से पहले, सभी कास्टिंग को सर्वेक्षक द्वारा दृश्य परीक्षण के लिए प्रस्तुत किया जाना है। इसमें जहां लागू हो वहां आंतरिक सतहों का परीक्षण शामिल है।

2.7.3 जब तक कि अन्यथा सहमति न हो, आयामों की सटीकता और सत्यापन विनिर्माता की जिम्मेदारी है।

## 2.8 दबाव परीक्षण

2.8.1 जहां प्रासंगिक विनिर्माण नियमों द्वारा आवश्यक हो, अंतिम स्वीकृति से पहले कास्टिंग का दबाव परीक्षण किया जाना चाहिए। जब तक अन्यथा सहमति न हो, इन परीक्षणों को सर्वेक्षकों की उपस्थिति में और उनकी संतुष्टि के अनुसार किया जाना चाहिए।

## 2.9 दोषपूर्ण कास्टिंग का सुधार

2.9.1 मामूली सतह दोषों को ग्राइंडिंग से हटाया जा सकता है बशर्ते कि आयामी शिष्टता पार न हो।

2.9.2 वेल्डिंग द्वारा दोषपूर्ण कास्टिंग की मरम्मत का प्रस्ताव इस कार्य के शुरू होने से पहले सर्वेक्षक को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। ऐसे प्रस्तावों में सभी दोषों की सीमा और स्थिति का विवरण शामिल होना चाहिए। सर्वेक्षक को स्वयं को संतुष्ट करना है कि दोषों की संख्या और आकार इस प्रकार के हैं कि कास्टिंग को दक्षतपूर्वक मरम्मत की जा सकती है।

2.9.3 विनिर्माता द्वारा स्थायी रिकॉर्ड के रूप में सभी वेल्ड मरम्मत की सीमा और स्थिति का विवरण देने वाला एक विवरण और/या स्केच तैयार किया जाना है।

2.9.4 0.5 प्रतिशत से अधिक लेड वाले कॉपर एलॉय में लाइनरों की वेल्ड मरम्मत की अनुमति नहीं है।

## 2.10 पहचान

स्वीकृति से पहले, सभी कास्टिंग जिनका परीक्षण और संतोषजनक परिणाम के साथ निरीक्षण किया गया है, को निम्नलिखित विवरण के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

- (क) पहचान संख्या, कास्ट संख्या या अन्य चिह्न जो कास्टिंग के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होंगे;
- (ख) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी का ब्रांड चिह्न और संक्षिप्त नाम ;
- (ग) निरीक्षण के लिए उत्तरदायी सर्वेक्षक की व्यक्तिगत मुहर;
- (घ) दबाव परीक्षण , जहां लागू हो;
- (ड.) अंतिम निरीक्षण की तिथि।

2.10.2 जहां बड़ी संख्या में छोटी कास्टिंग का विनिर्माण किया जाता है, वहां पहचान के लिए विशेष रूप से सर्वेक्षक के साथ आशोधित व्यवस्था पर सहमति बनाई जा सकती है।

## 2.11 प्रमाणन

2.11.1 विनिर्माता को सर्वेक्षक को स्वीकार की गई प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग के बैच के लिए निम्नलिखित विवरण देते हुए एक लिखित कथन देना होगा -

- (क) क्रेता का नाम और आर्डर क्रमांक;
- (ख) कास्टिंग और एलॉय प्रकार का विवरण;
- (ग) पहचान संख्या
- (घ) उष्मा उपचार का प्रकार, जहां लागू हो;
- (ड.) इनगोट या कास्ट विश्लेषण।

2.11.2 बिंदु 2.11.1 के अलावा विनिर्माता को प्रत्येक कास्टिंग के लिए किए गए सभी वेल्ड मरम्मत की सीमा

और स्थिति का विवरण देते हुए एक हस्ताक्षरित विवरण और/या स्केच प्रदान करना होगा।

### खंड 3

#### प्रणोदक के लिए कास्टिंग

##### 3.1 व्याप्ति

3.1.1 ये अपेक्षाएं कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक, ब्लेड और बॉस के विनिर्माण, निरीक्षण और मरम्मत प्रक्रियाओं पर लागू होती हैं।

3.1.2 इन अपेक्षाओं का उपयोग सेवारत क्षतिग्रस्त प्रणोदकों की मरम्मत के लिए भी किया जा सकता है, जो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ पूर्व समझौते के अधीन है।

3.1.3 जहां वैकल्पिक एलॉय का उपयोग प्रस्तावित है, रासायनिक संरचना, यांत्रिक विशेषताओं और उष्मा उपचार के विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

##### 3.2 फाउंड्री अनुमोदन

###### 3.2.1 अनुमोदन

3.2.1.1 सभी प्रणोदक और प्रणोदक घटकों को अध्याय 1 के अनुसार अनुमोदित फाउंड्री द्वारा निर्मित किया जाना है। अध्याय 1, भाग 1, उपबंध 1.3.2 भी देखें। इन अपेक्षाओं की आवश्यकताओं के अनुसार कास्टिंग का विनिर्माण और परीक्षण किया जाना है।

###### 3.2.2 अनुमोदन के लिए आवेदन

3.2.2.1 यह सुनिश्चित करना विनिर्माता की जिम्मेदारी है कि विनिर्माण के दौरान विनिर्माण विनिर्देश के भीतर प्रभावी गुणवत्ता, प्रक्रिया और उत्पादन नियंत्रणों का पालन किया जाए। विनिर्माण विनिर्देश प्रारंभिक अनुमोदन के समय अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत किया जाना है, और इसमें कम से कम निम्नलिखित विवरण शामिल होना चाहिए:

- (क) फाउंड्री सुविधाओं का विवरण,
- (ख) कॉपर एलॉय सामग्री विनिर्देश,
- (ग) रनर और फीडर व्यवस्था,
- (घ) विनिर्माण प्रक्रियाएं,

(ङ) गैर-विनाशकारी परीक्षण

(च) निरीक्षण प्रक्रियाएं, और

(छ) मरम्मत की प्रक्रियाएं।

###### 3.2.3 अनुमोदन परीक्षण की व्याप्ति

3.2.3.1 अनुमोदन परीक्षण की व्याप्ति अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति से बनाई जाएगी। यह सत्यापित करने के लिए कि इन सामग्रियों की रासायनिक संरचना और यांत्रिक विशेषताएं इन अपेक्षाओं का अनुपालन करती हों, अनुमोदन परीक्षण के लिए प्रश्रुगत प्रणोदक सामग्री के कास्ट जांच कूपन की प्रस्तुति शामिल है।

###### 3.2.4 निरीक्षण सुविधाएं

3.2.4.1 मोल्टिंग सामग्री के रासायनिक विश्लेषण के परीक्षण, यांत्रिक परीक्षण तथा धातु सामग्री के सूक्ष्म संरचनात्मक परीक्षण और गैर-विनाशकारी परीक्षण के लिए फाउंड्री में पर्याप्त रूप से सुसज्जित प्रयोगशाला होनी चाहिए, जिसमें अनुभवी कर्मचारी हों। जहां परीक्षण क्रियाकलापों को अन्य कंपनियों या अन्य प्रयोगशालाओं को सौंपा गया है, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अपेक्षित अतिरिक्त जानकारी शामिल की जानी है।

##### 3.3 मोल्टिंग और कास्टिंग

###### 3.3.1 पोरिंग

3.3.1.1 डीगैस्ड लिक्विड मेटल का उपयोग करके सूखे मोल्ड में डाल कर पोरिंग को किया जाना है। प्रवाह की उथल-पुथल से बचने के लिए पोरिंग का कार्य नियंत्रित किया जाना है। विशेष उपकरणों और / या प्रक्रियाओं को मोल्ड में बहने वाले स्लैग को रोकना चाहिए।

###### 3.3.2 तनाव से राहत

3.3.2.1 अवशिष्ट तनाव को कम करने के लिए बाद में तनाव से राहत देने वाला उष्मा उपचार किया जा सकता है। इस उद्देश्य के लिए, विनिर्माता को अनुमोदन

के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को उष्मा उपचार के विवरण से युक्त एक विनिर्देश प्रस्तुत करना है। तनाव से राहत देने वाले तापमान और धारण समय के लिए तालिका 3.12.3 (क) और (ख) देखें।

### 3.4 कास्टिंग की गुणवत्ता

#### 3.4.1 दोषों से मुक्ति

3.4.1.1 सभी कास्टिंग्स की कारीगरी अच्छी होनी चाहिए और वे सेवा में उनके उचित अनुप्रयोग के लिए हानिकारक होने वाले किसी भी दोष से मुक्त होने चाहिए। छोटे कास्टिंग दोष जो अभी भी मशीनिंग के बाद दिखाई दे सकते हैं जैसे कि छोटे बालू और स्लैग समावेशन, कोल्ड शट्स और स्कैब्स को 3.11 के अनुसार विनिर्माता द्वारा ट्रिम किया जाना है।

#### 3.4.2 दोषों को दूर करना

3.4.2.1 कास्टिंग दोष जो कास्टिंग की सेवाक्षमता को कम कर सकते हैं, जैसे प्रमुख गैर-धात्विक समावेशन, थ्रिंकेज कैविटी, ब्लो होल और दरारें, की अनुमति नहीं है। उन्हें 3.11 में वर्णित विधियों में से एक द्वारा हटाया जा सकता है और गंभीरता क्षेत्रों के लिए सीमाओं और प्रतिबंधों के भीतर मरम्मत की जा सकती है। सर्वेक्षक के लिए पूर्ण विवरण और प्रलेखन उपलब्ध होना चाहिए।

### 3.5 आयाम, आयामी और ज्यामितीय शिष्णुता

3.5.1 आयाम, आयामी और ज्यामितीय शिष्णुता का सत्यापन विनिर्माता की जिम्मेदारी है। प्रासंगिक परीक्षाओं की रिपोर्ट सर्वेक्षक को प्रस्तुत की जानी है, जिसे अपनी उपस्थिति में जांच करने की अपेक्षा हो सकती है।

3.5.2 अनुमोदित ड्राइंग के अनुसार सभी प्रणोदकों पर स्थैतिक संतुलन किया जाना है। 500 आरपीएम से ऊपर चलने वाले प्रणोदकों के लिए गतिशील संतुलन आवश्यक है।

### 3.6 रासायनिक संरचना और धातुकर्म संबंधी विशेषताएं

#### 3.6.1 रासायनिक संरचना

3.6.1.1 विशिष्ट कॉपर प्रणोदक एलॉय को उनकी रासायनिक संरचना के आधार पर चार प्रकार सीयू 1, सीयू 2, सीयू 3 और सीयू 4 में विभाजित किया गया है

जैसा कि तालिका 3.6.1 में दिया गया है। कॉपर एलॉय जिनकी रासायनिक संरचना तालिका 3.6.1 के विशिष्ट मूल्यों से विचलित होती है, को विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी / वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना है। विनिर्माता को उत्पादन कास्ट के रासायनिक विश्लेषण के रिकॉर्ड बनाए रखने होते हैं, जो सर्वेक्षक को उपलब्ध कराए जाते हैं।

#### 3.6.2 धातुकर्म संबंधी विशेषताएं

3.6.2.1 तांबा आधारित एलॉय श्रेणियों सीयू 1 और सीयू 2 में सूक्ष्म संरचना के मुख्य घटक अल्फा और बीटा चरण हैं। लचीलापन और संक्षारण थकान के प्रतिरोध जैसे महत्वपूर्ण गुण बीटा चरण के सापेक्ष अनुपात से बहुत अधिक प्रभावित होते हैं (बीटा चरण का बहुत अधिक प्रतिशत इन गुणों पर ऋणात्मक प्रभाव डालता है)। पर्याप्त ठंड लचीलापन और संक्षारण थकान प्रतिरोध सुनिश्चित करने के लिए, बीटा चरण का अनुपात कम रखा जाना है। जिक समतुल्य की अवधारणा को नियंत्रण के रूप में इस्तेमाल किया जाना है क्योंकि यह संरचना में बीटा चरण का उत्पादन करने के लिए विभिन्न रासायनिक तत्वों की प्रवृत्ति के प्रभाव को सारांशित करता है।

3.6.2.2 सीयू 1 और सीयू 2 प्रकार के एलॉय की संरचना में विनिर्माता द्वारा टेस्ट बार पर मापे गए अनुसार कम से कम 25% का अल्फा चरण घटक होना चाहिए। निम्नलिखित सूत्र द्वारा परिभाषित जिक समकक्ष 45% के मान से अधिक नहीं हो:

$$\text{Zinc equivalent} = 100 - \frac{100 \times \% \text{Cu}}{100 + \Delta}$$

जहाँ ए निम्नलिखित का बीजगणितीय योग है:

$$1 \times \% \text{Sn}$$

$$5 \times \% \text{Al}$$

$$- 0.5 \times \% \text{Mn}$$

$$- 0.1 \times \% \text{Fe}$$

$$- 2.3 \times \% \text{Ni}$$

Mn, Fe और Ni तत्वों के सामने ऋणात्मक चिह्न दर्शाता है कि ये तत्व बीटा चरण के अनुपात को कम करते हैं।

अल्फा चरण के अनुपात का निर्धारण करके एलॉय प्रकार सीयू 1 और सीयू 2 की सूक्ष्म संरचना को

सत्यापित किया जाना है। इस प्रयोजन के लिए, प्रत्येक ताप से कम से कम एक नमूना लिया जाना है। अल्फा

चरण का अनुपात 5 गणनाओं के औसत मान के रूप में निर्धारित किया जाना है।

तालिका 3.6.1 : प्रणोदक के लिए कास्ट कॉपर एलॉय की विशिष्ट रासायनिक संरचना								
एलॉय डिसिग्नेशन	लडल नमूने %की रासायनिक संरचना							
	सीयू	एसएन	जेडएन	पीबी	एनआई	एफई	एएल	एमएन
ग्रेड सीयू1 मैंगनीज ब्रॉन्ज (हार्ड स्ट्रेंथ ब्रास)	62 - 52	1.5 मैक्स	40 - 35	0.5 मैक्स	1.0 मैक्स	2.5-0.5	3.0-0.5	4.0-0.5
ग्रेड सीयू2 एनआई- मैंगनीज ब्रॉन्ज (हार्ड स्ट्रेंथ ब्रास)	57 - 50	1.5 मैक्स	38 - 33	0.5 मैक्स	8.0-3.0	2.5-0.5	2.0-0.5	4.0-1.0
ग्रेड सीयू3 एनआई-एल्यूमीनियम ब्रॉन्ज	82 - 77	0.1 मैक्स	1.0 मैक्स	0.03 मैक्स	6.0-3.0	6.0-2.0	-7.0 11.0	4.0-0.5
ग्रेड सीयू4 एमएन-एल्यूमीनियम ब्रॉन्ज	80 - 70	1.0 मैक्स	6.0 मैक्स	0.05 मैक्स	3.0-1.5	5.0-2.0	9.0-6.5	-8.0 20.0

### 3.7 यांत्रिक विशेषताएं और परीक्षण

3.7.1 यांत्रिक विशेषताओं को तालिका 3.7.1 में दिए गए मान का अनुपालन करना है। ये मान चित्र 3.7.1 या किसी मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार अलग-अलग कास्ट किए गए नमूनों से लिए गए परीक्षण नमूनों पर लागू होते हैं।

नोट: ये विशेषताएं प्रत्येक उष्मा में धातु की यांत्रिक गुणवत्ता का एक माप हैं और वे आम तौर पर प्रणोदक कास्टिंग की यांत्रिक विशेषताओं को नहीं दर्शाती है जो अलग से कास्ट टेस्ट कूपन की तुलना में 30% कम हो सकती हैं। अभिन्न रूप से कास्ट परीक्षण नमूनों के लिए अपेक्षाओं को विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति बनाई जानी है।

#### 3.7.2 अन्य एलॉय

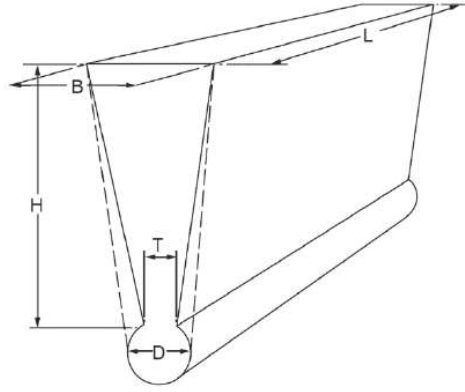
3.7.2.1 तालिका 3.7.1 के न्यूनतम मूल्यों को पूरा नहीं करने वाले एलॉयों की यांत्रिक विशेषताओं को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित विनिर्देश का अनुपालन करना है।

#### 3.7.3 टेन्साइल परीक्षण और नमूने

3.7.3.1 टेन्साइल परीक्षण और नमूने अध्याय 2 के अनुसार होने चाहिए।

3.7.3.2 आम तौर पर, नमूने 3.7.1 के अनुसार अलग-अलग कास्ट किए गए नमूने के टुकड़ों से लिए जाते हैं। परीक्षण के नमूने प्रणोदक के लिए मोल्ड की समान सामग्री से बने मोल्ड में डाले जाने हैं और उन्हें प्रणोदक के समान परिस्थितियों में ठंडा किया जाना है। प्रत्येक लैडल से कम से कम एक टेन्साइल परीक्षण नमूना लिया जाना है। यदि प्रणोदकों को उष्मा उपचार के अधीन किया जाता है तो परीक्षण के नमूनों को उनके साथ मिलकर उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

3.7.3.3 जहां परीक्षण नमूने अभिन्न रूप से कास्ट परीक्षण नमूनों से लिए जाने हैं, ये अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की विशेष सहमति के अधीन होंगे। जहां भी संभव हो, परीक्षण के नमूने ब्लेड पर 0.5 से 0.6 आर के बीच स्थित क्षेत्र में अवस्थित होने चाहिए, जहां आर प्रणोदक की त्रिज्या है। परीक्षण नमूना सामग्री को गैर-तापीय प्रक्रियाओं द्वारा कास्टिंग से हटाया जाना है।



एच = 100 मिमी, बी = 50 मिमी, एल > 150 मिमी, टी = 15 मिमी और डी = 25 मिमी

चित्र 3.7.1 : परीक्षण नमूना कास्टिंग

तालिका 3.7.1: प्रणोदक के लिए कास्ट कॉपर एलॉयों के यांत्रिक गुण (अलग से कास्ट टेस्ट कूपन)			
एलॉय डेसिग्रेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	टेन्साइल स्ट्रेंथ [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65√S <sub>0</sub> % न्यूनतम पर एलॉन्गेशन
ग्रेड सीयू1 मैंगनीज ब्रॉन्ज	175	440	20
ग्रेड सीयू2 एनआई-मैंगनीज ब्रॉन्ज	175	440	20
ग्रेड सीयू3 एनआई-एल्युमीनियम ब्रॉन्ज	245	590	16
ग्रेड सीयू4 एमएन-एल्युमीनियम ब्रॉन्ज	275	630	18

### 3.8 स्क्यू, गंभीरता वाले क्षेत्रों की परिभाषा

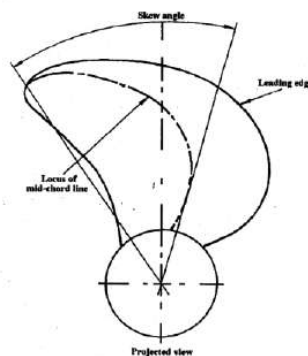
#### 3.8.1 स्क्यू की परिभाषा

3.8.1.1 प्रणोदक के स्क्यू को इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

प्रणोदक ब्लेड के अधिकतम स्क्यू कोण को ब्लेड के प्रक्षेपित दृश्य में, ब्लेड टिप और शाफ्ट सेंटरलाइन के माध्यम से खींची गई रेखा और शाफ्ट केंद्र रेखा के

माध्यम से एक दूसरी रेखा जो हैलीकल ब्लेड खंड के मध्य-बिंदुओं के स्थान पर टैन्जेंट के रूप में कार्य करती है, में कोण के रूप में परिभाषित किया गया है। चित्र 3.8.1 देखें।

उच्च स्क्यू प्रणोदक का स्क्यू कोण 25° से अधिक होता है, निम्न स्क्यू प्रणोदक का स्क्यू कोण 25° तक होता है।



चित्र 3.8.1 : स्क्यू कोण की परिभाषा

### 3.8.2 गंभीरता वाले क्षेत्र

प्रणोदक ब्लेड में दोषों की गंभीरता से निरीक्षण की डिग्री से संबंधित करने के लिए और मरम्मत के बाद थकान क्रैकिंग से विफलता के जोखिम को कम करने में सहायता के लिए, प्रणोदक ब्लेड को ए, बी और सी अभिहित तीन गंभीरता वाले क्षेत्रों में बांटा गया है।

जोन ए उच्चतम प्रचालन तनाव वाला क्षेत्र है और इसलिए, उच्चतम स्तर के निरीक्षण की आवश्यकता है। आमतौर पर, इस क्षेत्र में ब्लेड की मोटाई सबसे अधिक होती है, जिससे मरम्मत वेल्ड में सबसे अधिक संयम होता है और इसके बदले में किसी भी मरम्मत वेल्ड में और उसके आसपास उच्चतम अवशिष्ट तनाव होता है। उच्च अवशिष्ट टेन्साइल तनाव अक्सर बाद की सेवा के दौरान थकान क्रैकिंग का कारण बनता है ताकि इस क्षेत्र में किए गए किसी भी वेल्ड के लिए उष्मा उपचार द्वारा इन तनावों की राहत आवश्यक हो। जोन ए में आमतौर पर वेल्डिंग की अनुमति नहीं है और केवल विशेष विचार के बाद ही अनुमति दी जाएगी। इस क्षेत्र में होने वाले किसी दोषपूर्ण या क्षतिग्रस्त प्रणोदक को बिना वेल्डिंग का सहारा लिए ठीक करने के लिए हर संभव प्रयास किया जाना चाहिए चाहे अगर स्वीकार्य हो तो स्कैन्टलिंग को करने करने की सीमा तक। यदि वेल्डिंग का उपयोग कर मरम्मत पर सहमति हो जाती है, तो वेल्ड-पश्च तनाव राहत उष्मा उपचार अनिवार्य है।

जोन बी एक ऐसा क्षेत्र है जहाँ परिचालन तनाव अधिक हो सकता है। वेल्डिंग से अधिमानतः बचा जाना चाहिए, लेकिन आमतौर पर अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी से पूर्व अनुमोदन के अधीन अनुमति दी जाती है। ऐसा अनुमोदन प्राप्त करने के लिए प्रत्येक

उदाहरण के लिए दोष/क्षति का पूरा विवरण और इच्छित मरम्मत प्रक्रिया प्रस्तुत की जानी होती है।

जोन सी एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें प्रचालन तनाव कम होता है और जहाँ ब्लेड की मोटाई अपेक्षाकृत कम होती है ताकि मरम्मत वेल्डिंग सुरक्षित हो और यदि अनुमोदित प्रक्रिया के अनुसार किया जाता है तो इसकी स्वतंत्र रूप से अनुमति है।

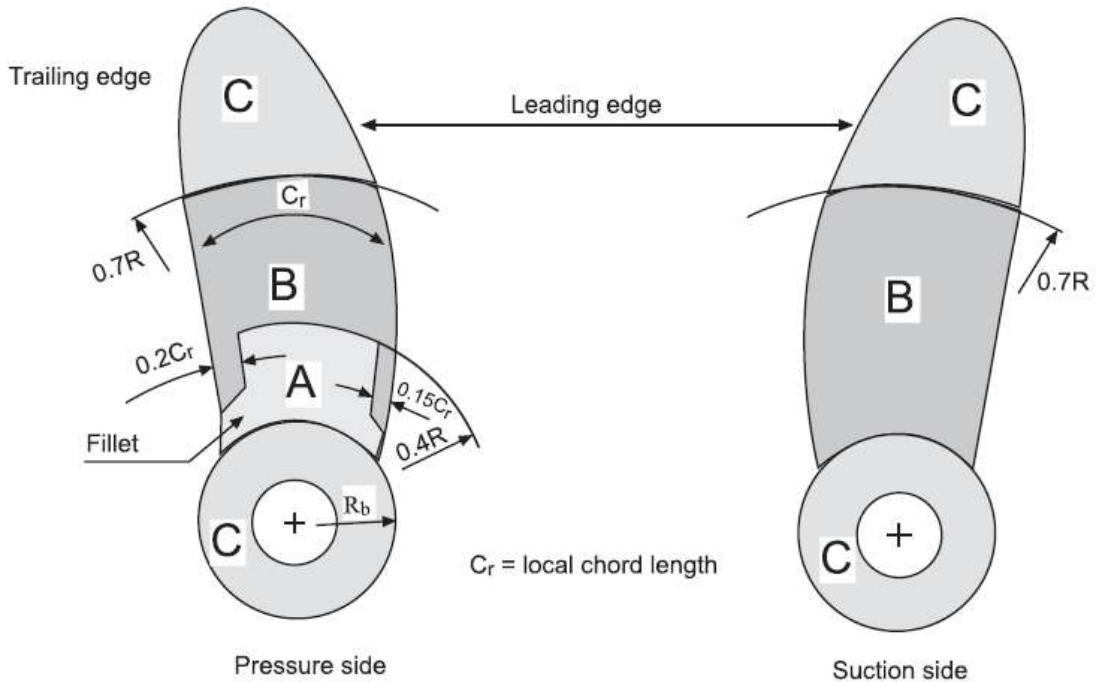
#### 3.8.2.1 निम्न-स्व्यू प्रणोदक

जोन ए ब्लेड के दबाव पक्ष के क्षेत्र में है, क्रमशः फिलेट से लेकर तथा उसके सहित 0.4आर तक, और लीडिंग एज से 0,15 गुणा कॉर्ड की लंबाई सीआर और ट्रेलिंग एज से तथा 0.2 गुणा सीआर की दूरी पर दोनों तरफ से घिरा हुआ है (चित्र 3.8.2 देखें)। जहाँ हब त्रिज्या (आरबी) 0.27आर से अधिक है, जोन ए की अन्य सीमा को 1.5 आरबी तक बढ़ाया जाना है।

जोन ए में अलग-अलग कास्ट प्रणोदक हब के हिस्से भी शामिल हैं जो चित्र 3.8.4 में वर्णित विंडों के क्षेत्र में स्थित हैं और नियंत्रणीय पिच और बिल्ट-अप प्रणोदक ब्लेड के निकला हुआ किनारा और फिलेट क्षेत्र जैसा कि चित्र 3.8.5 में वर्णित है।

जोन बी दबाव पक्ष पर शेष क्षेत्र 0.7 आर तक है और सक्शन पक्ष पर फिलेट से क्षेत्र 0.7 आर तक है (चित्र 3.8.1 देखें)।

जोन सी ब्लेड के दोनों किनारों पर 0.7 आर के बाहर का क्षेत्र है। इसमें एक मोनोब्लॉक प्रणोदक के हब की सतह और ऊपर निर्दिष्ट जोन ए के अलावा एक नियंत्रित पिच प्रणोदक के हब की सभी सतहें भी शामिल हैं।

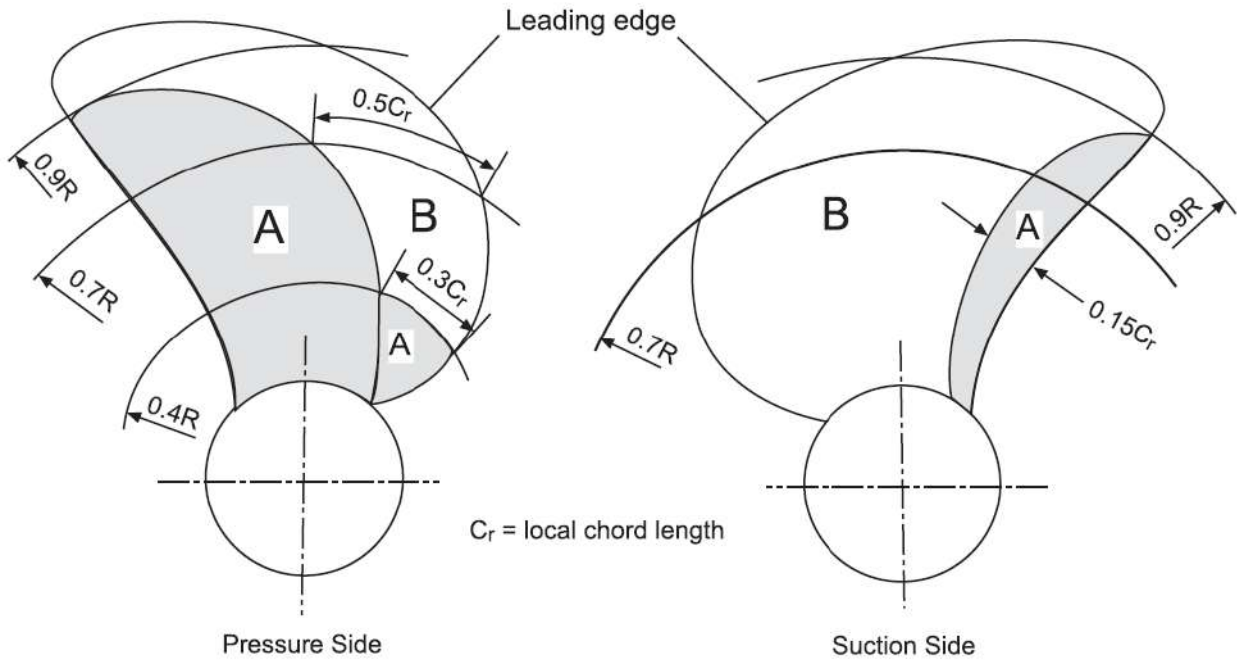


चित्र 3.8.2 : इंटीग्रेटेड कास्ट लो स्व्यू प्रणोदक के लिए गंभीरता वाले क्षेत्र

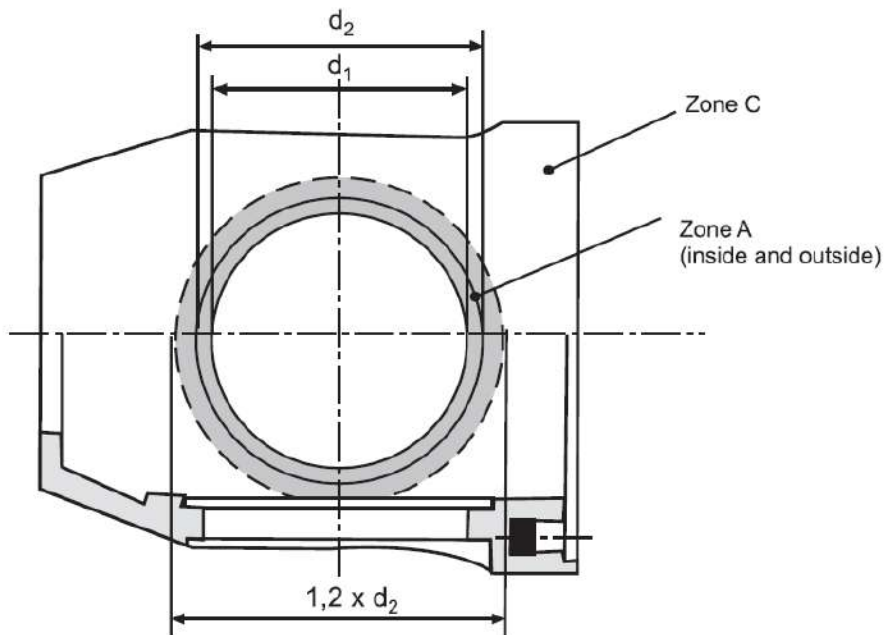
3.8.2.2 हाई-स्क्यू प्रणोदक

जोन ए ब्लेड रूट-फिलेट के भीतर निहित दबाव मुख पर क्षेत्र है और लीडिंग एज के जंक्शन से रूट-फिलेट के साथ 0.9 आर पर ट्रेलिंग एज पर चलने वाली रेखा और 0.7 आर पर ब्लेड कॉर्ड के मध्य बिंदु से गुजरने वाली रेखा तथा 0.4 आर पर लीडिंग एज से कॉर्ड लेंथ के 0.3

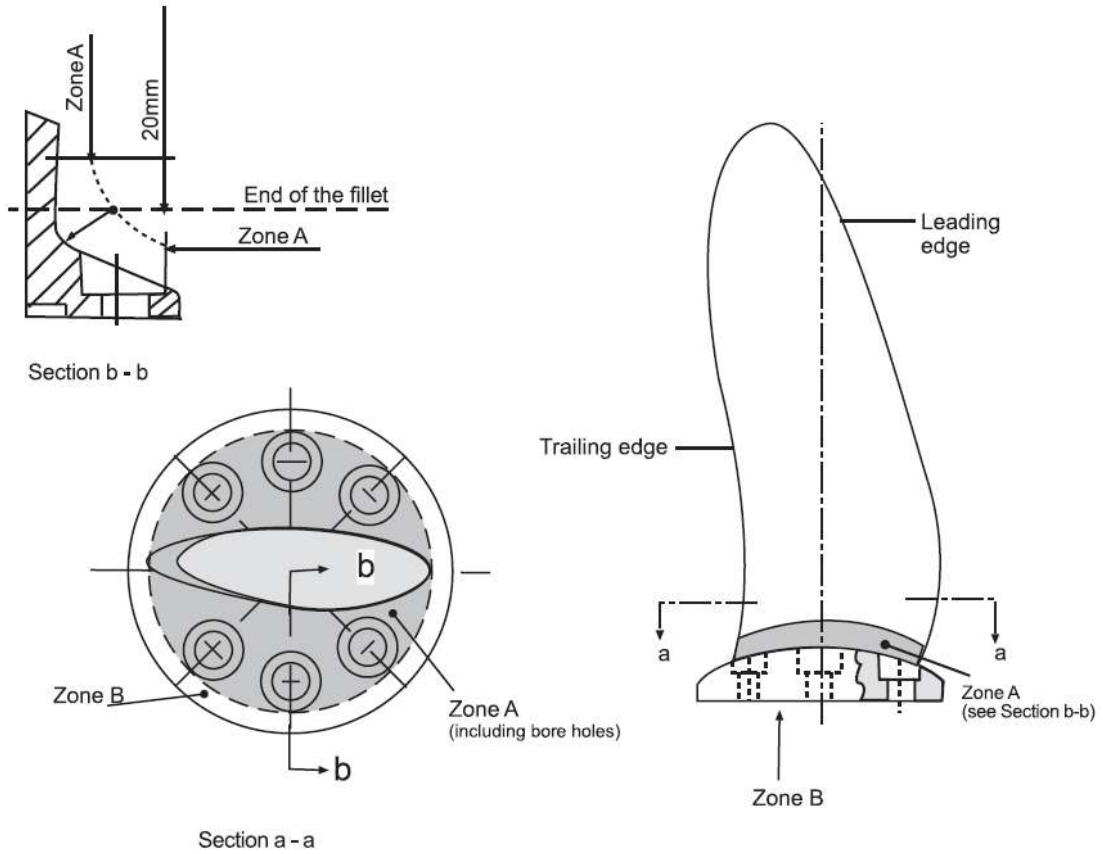
पर स्थित एक बिंदु है। इसमें रूट से 0.9 आर तक ब्लेड के सक्शन साइड के ट्रेलिंग एज के साथ एक क्षेत्र भी शामिल है और इसकी आंतरिक सीमा ट्रेलिंग एज से कॉर्ड लंबाई के 0.15 पर है। जोन बी में पूरी शेष ब्लेड सतहें शामिल हैं। जोन ए और बी को चित्र 3.8.3 में दिखाया गया है।



चित्र 3.8.3: 25° से अधिक स्क्यू एंगल के साथ ब्लेड में गंभीरता वाला क्षेत्र



चित्र 3.8.4: नियंत्रण योग्य पिच प्रोपेलर बॉस के लिए गंभीरता वाला क्षेत्र



चित्र 3.8.5: नियंत्रणयोग्य पिच और बिल्ट-अप प्रोपेलर के लिए गंभीरता वाले क्षेत्र

### टिप्पणी:

प्रणोदक ब्लेड की शेष सतह को सॉलिड कास्ट प्रणोदक (चित्र 3.8.2 और चित्र 3.8.3) के लिए दिए गए गंभीरता क्षेत्रों में विभाजित किया जाना है।

### 3.9 गैर-विनाशकारी परीक्षण

#### 3.9.1 एनडीटी में शामिल कर्मियों की अर्हता

3.9.1.1 एनडीटी में शामिल कर्मियों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार अर्हक होना चाहिए।

#### 3.9.2 दृश्य परीक्षण

3.9.2.1 सभी तैयार कास्टिंग का विनिर्माता द्वारा 100% दृश्य निरीक्षण किया जाना है। कास्टिंग दरारें, हॉट टियर्स या अन्य दोषों से मुक्त होनी चाहिए, जो कि उनकी प्रकृति, डिग्री या सीमा के कारण कास्टिंग के उपयोग में बाधा डालती हैं। सर्वेक्षक द्वारा एक सामान्य दृश्य परीक्षा की जानी है।

#### 3.9.3 तरल भेदन परीक्षण

3.9.3.1 तरल भेदन परीक्षण प्रक्रिया अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत की जानी है और आईएसओ 3452-1:2013 या एक मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार होनी चाहिए। स्वीकृति मानदंड 3.10 में निर्दिष्ट हैं। गंभीरता वाले क्षेत्र ए को सर्वेक्षक की उपस्थिति में तरल भेदन परीक्षण के अधीन किया जाना है।

जोन बी और सी में तरल भेदन परीक्षण विनिर्माता द्वारा किया जाना है और उनके अनुरोध पर सर्वेक्षक द्वारा सांख्यिकित किया जा सकता है। यदि मरम्मत या तो ग्राइंडिंग, स्ट्रेटनिंग या वेल्डिंग द्वारा की गई है, तो मरम्मत किए गए क्षेत्रों को उनके स्थान और/या गंभीरता वाले क्षेत्र से स्वतंत्र तरल भेदन परीक्षण के अधीन अतिरिक्त रूप से किया जाएगा।

#### 3.9.4 रेडियोग्राफिक और अल्ट्रासोनिक परीक्षण

3.9.4.1 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आवश्यक होने पर या विनिर्माता द्वारा आवश्यक समझे जाने पर, आगे गैर-विनाशकारी परीक्षण (जैसे रेडियोग्राफिक और/या अल्ट्रासोनिक परीक्षण) किए जाने हैं। स्वीकृति मानदंड या लागू गुणवत्ता स्तर एक मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार विनिर्माता और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के बीच सहमति बनेगी।

नोट: कास्ट कॉपर एलॉयों के भीतर अल्ट्रासाउंड के क्षीणन प्रभाव के कारण, अल्ट्रासोनिक परीक्षण कुछ मामलों में आकार/प्रकार/मोटाई और कास्टिंग के ग्रेन-



विकास दिशा के आधार पर व्यावहारिक नहीं हो सकता है।

ऐसे मामलों में, कास्टिंग में प्रभावी अल्ट्रासाउंड भेदन वस्तु पर व्यावहारिक रूप से प्रदर्शित किया जाना है। यह आमतौर पर बैक-वॉल रिफ्लेक्शन और/या कास्टिंग के भीतर लक्ष्य विशेषताओं के माध्यम से निर्धारित किया जाएगा।

### 3.10 तरल भेदक परीक्षण के लिए स्वीकृति मानदंड

#### 3.10.1 तरल भेदक संकेतों की परिभाषाएँ

**संकेत:** तरल ड्राई भेदन निरीक्षण परीक्षण में एक संकेत होता है कि डेवलपर को लागू करने के कम से कम 10 मिनट बाद दिखाई देने वाली सामग्री के विच्छेदन से भेदन तरल के पता लगाने योग्य ब्लिड-आउट की उपस्थिति है।

**प्रासंगिक संकेत:** केवल वे संकेत जिनका कोई आयाम 1.5 मिमी से अधिक है, को संकेतों के वर्गीकरण के लिए प्रासंगिक माना जाएगा।

**नॉन-लीनियर संकेत:** सबसे बड़े आयाम के साथ एक संकेत जो इसके सबसे छोटे आयाम के तीन गुना से कम है (यानी आई < 3 डब्ल्यू)।

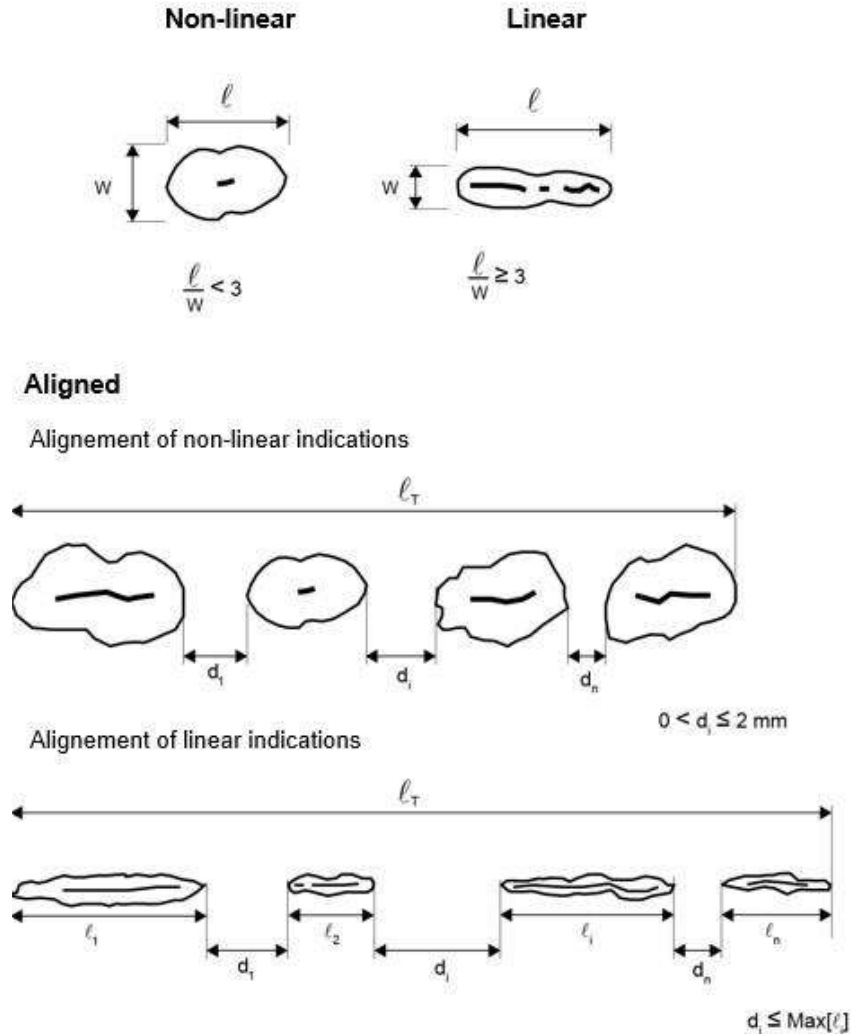
**लीनियर संकेत:** सबसे बड़े आयाम के साथ एक संकेत जो इसके सबसे छोटे आयाम से तीन या अधिक गुना होता है (अर्थात् आई ≥ 3 डब्ल्यू)।

**संरेखित संकेत:**

(क) नॉन-लीनियर संकेत एक संरेखण बनाते हैं जब संकेतों के बीच की दूरी 2 [मिमी] से कम होती है और कम से कम तीन संकेत संरेखित होते हैं। संकेतों के संरेखण को एक अनूठा संकेत माना जाता है और इसकी लंबाई संरेखण की कुल लंबाई के बराबर होती है।

(ख) लीनियर संकेत एक संरेखण बनाते हैं जब दो संकेतों के बीच की दूरी सबसे लंबे संकेत की लंबाई से कम होती है।

चित्र 3.10.1 में तरल भेदन संकेत का उदाहरण दिया गया है।



चित्र 3.10.1 : संकेतों का आकार

तालिका 3.10.2 : गंभीरता वाले क्षेत्र 1 पर निर्भर करते हुए 100 [सेमी <sup>2</sup> ] के संदर्भ क्षेत्र में प्रासंगिक संकेतों की अनुमेय संख्या और आकार				
गंभीरता वाला क्षेत्र	संकेतों की अधिकतम कुल संख्या	संकेत का प्रकार	प्रत्येक प्रकार की अधिकतम संख्या (12)	संकेतों के "ए" या "आई" के लिए स्वीकार्य अधिकतम मान [मिमी]
ए	7	नॉन-लीनियर	5	4
		लीनियर	2	3
		संरेखित	2	3
बी	14	नॉन-लीनियर	10	6
		लीनियर	4	6
		संरेखित	4	6
सी	20	नॉन-लीनियर	14	8
		लीनियर	6	6
		संरेखित	6	6

**टिप्पणियाँ:**

(1) जोन ए के लिए 2 [मिमी] से कम और अन्य क्षेत्रों के लिए 3 [मिमी] से कम एकल नॉन-लीनियर संकेत प्रासंगिक नहीं माने जाते हैं।

(2) नॉन-लीनियर संकेतों की कुल संख्या को अधिकतम कुल संख्या, या उसके भाग तक बढ़ाया जा सकता है, जो लीनियर या संरेखित संकेतों की अनुपस्थिति द्वारा दर्शायी गई हो।

### 3.10.2 स्वीकृति मानक

3.10.2.1 निरीक्षण की जाने वाली सतह को 100 [सेमी<sup>2</sup>] के संदर्भ क्षेत्रों में विभाजित किया जाना है। प्रत्येक संदर्भ क्षेत्र 250 मिमी से अधिक नहीं होने वाले प्रमुख आयाम के साथ वर्गाकार या आयताकार हो सकता है।

मूल्यांकन किए जा रहे संकेत के सापेक्ष सबसे प्रतिकूल स्थान में क्षेत्र लिया जाना है।

उनके आकार और संख्या के संबंध में पाए गए प्रासंगिक संकेत तालिका 3.10.2 में दिए गए मानों से अधिक नहीं हैं।

3.10.2.2 जो क्षेत्र वेल्डिंग के लिए तैयार किए जाते हैं, उनके स्थान से स्वतंत्र होते हैं, उनका हमेशा जोन ए के अनुसार मूल्यांकन किया जाना चाहिए। वही मशीन का कार्य और/या जमीनी कार्य के समाप्त होने पर वेल्डेड क्षेत्रों पर भी वही लागू होता है।

### 3.11 दोषों की मरम्मत

#### 3.11.1 परिभाषाएँ

3.11.1.1 तालिका 3.10.2 के स्वीकृति मानक से अधिक संकेत, दरारें, सिकुड़न कैविटी, रेत, लावा और अन्य गैर-धात्विक समावेशन, ब्लो होल और अन्य रुकावटें जो प्रणोदक की सुरक्षित सेवा को खराब कर सकती हैं, उन्हें दोष के रूप में परिभाषित किया जाना चाहिए और उनकी मरम्मत की जानी चाहिए।

#### 3.11.2 मरम्मत प्रक्रियाएं

(क) सामान्य तौर पर मरम्मत यांत्रिक तरीकों से की जाती है, उदाहरण के लिए ग्राइंडिंग, चिपिंग या मिलिंग करके। यदि 3.11.3, 3.11.4 और/या 3.11.5 की आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाएगा, तो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ समझौते के अधीन वेल्डिंग लागू की जा सकती है।

(ख) मिलिंग या चिपिंग के बाद ऐसे दोषों के लिए ग्राइंडिंग लगाई जानी है जिन्हें वेल्ड नहीं किया

जाना है। ग्राइंडिंग इस तरह से की जानी चाहिए कि तनाव की सांद्रता से बचने या कैविटेशन करोजन को कम करने के लिए ग्राउंड डिप्रेशन के कंट्रोल यथासंभव चिकने हो। तरल भेदन परीक्षण द्वारा दोषपूर्ण सामग्री का पूर्ण उन्मूलन सत्यापित किया जाना है।

(ग) 5[सेमी<sup>2</sup>] से कम के क्षेत्रों की वेल्डिंग से बचा जाना है।

### 3.11.3 जोन ए में दोषों की मरम्मत

(क) जोन ए में, आमतौर पर मरम्मत वेल्डिंग की अनुमति तब तक नहीं दी जाएगी जब तक कि अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष रूप से अनुमोदित नहीं किया जाता है। कुछ मामलों में प्रणोदक डिज़ाइनर अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विचार के लिए विस्तृत हाइड्रोडायनामिक लोड और तनाव विश्लेषण के आधार पर एक संशोधित जोन ए का प्रस्ताव करने के लिए तकनीकी दस्तावेज प्रस्तुत कर सकता है।

(ख) ग्राइंडिंग उस हद तक की जा सकती है जो स्वीकृत ड्राइंग की ब्लेड की मोटाई को बनाए रखता है।

(ग) दोषों की संभावित मरम्मत, जो ऊपर संदर्भित से अधिक गहरी हैं, पर विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विचार किया जाएगा।

### 3.11.4 जोन बी में दोषों की मरम्मत

क . दोष जो  $dB = (t/40)$  [मिमी] ( $t =$  न्यूनतम स्थानीय रूल मोटाई [मिमी]) या 2 [मिमी] (जो भी अधिक हो) से अधिक गहरा न हो, न्यूनतम स्थानीय रूल मोटाई से कम हो, उसे ग्राइंडिंग द्वारा हटाया जाना है।

ख. वे दोष जो ग्राइंडिंग से हटाने के लिए स्वीकार्य से अधिक गहरे हैं, उनकी वेल्डिंग द्वारा मरम्मत की जा सकती हैं।

### 3.11.5 जोन सी में दोषों की मरम्मत

जोन सी में, मरम्मत वेल्ड की आमतौर पर अनुमति है।

### 3.11.6 मरम्मत प्रलेखन

3.11.6.1 फाउंड्री प्रत्येक कास्टिंग के लिए निरीक्षण, वेल्डिंग, और किसी भी बाद के उष्मा उपचार के रिकॉर्ड

को बनाए रखने के लिए है। वेल्डिंग शुरू करने से पहले, मरम्मत की सीमा और स्थान, प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया, उष्मा उपचार और बाद की निरीक्षण प्रक्रियाओं का पूरा विवरण अनुमोदन के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत किया जाना है।

### 3.12 वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया

#### 3.12.1 सामान्य अपेक्षाएं

3.12.1.1 वेल्डिंग शुरू करने से पहले, विनिर्माता को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को एक विस्तृत वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश प्रस्तुत करना है जिसमें वेल्ड तैयारी, वेल्डिंग पैरामीटर, भराव धातु, प्री-हीटिंग और पोस्ट वेल्ड हीट उपचार और निरीक्षण प्रक्रियाएं शामिल हैं।

3.12.1.2 सभी वेल्ड मरम्मत अर्हक प्रक्रियाओं के अनुसार और मान्यता प्राप्त मानक के लिए अर्ह होने वाले वेल्डरों द्वारा की जानी चाहिए। वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण 3.16 के अनुसार किया जाना चाहिए और सर्वेक्षक द्वारा देखा जाना चाहिए।

3.12.2 वेल्डिंग द्वारा मरम्मत किए जाने वाले दोष 3.11.2 के अनुसार ठोस सामग्री के आधार वाले होने चाहिए।

3.12.2.1 वेल्डिंग ग्रूव को इस तरह से तैयार किया जाना चाहिए जिससे ग्रूव के तल का अच्छा फ्यूजन हो सके। दोषपूर्ण सामग्री के पूर्ण उन्मूलन को सत्यापित करने के लिए तरल भेदन परीक्षण द्वारा परिणामी जमीनी क्षेत्रों की जांच सर्वेक्षक की उपस्थिति में की जानी है।

#### 3.12.3 वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया

3.12.3.1 कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक पर सभी प्रकार की वेल्डिंग मरम्मत के लिए मेटल आर्क वेल्डिंग का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है।

कोटिड इलेक्ट्रोड और गैस-शील्डेड मेटल आर्क प्रोसेस (जीएमएडब्ल्यू) के साथ आर्क वेल्डिंग को आम तौर पर लागू किया जाना है। इस प्रक्रिया के उच्च विशिष्ट उष्मा इनपुट के कारण आर्गन-शील्डेड टंगस्टन वेल्डिंग (जीटीएडब्ल्यू) का उपयोग सावधानी से किया जाना है।

अनुशंसित फिलर मेटर, प्री-हीटिंग और तनाव से राहत देने वाले तापमान तालिका 3.12.3 (क) में सूचीबद्ध हैं।

3.12.3.2 सभी प्रणोदक एलॉयों को आम तौर पर डाउन-हैंड (फ्लैट) स्थिति में वेल्डेड किया जाता है। जहां यह नहीं किया जा सकता है, वहां गैस-शील्डेड मेटल आर्क वेल्डिंग की जानी है।

वेल्ड किया जाने वाला भाग साफ और सूखा होना चाहिए। विनिर्माता के निर्देशों के अनुसार वेल्डिंग से पहले फ्लक्स-कोटिड इलेक्ट्रोड को सुखाया जाना चाहिए।

विरूपण और दरार के जोखिम को कम करने के लिए, इंटरपास तापमान को विशेष रूप से सीयू3 एलॉयों के मामले में कम रखा जाना चाहिए।

अगला रन जमा करने से पहले स्लैग, अंडरकट्स और अन्य दोषों को दूर किया जाना है।

तालिका 3.12.3 (क) : अनुशंसित फिलर धातु और उष्मा उपचार

एलॉय प्रकार	फिलर धातु	प्रीहीट तापमान °सी [न्यूनतम]	इंटरपास तापमान °सी [अधिकतम]	तनाव राहत तापमान °सी	हॉट स्ट्रेटनिंग तापमान °सी
सीयू1	एएल-ब्रॉन्ज <sup>1)</sup> एमएन-ब्रॉन्ज	150	300	500 - 350	800 - 500
सीयू2	एएल-ब्रॉन्ज एनआई-एमएन-ब्रॉन्ज	150	300	550 - 350	800 - 500
सीयू3	एएल-ब्रॉन्ज एनआई-एआई-ब्रॉन्ज <sup>2)</sup> एमएन-एएल-ब्रॉन्ज	50	250	500 - 450	900 - 700
सीयू4	एमएन-एएल-ब्रॉन्ज	100	300	600 - 450	850 - 700

**टिप्पणियाँ:**

- 1) एनआई-एएल-ब्रॉन्ज और एमएन-एएल-ब्रॉन्ज स्वीकार्य हैं।
- 2) तनाव से राहत की आवश्यकता नहीं है, यदि फिलर धातु एनआई-एएल-ब्रॉन्ज का उपयोग किया जाता है।

तालिका 3.12.3 (ख) : कॉपर एलॉय प्रणोदक के तनाव से राहत उष्मा उपचार के लिए सोकिंग का समय

तनाव से राहत तापमान °सी	एलॉय ग्रेड सीयू1 और सीयू2		एलॉय ग्रेड सीयू3 और सीयू4	
	25 [मिमी] [मोटाई प्रति घंटे]	अधिकतम अनुशंसित कुल समय घंटे	25 [मिमी] [मोटाई प्रति घंटे]	अधिकतम अनुशंसित कुल समय घंटे
350	5	15	-	-
400	1	5	-	-
450	1/2	2	5	15
500	1/4	1	1	5
550	1/4	1.2	1/2 <sup>1)</sup>	2 <sup>1)</sup>
600	-	-	1/4 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>

नोट 1 550 सी और 600 सी केवल सीयू4 एलॉयों के लिए लागू होते हैं।

3.12.3.3 सभी वेल्डिंग कार्य अधिमानतः ड्राफ्ट और मौसम के प्रभाव से मुक्त शॉप में होने चाहिए।

3.12.3.4 अलॉय सीयू3 (एनआई-एएल-ब्रॉन्ज) के अपवाद के साथ, सभी वेल्ड मरम्मत तनाव से राहत देने वाली उष्मा उपचारित होनी चाहिए, ताकि स्ट्रेस करोजन क्रैकिंग से बचा जा सके। हालांकि, जोन बी (और जोन ए में विशेष रूप से स्वीकृत वेल्डिंग) में प्रमुख मरम्मत के बाद एलॉय सीयू3 प्रणोदक कास्टिंग के तनाव से राहत देने वाले उष्मा उपचार की आवश्यकता हो सकती है या यदि तनाव करोजन क्रैकिंग के लिए अतिसंवेदनशील वेल्डिंग उपभोज्य का उपयोग किया जाता है। ऐसे मामलों में प्रणोदक को या तो 450 से 500 °सी के तापमान में उपचारित तनाव से राहत देने वाली उष्मा वाला या मरम्मत की सीमा के आधार पर तापमान रेंज 650 - 800 °सी में एनील किया जाता है, तालिका 3.12.3 (क) देखें।

3.12.3.5 कॉपर एलॉय प्रणोदक के तनाव से राहत उष्मा उपचार के लिए सोकिंग का समय तालिका 3.12.3 (ख) के अनुसार होना चाहिए। हीटिंग और कूलिंग को नियंत्रित परिस्थितियों में धीरे-धीरे किया जाना है। किसी भी तनाव से राहत देने वाले ताप उपचार के बाद शीतलन दर 50 °डिग्री सेल्सियस/घंटा से अधिक नहीं होनी चाहिए जब तक कि तापमान 200 °डिग्री सेल्सियस तक नहीं पहुंच जाता।

### 3.13 स्ट्रेटनिंग

#### 3.13.1 भार का उपयोग

हॉट और कोल्ड स्ट्रेटनिंग के प्रयोजनों के लिए, स्थिर लोडिंग का ही उपयोग किया जाना है।

#### 3.13.2 हॉट स्ट्रेटनिंग

वेल्ड मरम्मत किए गए क्षेत्र हॉट स्ट्रेटनिंग के अधीन हो सकते हैं, बशर्ते यह प्रदर्शित किया जा सके कि वेल्ड गुण हॉट स्ट्रेटनिंग प्रचालन से प्रभावित नहीं होते हैं।

बेंट प्रणोदक ब्लेड को सीधा करना या पिच आशोधन को बेंट हुए क्षेत्र को गर्म करने के बाद और इसके दोनों ओर लगभग 500 [मिमी] चौड़े क्षेत्रों को तालिका 3.12.3.(क) में दी गई सुझाई गई तापमान सीमा तक किया जाना है।

हीटिंग धीमी और समान होनी चाहिए और ऑक्सी-एसिटिलीन और ऑक्सी-प्रोपेन जैसी केंद्रित लपटों का

उपयोग नहीं किया जाना चाहिए। ब्लेड खंड की पूरी मोटाई के माध्यम से तापमान को काफी समान होने के लिए पर्याप्त समय दिया जाता है। स्ट्रेटनिंग प्रचालन के दौरान तापमान को सुझाई गई सीमा के भीतर बनाए रखा जाना है। तापमान को मापने के लिए एक थर्मोकपल उपकरण या तापमान इंगित करने वाले क्रेयॉन का उपयोग किया जाता है।

#### 3.13.3 कोल्ड स्ट्रेटनिंग

कोल्ड स्ट्रेटनिंग का उपयोग केवल सिरों और किनारों की मामूली मरम्मत के लिए किया जाना चाहिए। सीयू1, सीयू2 और सीयू4 ब्रॉन्ज पर कोल्ड स्ट्रेटनिंग के बाद हमेशा तनाव से राहत देने वाला उष्मा उपचार दिया जाता है, तालिका 3.12.3(क) देखें।

### 3.14 पहचान और अंकन

#### 3.14.1 पहचान

3.14.1.1 विनिर्माता को सभी कास्टिंग की पहचान के लिए एक प्रणाली को अपनाना है, जो सामग्री को उसके मूल कास्ट का पता लगाने में सक्षम बनाती हो। आवश्यकता पड़ने पर कास्टिंग का पता लगाने के लिए सर्वेक्षक को पूरी सुविधा दी जानी चाहिए।

#### 3.14.2 अंकन

3.14.2.1 प्रत्येक तैयार कास्टिंग प्रणोदक को विनिर्माता द्वारा कम से कम निम्नलिखित विवरणों के साथ अंकित किया जाना है:

(क) कास्ट सामग्री का ग्रेड या संबंधित संक्षिप्त डैसिगेशन

(ख) विनिर्माता का निशान

(ग) हीट नंबर, कास्टिंग नंबर या कोई अन्य अंकन जो विनिर्माण प्रक्रिया को वापस ट्रेस करने में सक्षम बनाता है

(घ) अंतिम निरीक्षण की तिथि

(ङ) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी प्रमाणपत्र संख्या

(च) आइस क्लास सिंबल, जहां लागू हो

(छ) उच्च स्क्यू प्रणोदक के लिए स्क्यू कोण।

### 3.15 विनिर्माता का प्रमाण पत्र

3.15.1 प्रत्येक कास्टिंग प्रणोदक के लिए विनिर्माता को सर्वेक्षक को निम्नलिखित विवरण वाले एक प्रमाण पत्र मुहैया कराना है:

- (क) क्रेता और आर्डर संख्या
- (ख) जहाज निर्माण परियोजना संख्या, यदि ज्ञात हो
- (ग) ड्राइंग नंबर के साथ कास्टिंग का विवरण
- (घ) व्यास, ब्लेड की संख्या, पिच, मोड़ की दिशा
- (ङ) एलॉय का ग्रेड और प्रत्येक उष्मा की रासायनिक संरचना
- (च) उष्मा या कास्टिंग संख्या
- (छ) अंतिम वजन
- (ज) गैर-विनाशकारी परीक्षणों के परिणाम और परीक्षण प्रक्रिया का विवरण जहां लागू हो
- (झ) सीयू 1 और सीयू 2 एलॉयों के लिए अल्फा-संरचना का भाग
- (ञ) यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम
- (ट) कास्टिंग पहचान संख्या
- (ठ) उच्च स्क्यू प्रणोदक के लिए स्क्यू कोण, 3.8.1 देखें।

### 3.16 कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक की मरम्मत के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण

#### 3.16.1 सामान्य

3.16.1.1 इस उप-खंड में कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक की मरम्मत के लिए इच्छित वेल्डिंग प्रक्रियाओं के अर्हता परीक्षण की अपेक्षाएं शामिल हैं।

3.16.1.2 वेल्डिंग प्रक्रिया अनुमोदन के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण संतोषजनक परिणाम के साथ किए जाने हैं। अर्हता परीक्षण उसी वेल्डिंग प्रक्रिया, फिलर धातु, प्रीहीटिंग और तनाव से राहत उपचार के साथ किए जाने हैं, जैसा कि वास्तविक मरम्मत कार्य द्वारा किया गया था। वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश (डब्ल्यूपीएस) (को वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण के दौरान प्राप्त किए गए परीक्षण परिणामों को संदर्भित करना है।

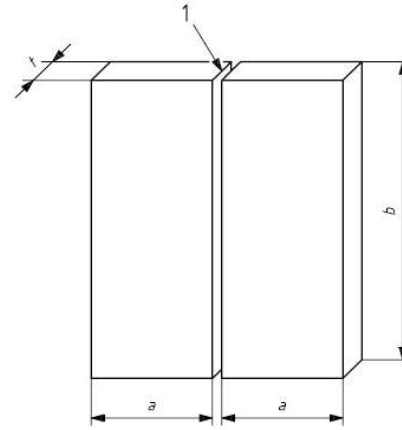
3.16.1.3 एक विनिर्माता पर अर्हक वेल्डिंग प्रक्रियाएं उसी तकनीकी और गुणवत्ता प्रबंधन के तहत कार्यशालाओं में वेल्डिंग के लिए मान्य हैं।

3.16.2 परीक्षण टुकड़ा और नमूने की वेल्डिंग

3.16.2.1 परीक्षण असेंबली, जिसमें कास्ट नमूने शामिल हैं, उचित उष्मा वितरण सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त आकार की होनी चाहिए और चित्र 3.16.2.1 के अनुसार न्यूनतम आयामों के साथ होनी चाहिए। न्यूनतम 30 मिमी मोटाई के एक परीक्षण नमूने का उपयोग किया जाना है।

3.16.2.2 परीक्षण टुकड़ों की तैयारी और वेल्डिंग मरम्मत वेल्डिंग कार्य की सामान्य स्थिति के अनुसार की जानी है, जिसका वह प्रतिनिधित्व करता है।

3.16.2.3 परीक्षण असेंबली की वेल्डिंग और परीक्षण नमूनों का परीक्षण सर्वेक्षक द्वारा देखी जानी है।



1: प्रारंभिक वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश में विस्तृत रूप से संयुक्त तैयारी और फिट-अप

क : न्यूनतम मान 150 मिमी

ख : न्यूनतम मान 300 मिमी

ग : सामग्री मोटाई।

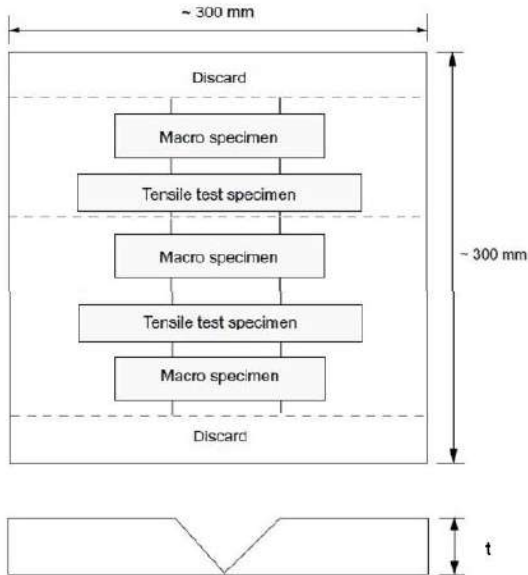
चित्र 3.16.2.1: वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया के लिए परीक्षण टुकड़ा

#### 3.16.3 परीक्षा और परीक्षण

3.16.3.1 परीक्षण असेंबली की तालिका 3.16.3.1 और चित्र 3.16.3.1 के अनुसार गैर-विनाशकारी और विनाशकारी रूप से जांच की जानी है।

तालिका 3.16.3.1 : परीक्षणों के प्रकार और परीक्षण की सीमा	
परीक्षण का प्रकार <sup>1)</sup>	परीक्षण की सीमा
दृश्य परीक्षण	3.16.2 के अनुसार

	100%
तरल भेदन परीक्षण	3.16.2 के अनुसार 100%
ट्रांसवर्स टेन्साइल परीक्षण	3.16.3 के अनुसार दो नमूने
मैक्रो परीक्षा	3.16.4 के अनुसार तीन नमूने
नोट 1: बेंड या फ्रैक्चर परीक्षण अभिहित प्राधिकारी/वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर है।	



चित्र 3.16.3.1 : परीक्षण नमूना

### 3.16.3.2 गैर-विनाशकारी परीक्षण

1 परीक्षण नमूने को काटने से पहले दृश्य और तरल भेदन परीक्षण द्वारा परीक्षण असेंबली की जांच की जानी है। मामले में, किसी भी पोस्ट-वेल्ड उष्मा उपचार की आवश्यकता होती है या निर्दिष्ट किया जाता है, उष्मा उपचार के बाद गैर-विनाशकारी परीक्षण किया जाता है। किसी दरार की अनुमति नहीं है। तरल भेदन परीक्षण द्वारा पाई गई खामियों का मूल्यांकन 3.10 के अनुसार किया जाना है।

### 3.16.3.3 टेन्साइल परीक्षण

1 दो टेन्साइल परीक्षण तैयार किए जाने हैं जैसा कि अध्याय 2 में दर्शाया गया है। वैकल्पिक रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को स्वीकार्य

मान्यता प्राप्त मानकों के अनुसार टेन्साइल परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जा सकता है। टेन्साइल स्ट्रेंथ को तालिका 3.16.3.3 में दिए गए मानों को पूरा करना है।

### 3.16.3.4 मैक्रोस्कोपिक परीक्षा

वेल्ड धातु, फ्यूजन लाइन और उष्मा प्रभावित क्षेत्र को स्पष्ट रूप से प्रकट करने के लिए तीन परीक्षण नमूने तैयार किए जाने हैं और एक तरफ उकेरे गए हैं (चित्र 3.16.3.1)। इस उद्देश्य के लिए एक उपयुक्त एचेंट है:

5 ग्राम आयरन ,क्लोराइड

30 मिली हाइड्रोक्लोरिक एसिड (कोन)

100 मिली पानी।

वेल्ड धातु और उष्मा प्रभावित क्षेत्र में मौजूद खामियों के लिए परीक्षण के नमूनों की जांच की जानी है। दरारें और फ्यूजन के अभाव की अनुमति नहीं है। खामियां जैसे 3 [मिमी] से अधिक छिद्र, या स्लैग समावेशन की अनुमति नहीं है।

तालिका 3.16.3.3: आवश्यक टेन्साइल स्ट्रेंथ मान	
एलॉय प्रकार	टेन्साइल स्ट्रेंथ [एन/एमएम <sup>2</sup> ] मिन्ट
सीयू1	370
सीयू2	410
सीयू3	500
सीयू4	550

### 3.16.3.5 पुनः परीक्षण

1. यदि परीक्षण टुकड़ा दृश्य या गैर-विनाशकारी परीक्षण के लिए किसी भी आवश्यकता का पालन करने में विफल रहता है, तो एक और परीक्षण टुकड़े को वेल्ड किया जाना चाहिए और वह समान परीक्षा के अधीन होना चाहिए। यदि यह अतिरिक्त परीक्षण टुकड़ा प्रासंगिक आवश्यकताओं का पालन नहीं करता है, तो पीडब्ल्यूपीएस (प्रारंभिक वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश) को आशोधन के बिना अपेक्षाओं का अनुपालन करने में सक्षम नहीं माना जाता है।

2. यदि कोई परीक्षण नमूना केवल वेल्ड की खामियों के कारण विनाशकारी परीक्षण के लिए प्रासंगिक

आवश्यकताओं का पालन करने में विफल रहता है, तो विफल होने वाले प्रत्येक टुकड़े के लिए दो और परीक्षण नमूने प्राप्त किए जाने हैं। ये नमूने उसी परीक्षण टुकड़े से लिए जा सकते हैं यदि पर्याप्त सामग्री उपलब्ध हो या एक नए परीक्षण टुकड़े से, और जो समान परीक्षण के अधीन हो। यदि इनमें से कोई भी अतिरिक्त परीक्षण नमूना प्रासंगिक आवश्यकताओं का अनुपालन नहीं करता है, तो पीडब्ल्यूपीएस को आशोधन के बिना अपेक्षाओं का अनुपालन करने में सक्षम नहीं माना जाना चाहिए।

3. यदि टेन्साइल परीक्षण नमूना आवश्यकताओं को पूरा करने में विफल रहता है, तो पुनः परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार होना चाहिए।

4. यदि अनुमत अधिकतम मानों से ऊपर एक एकल कठोरता मान है, तो अतिरिक्त कठोरता परीक्षण किए जाने हैं (नमूने के पीछे या परीक्षण की गई सतह के पर्याप्त ग्राइंडिंग के बाद)। अतिरिक्त कठोरता मानों में से कोई भी अपेक्षित अधिकतम कठोरता मानों से अधिक नहीं है।

5. चरपी प्रभाव नमूनों का पुनः परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार किया जाना है।

6. जहां अतिरिक्त परीक्षण नमूने प्रदान करने के लिए अपर्याप्त वेल्डेड असेंबली शेष है, अतिरिक्त नमूने प्रदान करने के लिए उसी प्रक्रिया का उपयोग करके एक और असेंबली को वेल्ड किया जाना है।

### 3.16.4 परीक्षण रिकॉर्ड

3.16.4.1 वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड में परीक्षण असेंबली और परीक्षण के परिणामों के लिए वेल्डिंग की स्थिति दर्ज की जानी है। वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड के प्रपत्र मान्यता प्राप्त मानकों के अनुसार हो सकते हैं।

3.16.4.2 प्रत्येक वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड के लिए दोहराए गए परीक्षणों सहित प्रत्येक परीक्षण टुकड़े के मूल्यांकन के परिणामों का विवरण दिया जाना है। डब्ल्यूपीएस के लिए सूचीबद्ध प्रासंगिक मदों को शामिल किया जाना है।

3.16.4.3 वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड को परीक्षण देखने वाले सर्वेक्षक द्वारा हस्ताक्षरित किया जाना है और इसमें आईआर पहचान शामिल है।

### 3.16.5 अनुमोदन की सीमा

#### 3.16.5.1 सामान्य

1 नीचे बताई गई वैधता की सभी शर्तें एक-दूसरे से स्वतंत्र रूप से पूरी की जानी हैं। निर्दिष्ट सीमाओं के बाहर परिवर्तन के लिए एक नई वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण की आवश्यकता होती है। किसी विनिर्माता द्वारा प्राप्त डब्ल्यूपीएस की अर्हता उस विनिर्माता के समान तकनीकी और गुणवत्ता नियंत्रण के तहत कार्यशालाओं या साइटों में वेल्डिंग के लिए मान्य है।

#### 3.16.5.2 आधार धातु

1. आधार धातु से संबंधित अर्हता की सीमा तालिका

3.16.5.2 में दी गई है।

तालिका 3.16.5.2 : आधार धातु के लिए अर्हता की सीमा	
अर्हता के लिए प्रयुक्त कॉपर एलाय सामग्री ग्रेड	अनुमोदन की सीमा
सीयू1	सीयू1
सीयू2	सीयू 1 और सीयू2
सीयू3	सीयू3
सीयू4	सीयू4

#### 3.16.5.3 मोटाई

.1 मोटाई टी की एक वेल्ड असेंबली पर किए गए डब्ल्यूपीएस की अर्हता तालिका 3.16.5.3 में दी गई मोटाई सीमा के लिए मान्य है।

तालिका 3.16.5.3: मोटाई के लिए अर्हता की सीमा	
परीक्षण टुकड़े की मोटाई, टी (मिमी)	अनुमोदन की सीमा
$t \geq 30$	$\leq 3$ मिमी

#### 3.16.5.4 वेल्डिंग की स्थिति

1. किसी भी स्थिति पर किए गए परीक्षण के लिए स्वीकृति उस स्थिति तक ही सीमित है।



### 3.16.5.5 वेल्डिंग प्रक्रिया

1. अनुमोदन केवल वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण में उपयोग की जाने वाली वेल्डिंग प्रक्रिया के लिए मान्य है। इस खंड में प्रयुक्त मल्टी-रन बट वेल्ड टेस्ट द्वारा सिंगल रन अर्हक नहीं है।

### 3.16.5.6 भराव धातु

1. वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण में प्रयुक्त भराव धातु के लिए ही अनुमोदन मान्य है।

### 3.16.5.7 उष्मा इनपुट

1. स्वीकृत उष्मा इनपुट की ऊपरी सीमा परीक्षण टुकड़े को वेल्डिंग करने में उपयोग की जाने वाली तुलना में 25% अधिक है। स्वीकृत उष्मा इनपुट की निचली

सीमा परीक्षण टुकड़े को वेल्डिंग करने में उपयोग की जाने वाली तुलना में 25% कम है।

### 3.16.5.8 प्रीहीटिंग और इंटरपास तापमान

1. न्यूनतम प्रीहीटिंग तापमान अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले से कम नहीं होना चाहिए। अधिकतम इंटरपास तापमान अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले से अधिक नहीं होना चाहिए।

### 3.16.5.9 पोस्ट-वेल्ड उष्मा उपचार

अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले उष्मा उपचार को पीडब्ल्यूपीएस में निर्दिष्ट किया जाना है। भिगोने का समय मोटाई के कार्य के रूप में समायोजित किया जा सकता है।

## खंड 4

### ट्यूब

## 4.1 व्याप्ति

4.1.1 उष्मा एक्सचेंजरो, कन्डेन्सरो और दबाव पाइपिंग प्रणालियों में उपयोग के लिए कॉपर और कॉपर एलॉय ट्यूबों के लिए निम्नलिखित अपेक्षाएं प्रावधान करती हैं।

4.1.2 कक्षा III दबाव प्रणालियों के लिए पाइपों को छोड़कर (अनुबंध 3, अध्याय 2 में यथा परिभाषित) इस भाग के अध्याय 1 और 2 की आवश्यकताओं के अनुसार सभी पाइपों और ट्यूबों का विनिर्माण और परीक्षण इस खंड की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाना है।

4.1.3 पाइप और ट्यूब जो राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय या स्वामित्व वाली विशिष्टताओं का अनुपालन करते हैं, उन्हें स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि ये विनिर्देश इस खंड की अपेक्षाओं के लिए उचित समतुल्यता देते हैं या अन्यथा विशेष रूप से एक विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए अनुमोदित हैं और बशर्ते कि सर्वेक्षण इस अनुबंध के अध्याय 1 के अनुसार किया गया हो।

4.1.4 सर्वेक्षक के विवेक पर, सामग्री की कम मात्रा के लिए संशोधित परीक्षण प्रक्रिया अपनाई जा सकती है। ऐसे मामलों में, इन्हें विनिर्माता की घोषित रासायनिक संरचना और कठोरता परीक्षण या

संतोषजनक गुणों के अन्य साक्ष्य पर स्वीकार किया जा सकता है।

4.1.5 कक्षा III दबाव प्रणालियों के लिए पाइपों का विनिर्माण और परीक्षण स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय विनिर्देशों की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाना है। विनिर्माता का परीक्षण प्रमाण पत्र स्वीकार्य होगा और सामग्री की प्रत्येक खेप के लिए प्रदान किया जाना है।

## 4.2 विनिर्माण

4.2.1 कॉपर और कॉपर एलॉय ट्यूबों के विनिर्माण के लिए अध्याय 1 द्वारा अपेक्षित कार्यों की स्वीकृति आम तौर पर आवश्यक नहीं है।

4.2.2 जब तक अन्यथा सहमति न हो ट्यूब ठोस खींची (सॉलिड ड्रॉन) हुई होंगी।

## 4.3 गुणवत्ता

4.3.1 ट्यूबों की कारीगरी उत्तम होनी चाहिए और साफ तथा ऐसे सतह और आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए जैसा कि निर्दिष्ट परीक्षणों द्वारा स्थापित किया जा सकता है।

4.3.2 ट्यूबों की सीधी लेंथ में आपूर्ति की जानी है, और सिरों को ट्यूब की धुरी के साथ साफ और चौकोर काटा जाना है।

4.3.3 दीवार की मोटाई और पाइपों और ट्यूबों के व्यास पर सहनशीलता एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार होनी चाहिए।

#### 4.4 रासायनिक संरचना

4.4.1 रासायनिक विश्लेषण तालिका 4.4.1 की अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाला हो। अवशिष्ट तत्व एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक में निर्दिष्ट मात्रा से अधिक मात्रा में मौजूद नहीं हो।

#### 4.5 उष्मा उपचार

4.5.1 सभी ट्यूबों की आपूर्ति एनीलेड स्थिति में की जानी है। एनीलिंग के बाद कोल्ड स्ट्रेटनिंग प्रचालन के अधीन होने पर एल्युमीनियम ब्रास ट्यूब को अतिरिक्त रूप से उष्मा उपचार से राहत देने के लिए उपयुक्त तनाव देने की आवश्यकता हो सकती है।

#### 4.6 यांत्रिक परीक्षण

4.6.1 ट्यूबों को 600 ट्यूबों या 900 [किग्रा], जो भी अधिक हो, में प्रस्तुत किया जाना है। प्रत्येक लॉट में समान आयाम, सामग्री ग्रेड और समान उष्मा उपचार

की स्थिति वाली ट्यूब होती हैं। प्रत्येक लॉट से 2 ट्यूबों को परीक्षण के लिए चुना जाना है।

4.6.2 अध्याय 2 की अपेक्षाओं के अनुसार परीक्षण के लिए चयनित प्रत्येक ट्यूब पर निम्नलिखित परीक्षण किए जाने हैं:

(क) टेनसाइल परीक्षण ;

(ख) फ्लैटनिंग परीक्षण ;

(ग) ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण ।

4.6.3 फ्लैटनिंग परीक्षण तब तक किया जाना चाहिए जब तक कि ट्यूब की आंतरिक सतहें मिल न जाएं।

4.6.4 ड्रिफ्ट-विस्तार परीक्षण के लिए, मंड्रेल में 45 का एक सम्मिलित कोण होना चाहिए।

4.6.5 सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम तालिका 4.6.1 की अपेक्षाओं के अनुरूप हों।

तालिका 4.4.1 : ट्यूबों की रासायनिक संरचना 1)									
डैसिग्रेशन	रासायनिक संरचना%								
	सीयू	एफई	एनआई	जेडएन	एस	एएल	एमएन	पी	पीबी
फॉस्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड नॉन-आर्सेनिकल कॉपर	99.90 <sup>2)</sup> मिनट.	-	-	-	-	-	-	0.013- 0.050	-
फास्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड आर्सेनिक कॉपर	99.20 <sup>2)</sup> मिनट.	-	-	-	0.30- 0.50	-	0.013- 0.050	-	-
एएल-ब्रास	76.0-79.0	-	-	रिमेन्डर	0.02- 0.06	1.8- 2.3	-	-	-
कॉपर-निकल 90/10	रिमेन्डर	1.0-1.8	9.0- 11.0	-	-	-	0.5-1.0	-	-
कॉपर-निकल 70/30	रिमेन्डर	0.4-1.0	30.0- 32.0	-	-	-	0.5-1.5	-	-
<b>टिप्पणियाँ:</b>									
1) तालिका केवल आवश्यक एलॉय तत्वों को दिखाती है									
2) चांदी भी शामिल है।									

तालिका 4.6.1: स्वीकृति उद्देश्यों के लिए यांत्रिक विशेषताएं				
डैसिग्रेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	टेन्साइल स्ट्रेंथ [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65 √एस०% न्यूनतम	ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण % न्यूनतम
फॉस्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड नॉन- आर्सेनिकल कॉपर	100	220	35	30
फास्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड आर्सेनिक कॉपर	100	220	35	30
एएल-ब्रास	110	320	35	30
कॉपर-निकल 90/10	100	270	30	30
कॉपर-निकल 70/30	120	360	30	30

#### 4.7 दृश्य परीक्षा

4.7.1 सभी पाइपों को दृश्य परीक्षण और आयामों के सत्यापन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। विनिर्माता को ट्यूबों की आंतरिक और बाहरी जांच करने के लिए पर्याप्त प्रकाश व्यवस्था वाली स्थिति प्रदान करनी है।

#### 4.8 स्ट्रेस क्रैकिंग परीक्षण

4.8.1 यह परीक्षण केवल एल्यूमीनियम ब्रास पर लागू होता है। मरक्यूरस नाइट्रेट परीक्षण या वैकल्पिक रूप से क्रेता और विनिर्माता के बीच एक्सप्रेस समझौते पर अमोनिया वाष्प क्रैकिंग परीक्षण यह सिद्ध करने के लिए परीक्षण नमूने पर किए जाते हैं कि ट्यूब आंतरिक तनाव से मुक्त हैं। परीक्षण एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार किए जाने हैं।

4.8.2 यदि परीक्षण के दौरान किसी नमूने में दरारें दिखाई देती हैं, तो विनिर्माण बैच को खारिज कर दिया जाएगा। विनिर्माता बैच को पुनः परीक्षण के लिए प्रस्तुत करने से पहले नए सिरे से उष्मा उपचार के लिए प्रस्तुत करने के लिए स्वतंत्र होगा।

#### 4.9 हाइड्रोलिक परीक्षण

4.9.1 सभी ट्यूबों का विनिर्माता द्वारा निम्नलिखित दबाव में हाइड्रोलिक रूप से परीक्षण किया जाना है:

जहाँ,

पी = परीक्षण दबाव;

टी = नाममात्र की दीवार की मोटाई;

डी = नाममात्र बाहरी व्यास;

आरएम = तालिका 4.6.1 के अनुसार टेन्साइल स्ट्रेंथ।

जब तक अन्यथा न कहा जाए दबाव 7.0 [एन/एमएम<sup>2</sup>] से अधिक नहीं होना चाहिए।

4.9.2 प्रूफ और निरीक्षण की अनुमति देने के लिए पर्याप्त समय के लिए परीक्षण दबाव बनाए रखा जाना है। जब तक अन्यथा सहमत न हो, संतोषजनक हाइड्रोलिक परीक्षण के विनिर्माता के प्रमाण पत्र को सर्वेक्षक की उपस्थिति में 10 प्रतिशत ट्यूबों के पुनर्परीक्षण के अधीन स्वीकार किया जाएगा। यदि एक बैच में ट्यूबों में से कोई एक परीक्षण पास नहीं करता है, तो उसे खारिज कर दिया जाएगा, और बैच में अन्य सभी ट्यूबों का पुनः परीक्षण किया जाना है।

#### 4.10 पहचान

4.10.1 कम से कम निम्नलिखित विवरणों के साथ ट्यूबों को विनिर्माता द्वारा अध्याय 1 की आवश्यकताओं के अनुसार स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

(क) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी चिह्न

(ख) विनिर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;

(ग) सामग्री का ग्रेड।

4.10.2 पहचान रबर स्टैप या स्टैसिल द्वारा की जानी है। हार्ड स्टैम्पिंग का उपयोग नहीं किया जाना है।

#### 4.11 प्रमाणन

4.11.1 विनिर्माता को सर्वेक्षक को एक लिखित विवरण देना होगा जिसमें स्वीकृत प्रत्येक लॉट के लिए निम्नलिखित विवरण दिया गया हो:-

(क) क्रेता का नाम और ऑर्डर संख्या;

(ख) सामग्री का ग्रेड;

(ग) विवरण और आयाम;

(घ) कास्ट नंबर और रासायनिक संरचना;

(ड.) मैकेनिकल परीक्षण के परिणाम और जहां लागू हो स्ट्रेस क्रैकिंग परीक्षण के परिणाम।

## अध्याय 8

## कॉपर एलॉय

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य अपेक्षाएं
2	वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग
3	प्रणोदक के लिए कास्टिंग
4	ट्यूब

## खंड 1

## सामान्य अपेक्षाएं

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग, प्रणोदक कास्टिंग और ट्यूब में उपयोग किए जाने वाले कॉपर एलॉय पर लागू होती हैं।

1.1.2 डिजाइन और विनिर्माण से संबंधित प्रासंगिक भागों द्वारा अपेक्षित होने पर, ट्यूब और कास्टिंग का अध्याय 1 और 2 की उपयुक्त अपेक्षाओं और इस अध्याय की अपेक्षाओं के अनुसार विनिर्माण और परीक्षण किया जाना है।

1.1.3 वैकल्पिक रूप से, ट्यूब और कास्टिंग जो राष्ट्रीय या स्वामित्व संबंधी विनिर्देशों का अनुपालन करती हों, उन्हें स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते ये विनिर्देश इस

अध्याय की अपेक्षाओं से तर्कसंगत रूप से समतुल्य हो और बशर्ते कि अध्याय 1 की अपेक्षाओं के अनुसार सर्वेक्षण किया जाए।

1.1.4 जहां इस अध्याय में निर्दिष्ट नहीं किए गए किसी एलॉय का उपयोग करने का प्रस्ताव है, रासायनिक संरचना, उष्मा उपचार और यांत्रिक विशेषताओं का विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

## खंड 2

## वाल्वों और फिटिंग्स के लिए कास्टिंग

## 2.1 व्याप्ति

2.1.1 निम्नलिखित अपेक्षाएं जहाज और मशीनरी विनिर्माण में उपयोग के लिए वाल्व, लाइनर बुश और अन्य फिटिंग्स के लिए कॉपर एलॉय कास्टिंग के लिए प्रावधान करती हैं।

## 2.2 विनिर्माण

2.2.1 इस खंड द्वारा कवर किए गए कास्टिंग के विनिर्माण के लिए अध्याय 1 द्वारा यथा अपेक्षित कार्यों की स्वीकृति की अपेक्षता नहीं है।

## 2.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

2.3.1 सभी कास्टिंग ऐसे सतही और आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए, जो सेवा में उनके उचित अनुप्रयोग के लिए प्रतिकूल हो सकते हैं।

## 2.4 रासायनिक संरचना

2.4.1 रासायनिक संरचना को तालिका 2.4.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन करना है।

2.4.2 जहां एक कास्ट पूरी तरह से ऐसे इनगॉटों से तैयार किया जाता है, जिसके लिए एक विश्लेषण पहले से ही उपलब्ध है, और बशर्ते कि मेल्टिंग के दौरान कोई

महत्वपूर्ण एलॉय वर्धन न किया गया हो, इनगॉट विनिर्माता का प्रमाणित विश्लेषण सर्वेक्षकों द्वारा अनुरोध किए गए अनुसार यदा-कदा जांच परीक्षणों के अधीन स्वीकार किया जा सकता है।

तालिका 2.4.1 : रासायनिक संरचना									
डैसिग्रेशन	रासायनिक संरचना %								
	सीयू	एसएन	जेडएन	पीबी	एनआई	एमएन	पी	एफई	एआई
90/10 सीयूएसएन-फॉस्फोर-ब्रॉन्ज	रिमेंडर	-9.0 11.0	0.5 मैक्स	0.75 मैक्स	0.5 मैक्स	-	0.50 मैक्स	-	-
85/5/10 लेडिड ब्रॉन्ज	रिमेंडर	6.0-4.0	2.0 मैक्स	-9.0 11.0	2.0 मैक्स	-	0.10 मैक्स	-	-
88/10/2 गनमेटल	रिमेंडर	-8.5 11.0	3.0-1.0	1.5 मैक्स।	1.0 मैक्स।	-	-	-	-
87/7/3/3 लेडिड गनमेटल	रिमेंडर	8.0-6.0	3.0-1.5	3.5-2.5	2.0 मैक्स	-	-	-	-
85/5/5/5 लेडिड गनमेटल	रिमेंडर	6.0-4.0	6.0-4.0	6.0-4.0	2.0 मैक्स	-	-	-	-
30/70सीयूएनआई--एफई	रिमेंडर	-	-	-	-29.0 32.0	-0.5 1.50	-	1.0-0.4	-
10/90सीयूएनआई--एफई	रिमेंडर	-	-	-	-9.0 11.0	1.0-0.5	-	1.8-1.0	-
एनआई एएल-ब्रॉन्ज-	रिमेंडर	0.10 मैक्स	1.0 मैक्स	0.03 मैक्स	6.0-3.0	4.0-0.5	-	6.0-2.0	-7.0 11.0

## 2.5 उष्मा उपचार

2.5.1 विनिर्माता के विकल्प पर कास्टिंग की 'कास्ट के रूप में' या उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की जा सकती है।

## 2.6 यांत्रिक परीक्षण

2.6.1 परीक्षण सामग्री को चित्र 3.6.1 के अनुसार अलग से एक कील ब्लॉक नमूने के रूप में या सर्वेक्षक द्वारा अन्यथा सहमति के अनुसार अलग से कास्ट किया

जा सकता है। लाइनर्स और बुश के लिए, परीक्षण सामग्री को कास्टिंग के सिरों से काटा जा सकता है।

2.6.2 जहां कास्टिंग की उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की जाती है, परीक्षण नमूनों को टेन्साइल नमूने तैयार करने से पहले समान रूप से उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

2.6.3 सभी परीक्षणों के परिणाम तालिका 2.6.1 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप हैं।

तालिका 2.6.1: स्वीकृति प्रयोजनों के लिए यांत्रिक गुण			
डैसिग्रेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम (नोट देखें)	टेन्साइल स्ट्रेन्थ शक्ति [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65√एसओ % न्यूनतम पर एलोनोशन
90/10 सीयू-एसएन फॉस्फोर-ब्रॉन्ज	120	250	15
85/5/10 लेडिड ब्रॉन्ज	100	200	16
88/10/2 गनमेटल	130	270	13
87/7/3/3 लेडिड गनमेटल	130	250	16

85/5/5/5 लेडिड गनमेटल	100	200	16
30/70सीयू-एनआई-एफई	220	420	20
10/90सीयू-एनआई-एफई	160	320	20
एनआई-एआई-ब्रॉन्ज	240	590	16
टिप्पणी: 0.2% प्रूफ स्ट्रेस मान केवल सूचना उद्देश्यों के लिए दिए गए हैं और, जब तक कि अन्यथा सहमति न हो, परीक्षण द्वारा सत्यापित करने की आवश्यकता नहीं है।			

## 2.7 दृश्य परीक्षा

2.7.1 सभी कास्टिंग की आपूर्ति साफ सुथरी अवस्था में की जानी चाहिए।

2.7.2 स्वीकृति से पहले, सभी कास्टिंग को सर्वेक्षक द्वारा दृश्य परीक्षण के लिए प्रस्तुत किया जाना है। इसमें जहां लागू हो वहां आंतरिक सतहों का परीक्षण शामिल है।

2.7.3 जब तक कि अन्यथा सहमति न हो, आयामों की सटीकता और सत्यापन विनिर्माता की जिम्मेदारी है।

## 2.8 दबाव परीक्षण

2.8.1 जहां प्रासंगिक विनिर्माण नियमों द्वारा आवश्यक हो, अंतिम स्वीकृति से पहले कास्टिंग का दबाव परीक्षण किया जाना चाहिए। जब तक अन्यथा सहमति न हो, इन परीक्षणों को सर्वेक्षकों की उपस्थिति में और उनकी संतुष्टि के अनुसार किया जाना चाहिए।

## 2.9 दोषपूर्ण कास्टिंग का सुधार

2.9.1 मामूली सतह दोषों को ग्राइंडिंग से हटाया जा सकता है बशर्ते कि आयामी शिष्टता पार न हो।

2.9.2 वेल्डिंग द्वारा दोषपूर्ण कास्टिंग की मरम्मत का प्रस्ताव इस कार्य के शुरू होने से पहले सर्वेक्षक को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। ऐसे प्रस्तावों में सभी दोषों की सीमा और स्थिति का विवरण शामिल होना चाहिए। सर्वेक्षक को स्वयं को संतुष्ट करना है कि दोषों की संख्या और आकार इस प्रकार के हैं कि कास्टिंग को दक्षतपूर्वक मरम्मत की जा सकती है।

2.9.3 विनिर्माता द्वारा स्थायी रिकॉर्ड के रूप में सभी वेल्ड मरम्मत की सीमा और स्थिति का विवरण देने वाला एक विवरण और/या स्केच तैयार किया जाना है।

2.9.4 0.5 प्रतिशत से अधिक लेड वाले कॉपर एलॉय में लाइनरों की वेल्ड मरम्मत की अनुमति नहीं है।

## 2.10 पहचान

स्वीकृति से पहले, सभी कास्टिंग जिनका परीक्षण और संतोषजनक परिणाम के साथ निरीक्षण किया गया है, को निम्नलिखित विवरण के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

- (क) पहचान संख्या, कास्ट संख्या या अन्य चिह्न जो कास्टिंग के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होंगे;
- (ख) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी का ब्रांड चिह्न और संक्षिप्त नाम ;
- (ग) निरीक्षण के लिए उत्तरदायी सर्वेक्षक की व्यक्तिगत मुहर;
- (घ) दबाव परीक्षण , जहां लागू हो;
- (ङ) अंतिम निरीक्षण की तिथि।

2.10.2 जहां बड़ी संख्या में छोटी कास्टिंग का विनिर्माण किया जाता है, वहां पहचान के लिए विशेष रूप से सर्वेक्षक के साथ आशोधित व्यवस्था पर सहमति बनाई जा सकती है।

## 2.11 प्रमाणन

2.11.1 विनिर्माता को सर्वेक्षक को स्वीकार की गई प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग के बैच के लिए निम्नलिखित विवरण देते हुए एक लिखित कथन देना होगा -

- (क) क्रेता का नाम और आर्डर क्रमांक;
- (ख) कास्टिंग और एलॉय प्रकार का विवरण;

(ग) पहचान संख्या

(घ) उष्मा उपचार का प्रकार, जहां लागू हो;

(ङ) इनगोट या कास्ट विश्लेषण।

2.11.2 बिंदु 2.11.1 के अलावा विनिर्माता को प्रत्येक कास्टिंग के लिए किए गए सभी वेल्ड मरम्मत की सीमा और स्थिति का विवरण देते हुए एक हस्ताक्षरित विवरण और/या स्केच प्रदान करना होगा।

## खंड 3

### प्रणोदक के लिए कास्टिंग

#### 3.1 व्याप्ति

3.1.1 ये अपेक्षाएं कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक, ब्लेड और बॉस के विनिर्माण, निरीक्षण और मरम्मत प्रक्रियाओं पर लागू होती हैं।

3.1.2 इन अपेक्षाओं का उपयोग सेवारत क्षतिग्रस्त प्रणोदकों की मरम्मत के लिए भी किया जा सकता है, जो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ पूर्व समझौते के अधीन है।

3.1.3 जहां वैकल्पिक एलॉय का उपयोग प्रस्तावित है, रासायनिक संरचना, यांत्रिक विशेषताओं और उष्मा उपचार के विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

#### 3.2 फाउंड्री अनुमोदन

##### 3.2.1 अनुमोदन

3.2.1.1 सभी प्रणोदक और प्रणोदक घटकों को अध्याय 1 के अनुसार अनुमोदित फाउंड्री द्वारा निर्मित किया जाना है। अध्याय 1, भाग 1, उपबंध 1.3.2 भी देखें। इन अपेक्षाओं की आवश्यकताओं के अनुसार कास्टिंग का विनिर्माण और परीक्षण किया जाना है।

##### 3.2.2 अनुमोदन के लिए आवेदन

3.2.2.1 यह सुनिश्चित करना विनिर्माता की जिम्मेदारी है कि विनिर्माण के दौरान विनिर्माण विनिर्देश के भीतर प्रभावी गुणवत्ता, प्रक्रिया और उत्पादन नियंत्रणों का पालन किया जाए। विनिर्माण विनिर्देश प्रारंभिक अनुमोदन के समय अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण

सोसायटी को प्रस्तुत किया जाना है, और इसमें कम से कम निम्नलिखित विवरण शामिल होना चाहिए:

- (क) फाउंड्री सुविधाओं का विवरण,
- (ख) कॉपर एलॉय सामग्री विनिर्देश,
- (ग) रनर और फीडर व्यवस्था,
- (घ) विनिर्माण प्रक्रियाएं,
- (ङ) गैर-विनाशकारी परीक्षण
- (च) निरीक्षण प्रक्रियाएं, और
- (छ) मरम्मत की प्रक्रियाएं।

##### 3.2.3 अनुमोदन परीक्षण की व्याप्ति

3.2.3.1 अनुमोदन परीक्षण की व्याप्ति अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति से बनाई जाएगी। यह सत्यापित करने के लिए कि इन सामग्रियों की रासायनिक संरचना और यांत्रिक विशेषताएं इन अपेक्षाओं का अनुपालन करती हैं, अनुमोदन परीक्षण के लिए प्रश्रुत प्रणोदक सामग्री के कास्ट जांच कूपन की प्रस्तुति शामिल है।

##### 3.2.4 निरीक्षण सुविधाएं

3.2.4.1 मोल्टिंग सामग्री के रासायनिक विश्लेषण के परीक्षण, यांत्रिक परीक्षण तथा धातु सामग्री के सूक्ष्म संरचनात्मक परीक्षण और गैर-विनाशकारी परीक्षण के लिए फाउंड्री में पर्याप्त रूप से सुसज्जित प्रयोगशाला होनी चाहिए, जिसमें अनुभवी कर्मचारी हों। जहां परीक्षण क्रियाकलापों को अन्य कंपनियों या अन्य प्रयोगशालाओं को सौंपा गया है, अभिहित

प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अपेक्षित अतिरिक्त जानकारी शामिल की जानी है।

### 3.3 मोल्डिंग और कास्टिंग

#### 3.3.1 पोरिंग

3.3.1.1 डीगैसड लिक्विड मेटल का उपयोग करके सूखे मोल्ड में डाल कर पोरिंग को किया जाना है। प्रवाह की उथल-पुथल से बचने के लिए पोरिंग का कार्य नियंत्रित किया जाना है। विशेष उपकरणों और / या प्रक्रियाओं को मोल्ड में बहने वाले स्लैग को रोकना चाहिए।

#### 3.3.2 तनाव से राहत

3.3.2.1 अवशिष्ट तनाव को कम करने के लिए बाद में तनाव से राहत देने वाला उष्मा उपचार किया जा सकता है। इस उद्देश्य के लिए, विनिर्माता को अनुमोदन के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को उष्मा उपचार के विवरण से युक्त एक विनिर्देश प्रस्तुत करना है। तनाव से राहत देने वाले तापमान और धारण समय के लिए तालिका 3.12.3 (क) और (ख) देखें।

### 3.4 कास्टिंग की गुणवत्ता

#### 3.4.1 दोषों से मुक्ति

3.4.1.1 सभी कास्टिंग्स की कारीगरी अच्छी होनी चाहिए और वे सेवा में उनके उचित अनुप्रयोग के लिए हानिकारक होने वाले किसी भी दोष से मुक्त होने चाहिए। छोटे कास्टिंग दोष जो अभी भी मशीनिंग के बाद दिखाई दे सकते हैं जैसे कि छोटे बालू और स्लैग समावेशन, कोल्ड शट्स और स्कैब्स को 3.11 के अनुसार विनिर्माता द्वारा ट्रिम किया जाना है।

#### 3.4.2 दोषों को दूर करना

3.4.2.1 कास्टिंग दोष जो कास्टिंग की सेवाक्षमता को कम कर सकते हैं, जैसे प्रमुख गैर-धात्विक समावेशन, थ्रिंकेज कैविटी, ब्लो होल और दरारें, की अनुमति नहीं है। उन्हें 3.11 में वर्णित विधियों में से एक द्वारा हटाया जा सकता है और गंभीरता क्षेत्रों के लिए सीमाओं और प्रतिबंधों के भीतर मरम्मत की जा सकती है। सर्वेक्षक के लिए पूर्ण विवरण और प्रलेखन उपलब्ध होना चाहिए।

### 3.5 आयाम, आयामी और ज्यामितीय शिष्टता

3.5.1 आयाम, आयामी और ज्यामितीय शिष्टता का सत्यापन विनिर्माता की जिम्मेदारी है। प्रासंगिक

परीक्षाओं की रिपोर्ट सर्वेक्षक को प्रस्तुत की जानी है, जिसे अपनी उपस्थिति में जांच करने की अपेक्षता हो सकती है।

3.5.2 अनुमोदित ड्राइंग के अनुसार सभी प्रणोदकों पर स्थैतिक संतुलन किया जाना है। 500 आरपीएम से ऊपर चलने वाले प्रणोदकों के लिए गतिशील संतुलन आवश्यक है।

### 3.6 रासायनिक संरचना और धातुकर्म संबंधी विशेषताएं

#### 3.6.1 रासायनिक संरचना

3.6.1.1 विशिष्ट कॉपर प्रणोदक एलॉय को उनकी रासायनिक संरचना के आधार पर चार प्रकार सीयू 1, सीयू 2, सीयू 3 और सीयू 4 में विभाजित किया गया है जैसा कि तालिका 3.6.1 में दिया गया है। कॉपर एलॉय जिनकी रासायनिक संरचना तालिका 3.6.1 के विशिष्ट मूल्यों से विचलित होती है, को विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी / वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किया जाना है। विनिर्माता को उत्पादन कास्ट के रासायनिक विश्लेषण के रिकॉर्ड बनाए रखने होते हैं, जो सर्वेक्षक को उपलब्ध कराए जाते हैं।

#### 3.6.2 धातुकर्म संबंधी विशेषताएं

3.6.2.1 तांबा आधारित एलॉय श्रेणियों सीयू 1 और सीयू 2 में सूक्ष्म संरचना के मुख्य घटक अल्फा और बीटा चरण हैं। लचीलापन और संक्षारण थकान के प्रतिरोध जैसे महत्वपूर्ण गुण बीटा चरण के सापेक्ष अनुपात से बहुत अधिक प्रभावित होते हैं (बीटा चरण का बहुत अधिक प्रतिशत इन गुणों पर ऋणात्मक प्रभाव डालता है)। पर्याप्त ठंड लचीलापन और संक्षारण थकान प्रतिरोध सुनिश्चित करने के लिए, बीटा चरण का अनुपात कम रखा जाना है। जिक्र समतुल्य की अवधारणा को नियंत्रण के रूप में इस्तेमाल किया जाना है क्योंकि यह संरचना में बीटा चरण का उत्पादन करने के लिए विभिन्न रासायनिक तत्वों की प्रवृत्ति के प्रभाव को सारांशित करता है।

3.6.2.2 सीयू 1 और सीयू 2 प्रकार के एलॉय की संरचना में विनिर्माता द्वारा टेस्ट बार पर मापे गए अनुसार कम से कम 25% का अल्फा चरण घटक होना



चाहिए। निम्नलिखित सूत्र द्वारा परिभाषित जिंक समकक्ष 45% के मान से अधिक नहीं हो:

$$\text{Zinc equivalent} = 100 - \frac{100 \times \% \text{Cu}}{100 + A}$$

जहाँ ए निम्नलिखित का बीजगणितीय योग है:

$$1 \times \% \text{Sn}$$

$$5 \times \% \text{Al}$$

$$- 0.5 \times \% \text{Mn}$$

$$- 0.1 \times \% \text{Fe}$$

$$- 2.3 \times \% \text{Ni.}$$

Mn, Fe और Ni तत्वों के सामने ऋणात्मक चिह्न दर्शाता है कि ये तत्व बीटा चरण के अनुपात को कम करते हैं।

अल्फा चरण के अनुपात का निर्धारण करके एलॉय प्रकार सीयू 1 और सीयू 2 की सूक्ष्म संरचना को सत्यापित किया जाना है। इस प्रयोजन के लिए, प्रत्येक ताप से कम से कम एक नमूना लिया जाना है। अल्फा चरण का अनुपात 5 गणनाओं के औसत मान के रूप में निर्धारित किया जाना है।

तालिका 3.6.1 : प्रणोदक के लिए कास्ट कॉपर एलॉय की विशिष्ट रासायनिक संरचना

एलॉय डेसिग्रेशन	लडल नमूने %की रासायनिक संरचना							
	सीयू	एसएन	जेडएन	पीबी	एनआई	एफई	एएल	एमएन
ग्रेड सीयू1 मैंगनीज ब्रॉन्ज (हार्ड स्ट्रेंथ ब्रास)	- 52 62	1.5 मैक्स	- 35 40	0.5 मैक्स	1.0 मैक्स	-0.5 2.5	-0.5 3.0	-0.5 4.0
ग्रेड सीयू2 एनआई-मैंगनीज ब्रॉन्ज (हार्ड स्ट्रेंथ ब्रास)	- 50 57	1.5 मैक्स	- 33 38	0.5 मैक्स	-3.0 8.0	-0.5 2.5	-0.5 2.0	-1.0 4.0
ग्रेड सीयू3 एनआई-एल्यूमीनियम ब्रॉन्ज	- 77 82	0.1 मैक्स	1.0 मैक्स	0.03 मैक्स	-3.0 6.0	-2.0 6.0	-7.0 11.0	-0.5 4.0
ग्रेड सीयू4 एमएन-एल्यूमीनियम ब्रॉन्ज	- 70 80	1.0 मैक्स	6.0 मैक्स	0.05 मैक्स	-1.5 3.0	-2.0 5.0	-6.5 9.0	-8.0 20.0

### 3.7 यांत्रिक विशेषताएं और परीक्षण

3.7.1 यांत्रिक विशेषताओं को तालिका 3.7.1 में दिए गए मान का अनुपालन करना है। ये मान चित्र 3.7.1 या किसी मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार अलग-अलग कास्ट किए गए नमूनों से लिए गए परीक्षण नमूनों पर लागू होते हैं।

नोट: ये विशेषताएं प्रत्येक उष्मा में धातु की यांत्रिक गुणवत्ता का एक माप हैं और वे आम तौर पर प्रणोदक कास्टिंग की यांत्रिक विशेषताओं को नहीं दर्शाती है जो अलग से कास्ट टेस्ट कूपन की तुलना में 30% कम हो सकती हैं। अभिन्न रूप से कास्ट परीक्षण नमूनों के लिए अपेक्षाओं को विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति बनाई जानी है।

### 3.7.2 अन्य एलॉय

3.7.2.1 तालिका 3.7.1 के न्यूनतम मूल्यों को पूरा नहीं करने वाले एलॉयों की यांत्रिक विशेषताओं को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित विनिर्देश का अनुपालन करना है।

### 3.7.3 टेन्साइल परीक्षण और नमूने

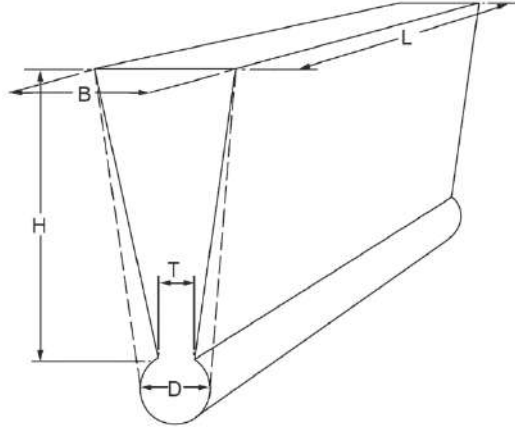
3.7.3.1 टेन्साइल परीक्षण और नमूने अध्याय 2 के अनुसार होने चाहिए।

3.7.3.2 आम तौर पर, नमूने 3.7.1 के अनुसार अलग-अलग कास्ट किए गए नमूने के टुकड़ों से लिए जाते हैं। परीक्षण के नमूने प्रणोदक के लिए मोल्ड की समान सामग्री से बने मोल्ड में डाले जाने हैं और उन्हें प्रणोदक के समान परिस्थितियों में ठंडा किया जाना है। प्रत्येक

लैडल से कम से कम एक टेन्साइल परीक्षण नमूना लिया जाना है। यदि प्रणोदकों को उष्मा उपचार के अधीन किया जाता है तो परीक्षण के नमूनों को उनके साथ मिलकर उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

3.7.3.3 जहां परीक्षण नमूने अभिन्न रूप से कास्ट परीक्षण नमूनों से लिए जाने हैं, ये अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की विशेष सहमति

के अधीन होंगे। जहां भी संभव हो, परीक्षण के नमूने ब्लेड पर 0.5 से 0.6 आर के बीच स्थित क्षेत्र में अवस्थित होने चाहिए, जहां आर प्रणोदक की त्रिज्या है। परीक्षण नमूना सामग्री को गैर-तापीय प्रक्रियाओं द्वारा कास्टिंग से हटाया जाना है।



एच = 100 मिमी, बी = 50 मिमी, एल > 150 मिमी, टी = 15 मिमी और डी = 25 मिमी

चित्र 3.7.1 : परीक्षण नमूना कास्टिंग

तालिका 3.7.1: प्रणोदक के लिए कास्ट कॉपर एलॉयों के यांत्रिक गुण (अलग से कास्ट टेस्ट कूपन)			
एलॉय डैसिगेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	टेन्साइल स्ट्रेंथ [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65√S <sub>0</sub> % न्यूनतम पर एलोनोशन
ग्रेड सीयू1 मैंगनीज ब्रॉन्ज	175	440	20
ग्रेड सीयू2 एनआई-मैंगनीज ब्रॉन्ज	175	440	20
ग्रेड सीयू3 एनआई-एल्युमीनियम ब्रॉन्ज	245	590	16
ग्रेड सीयू4 एमएन-एल्युमीनियम ब्रॉन्ज	275	630	18

### 3.8 स्क्यू, गंभीरता वाले क्षेत्रों की परिभाषा

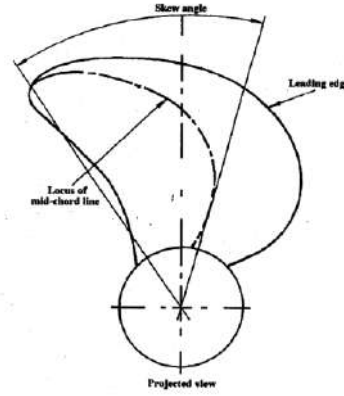
#### 3.8.1 स्क्यू की परिभाषा

3.8.1.1 प्रणोदक के स्क्यू को इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

प्रणोदक ब्लेड के अधिकतम स्क्यू कोण को ब्लेड के प्रक्षेपित दृश्य में, ब्लेड टिप और शाफ्ट सेंटरलाइन के माध्यम से खींची गई रेखा और शाफ्ट केंद्र रेखा के

माध्यम से एक दूसरी रेखा जो हैलीकल ब्लेड खंड के मध्य-बिंदुओं के स्थान पर टैन्जेंट के रूप में कार्य करती है, में कोण के रूप में परिभाषित किया गया है। चित्र 3.8.1 देखें।

उच्च स्क्यू प्रणोदक का स्क्यू कोण 25° से अधिक होता है, निम्न स्क्यू प्रणोदक का स्क्यू कोण 25° तक होता है।



चित्र 3.8.1 : स्क्यू कोण की परिभाषा

### 3.8.2 गंभीरता वाले क्षेत्र

प्रणोदक ब्लेड में दोषों की गंभीरता से निरीक्षण की डिग्री से संबंधित करने के लिए और मरम्मत के बाद थकान क्रैकिंग से विफलता के जोखिम को कम करने में सहायता के लिए, प्रणोदक ब्लेड को ए, बी और सी अभिहित तीन गंभीरता वाले क्षेत्रों में बांटा गया है।

जोन ए उच्चतम प्रचालन तनाव वाला क्षेत्र है और इसलिए, उच्चतम स्तर के निरीक्षण की आवश्यकता है। आमतौर पर, इस क्षेत्र में ब्लेड की मोटाई सबसे अधिक होती है, जिससे मरम्मत वेल्ड में सबसे अधिक संयम होता है और इसके बदले में किसी भी मरम्मत वेल्ड में और उसके आसपास उच्चतम अवशिष्ट तनाव होता है। उच्च अवशिष्ट टेन्साइल तनाव अक्सर बाद की सेवा के दौरान थकान क्रैकिंग का कारण बनता है ताकि इस क्षेत्र में किए गए किसी भी वेल्ड के लिए उष्मा उपचार द्वारा इन तनावों की राहत आवश्यक हो। जोन ए में आमतौर पर वेल्डिंग की अनुमति नहीं है और केवल विशेष विचार के बाद ही अनुमति दी जाएगी। इस क्षेत्र में होने वाले किसी दोषपूर्ण या क्षतिग्रस्त प्रणोदक को बिना वेल्डिंग का सहारा लिए ठीक करने के लिए हर संभव प्रयास किया जाना चाहिए चाहे अगर स्वीकार्य हो तो स्कैन्टलिंग को करने करने की सीमा तक। यदि वेल्डिंग का उपयोग कर मरम्मत पर सहमति हो जाती है, तो वेल्ड-पश्च तनाव राहत उष्मा उपचार अनिवार्य है।

जोन बी एक ऐसा क्षेत्र है जहाँ परिचालन तनाव अधिक हो सकता है। वेल्डिंग से अधिमानतः बचा जाना चाहिए, लेकिन आमतौर पर अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी से पूर्व अनुमोदन के अधीन अनुमति दी जाती है। ऐसा अनुमोदन प्राप्त करने के लिए प्रत्येक

उदाहरण के लिए दोष/क्षति का पूरा विवरण और इच्छित मरम्मत प्रक्रिया प्रस्तुत की जानी होती है।

जोन सी एक ऐसा क्षेत्र है जिसमें प्रचालन तनाव कम होता है और जहां ब्लेड की मोटाई अपेक्षाकृत कम होती है ताकि मरम्मत वेल्डिंग सुरक्षित हो और यदि अनुमोदित प्रक्रिया के अनुसार किया जाता है तो इसकी स्वतंत्र रूप से अनुमति है।

#### 3.8.2.1 निम्न-स्क्यू प्रणोदक

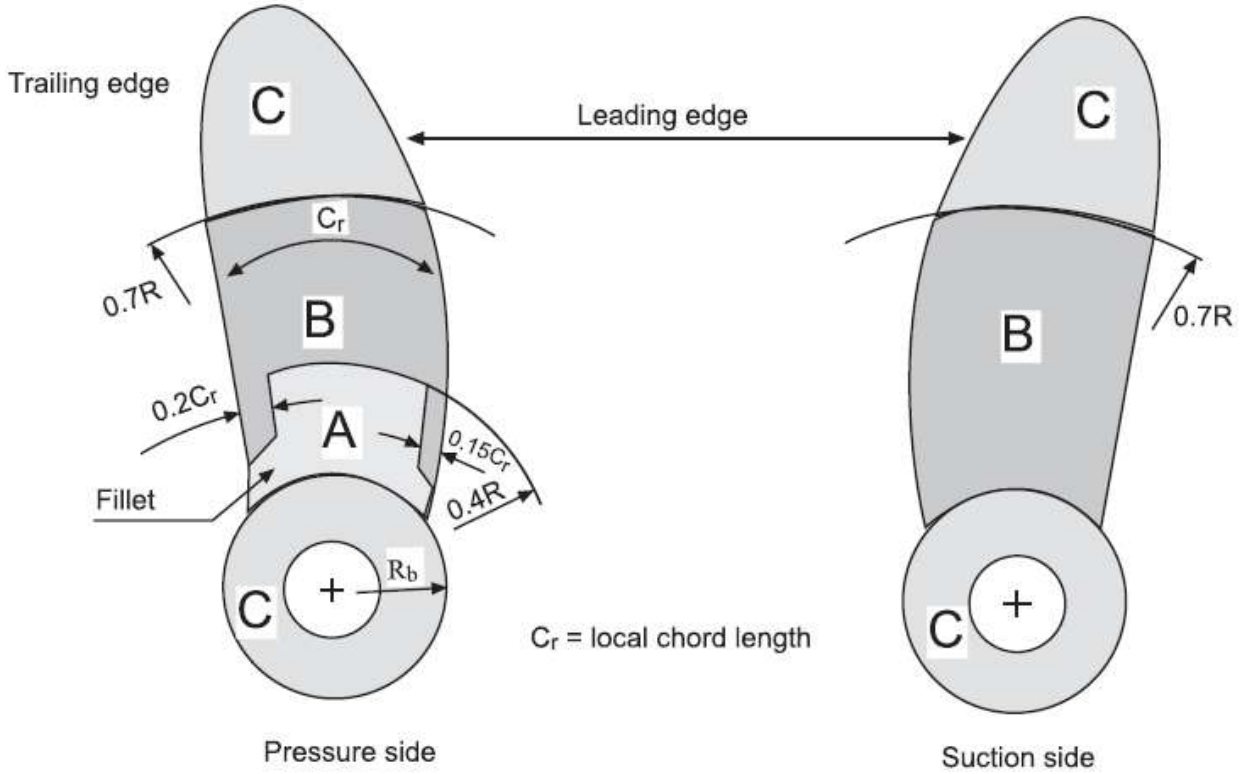
जोन ए ब्लेड के दबाव पक्ष के क्षेत्र में है, क्रमशः फिलेट से लेकर तथा उसके सहित 0.4 आर तक, और लीडिंग एज से 0,15 गुणा कॉर्ड की लंबाई सीआर और ट्रेलिंग एज से तथा 0.2 गुना सीआर की दूरी पर दोनों तरफ से घिरा हुआ है (चित्र 3.8.2 देखें)। जहां हब त्रिज्या (आरबी) 0.27 आर से अधिक है, जोन ए की अन्य सीमा को 1.5 आरबी तक बढ़ाया जाना है।

जोन ए में अलग-अलग कास्ट प्रणोदक हब के हिस्से भी शामिल हैं जो चित्र 3.8.4 में वर्णित विंडों के क्षेत्र में स्थित हैं और नियंत्रणीय पिच और बिल्ट-अप प्रणोदक ब्लेड के निकला हुआ किनारा और फिलेट क्षेत्र जैसा कि चित्र 3.8.5 में वर्णित है।

जोन बी दबाव पक्ष पर शेष क्षेत्र 0.7 आर तक है और सक्शन पक्ष पर फिलेट से क्षेत्र 0.7 आर तक है (चित्र 3.8.1 देखें)।

जोन सी ब्लेड के दोनों किनारों पर 0.7 आर के बाहर का क्षेत्र है। इसमें एक मोनोब्लॉक प्रणोदक के हब की

सतह और ऊपर निर्दिष्ट जोन ए के अलावा एक नियंत्रित पिच प्रणोदक के हब की सभी सतहें भी शामिल हैं।

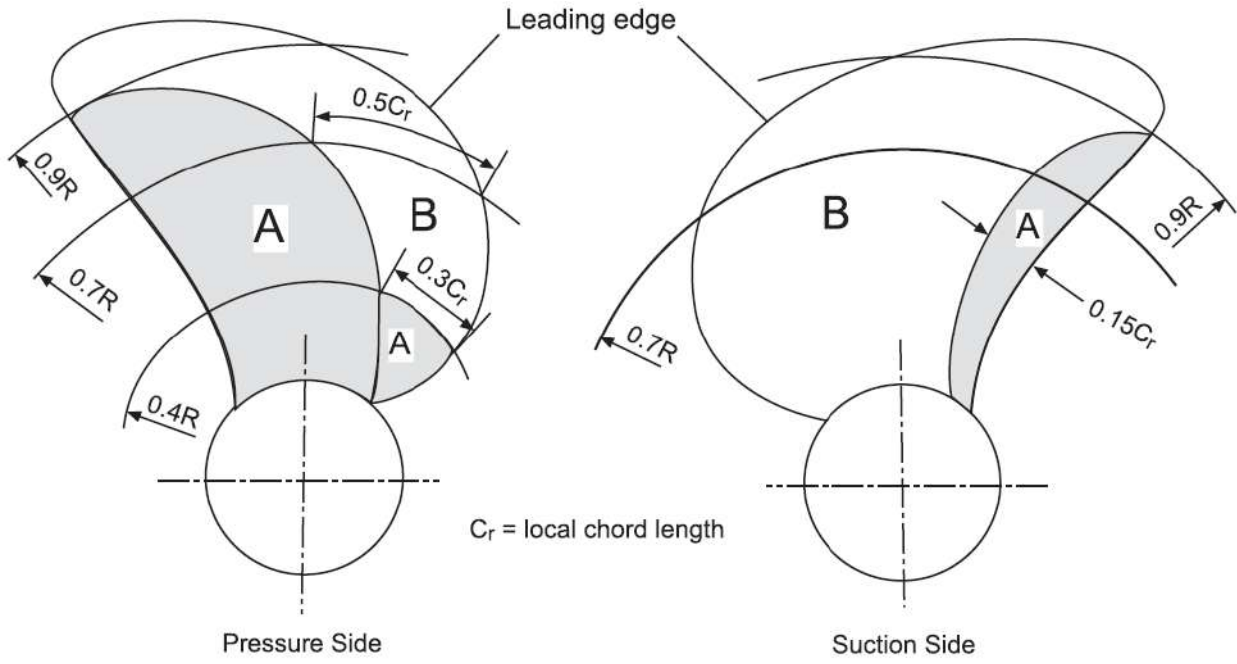


चित्र 3.8.2 : इटीग्रेटेड कास्ट लो स्क्यू प्रणोदक के लिए गंभीरता वाले क्षेत्र

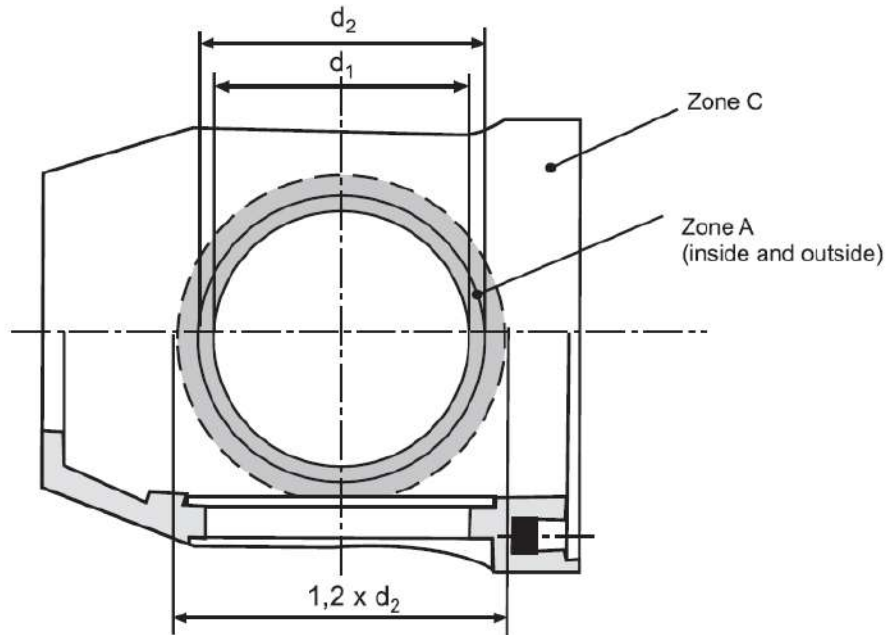
### 3.8.2.2 हाई-स्क्यू प्रणोदक

जोन ए ब्लेड रूट-फिलेट के भीतर निहित दबाव मुख पर क्षेत्र है और लीडिंग एज के जंक्शन से रूट-फिलेट के साथ 0.9 आर पर ट्रेलिंग एज पर चलने वाली रेखा और 0.7 आर पर ब्लेड कॉर्ड के मध्य बिंदु से गुजरने वाली रेखा तथा 0.4 आर पर लीडिंग एज से कॉर्ड लेंथ के 0.3

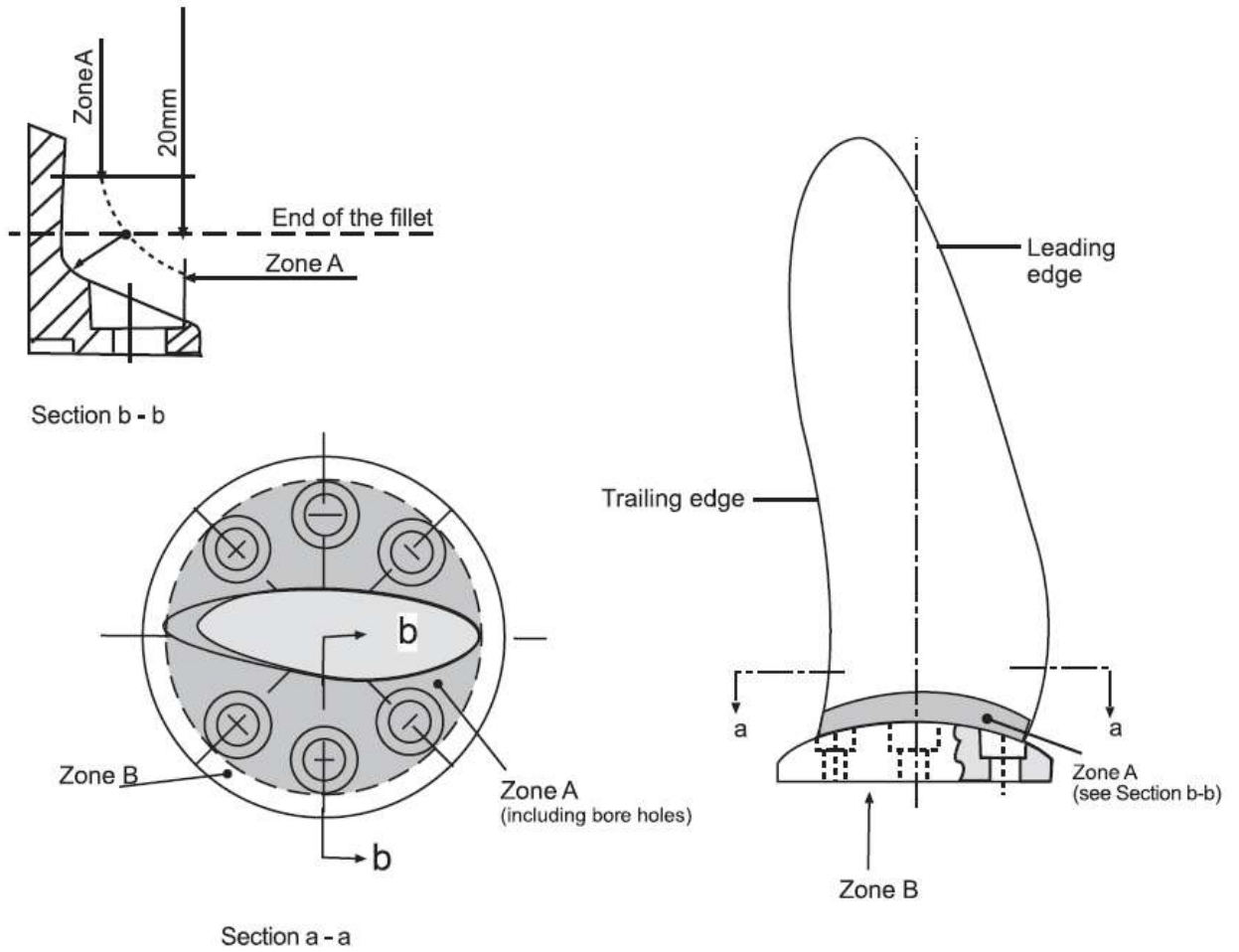
पर स्थित एक बिंदु है। इसमें रूट से 0.9 आर तक ब्लेड के सक्शन साइड के ट्रेलिंग एज के साथ एक क्षेत्र भी शामिल है और इसकी आंतरिक सीमा ट्रेलिंग एज से कॉर्ड लंबाई के 0.15 पर है। जोन बी में पूरी शेष ब्लेड सतहें शामिल हैं। जोन ए और बी को चित्र 3.8.3 में दिखाया गया है।



चित्र 3.8.3 :  $25^\circ$  से अधिक स्क्व एंगल के साथ ब्लेड में गंभीरता वाला क्षेत्र



चित्र 3.8.4 : नियंत्रण योग्य पिच प्रोपेलर बॉस के लिए गंभीरता वाला क्षेत्र



चित्र 3.8.5 : नियंत्रणयोग्य पिच और बिल्ट-अप प्रोपेलर के लिए गंभीरता वाले क्षेत्र

टिप्पणी:

प्रणोदक ब्लेड की शेष सतह को सॉलिड कास्ट प्रणोदक (चित्र 3.8.2 और चित्र 3.8.3) के लिए दिए गए गंभीरता क्षेत्रों में विभाजित किया जाना है।

### 3.9 गैर-विनाशकारी परीक्षण

#### 3.9.1 एनडीटी में शामिल कर्मियों की अर्हता

3.9.1.1 एनडीटी में शामिल कर्मियों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार अर्हक होना चाहिए।

#### 3.9.2 दृश्य परीक्षण

3.9.2.1 सभी तैयार कास्टिंग का विनिर्माता द्वारा 100% दृश्य निरीक्षण किया जाना है। कास्टिंग दरारें, हॉट टियर्स या अन्य दोषों से मुक्त होनी चाहिए, जो कि

उनकी प्रकृति, डिग्री या सीमा के कारण कास्टिंग के उपयोग में बाधा डालती हैं। सर्वेक्षक द्वारा एक सामान्य दृश्य परीक्षा की जानी है।

#### 3.9.3 तरल भेदन परीक्षण

3.9.3.1 तरल भेदन परीक्षण प्रक्रिया अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत की जानी है और आईएसओ 3452-1:2013 या एक मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार होनी चाहिए। स्वीकृति मानदंड 3.10 में निर्दिष्ट हैं। गंभीरता वाले क्षेत्र ए को सर्वेक्षक की उपस्थिति में तरल भेदन परीक्षण के अधीन किया जाना है।

जोन बी और सी में तरल भेदन परीक्षण विनिर्माता द्वारा किया जाना है और उनके अनुरोध पर सर्वेक्षक द्वारा सांक्ष्यंकित किया जा सकता है। यदि मरम्मत या तो ग्राइंडिंग, स्ट्रेटनिंग या वेल्डिंग द्वारा की गई है, तो मरम्मत किए गए क्षेत्रों को उनके स्थान और/या गंभीरता वाले क्षेत्र से स्वतंत्र तरल भेदन परीक्षण के अधीन अतिरिक्त रूप से किया जाएगा।

### 3.9.4 रेडियोग्राफिक और अल्ट्रासोनिक परीक्षण

3.9.4.1 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा आवश्यक होने पर या विनिर्माता द्वारा आवश्यक समझे जाने पर, आगे गैर-विनाशकारी परीक्षण (जैसे रेडियोग्राफिक और/या अल्ट्रासोनिक परीक्षण) किए जाने हैं। स्वीकृति मानदंड या लागू गुणवत्ता स्तर एक मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार विनिर्माता और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के बीच सहमति बनेगी।

नोट: कास्ट कॉपर एलॉयों के भीतर अल्ट्रासाउंड के क्षीणन प्रभाव के कारण, अल्ट्रासोनिक परीक्षण कुछ मामलों में आकार/प्रकार/मोटाई और कास्टिंग के ग्रेन-विकास दिशा के आधार पर व्यावहारिक नहीं हो सकता है।

ऐसे मामलों में, कास्टिंग में प्रभावी अल्ट्रासाउंड भेदन वस्तु पर व्यावहारिक रूप से प्रदर्शित किया जाना है। यह आमतौर पर बैक-वॉल रिफ्लेक्शन और/या कास्टिंग के भीतर लक्ष्य विशेषताओं के माध्यम से निर्धारित किया जाएगा।

## 3.10 तरल भेदक परीक्षण के लिए स्वीकृति मानदंड

### 3.10.1 तरल भेदक संकेतों की परिभाषाएँ

**संकेत:** तरल डाई भेदन निरीक्षण परीक्षण में एक संकेत होता है कि डेवलपर को लागू करने के कम से कम 10 मिनट बाद दिखाई देने वाली सामग्री के विच्छेदन से भेदन तरल के पता लगाने योग्य ब्लिड-आउट की उपस्थिति है।

**प्रासंगिक संकेत:** केवल वे संकेत जिनका कोई आयाम 1.5 मिमी से अधिक है, को संकेतों के वर्गीकरण के लिए प्रासंगिक माना जाएगा।

**नॉन-लीनियर संकेत:** सबसे बड़े आयाम के साथ एक संकेत जो इसके सबसे छोटे आयाम के तीन गुना से कम है (यानी आई < 3 डब्ल्यू)।

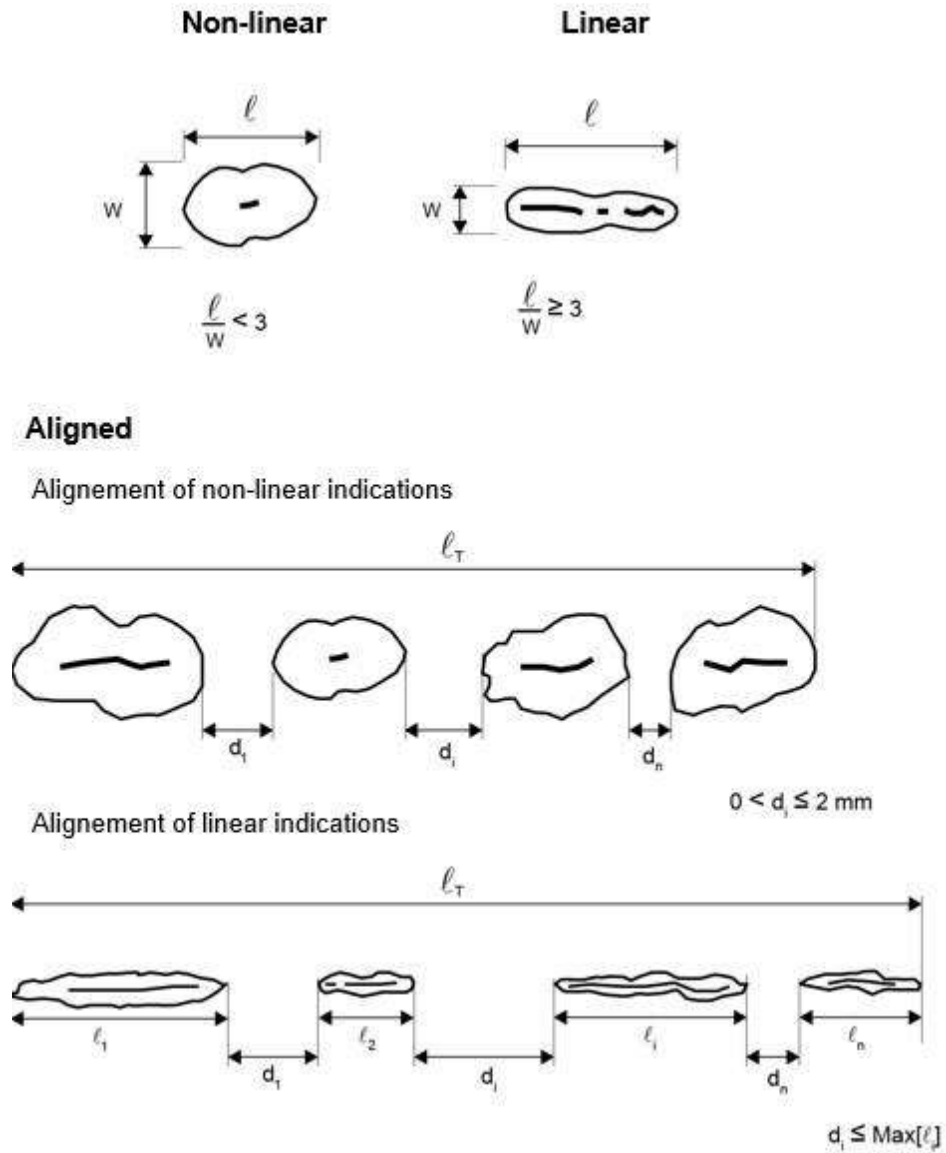
**लीनियर संकेत:** सबसे बड़े आयाम के साथ एक संकेत जो इसके सबसे छोटे आयाम से तीन या अधिक गुना होता है (अर्थात आई ≥ 3 डब्ल्यू)।

### संरेखित संकेत:

(क) नॉन-लीनियर संकेत एक संरेखण बनाते हैं जब संकेतों के बीच की दूरी 2 [मिमी] से कम होती है और कम से कम तीन संकेत संरेखित होते हैं। संकेतों के संरेखण को एक अनूठा संकेत माना जाता है और इसकी लंबाई संरेखण की कुल लंबाई के बराबर होती है।

(ख) लीनियर संकेत एक संरेखण बनाते हैं जब दो संकेतों के बीच की दूरी सबसे लंबे संकेत की लंबाई से कम होती है।

चित्र 3.10.1 में तरल भेदन संकेत का उदाहरण दिया गया है।



चित्र 3.10.1 : संकेतों का आकार

तालिका 3.10.2 : गंभीरता वाले क्षेत्र <sup>1</sup> पर निर्भर करते हुए 100 [सेमी <sup>2</sup> ] के संदर्भ क्षेत्र में प्रासंगिक संकेतों की अनुमेय संख्या और आकार				
गंभीरता वाला क्षेत्र	संकेतों की अधिकतम कुल संख्या	संकेत का प्रकार	प्रत्येक प्रकार की अधिकतम संख्या <sup>1)2)</sup>	संकेतों के "ए" या "आई" के लिए स्वीकार्य अधिकतम मान [मिमी]
ए	7	नॉन-लीनियर	5	4
		लीनियर	2	3
		संरेखित	2	3



बी	14	नॉन-लीनियर	10	6
		लीनियर	4	6
		संरेखित	4	6
सी	20	नॉन-लीनियर	14	8
		लीनियर	6	6
		संरेखित	6	6
टिप्पणियाँ:				
(1) जोन ए के लिए 2 [मिमी] से कम और अन्य क्षेत्रों के लिए 3 [मिमी] से कम एकल नॉन-लीनियर संकेत प्रासंगिक नहीं माने जाते हैं।				
(2) नॉन-लीनियर संकेतों की कुल संख्या को अधिकतम कुल संख्या, या उसके भाग तक बढ़ाया जा सकता है, जो लीनियर या संरेखित संकेतों की अनुपस्थिति द्वारा दर्शायी गई हो।				

### 3.10.2 स्वीकृति मानक

3.10.2.1 निरीक्षण की जाने वाली सतह को 100 [सेमी<sup>2</sup>] के संदर्भ क्षेत्रों में विभाजित किया जाना है। प्रत्येक संदर्भ क्षेत्र 250 मिमी से अधिक नहीं होने वाले प्रमुख आयाम के साथ वर्गाकार या आयताकार हो सकता है।

मूल्यांकन किए जा रहे संकेत के सापेक्ष सबसे प्रतिकूल स्थान में क्षेत्र लिया जाना है।

उनके आकार और संख्या के संबंध में पाए गए प्रासंगिक संकेत तालिका 3.10.2 में दिए गए मानों से अधिक नहीं हैं।

3.10.2.2 जो क्षेत्र वेल्डिंग के लिए तैयार किए जाते हैं, उनके स्थान से स्वतंत्र होते हैं, उनका हमेशा जोन ए के अनुसार मूल्यांकन किया जाना चाहिए। वही मशीन का कार्य और/या जमीनी कार्य के समाप्त होने पर वेल्डेड क्षेत्रों पर भी वही लागू होता है।

### 3.11 दोषों की मरम्मत

#### 3.11.1 परिभाषाएँ

3.11.1.1 तालिका 3.10.2 के स्वीकृति मानक से अधिक संकेत, दरारें, सिकुड़न कैविटी, रेत, लावा और अन्य गैर-धात्विक समावेशन, ब्लो होल और अन्य रुकावटें जो प्रणोदक की सुरक्षित सेवा को खराब कर सकती हैं, उन्हें दोष के रूप में परिभाषित किया जाना चाहिए और उनकी मरम्मत की जानी चाहिए।

#### 3.11.2 मरम्मत प्रक्रियाएँ

(क) सामान्य तौर पर मरम्मत यांत्रिक तरीकों से की जाती है, उदाहरण के लिए ग्राइंडिंग, चिपिंग या मिलिंग करके। यदि 3.11.3, 3.11.4 और/या 3.11.5 की आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाएगा, तो अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ समझौते के अधीन वेल्डिंग लागू की जा सकती है।

(ख) मिलिंग या चिपिंग के बाद ऐसे दोषों के लिए ग्राइंडिंग लगाई जानी है जिन्हें वेल्ड नहीं किया जाना है। ग्राइंडिंग इस तरह से की जानी चाहिए कि तनाव की सांद्रता से बचने या कैविटेशन करोजन को कम करने के लिए ग्राउंड डिप्रेसन के कंट्रोल यथासंभव चिकने हो। तरल भेदन परीक्षण द्वारा दोषपूर्ण सामग्री का पूर्ण उन्मूलन सत्यापित किया जाना है।

(ग) 5[सेमी<sup>2</sup>] से कम के क्षेत्रों की वेल्डिंग से बचा जाना है।

#### 3.11.3 जोन ए में दोषों की मरम्मत

(क) जोन ए में, आमतौर पर मरम्मत वेल्डिंग की अनुमति तब तक नहीं दी जाएगी जब तक कि अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष रूप से अनुमोदित नहीं किया जाता है। कुछ मामलों में प्रणोदक डिज़ाइनर अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विचार के लिए विस्तृत हाइड्रोडायनामिक लोड और तनाव

विश्लेषण के आधार पर एक संशोधित जोन ए का प्रस्ताव करने के लिए तकनीकी दस्तावेज प्रस्तुत कर सकता है।

(ख) ग्राइंडिंग उस हद तक की जा सकती है जो स्वीकृत ड्राइंग की ब्लेड की मोटाई को बनाए रखता है।

(ग) दोषों की संभावित मरम्मत, जो ऊपर संदर्भित से अधिक गहरी हैं, पर विशेष रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विचार किया जाएगा।

### 3.11.4 जोन बी में दोषों की मरम्मत

क . दोष जो  $dB = (t/40)$  [मिमी] ( $t =$  न्यूनतम स्थानीय रूल मोटाई [मिमी]) या 2 [मिमी] (जो भी अधिक हो) से अधिक गहरा न हो, न्यूनतम स्थानीय रूल मोटाई से कम हो, उसे ग्राइंडिंग द्वारा हटाया जाना है।

ख. वे दोष जो ग्राइंडिंग से हटाने के लिए स्वीकार्य से अधिक गहरे हैं, उनकी वेल्डिंग द्वारा मरम्मत की जा सकती हैं।

### 3.11.5 जोन सी में दोषों की मरम्मत

जोन सी में, मरम्मत वेल्ड की आमतौर पर अनुमति है।

### 3.11.6 मरम्मत प्रलेखन

3.11.6.1 फाउंड्री प्रत्येक कास्टिंग के लिए निरीक्षण, वेल्डिंग, और किसी भी बाद के उष्मा उपचार के रिकॉर्ड को बनाए रखने के लिए है। वेल्डिंग शुरू करने से पहले, मरम्मत की सीमा और स्थान, प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया, उष्मा उपचार और बाद की निरीक्षण प्रक्रियाओं का पूरा विवरण अनुमोदन के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को प्रस्तुत किया जाना है।

## 3.12 वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया

### 3.12.1 सामान्य अपेक्षाएं

3.12.1.1 वेल्डिंग शुरू करने से पहले, विनिर्माता को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को एक विस्तृत वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश प्रस्तुत करना है जिसमें वेल्ड तैयारी, वेल्डिंग पैरामीटर, भराव धातु, प्री-हीटिंग और पोस्ट वेल्ड हीट उपचार और निरीक्षण प्रक्रियाएं शामिल हैं।

3.12.1.2 सभी वेल्ड मरम्मत अर्हक प्रक्रियाओं के अनुसार और मान्यता प्राप्त मानक के लिए अर्ह होने वाले वेल्डरों द्वारा की जानी चाहिए। वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण 3.16 के अनुसार किया जाना चाहिए और सर्वेक्षक द्वारा देखा जाना चाहिए।

3.12.2 वेल्डिंग द्वारा मरम्मत किए जाने वाले दोष 3.11.2 के अनुसार ठोस सामग्री के आधार वाले होने चाहिए।

3.12.2.1 वेल्डिंग ग्रूव को इस तरह से तैयार किया जाना चाहिए जिससे ग्रूव के तल का अच्छा फ्यूजन हो सके। दोषपूर्ण सामग्री के पूर्ण उन्मूलन को सत्यापित करने के लिए तरल भेदन परीक्षण द्वारा परिणामी जमीनी क्षेत्रों की जांच सर्वेक्षक की उपस्थिति में की जानी है।

### 3.12.3 वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया

3.12.3.1 कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक पर सभी प्रकार की वेल्डिंग मरम्मत के लिए मेटल आर्क वेल्डिंग का उपयोग करने की सिफारिश की जाती है।

कोटिड इलेक्ट्रोड और गैस-शील्डेड मेटल आर्क प्रोसेस (जीएमएडब्ल्यू) के साथ आर्क वेल्डिंग को आम तौर पर लागू किया जाना है। इस प्रक्रिया के उच्च विशिष्ट उष्मा इनपुट के कारण आर्गन-शील्डेड टंगस्टन वेल्डिंग (जीटीएडब्ल्यू) का उपयोग सावधानी से किया जाना है।

अनुशंसित फिलर मेटर, प्री-हीटिंग और तनाव से राहत देने वाले तापमान तालिका 3.12.3 (क) में सूचीबद्ध हैं।

3.12.3.2 सभी प्रणोदक एलॉयों को आम तौर पर डाउन-हैंड (फ्लैट) स्थिति में वेल्डेड किया जाता है। जहां यह नहीं किया जा सकता है, वहां गैस-शील्डेड मेटल आर्क वेल्डिंग की जानी है।

वेल्ड किया जाने वाला भाग साफ और सूखा होना चाहिए। विनिर्माता के निर्देशों के अनुसार वेल्डिंग से पहले फ्लक्स-कोटिड इलेक्ट्रोड को सुखाया जाना चाहिए।

विरूपण और दरार के जोखिम को कम करने के लिए, इंटरपास तापमान को विशेष रूप से सीयू3 एलॉयों के मामले में कम रखा जाना चाहिए।

अगला रन जमा करने से पहले स्लैग, अंडरकट्स और अन्य दोषों को दूर किया जाना है।

तालिका 3.12.3 (क) : अनुशंसित फिलर धातु और उष्मा उपचार					
एलॉय प्रकार	फिलर धातु	प्रीहीट तापमान °सी [न्यूनतम]	इंटरपास तापमान °सी [अधिकतम]	तनाव राहत तापमान °सी	हॉट स्ट्रेटनिंग तापमान °सी
सीयू1	एएल-ब्रॉन्ज <sup>1)</sup> एमएन-ब्रॉन्ज	150	300	500 - 350	800 - 500
सीयू2	एएल-ब्रॉन्ज एनआई-एमएन- ब्रॉन्ज	150	300	550 - 350	800 - 500
सीयू3	एएल-ब्रॉन्ज एनआई-एआई- ब्रॉन्ज <sup>2)</sup> एमएन-एएल- ब्रॉन्ज	50	250	500 - 450	900 - 700
सीयू4	एमएन-एएल- ब्रॉन्ज	100	300	600 - 450	850 - 700

टिप्पणियाँ:

- 1) एनआई-एएल-ब्रॉन्ज और एमएन-एएल-ब्रॉन्ज स्वीकार्य हैं।
- 2) तनाव से राहत की आवश्यकता नहीं है, यदि फिलर धातु एनआई-एएल-ब्रॉन्ज का उपयोग किया जाता है।

तालिका 3.12.3 (ख) : कॉपर एलॉय प्रणोदक के तनाव से राहत उष्मा उपचार के लिए सोकिंग का समय				
तनाव से राहत तापमान °सी	एलॉय ग्रेड सीयू1 और सीयू2		एलॉय ग्रेड सीयू3 और सीयू4	
	25 [मिमी] मोटाई प्रति घंटे	अधिकतम अनुशंसित कुल समय घंटे	25 [मिमी] मोटाई प्रति घंटे	अधिकतम अनुशंसित कुल समय घंटे
350	5	15	-	-
400	1	5	-	-
450	1/2	2	5	15
500	1/4	1	1	5
550	1/4	1.2	1/2 <sup>1)</sup>	2 <sup>1)</sup>
600	-	-	1/4 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>

नोट 1) 550 ° सी और 600 °सी केवल सीयू4 एलॉयों के लिए लागू होते हैं।

3.12.3.3 सभी वेल्डिंग कार्य अधिमानतः ड्राफ्ट और मौसम के प्रभाव से मुक्त शॉप में होने चाहिए।

3.12.3.4 अलॉय सीयू3 (एनआई-एएल-ब्रॉन्ज) के अपवाद के साथ, सभी वेल्ड मरम्मत तनाव से राहत देने वाली उष्मा उपचारित होनी चाहिए, ताकि स्ट्रेस करोजन क्रैकिंग से बचा जा सके। हालांकि, जोन बी (और जोन ए में विशेष रूप से स्वीकृत वेल्डिंग) में प्रमुख मरम्मत के बाद एलॉय सीयू3 प्रणोदक कास्टिंग के तनाव से राहत देने वाले उष्मा उपचार की आवश्यकता हो सकती है या यदि तनाव करोजन क्रैकिंग के लिए अतिसंवेदनशील वेल्डिंग उपभोज्य का उपयोग किया जाता है। ऐसे मामलों में प्रणोदक को या तो 450 से 500 °सी के तापमान में उपचारित तनाव से राहत देने वाली उष्मा वाला या मरम्मत की सीमा के आधार पर तापमान रेंज 650 - 800 °सी में एनील किया जाता है, तालिका 3.12.3 (क) देखें।

3.12.3.5 कॉपर एलॉय प्रणोदक के तनाव से राहत उष्मा उपचार के लिए सोकिंग का समय तालिका 3.12.3 (ख) के अनुसार होना चाहिए। हीटिंग और कूलिंग को नियंत्रित परिस्थितियों में धीरे-धीरे किया जाना है। किसी भी तनाव से राहत देने वाले ताप उपचार के बाद शीतलन दर 50 °डिग्री सेल्सियस/घंटा से अधिक नहीं होनी चाहिए जब तक कि तापमान 200 °डिग्री सेल्सियस तक नहीं पहुंच जाता।

### 3.13 स्ट्रेटनिंग

#### 3.13.1 भार का उपयोग

हॉट और कोल्ड स्ट्रेटनिंग के प्रयोजनों के लिए, स्थिर लोडिंग का ही उपयोग किया जाना है।

#### 3.13.2 हॉट स्ट्रेटनिंग

वेल्ड मरम्मत किए गए क्षेत्र हॉट स्ट्रेटनिंग के अधीन हो सकते हैं, बशर्ते यह प्रदर्शित किया जा सके कि वेल्ड गुण हॉट स्ट्रेटनिंग प्रचालन से प्रभावित नहीं होते हैं।

बेंट प्रणोदक ब्लेड को सीधा करना या पिच आशोधन को बेंट हुए क्षेत्र को गर्म करने के बाद और इसके दोनों ओर लगभग 500 [मिमी] चौड़े क्षेत्रों को तालिका 3.12.3.(क) में दी गई सुझाई गई तापमान सीमा तक किया जाना है।

हीटिंग धीमी और समान होनी चाहिए और ऑक्सी-एसिटिलीन और ऑक्सी-प्रोपेन जैसी केंद्रित लपटों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए। ब्लेड खंड की पूरी मोटाई के माध्यम से तापमान को काफी समान होने के लिए पर्याप्त समय दिया जाता है। स्ट्रेटनिंग प्रचालन के दौरान तापमान को सुझाई गई सीमा के भीतर बनाए रखा जाना है। तापमान को मापने के लिए एक थर्मोकपल उपकरण या तापमान इंगित करने वाले क्रेयॉन का उपयोग किया जाता है।

#### 3.13.3 कोल्ड स्ट्रेटनिंग

कोल्ड स्ट्रेटनिंग का उपयोग केवल सिरों और किनारों की मामूली मरम्मत के लिए किया जाना चाहिए। सीयू1, सीयू2 और सीयू4 ब्रॉन्ज पर कोल्ड स्ट्रेटनिंग के बाद हमेशा तनाव से राहत देने वाला उष्मा उपचार दिया जाता है, तालिका 3.12.3(क) देखें।

### 3.14 पहचान और अंकन

#### 3.14.1 पहचान

3.14.1.1 विनिर्माता को सभी कास्टिंग की पहचान के लिए एक प्रणाली को अपनाना है, जो सामग्री को उसके मूल कास्ट का पता लगाने में सक्षम बनाती हो। आवश्यकता पड़ने पर कास्टिंग का पता लगाने के लिए सर्वेक्षक को पूरी सुविधा दी जानी चाहिए।

#### 3.14.2 अंकन

3.14.2.1 प्रत्येक तैयार कास्टिंग प्रणोदक को विनिर्माता द्वारा कम से कम निम्नलिखित विवरणों के साथ अंकित किया जाना है:

- (क) कास्ट सामग्री का ग्रेड या संबंधित संक्षिप्त डैसिगनेशन
- (ख) विनिर्माता का निशान
- (ग) हीट नंबर, कास्टिंग नंबर या कोई अन्य अंकन जो विनिर्माण प्रक्रिया को वापस ट्रेस करने में सक्षम बनाता है
- (घ) अंतिम निरीक्षण की तिथि
- (ङ) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी प्रमाणपत्र संख्या
- (च) आइस क्लास सिंबल, जहां लागू हो
- (छ) उच्च स्क्यू प्रणोदक के लिए स्क्यू कोण।

### 3.15 विनिर्माता का प्रमाण पत्र

3.15.1 प्रत्येक कास्टिंग प्रणोदक के लिए विनिर्माता को सर्वेक्षक को निम्नलिखित विवरण वाले एक प्रमाण पत्र मुहैया कराना है:

- (क) क्रेता और आर्डर संख्या
- (ख) जहाज निर्माण परियोजना संख्या, यदि ज्ञात हो
- (ग) ड्राइंग नंबर के साथ कास्टिंग का विवरण
- (घ) व्यास, ब्लेड की संख्या, पिच, मोड़ की दिशा
- ड) एलॉय का ग्रेड और प्रत्येक उष्मा की रासायनिक संरचना
- (च) उष्मा या कास्टिंग संख्या
- (छ) अंतिम वजन
- (ज) गैर-विनाशकारी परीक्षणों के परिणाम और परीक्षण प्रक्रिया का विवरण जहां लागू हो
- (झ) सीयू 1 और सीयू 2 एलॉयों के लिए अल्फा-संरचना का भाग
- (ञ) यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम
- (ट) कास्टिंग पहचान संख्या
- (ठ) उच्च स्क्यू प्रणोदक के लिए स्क्यू कोण, 3.8.1 देखें।

### 3.16 कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक की मरम्मत के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण

#### 3.16.1 सामान्य

3.16.1.1 इस उप-खंड में कास्ट कॉपर एलॉय प्रणोदक की मरम्मत के लिए इच्छित वेल्डिंग प्रक्रियाओं के अर्हता परीक्षण की अपेक्षाएं शामिल हैं।

3.16.1.2 वेल्डिंग प्रक्रिया अनुमोदन के लिए वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण संतोषजनक परिणाम के साथ किए जाने हैं। अर्हता परीक्षण उसी वेल्डिंग प्रक्रिया, फिलर धातु, प्रीहीटिंग और तनाव से राहत उपचार के साथ किए जाने हैं, जैसा कि वास्तविक मरम्मत कार्य द्वारा किया गया था। वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश (डब्ल्यूपीएस) को वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता परीक्षण के दौरान प्राप्त किए गए परीक्षण परिणामों को संदर्भित करना है।

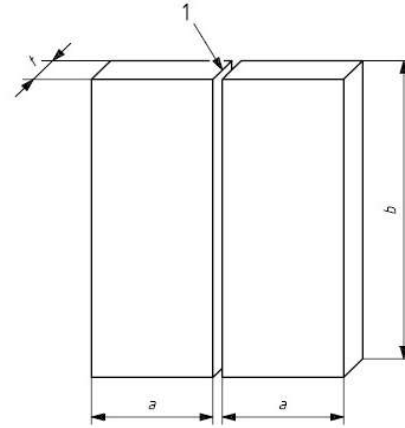
3.16.1.3 एक विनिर्माता पर अर्हक वेल्डिंग प्रक्रियाएं उसी तकनीकी और गुणवत्ता प्रबंधन के तहत कार्यशालाओं में वेल्डिंग के लिए मान्य हैं।

#### 3.16.2 परीक्षण टुकड़ा और नमूने की वेल्डिंग

3.16.2.1 परीक्षण असेंबली, जिसमें कास्ट नमूने शामिल हैं, उचित उष्मा वितरण सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त आकार की होनी चाहिए और चित्र 3.16.2.1 के अनुसार न्यूनतम आयामों के साथ होनी चाहिए। न्यूनतम 30 मिमी मोटाई के एक परीक्षण नमूने का उपयोग किया जाना है।

3.16.2.2 परीक्षण टुकड़ों की तैयारी और वेल्डिंग मरम्मत वेल्डिंग कार्य की सामान्य स्थिति के अनुसार की जानी है, जिसका वह प्रतिनिधित्व करता है।

3.16.2.3 परीक्षण असेंबली की वेल्डिंग और परीक्षण नमूनों का परीक्षण सर्वेक्षक द्वारा देखी जानी है।



1: प्रारंभिक वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश में विस्तृत रूप से संयुक्त तैयारी और फिट-अप

क: न्यूनतम मान 150 मिमी

ख: न्यूनतम मान 300 मिमी

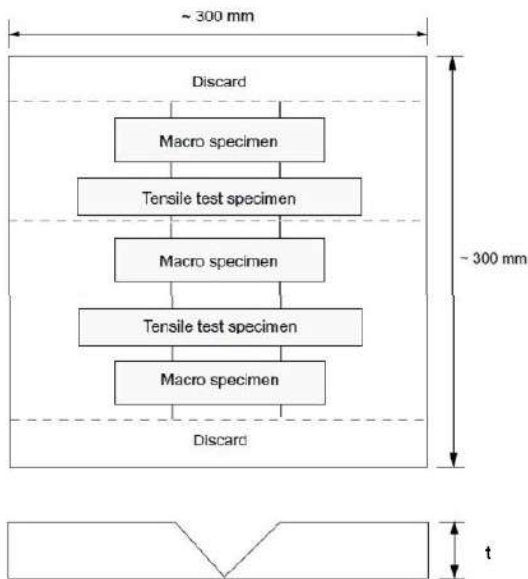
ग: सामग्री मोटाई।

चित्र 3.16.2.1: वेल्डिंग मरम्मत प्रक्रिया के लिए परीक्षण टुकड़ा

### 3.16.3 परीक्षा और परीक्षण

3.16.3.1 परीक्षण असेंबली की तालिका 3.16.3.1 और चित्र 3.16.3.1 के अनुसार गैर-विनाशकारी और विनाशकारी रूप से जांच की जानी है।

तालिका 3.16.3.1 : परीक्षणों के प्रकार और परीक्षण की सीमा	
परीक्षण का प्रकार <sup>1)</sup>	परीक्षण की सीमा
दृश्य परीक्षण	3.16.2 के अनुसार 100%
तरल भेदन परीक्षण	3.16.2 के अनुसार 100%
ट्रांसवर्स टेन्साइल परीक्षण	3.16.3 के अनुसार दो नमूने
मैक्रो परीक्षा	3.16.4 के अनुसार तीन नमूने
नोट 1: बेंड या फ्रैक्चर परीक्षण अभिहित प्राधिकारी/वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर है।	



चित्र 3.16.3.1 : परीक्षण नमूना

#### 3.16.3.2 गैर-विनाशकारी परीक्षण

1 परीक्षण नमूने को काटने से पहले दृश्य और तरल भेदन परीक्षण द्वारा परीक्षण असेंबली की जांच की जानी है। मामले में, किसी भी पोस्ट-वेल्ड उष्मा उपचार की आवश्यकता होती है या निर्दिष्ट किया जाता है, उष्मा उपचार के बाद गैर-विनाशकारी परीक्षण किया जाता है। किसी दरार की अनुमति नहीं है। तरल भेदन परीक्षण द्वारा पाई गई खामियों का मूल्यांकन 3.10 के अनुसार किया जाना है।

#### 3.16.3.3 टेन्साइल परीक्षण :

1 दो टेन्साइल परीक्षण तैयार किए जाने हैं जैसा कि अध्याय 2 में दर्शाया गया है। वैकल्पिक रूप से अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को स्वीकार्य मान्यता प्राप्त मानकों के अनुसार टेन्साइल परीक्षण नमूनों का उपयोग किया जा सकता है। टेन्साइल स्ट्रेंथ को तालिका 3.16.3.3 में दिए गए मानों को पूरा करना है।

#### 3.16.3.4 मैक्रोस्कोपिक परीक्षा

वेल्ड धातु, फ्यूजन लाइन और उष्मा प्रभावित क्षेत्र को स्पष्ट रूप से प्रकट करने के लिए तीन परीक्षण नमूने तैयार किए जाने हैं और एक तरफ उकेरे गए हैं (चित्र 3.16.3.1)। इस उद्देश्य के लिए एक उपयुक्त एचेंट है:

5 ग्राम आयरन ,क्लोराइड

30 मिली हाइड्रोक्लोरिक एसिड (कोन)

100 मिली पानी।

वेल्ड धातु और उष्मा प्रभावित क्षेत्र में मौजूद खामियों के लिए परीक्षण के नमूनों की जांच की जानी है। दरारें और फ्यूजन के अभाव की अनुमति नहीं है। खामियां जैसे 3 [मिमी] से अधिक छिद्र, या स्लैग समावेशन की अनुमति नहीं है।

तालिका 3.16.3.3: आवश्यक टेन्साइल स्ट्रेंथ मान	
एलॉय प्रकार	टेन्साइल स्ट्रेंथ [एन/एमएम <sup>2</sup> ] मिनट
सीयू 1	370
सीयू 2	410
सीयू 3	500
सीयू 4	550

#### 3.16.3.5 पुनः परीक्षण

1. यदि परीक्षण टुकड़ा दृश्य या गैर-विनाशकारी परीक्षण के लिए किसी भी आवश्यकता का पालन करने में विफल रहता है, तो एक और परीक्षण टुकड़े को वेल्ड किया जाना चाहिए और वह समान परीक्षा के अधीन होना चाहिए। यदि यह अतिरिक्त परीक्षण टुकड़ा प्रासंगिक आवश्यकताओं का पालन नहीं करता

है, तो पीडब्ल्यूपीएस (प्रारंभिक वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देश) को आशोधन के बिना अपेक्षाओं का अनुपालन करने में सक्षम नहीं माना जाता है।

2. यदि कोई परीक्षण नमूना केवल वेल्ड की खामियों के कारण विनाशकारी परीक्षण के लिए प्रासंगिक आवश्यकताओं का पालन करने में विफल रहता है, तो विफल होने वाले प्रत्येक टुकड़े के लिए दो और परीक्षण नमूने प्राप्त किए जाने हैं। ये नमूने उसी परीक्षण टुकड़े से लिए जा सकते हैं यदि पर्याप्त सामग्री उपलब्ध हो या एक नए परीक्षण टुकड़े से, और जो समान परीक्षण के अधीन हो। यदि इनमें से कोई भी अतिरिक्त परीक्षण नमूना प्रासंगिक आवश्यकताओं का अनुपालन नहीं करता है, तो पीडब्ल्यूपीएस को आशोधन के बिना अपेक्षाओं का अनुपालन करने में सक्षम नहीं माना जाना चाहिए।

3. यदि टेन्साइल परीक्षण नमूना आवश्यकताओं को पूरा करने में विफल रहता है, तो पुनः परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार होना चाहिए।

4. यदि अनुमत अधिकतम मानों से ऊपर एक एकल कठोरता मान है, तो अतिरिक्त कठोरता परीक्षण किए जाने हैं (नमूने के पीछे या परीक्षण की गई सतह के पर्याप्त ग्राइंडिंग के बाद)। अतिरिक्त कठोरता मानों में से कोई भी अपेक्षित अधिकतम कठोरता मानों से अधिक नहीं है।

5. चरपी प्रभाव नमूनों का पुनः परीक्षण अध्याय 2 के अनुसार किया जाना है।

6. जहां अतिरिक्त परीक्षण नमूने प्रदान करने के लिए अपर्याप्त वेल्डेड असेंबली शेष है, अतिरिक्त नमूने प्रदान करने के लिए उसी प्रक्रिया का उपयोग करके एक और असेंबली को वेल्ड किया जाना है।

### 3.16.4 परीक्षण रिकॉर्ड

3.16.4.1 वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड में परीक्षण असेंबली और परीक्षण के परिणामों के लिए वेल्डिंग की स्थिति दर्ज की जानी है। वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड के प्रपत्र मान्यता प्राप्त मानकों के अनुसार हो सकते हैं।

3.16.4.2 प्रत्येक वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड के लिए दोहराए गए परीक्षणों सहित प्रत्येक परीक्षण टुकड़े के मूल्यांकन के परिणामों का विवरण दिया जाना है।

डब्ल्यूपीएस के लिए सूचीबद्ध प्रासंगिक मदों को शामिल किया जाना है।

3.16.4.3 वेल्डिंग प्रक्रिया अर्हता रिकॉर्ड को परीक्षण देखने वाले सर्वेक्षक द्वारा हस्ताक्षरित किया जाना है और इसमें आईआर पहचान शामिल है।

### 3.16.5 अनुमोदन की सीमा

#### 3.16.5.1 सामान्य

1 नीचे बताई गई वैधता की सभी शर्तें एक-दूसरे से स्वतंत्र रूप से पूरी की जानी हैं। निर्दिष्ट सीमाओं के बाहर परिवर्तन के लिए एक नई वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण की आवश्यकता होती है। किसी विनिर्माता द्वारा प्राप्त डब्ल्यूपीएस की अर्हता उस विनिर्माता के समान तकनीकी और गुणवत्ता नियंत्रण के तहत कार्यशालाओं या साइटों में वेल्डिंग के लिए मान्य है।

#### 3.16.5.2 आधार धातु

1. आधार धातु से संबंधित अर्हता की सीमा तालिका 3.16.5.2 में दी गई है।

तालिका 3.16.5.2 : आधार धातु के लिए अर्हता की सीमा	
अर्हता के लिए प्रयुक्त कॉपर एलॉय सामग्री ग्रेड	अनुमोदन की सीमा
सीयू1	सीयू1
सीयू2	सीयू1 और सीयू2
सीयू3	सीयू3
सीयू4	सीयू4

#### 3.16.5.3 मोटाई

.1 मोटाई टी की एक वेल्ड असेंबली पर किए गए डब्ल्यूपीएस की अर्हता तालिका 3.16.5.3 में दी गई मोटाई सीमा के लिए मान्य है।

तालिका 3.16.5.3: मोटाई के लिए अर्हता की सीमा	
परीक्षण टुकड़े की मोटाई, टी (मिमी)	अनुमोदन की सीमा
$t \geq 30$	$\leq 3$ मिमी

### 3.16.5.4 वेल्डिंग की स्थिति

1. किसी भी स्थिति पर किए गए परीक्षण के लिए स्वीकृति उस स्थिति तक ही सीमित है।

### 3.16.5.5 वेल्डिंग प्रक्रिया

1. अनुमोदन केवल वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण में उपयोग की जाने वाली वेल्डिंग प्रक्रिया के लिए मान्य है। इस खंड में प्रयुक्त मल्टी-रन बट वेल्ड टेस्ट द्वारा सिंगल रन अर्हक नहीं है।

### 3.16.5.6 भराव धातु

1. वेल्डिंग प्रक्रिया परीक्षण में प्रयुक्त भराव धातु के लिए ही अनुमोदन मान्य है।

### 3.16.5.7 उष्मा इनपुट

1. स्वीकृत उष्मा इनपुट की ऊपरी सीमा परीक्षण टुकड़े को वेल्डिंग करने में उपयोग की जाने वाली तुलना

में 25% अधिक है। स्वीकृत उष्मा इनपुट की निचली सीमा परीक्षण टुकड़े को वेल्डिंग करने में उपयोग की जाने वाली तुलना में 25% कम है।

### 3.16.5.8 प्रीहीटिंग और इंटरपास तापमान

1. न्यूनतम प्रीहीटिंग तापमान अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले से कम नहीं होना चाहिए। अधिकतम इंटरपास तापमान अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले से अधिक नहीं होना चाहिए।

### 3.16.5.9 पोस्ट-वेल्ड उष्मा उपचार

अर्हता परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले उष्मा उपचार को पीडब्ल्यूपीएस में निर्दिष्ट किया जाना है। भिगोने का समय मोटाई के कार्य के रूप में समायोजित किया जा सकता है।

## खंड 4

### ट्यूब

### 4.1 व्याप्ति

4.1.1 उष्मा एक्सचेंजरो, कन्डेन्सरो और दबाव पाइपिंग प्रणालियों में उपयोग के लिए कॉपर और कॉपर एलॉय ट्यूबों के लिए निम्नलिखित अपेक्षाएं प्रावधान करती हैं।

4.1.2 कक्षा III दबाव प्रणालियों के लिए पाइपों को छोड़कर (अनुबंध 3, अध्याय 2 में यथा परिभाषित) इस भाग के अध्याय 1 और 2 की आवश्यकताओं के अनुसार सभी पाइपों और ट्यूबों का विनिर्माण और परीक्षण इस खंड की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाना है।

4.1.3 पाइप और ट्यूब जो राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय या स्वामित्व वाली विशिष्टताओं का अनुपालन करते हैं, उन्हें स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि ये विनिर्देश इस खंड की अपेक्षाओं के लिए उचित समतुल्यता देते हैं या अन्यथा विशेष रूप से एक विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए अनुमोदित हैं और बशर्ते कि सर्वेक्षण इस अनुबंध के अध्याय 1 के अनुसार किया गया हो।

4.1.4 सर्वेक्षक के विवेक पर, सामग्री की कम मात्रा के लिए संशोधित परीक्षण प्रक्रिया अपनाई जा सकती

है। ऐसे मामलों में, इन्हें विनिर्माता की घोषित रासायनिक संरचना और कठोरता परीक्षण या संतोषजनक गुणों के अन्य साक्ष्य पर स्वीकार किया जा सकता है।

4.1.5 कक्षा III दबाव प्रणालियों के लिए पाइपों का विनिर्माण और परीक्षण स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय विनिर्देशों की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाना है। विनिर्माता का परीक्षण प्रमाण पत्र स्वीकार्य होगा और सामग्री की प्रत्येक खेप के लिए प्रदान किया जाना है।

### 4.2 विनिर्माण

4.2.1 कॉपर और कॉपर एलॉय ट्यूबों के विनिर्माण के लिए अध्याय 1 द्वारा अपेक्षित कार्यों की स्वीकृति आम तौर पर आवश्यक नहीं है।

4.2.2 जब तक अन्यथा सहमति न हो ट्यूब ठोस खींची (सॉलिड ड्रॉन) हुई होंगी।

### 4.3 गुणवत्ता

4.3.1 ट्यूबों की कारीगरी उत्तम होनी चाहिए और साफ तथा ऐसे सतह और आंतरिक दोषों से मुक्त होनी



चाहिए जैसा कि निर्दिष्ट परीक्षणों द्वारा स्थापित किया जा सकता है।

4.3.2 ट्यूबों की सीधी लेंथ में आपूर्ति की जानी है, और सिरों को ट्यूब की धुरी के साथ साफ और चौकोर काटा जाना है।

4.3.3 दीवार की मोटाई और पाइपों और ट्यूबों के व्यास पर सहनशीलता एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार होनी चाहिए।

#### 4.4 रासायनिक संरचना

4.4.1 रासायनिक विश्लेषण तालिका 4.4.1 की अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाला हो। अवशिष्ट तत्व एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक में निर्दिष्ट मात्रा से अधिक मात्रा में मौजूद नहीं हो।

#### 4.5 उष्मा उपचार

4.5.1 सभी ट्यूबों की आपूर्ति एनीलेड स्थिति में की जानी है। एनीलिंग के बाद कोल्ड स्ट्रेटनिंग प्रचालन के अधीन होने पर एल्युमीनियम ब्रास ट्यूब को अतिरिक्त रूप से उष्मा उपचार से राहत देने के लिए उपयुक्त तनाव देने की आवश्यकता हो सकती है।

#### 4.6 यांत्रिक परीक्षण

4.6.1 ट्यूबों को 600 ट्यूबों या 900 [किग्रा], जो भी अधिक हो, में प्रस्तुत किया जाना है। प्रत्येक लॉट में समान आयाम, सामग्री ग्रेड और समान उष्मा उपचार की स्थिति वाली ट्यूब होती हैं। प्रत्येक लॉट से 2 ट्यूबों को परीक्षण के लिए चुना जाना है।

4.6.2 अध्याय 2 की अपेक्षाओं के अनुसार परीक्षण के लिए चयनित प्रत्येक ट्यूब पर निम्नलिखित परीक्षण किए जाने हैं:

- (क) टेनसाइल परीक्षण ;
- (ख) फ्लैटनिंग परीक्षण ;
- (ग) ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण ।

4.6.3 फ्लैटनिंग परीक्षण तब तक किया जाना चाहिए जब तक कि ट्यूब की आंतरिक सतहें मिल न जाएं।

4.6.4 ड्रिफ्ट-विस्तार परीक्षण के लिए, मँड्रेल में 45 का एक सम्मिलित कोण होना चाहिए□।

4.6.5 सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम तालिका 4.6.1 की अपेक्षाओं के अनुरूप हों।

तालिका 4.4.1 : ट्यूबों की रासायनिक संरचना <sup>1)</sup>									
डैसिगनेशन	रासायनिक संरचना %								
	सीयू	एफई	एनआई	जेडएन	एस	एएल	एमएन	पी	पीबी
फॉस्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड नॉन-आर्सेनिकल कॉपर	99.90 <sup>2)</sup> मिनट.	-	-	-	-	-	-	0.013- 0.050	-
फास्फोरस डीऑक्सीडाइज़्ड आर्सेनिक कॉपर	99.20 <sup>2)</sup> मिनट.	-	-	-	0.30- 0.50	-	0.013- 0.050	-	-
एएल-ब्रास	76.0- 79.0	-	-	रिमेन्डर	0.02- 0.06	1.8- 2.3	-	-	-
कॉपर-निकल 90/10	रिमेन्डर	1.0- 1.8	9.0- 11.0	-	-	-	0.5- 1.0	-	-
कॉपर-निकल 70/30	रिमेन्डर	0.4- 1.0	30.0- 32.0	-	-	-	0.5- 1.5	-	-

टिप्पणियाँ:

- 3) तालिका केवल आवश्यक एलॉय तत्वों को दिखाती है
- 4) चांदी भी शामिल है।

तालिका 4.6.1: स्वीकृति उद्देश्यों के लिए यांत्रिक विशेषताएं

डैसिग्रेशन	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	टेन्साइल स्ट्रेंथ [एन/एमएम <sup>2</sup> ] न्यूनतम	5.65 $\sqrt{एस_0\%}$ न्यूनतम	ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण % न्यूनतम
फॉस्फोरस डीऑक्सीडाइड नॉन- आर्सेनिकल कॉपर	100	220	35	30
फास्फोरस डीऑक्सीडाइड आर्सेनिक कॉपर	100	220	35	30
एएल-ब्रास	110	320	35	30
कॉपर-निकल 90/10	100	270	30	30
कॉपर-निकल 70/30	120	360	30	30

#### 4.7 दृश्य परीक्षा

4.7.1 सभी पाइपों को दृश्य परीक्षण और आयामों के सत्यापन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। विनिर्माता को ट्यूबों की आंतरिक और बाहरी जांच करने के लिए पर्याप्त प्रकाश व्यवस्था वाली स्थिति प्रदान करनी है।

#### 4.8 स्ट्रेस क्रैकिंग परीक्षण

4.8.1 यह परीक्षण केवल एल्यूमीनियम ब्रास पर लागू होता है। मरक्यूरस नाइट्रेट परीक्षण या वैकल्पिक रूप से क्रेता और विनिर्माता के बीच एक्सप्रेस समझौते पर अमोनिया वाष्प क्रैकिंग परीक्षण यह सिद्ध करने के लिए परीक्षण नमूने पर किए जाते हैं कि ट्यूब आंतरिक तनाव से मुक्त हैं। परीक्षण एक स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार किए जाने हैं।

4.8.2 यदि परीक्षण के दौरान किसी नमूने में दरारें दिखाई देती हैं, तो विनिर्माण बैच को खारिज कर दिया जाएगा। विनिर्माता बैच को पुनः परीक्षण के लिए प्रस्तुत करने से पहले नए सिरे से उष्मा उपचार के लिए प्रस्तुत करने के लिए स्वतंत्र होगा।

#### 4.9 हाइड्रोलिक परीक्षण

4.9.1 सभी ट्यूबों का विनिर्माता द्वारा निम्नलिखित दबाव में हाइड्रोलिक रूप से परीक्षण किया जाना है: जहाँ,

पी = परीक्षण दबाव;

टी = नाममात्र की दीवार की मोटाई;

डी = नाममात्र बाहरी व्यास;

आरएम = तालिका 4.6.1 के अनुसार टेन्साइल स्ट्रेंथ।

जब तक अन्यथा न कहा जाए दबाव 7.0 [एन/एमएम<sup>2</sup>] से अधिक नहीं होना चाहिए।

4.9.2 प्रूफ और निरीक्षण की अनुमति देने के लिए पर्याप्त समय के लिए परीक्षण दबाव बनाए रखा जाना है। जब तक अन्यथा सहमत न हो, संतोषजनक हाइड्रोलिक परीक्षण के विनिर्माता के प्रमाण पत्र को सर्वेक्षक की उपस्थिति में 10 प्रतिशत ट्यूबों के पुनर्परीक्षण के अधीन स्वीकार किया जाएगा। यदि एक बैच में ट्यूबों में से कोई एक परीक्षण पास नहीं करता है, तो उसे खारिज कर दिया जाएगा, और बैच में अन्य सभी ट्यूबों का पुनः परीक्षण किया जाना है।

**4.10 पहचान**

4.10.1 कम से कम निम्नलिखित विवरणों के साथ ट्यूबों को विनिर्माता द्वारा अध्याय 1 की आवश्यकताओं के अनुसार स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

- (क) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी चिह्न
- (ख) विनिर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;
- (ग) सामग्री का ग्रेड।

4.10.2 पहचान रबर स्टैप या स्टैसिल द्वारा की जानी है। हार्ड स्टैम्पिंग का उपयोग नहीं किया जाना है।

**4.11 प्रमाणन**

4.11.1 विनिर्माता को सर्वेक्षक को एक लिखित विवरण देना होगा जिसमें स्वीकृत प्रत्येक लॉट के लिए निम्नलिखित विवरण दिया गया हो:-

क्रेता का नाम और ऑर्डर संख्या;

- (क) सामग्री का ग्रेड;
- (ख) विवरण और आयाम;
- (ग) कास्ट नंबर और रासायनिक संरचना;
- (घ) मैकेनिकल परीक्षण के परिणाम और जहां लागू हो स्ट्रेस क्रैकिंग परीक्षण के परिणाम।

**अध्याय 9****एल्यूमीनियम एलॉय**

विषय-वस्तु	खंड
	1 सामान्य
	2 रॉट एल्यूमीनियम एलॉय
	3 एल्यूमीनियम एलॉय कास्टिंग
	4 एल्यूमीनियम ट्रांजीशन जोड

**खंड 1****सामान्य****1.1 व्याप्ति**

1.1.1 यह अध्याय जहाज और मशीनरी निर्माण में उपयोग के लिए संरचनात्मक अनुप्रयोगों, एल्यूमीनियम मिश्र धातु कास्टिंग और एल्यूमीनियम/स्टील ट्रांजीशन जोडों के लिए रॉट एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं की अपेक्षाओं को निर्दिष्ट करता है।

1.1.2 यह अध्याय फोर्जिंग के लिए एल्यूमीनियम एलॉय और क्रायोजेनिक अनुप्रयोगों के लिए कम तापमान पर एल्यूमीनियम एलॉय के उपयोग पर लागू नहीं होता है। इन उत्पादों के लिए मान्यताप्राप्त मानकों का अनुपालन करने वाले उपयुक्त एलॉय का उपयोग किया जा सकता है।

1.1.3 ये अपेक्षाएं 3 [mm] और 50 [mm] समावेशी की मोटाई सीमा के भीतर रॉट एल्यूमीनियम एलॉय उत्पादों पर लागू होती हैं। इस मोटाई सीमा के बाहर एल्यूमीनियम एलॉय उत्पादों के अनुप्रयोग के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की पूर्व-सहमति की आवश्यकता होती है।

1.1.4 एल्यूमीनियम एलॉय के संख्यात्मक पदनाम (ग्रेड) और टेम्पर पदनाम एल्यूमीनियम एसोसिएशन के पदनामों पर आधारित होते हैं।

तापमान की स्थिति (डिलीवरी हीट ट्रीटमेंट) **EN 515:2017** या **ANSI H35.1:2017** में यथापरिभाषित।

**1.1.5** डिजाइन और निर्माण से संबंधित नियमों के संबंधित अध्यायों द्वारा अपेक्षित होने पर, संरचनात्मक एल्यूमीनियम एलॉय, एल्यूमीनियम एलॉय कास्टिंग और एल्यूमीनियम/स्टील ट्रांजीशन जोड़ों का निर्माण और परीक्षण अध्याय 1 और 2 की समुचित अपेक्षाओं और इस अध्याय में वर्णित अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना चाहिए। है।

**1.1.6** इस अध्याय की अपेक्षाओं के समतुल्य विनिर्देशों के साथ मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानकों का अनुपालन करते हुए, इस अध्याय में निर्दिष्ट नहीं किए गए एल्यूमीनियम एलॉय और वैकल्पिक तापमान स्थितियों पर विचार किया जा सकता

## खंड 2

### रॉट एल्यूमीनियम एलॉय

#### 2.1 व्याप्ति

**2.1.1** यह खंड प्लेट, सेक्शन, ट्यूब, बार और रिबेट बार और रिबेट सहित संरचनात्मक अनुप्रयोगों के लिए रॉट एल्यूमीनियम एलॉय से संबंधित है।

**2.1.2** रॉट एल्यूमीनियम एलॉय समुद्री पर्यावरण में संक्षारण के लिए संतोषजनक प्रतिरोध है। अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित वेल्डिंग विधियों में से एक को लागू करते हुए वेल्डेड संरचनाओं के लिए ग्रेड वेल्ड करने योग्य हैं।

**2.1.3** 6000 श्रृंखला के एलॉय ग्रेड 6005A, 6061 का उपयोग समुद्र के पानी के सीधे संपर्क में नहीं किया जाना चाहिए जब तक कि ये एनोड्स और/या पेंट सिस्टम द्वारा संरक्षित न हों।

#### 2.2 विनिर्माण

**2.2.1** अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित कार्यों में एल्यूमीनियम एलॉय का निर्माण किया जाना है। साथ ही, अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 भी देखें।

**2.2.2** एलॉय को या तो इंगोट मोल्ड में या किसी अनुमोदित सतत कास्टिंग प्रक्रिया द्वारा कास्ट किया जा

**2.5.2** इन नमूनों की रासायनिक संरचना तालिका

**2.5.1** की अपेक्षाओं के अनुरूप है

सकता है। प्लेटें रोलिंग से बनाई जानी हैं और ये हॉट या कोल फिनिश हो सकती हैं। बार्स और सेक्शन रोलिंग, एक्सट्रूजन या ड्राइंग द्वारा बनाए जा सकते हैं।

#### 2.3 सामग्री की गुणवत्ता

**2.3.1** सामग्री ऐसी प्रकृति के सतही या आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए जो सेवा में हानिकारक हों।

#### 2.4 आयामी सहिष्णुता

**2.4.1** आयामी सहिष्णुता तालिका 2.4.1, तालिका 2.4.2 और तालिका 2.4.3 के अनुसार होनी चाहिए और ये न्यूनतम अपेक्षाएं हैं।

**2.4.2** तालिका 2.4.1, तालिका 2.4.2 और तालिका 2.4.3 में दी गई आयामी सहिष्णुता के अलावा मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक का अनुपालन किया जाना है।

#### 2.5 रासायनिक संरचना

**2.5.1** रासायनिक विश्लेषण के लिए नमूने प्रत्येक कास्ट के प्रतिनिधि के रूप में या समतुल्य लिए जाते हैं, जहां सतत मेल्टिंग प्रक्रिया शामिल होती है।

तालिका 2.4.1: रोलड उत्पादों के लिए अंडर थिकनेस सहिष्णुता

	नाममात्र चौड़ाई के लिए थिकनेस सहिष्णुता [mm]		
नाममात्र चौड़ाई [t] [mm]	$w \leq 1500$	$1500 < w \leq 2000$	$2000 < w \leq 3500$
$3.0 \leq t < 4.0$	0.10	0.15	0.15
$4.0 \leq t < 8.0$	0.20	0.20	0.25
$8.0 \leq t < 12.0$	0.25	0.25	0.25
$12.0 \leq t < 20.0$	0.35	0.40	0.50
$20.0 \leq t < 50.0$	0.45	0.50	0.65

तालिका 2.4.2 : एक्सट्रूडेड ओपन उत्पादों के लिए अंडर थिकनेस सहिष्णुता			
	सर्कमस्क्राइबिंग सर्किल के व्यास के लिए नाममात्र मोटाई हेतु थिकनेस सहिष्णुता [mm]		
नाममात्र मोटाई [mm]	250 तक	250 से 400 तक	400 से अधिक
3 से 6 तक	0.25	0.35	0.40
6 से 50 तक	0.30	0.40	0.45

तालिका 2.4.3 : एक्सट्रूडेड क्लोज्ड उत्पादों के लिए अंडर थिकनेस सहिष्णुता	
नाममात्र मोटाई [mm]	नाममात्र मोटाई [mm]
3 से 6 तक	0.25
6 से 50 तक	0.30

तालिका 2.5.1 : रासायनिक संरचना												
ग्रेड	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Oth- ers (2)	Oth- ers (2)	विविध
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	प्रत्येक %	कुल %	
5059	अवशेष	0.45	0.50	0.25	0.6- 1.2	5.0- 6.0	0.25	0.40- 0.90	0.20	0.05 <sup>3)</sup>	0.15 <sup>4)</sup>	
5083	अवशेष	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.10	0.4- 1.0	4.0- 4.9	0.05- 0.25	≤ 0.25	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 0.15	
5086	अवशेष	≤ 0.40	≤ 0.50	≤ 0.10	0.20- 0.7	3.5- 4.5	0.05- 0.25	≤ 0.25	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 0.15	
5383	अवशेष	0.25	0.25	0.20	0.7- 1.0	4.0- 5.2	0.25	0.40	0.15	0.05 <sup>3)</sup>	0.15 <sup>3)</sup>	
5754	अवशेष	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.10	≤ 0.50	2.6- 3.6	≤ 0.30	≤ 0.20	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 0.15	0.10 ≤ Mn + Cr ≤ 0.60
5456	अवशेष	0.25	0.40	0.10	0.50- 1.0	4.7- 5.5	0.05- 0.20	0.25	0.20	0.05	0.15	

6005-A	अवशेष	0.50- 0.9	≤ 0.35	≤ 0.30	≤ 0.50	0.040- 0.7	≤ 0.30	≤ 0.20	≤ 0.10	≤ 0.05	≤ 0.15	0.12 ≤ Mn + Cr ≤ 0.50
6061	अवशेष	0.40- 0.8	≤ 0.7	0.15- 0.40	≤ 0.15	0.8- 1.2	0.04- 0.35	≤ 0.25	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 0.15	
6082	अवशेष	0.7- 1.3	≤ 0.50	≤ 0.10	0.40- 1.0	0.6- 1.2	≤ 0.25	≤ 0.20	≤ 0.10	≤ 0.05	≤ 0.15	

टिप्पणियाँ :

1. इस तालिका में दर्शाए गए मानों की तुलना में कुछ अवयवों की सामग्री में कुछ परिवर्तन अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की सहमति के साथ स्वीकार किया जा सकता है।
2. अन्य धात्विक अवयवों जैसे *Ni, Ga, V* को अशुद्धियाँ माना जाता है। इन अवयवों के लिए नियमित विश्लेषण की आवश्यकता नहीं है।
3. *Zr*: अधिकतम 0.20 अन्य अवयवों के योग में जिरकोनियम शामिल नहीं है।
4. *Zr: 0.05-0.25* अन्य अवयवों के योग में जिरकोनियम शामिल नहीं है।

**2.5.3** निर्माता के घोषित विश्लेषण को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी सर्वेक्षक द्वारा आवश्यक होने पर कभी-कभी जांच के अध्यक्षीन स्वीकार किया जाएगा, विशेष रूप से, उत्पाद विश्लेषण की अपेक्षा की जा सकती है जहां कास्ट से विश्लेषण द्वारा अंतिम उत्पाद की संगति को बेहतर रूप से प्रदर्शित नहीं किया जाता है।

**2.5.4** जब एल्युमीनियम मिश्र धातुओं को उन्हीं कार्यों में कास्ट नहीं किया जाता है जिसमें वे अर्ध-तैयार उत्पादों में निर्मित होते हैं, तो कार्यों को प्रमाण-पत्र देना होता है जिसमें रासायनिक संरचना और ऊष्मा संख्या का विवरण दिया गया होता है।

## 2.6 उष्मा उपचार

**2.6.1** तापमान की स्थिति (डिलीवरी हीट ट्रीटमेंट) को तालिका 2.8.1 में परिभाषित किया गया है।

## 2.7 परीक्षण सामग्री

**2.7.1** नमूने के लिए एक लॉट में अग्रेषित समस्त सामग्री एक ही एलॉय, उत्पादन बैच और उत्पाद प्रकार (प्लेट, सेक्शन आदि) की होनी चाहिए। सामग्री एक ही आयाम और एक ही वितरण स्थिति में होनी चाहिए। कृत्रिम रूप से पुराने ग्रेड एक ही फर्नेस बैच से होने चाहिए।

**2.7.2** जहां भी व्यवहार्य हो, रोलड और एक्सट्रूडेड सेक्शन के लिए टेंसिल परीक्षण पीस सामग्री के पूर्ण सेक्शन के होने चाहिए। अन्यथा, पीसों को एक तिहाई से आधे की दूरी पर किनारे से केंद्र के छोर या सेक्शन के सबसे मोटे हिस्से में ले जाया जाना है।

## 2.8 परीक्षण और निरीक्षण

### 2.8.1 परीक्षण प्रक्रियाएं

परीक्षण के नमूने और प्रक्रियाएं अध्याय 2 के अनुसार होनी चाहिए।

**2.8.2** बंद प्रोफाइलों के लिए प्रेस वेल्ड के उचित फ्यूजन का सत्यापन।

विनिर्माता को बंद प्रोफाइलों के प्रत्येक बैच पर किए गए बंद प्रोफाइलों के मैक्रोसेक्शन परीक्षण या ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण द्वारा यह प्रदर्शित करना होगा कि प्रेस वेल्ड में फ्यूजन की कोई कमी नहीं है।

### 2.8.3 ड्रिफ्ट विस्तार परीक्षण

**2.8.3.1** अंतिम ताप उपचार के बाद प्रत्येक पांचवें प्रोफाइल का नमूना लिया जाना है।

एक नमूना पांच या उससे कम प्रोफाइल के बैच से चुना जाना है।

यदि लंबाई **6 [m]** से अधिक हो जाती है, तो प्रत्येक प्रोफाइल का चयन किया जाना है।

**2.8.3.2** प्रत्येक उत्पादन प्रोफाइल के आगे और पीछे के सिरे से दो नमूने काटे जाने हैं।

**2.8.3.3** परीक्षण के नमूनों को प्रोफाइल के अक्ष के लंबवत छोरों के साथ काटा जाना है। अंत के छोरों को फाइल करके गोल किया जा सकता है।

**2.8.3.4** नमूने की लंबाई अध्याय 2 में दिए गए विवरण के अनुसार होनी चाहिए।

**2.8.3.5** परीक्षण परिवेश के तापमान पर किया जाना है और इसमें कम से कम **60°** के कोण वाले कठोर कोनिकल स्टील मैट्रिक्स के माध्यम से प्रोफाइल के अंत का विस्तार करना शामिल है।

**2.8.3.6** नमूने को उस स्थिति में अस्वीकार्य माना जाता है यदि नमूना वेल्ड लाइन के साथ एक क्लीन स्प्लिट के साथ विफल हो जाता है जो फ्यूज़न की कमी की पुष्टि करता है।

**2.8.4** विभिन्न वितरण स्थितियों में रोल्ड उत्पादों के लिए यांत्रिक विशेषताओं की अपेक्षाएं तालिका **2.8.1** में दी गई हैं और **3 [mm]** से **50 [mm]** की सीमा के भीतर मोटाई के लिए लागू हैं। तथापि, **10 [mm]** से अधिक मोटाई के लिए, निम्न यांत्रिक विशेषताओं को स्वीकार किया जा सकता है।

**2.8.5** विभिन्न वितरण स्थितियों में एक्सट्रूडेड उत्पादों के लिए यांत्रिक विशेषताओं की अपेक्षाएं तालिका **2.8.2** में दी गई हैं और **3 [mm]** से **50 [mm]** की सीमा के भीतर मोटाई के लिए लागू हैं।

**2.8.6** एक्सट्रूडेड क्लोज्ड प्रोफाइल के लिए यांत्रिक विशेषताओं और वितरण की शर्तों की अपेक्षाएं तालिका **2.8.3** में दी गई हैं।

**2.8.7** संबंधित यांत्रिक विशेषताओं के साथ अन्य वितरण शर्तों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा प्रत्येक विशेष मामले में स्वीकार किया जा सकता है।

तालिका 2.8.1 : रोल्ड उत्पादों के लिए यांत्रिक विशेषताएं  $3 [mm] \leq t \leq 50 [mm]$

ग्रेड	टेम्पर स्थिति <sup>3)</sup>	मोटाई, [t]	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन % न्यूनतम <sup>1)</sup>	
					50 [mm] की ऑन गेज लम्बाई	5 x व्यास की ऑन गेज लम्बाई
5083	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	125	275-350	16	14
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	125	275-350	16	14
	H112	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	125	275	12	10
	H116	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	215	305	10	10
	H321	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	215-295	305-385	12	10
5383	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	145	290	-	17
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	145	290	-	17
	H116	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	220	305	10	10
	H321	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	220	305	10	10
5059	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	160	330	24	24
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	160	330	24	24
	H116	$3 \leq t \leq 20 \text{ mm}$	270	370	10	10
		$20 < t \leq 50 \text{ mm}$	260	360	-	10

	H321	$3 \leq t \leq 20 \text{ mm}$	270	370	10	10
		$20 < t \leq 50 \text{ mm}$	260	360	-	10
5086	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	95	240-305	16	14
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	95	240-305	16	14
	H112	$3 \leq t \leq 12.5 \text{ mm}$	125	250	8	
		$12.5 < t \leq 50 \text{ mm}$	105	240		9
	H116	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	195	275	10 <sup>2)</sup>	9
5754	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	80	190-240	18	17
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	80	190-240	18	17

तालिका 2.8.1 : (जारी..)

ग्रेड	टेम्पर स्थिति <sup>3)</sup>	मोटाई, [t]	0.2% पूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन % न्यूनतम <sup>1)</sup>	
					50 [mm] की ऑन गेज लम्बाई	5 x व्यास की ऑन गेज लम्बाई
5456	O	$3 \leq t \leq 6.3 \text{ mm}$	130-205	290-365	16	
		$6.3 < t \leq 50 \text{ mm}$	125-205	285-360	16	14
	H116	$3 \leq t \leq 30 \text{ mm}$	230	315	10	10
		$30 < t \leq 40 \text{ mm}$	215	305		10
		$40 < t \leq 50 \text{ mm}$	200	285		10
	H321	$3 \leq t \leq 12.5 \text{ mm}$	230-315	315-405	12	
		$12.5 < t \leq 40 \text{ mm}$	215-305	305-385		10
		$40 < t \leq 50 \text{ mm}$	200-295	285-370		10

टिप्पणी:

- (1) 50 mm तक में एलॉगेशन मोटाई के लिए लागू होती है और इसमें 12.5 mm शामिल है तथा 12.5 से ऊपर मोटाई के लिए 5d में.
- (2) 8% तक मोटाई के लिए और इसमें 6.3 mm शामिल है.
- (3) O और H111 टेम्पर्स में यांत्रिक विशेषताएं समान हैं. तथापि, दोहरे प्रमाणीकरण से बचने के लिए उन्हें पृथक किया जाएगा क्योंकि ये टेम्पर विभिन्न प्रक्रियाओं का प्रतिनिधित्व करते हैं.

पदनाम	स्थिति
F	यथानिर्मित
O	एनील्ड, सॉफ्ट
H1	स्ट्रेन केवल हार्डन्ड



H2	स्ट्रेन हार्डन्ड और आंशिक एनील्ड
H3	स्ट्रेन हार्डन्ड और थर्मली स्टेबलाइज्ड
H321	स्ट्रेन हार्डन्ड और स्टेबलाइज्ड
H11	विनिर्दिष्ट स्ट्रेथ तक स्ट्रेन हार्डन्ड
H12	विनिर्दिष्ट स्ट्रेथ तक स्ट्रेन हार्डन्ड
H13	विनिर्दिष्ट स्ट्रेथ तक स्ट्रेन हार्डन्ड
H111	H11 की तुलना में निम्न स्ट्रेन हार्डन्ड उदाहरण के लिए स्ट्रेटनिंग या स्ट्रेचिंग
H112	कोई नियंत्रित स्ट्रेट हार्डनिंग नहीं, परंतु यांत्रिक विशेषता सीमाएं विद्यमान हैं
H116	एक्सफोलिएशन कोरोजन
T5	वर्धित तापमान शेपिंग प्रक्रिया से प्रशीतित और तदुपरान्त आर्टिफिशिएली एजेड
T6	सोल्यूशन हीट ट्रीटेड और तदुपरान्त आर्टिफिशिएली एजेड

तालिका 2.8.2 : एक्सट्रूडेड उत्पादों के उत्पाद के लिए यांत्रिक विशेषताएं  $3 [mm] \leq t \leq 50 mm$ 

ग्रेड	टेम्पर ३) स्थिति	मोटाई, [t]	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन % न्यूनतम <sup>1)</sup>	
					50 [mm] की ऑन गेज लम्बाई	5 x व्यास की ऑन गेज लम्बाई
5083	O	$3 \leq t \leq 50 mm$	110	270-350	14	12
	H/111	$3 \leq t \leq 50 mm$	165	275	12	10
	H112	$3 \leq t \leq 50 mm$	110	270	12	10
5383	O	$3 \leq t \leq 50 mm$	145	290	17	17
	H111	$3 \leq t \leq 50 mm$	145	290	17	17
	H112	$3 \leq t \leq 50 mm$	190	310		13
5059	H112	$3 \leq t \leq 50 mm$	200	330		10
5086	O	$3 \leq t \leq 50 mm$	95	240-315	14	12
	H111	$3 \leq t \leq 50 mm$	145	250	12	10
	H112	$3 \leq t \leq 50 mm$	95	240	12	10
6005A	T5	$3 \leq t \leq 50 mm$	215	260	9	8
	T6	$3 \leq t \leq 10 mm$	215	260	8	6
		$10 \leq t \leq 50 mm$	200	250	8	6
6061	T6	$3 \leq t \leq 50 mm$	240	260	10	8
6082	T5	$3 \leq t \leq 50 mm$	230	270	8	6

T6	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	250	290	6	
	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	260	310	10	8

**टिप्पणियां:**

- (1) मान लॉगीट्यूडनल और ट्रांसवर्स टेंसिल परीक्षण नमूनों के लिए भी लागू होते हैं।  
 (2) 50 mm में एलॉगेशन 12.5 mm तक और इसके सहित मोटाई के लिए लागू होता है और 5d में यह 12.5 mm से अधिक की मोटाई के लिए लागू होता है।

**तालिका 2.8.3 : एक्सट्रूडेड क्लोज्ड प्रोफाइलों के लिए यांत्रिक विशेषताएं****(एक्सट्रूडिंग दिशा के लिए ट्रांसवर्स परीक्षण)**

ग्रेड	टेम्पर स्थिति	0.2% प्रूफ स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	5x व्यास की ऑन गेज लम्बाई एलॉगेशन % न्यूनतम
6061	T5/T6	205	245	4
6005A	T5/T6	215	250	5
6082	T5/T6	240	290	5

**2.9 दोषों से मुक्ति**

**2.9.1** तैयार सामग्री की फिनिश अच्छी होनी चाहिए और वह आंतरिक और सतही दोषों से मुक्त होनी चाहिए जो आशयित उपयोग के लिए संबंधित सामग्री के उपयोग के लिए हानिकारक हो।

**2.9.2** जब तक सामग्री की मोटाई 2.4 में दी गई सहिष्णुता के भीतर रहती है, सतह की थोड़ी सी खामियों को चिकनी ग्राइंडिंग या मशीनिंग से हटाया जा सकता है।

**2.10 संक्षारण परीक्षण**

**2.10.1 H116 और H321** टेम्पर्स में टाइप 5083, 5383, 5059, 5086 और 5456 के रोलड 5xxx-एलॉय समुद्री हल निर्माण या समुद्री अनुप्रयोगों में उपयोग के लिए आशयित है, जहां समुद्री जल के साथ लगातार सीधे संपर्क का अनुमान है, का एक्सफोलिएशन और इंटरग्रेनुअल संक्षारण प्रतिरोध के संबंध में क्षरण परीक्षण किया जाना है।

**2.10.2** विनिर्माताओं को माइक्रोस्ट्रक्चर और संक्षारण के प्रतिरोध के बीच संबंध स्थापित करना है, जब

उपरोक्त एलॉय को मंजूरी मिल जाती है। एएसटीएम B928:2015, खंड 9.4.1 में निर्दिष्ट शर्तों के तहत 500x पर लिया गया संदर्भ फोटोमाइक्रोग्राफ प्रत्येक एलॉय-टेम्पर और प्रासंगिक मोटाई रेंजों के लिए स्थापित किया जाना है। संदर्भ फोटोग्राफ उन नमूनों से लिए जाने हैं, जिन्होंने एक्सफोलिएशन संक्षारण का कोई प्रमाण नहीं दिखाया है और जब एएसटीएम जी 66:2018 "एक्सफोलिएशन के दृश्य मूल्यांकन के लिए मानक परीक्षण विधि, जंग की संवेदनशीलता 5xxx श्रृंखला एल्यूमीनियम एलॉय (एसेट टेस्ट) में वर्णित परीक्षण के अधीन पीवी या उससे बेहतर की पिंटिंग रेटिंग प्रदर्शित की गई है। नमूनों को एएसटीएम जी 67:2018 "नाइट्रिक एसिड के संपर्क में आने के बाद पर्याप्त हानि द्वारा 5xxx सीरीज एल्यूमीनियम एलॉय के अंतर-क्षरणीय संक्षारण के लिए संवेदनशीलता निर्धारित करने के लिए मानक परीक्षण पद्धति" (एनएएमएलटी) में वर्णित परीक्षणों के अध्यधीन रखे जाने पर, 15 [mg/cm<sup>2</sup>] से अनधिक पर्याप्त हानि पर अंतर-संक्षारण के प्रतिरोध का प्रदर्शन भी करना चाहिए। माइक्रोस्ट्रक्चर और संक्षारण के प्रतिरोध के

बीच संबंध को संतोषजनक रूप से स्थापित पर, मास्टर फोटोमिकोग्राफ और संक्षारण परीक्षणों के परिणाम अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित किए जाने हैं। संदर्भ माइक्रोग्राफ के अनुमोदन के बाद उत्पादन प्रक्रियाओं को परिवर्तित नहीं किया जाना चाहिए।

अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर अन्य परीक्षण विधियों को भी स्वीकार किया जा सकता है।

**2.10.3 H116 और H321 टेम्पर्स में 5xxx-एलॉय की बैच स्वीकृति के लिए, कॉइल या रैंडम शीट या प्लेट के एक छोर पर मध्य चौड़ाई से चुने गए एक नमूने का मेटलोग्राफिक परीक्षण किया जाना है। नमूने की सूक्ष्म संरचना की तुलना सर्वेक्षक की उपस्थिति में स्वीकार्य सामग्री के संदर्भ फोटोमाइक्रोग्राफ से की जानी है। एएसटीएम बी 928: 2015, खंड 9.6.1 में निर्दिष्ट शर्तों के तहत मेटलोग्राफिक परीक्षा के लिए रोलड सतह के लंबवत एक अनुदैर्घ्य सेक्शन तैयार किया जाना है। यदि माइक्रोस्ट्रक्चर स्वीकार्य सामग्री के संदर्भ फोटोमिकोग्राफ से अधिक में एल्यूमीनियम-मैग्नीशियम अवक्षेप के निरंतर अनाज सीमा नेटवर्क का प्रमाण दिखाता है, तो बैच को या तो खारिज कर दिया जाना चाहिए या एक्सफोलिएशन-संक्षारण प्रतिरोध और अंतर-क्षरण प्रतिरोध के लिए परीक्षण किया जाना चाहिए, जो सर्वेयर के समझौते के अध्वधीन है। संक्षारण परीक्षण एएसटीएम जी 66:2018 और जी 67:2018 या समकक्ष मानकों के अनुसार होना चाहिए। स्वीकृति मानदंड नीचे दिए गए हैं:**

(i) नमूने को एक्सफोलिएशन संक्षारण का कोई प्रमाण प्रदर्शित नहीं करना है।

(ii) एएसटीएम G66:2018 एएसएसईटी परीक्षण के अधीन होने पर नमूने की पिंटिंग रेटिंग पीबी या बेहतर होनी चाहिए।

(iii) नमूने को एएसटीएम जी 67:2018 एनएएमएलटी परीक्षण के अधीन होने पर 15 [मिलीग्राम/सेमी<sup>2</sup>] से अनधिक व्यापक हानि पर इंटरग्रेनुलर जंग के प्रतिरोध को प्रदर्शित करना है।

यदि परीक्षण के परिणाम स्वीकृति मानदंड को पूरा करते हैं तो बैच को स्वीकार कर लिया जाता है, अन्यथा इसे अस्वीकार कर दिया जाता है।

मेटलोग्राफिक परीक्षा के विकल्प के रूप में, प्रत्येक बैच को **ASTM B928: 2015** में निर्दिष्ट शर्तों या समकक्ष मानकों के तहत, **ASTM G66: 2018** और **G67: 2018** के अनुसार एक्सफोलिएशन-संक्षारण प्रतिरोध और इंटरग्रेनुलर संक्षारण प्रतिरोध के लिए परीक्षण किया जा सकता है। यदि इस विकल्प का उपयोग किया जाता है, तो परीक्षण के परिणामों द्वारा ऊपर बताया गए स्वीकृति मानदंडों की पूर्ति की जानी चाहिए।

## 2.11 परीक्षण सामग्री

### 2.11.1 बैचों की परिभाषा

प्रत्येक बीच निम्न उत्पादों से बना होगा:

- एक ही एलॉय ग्रेड के और एक ही कास्ट से
- समान उत्पाद रूप के और समान आयामों से (प्लेटों के लिए, समान मोटाई)
- एक ही प्रक्रिया द्वारा निर्मित
- समान टेम्पर की स्थिति में साथ-साथ प्रस्तुत किए गए हों।

### 2.11.2 परीक्षण नमूने लिए जाने हैं:

- रोलड उत्पादों के अनुदैर्घ्य किनारे से चौड़ाई का एक तिहाई।
- एक्सट्रूडेड उत्पादों के सबसे मोटे हिस्से के किनारे से केंद्र तक तक की दूरी की 1/3 से 1/2 तक की रेंज में।

**2.11.3 परीक्षण** के नमूने लिए जाने हैं ताकि परीक्षण के नमूनों का उन्मुखीकरण निम्न प्रकार से हो:

(क) रोलड उत्पाद

सामान्यतः, ट्रांसवर्स दिशा में परीक्षणों की आवश्यकता होती है। यदि ट्रांसवर्स परीक्षण नमूना प्राप्त करने के लिए चौड़ाई अपर्याप्त है, या स्ट्रेन हार्डनिंग एलॉय के मामले में, ट्रांसवर्स दिशा में परीक्षण की अनुमति दी जाएगी।

**(ख) एक्सट्रूडेड उत्पाद**

एक्सट्रूडेड उत्पादों का अनुदैर्घ्य दिशा में परीक्षण किया जाता है।

**2.11.4 परीक्षण** के नमूनों को हटाने के बाद, प्रत्येक परीक्षण नमूने को चिह्नित किया जाना चाहिए ताकि इसकी मूल पहचान, स्थान और अभिविन्यास बनाए रखा जा सके।

**2.12 यांत्रिक परीक्षण नमूने**

**2.12.1 टेंसिल परीक्षण** नमूनों का प्रकार और अवस्थिति अध्याय 2 में दिए गए विवरण के अनुसार होनी चाहिए।

**2.13 परीक्षण नमूनों की संख्या****2.13.1 टेंसिल परीक्षा****(क) रोलड उत्पाद**

- उत्पाद के प्रत्येक बैच से एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाना है। यदि एक बैच का वजन **2000 [kg]** से अधिक है, तो प्रत्येक बैच में उत्पाद या उसके अंश के प्रत्येक **2000 [kg]** से एक अतिरिक्त टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाना है।

- एकल प्लेटों के लिए या प्रत्येक **2000 [kg]** से अधिक वजन वाले कॉइल के लिए, प्रति प्लेट या कॉइल में केवल एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाएगा।

**(ख) एक्सट्रूडेड उत्पाद**

- **1 [kg/m]** से कम नाममात्र वजन वाले उत्पादों के लिए, प्रत्येक बैच में प्रत्येक **1000 [kg]**, या उसके अंश से एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाना चाहिए। **1** और **5 [kg/m]** के बीच नाममात्र वजन के लिए, प्रत्येक बैच में प्रत्येक **2000 [kg]** या इसके अंश से एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाना है। यदि नाममात्र वजन **5 [kg/m]** से अधिक है, तो प्रत्येक बैच में उत्पाद या उसके अंश के प्रत्येक **3000 [kg]** के लिए एक टेंसिल परीक्षण नमूना लिया जाना है।

**2.13.2 संक्षारण परीक्षण**

ग्रेड **5083, H116** या **H321** टेम्पर्स में डिलीवर **5383, 5059** और **5086** की रोलड प्लेटों के लिए, प्रति बैच एक नमूने का परीक्षण किया जाना है।

**2.14 पुनःपरीक्षण प्रक्रियाएं**

**2.14.1** जब धारा 11 के अनुसार चुने गए पहले पीस से टेंसिल परीक्षण अपेक्षाओं की पूर्ति विफल रहती है, तो उसी पीस से दो और टेंसिल परीक्षण किए जा सकते हैं। यदि ये दोनों अतिरिक्त परीक्षण संतोषजनक हैं, तो यह पीस और उसी बैच के शेष पीस स्वीकार किए जा सकते हैं।

**2.14.2** यदि ऊपर संदर्भित एक या दोनों अतिरिक्त परीक्षण असंतोषजनक हैं, तो पीस को अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए, लेकिन उसी बैच से शेष सामग्री को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि उसी तरह से चयनित बैच में शेष पीसों में से दो का परीक्षण किया जाए और संतोषजनक परिणाम प्राप्त किए जाएं। यदि इन दो पीसों में से किसी एक से असंतोषजनक परिणाम प्राप्त होते हैं, तो सामग्री के बैच को अस्वीकार कर दिया जाना चाहिए।

**2.14.3** अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसाइटी का ब्रांड रखने वाली किसी सामग्री द्वारा परीक्षण अपेक्षाओं का पालन करने में विफल होने की स्थिति में, ब्रांड चिह्न को निर्माता द्वारा स्पष्ट रूप से विरूपित किया जाना चाहिए।

**2.15 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षा**

**2.15.1** भूतल निरीक्षण और आयामों का सत्यापन निर्माता का उत्तरदायित्व है, और बाद में दोषपूर्ण पाए जाने वाली सामग्री को सर्वेक्षकों द्वारा दी गई स्वीकृति, निर्माता को इस उत्तरदायित्व से मुक्त नहीं करेगी।

**2.15.2** सामान्यतः, स्वीकृति उद्देश्यों के लिए सामग्रियों की गैर-विनाशकारी परीक्षा की आवश्यकता नहीं होती है। हालांकि, विनिर्माताओं से अपेक्षा की जाती है कि वे गुणवत्ता मानकों के सामान्य रखरखाव के लिए गैर-विनाशकारी परीक्षा के उपयुक्त तरीकों को अपनाएं।

**2.15.3** उन अनुप्रयोगों के लिए जहां सामग्री की गैर-विनाशकारी परीक्षा आवश्यक मानी जाती है, इस परीक्षा की सीमा के बीच, उपयुक्त स्वीकृति मानकों के

साथ, क्रेता, निर्माता और सर्वेक्षक के बीच सहमति होनी चाहिए।

## 2.16 दोषों का सुधार

**2.16.1** स्थानीय सतह दोषों को मशीनिंग या ग्राइंडिंग से हटाया जा सकता है, बशर्ते सामग्री की मोटाई पैरा 2.4 में दी गई सहिष्णुता के भीतर हो। मरम्मत की सीमा के लिए सर्वेयर के साथ सहमति होनी चाहिए, और समस्त मरम्मत सर्वेयर की देखरेख में की जानी चाहिए, जब तक कि अन्यथा व्यवस्था न की जाए।

**2.16.2** सतह के दोष जिन्हें 2.12.1 के रूप में निपटाया नहीं जा सकता है, उनकी मरम्मत किए जाने की अनुमति नहीं है, जब तक कि यह सुनिश्चित नहीं किया जा सकता कि वेल्डिंग द्वारा मरम्मत आशयित उद्देश्य के लिए पीस की शक्ति और स्थिरता को प्रभावित नहीं करती है। वेल्डिंग द्वारा मरम्मत के किसी भी मामले को सर्वेयर द्वारा विचार और अनुमोदन के लिए विस्तारपूर्वक निर्दिष्ट किया जाना है। ऐसी किसी मरम्मत वेल्डिंग से पहले, मशीनिंग या ग्राइंडिंग द्वारा दोष को दूर किया जाना है। दोष को पूरी तरह से हटाने के बाद और वेल्डिंग से पूर्व किसी भी स्थान पर पीस की मोटाई 20 प्रतिशत से अधिक कम नहीं करनी है। वेल्डिंग अनुमोदित वेल्डर द्वारा की जानी है। वेल्ड को आसपास के पीस की सतह के साथ ग्राउंड फ्लश किया जाना है। मरम्मत वेल्डिंग शुरू होने से पूर्व और वेल्ड बीड की ग्राइंडिंग के बाद, सर्वेयर द्वारा उसके विवेक पर उपयुक्त गैर-विनाशकारी परीक्षण की अपेक्षा की जा सकती है।

## 2.17 पहचान

**2.17.1** निर्माता द्वारा पहचान की एक प्रणाली अपनाई जानी है जो यह सुनिश्चित करेगी कि परीक्षण के लिए प्रस्तुत किए गए बैच में सभी तैयार सामग्री एक-समान नाममात्र रासायनिक संरचना की है।

**2.17.2** निर्माता द्वारा उत्पाद को अध्याय 1 की अपेक्षाओं के अनुसार स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए। निम्नलिखित विवरण उन सभी सामग्रियों पर दिखाए जाने हैं जिन्हें स्वीकार किया गया है:

- (क) निर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;
- (ख) एलॉय का ग्रेड;

(ग) पहचान चिह्न जो आइटम के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होगा;

(घ) पैरा 2.6 के अनुसार टेम्पर स्थिति का संक्षिप्त पदनाम;

(ङ) अंतिम निरीक्षण के लिए उत्तरदायी सर्वेयर की व्यक्तिगत मुहर और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की मुहर।

(च) टेम्पर्ड ग्रेड, जिसे 2.12 के अनुसार संक्षारण परीक्षण किया जाता है, को टेम्पर्ड स्थिति के बाद "M" चिह्नित किया जाना चाहिए, उदाहरण के लिए 5083 H321 M.

**2.17.3** जब एक्सट्रूडेड उत्पादों को एक साथ बंडल किया जाता है या डिलीवरी के लिए क्रेट में पैक किया जाता है, तो पैरा 2.17.2 में निर्दिष्ट मार्किंग को सुरक्षित रूप से बांधे गए टैग या लेबल द्वारा संलग्न कर दिया जाता है।

## 2.18 प्रमाणीकरण

**2.18.1** प्रत्येक परीक्षण प्रमाण-पत्र या शिपिंग विवरणी में निम्नलिखित विवरण शामिल होने चाहिए:

- (क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;
- (ख) संविदा संख्या;
- (ग) जिस पते पर सामग्री भेजी जानी है;
- (घ) विवरण और आयाम;
- (ङ) एलॉय की विशिष्टता या ग्रेड;
- (च) पहचान-चिह्न जो मद के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होगा;
- (छ) रासायनिक संरचना;
- (ज) यांत्रिक परीक्षण के परिणाम (शिपिंग विवरणी में आवश्यक नहीं);
- (झ) उष्मा उपचार का विवरण, जहां लागू हो; और
- (ञ) संक्षारण परीक्षण के परिणाम (यदि कोई हो)।

**2.18.2** जहां एलॉय का उत्पादन उन कार्यों में नहीं किया जाता है जहां इसे रॉट किया जाता है, एलॉय के निर्माता द्वारा कास्ट नंबर और रासायनिक संरचना का वर्णन करते हुए एक प्रमाण-पत्र प्रदान किया जाता है।

जिन कार्यों में एलॉय का उत्पादन किया जाता है, उन्हें अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा खंड 3

### एल्यूमीनियम एलॉय कास्टिंग

#### 3.1 व्याप्ति

**3.1.1** इस खंड में पोतों, तरल रसायनों और अन्य समुद्री संरचनाओं के लिए पोतों, तरलीकृत गैस पाइपिंग सिस्टम के निर्माण में उपयोग के लिए आशयित एल्यूमीनियम एलॉय कास्टिंग के लिए प्रावधान किया गया है जहां डिजाइन तापमान शून्य से 165 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं है। कार्गो टैंकों से जुड़ी छोटी लंबाई के पाइपों को छोड़कर इन सामग्रियों का उपयोग कार्गो टैंकों के बाहर पाइपिंग के लिए नहीं किया जाना चाहिए, जिसमें आग प्रतिरोधी इन्सुलेशन प्रदान किया जाना चाहिए।

**3.1.2** कास्टिंग का निर्माण और परीक्षण अध्याय 1 और अध्याय 2 के अनुसार और इस खंड की अपेक्षाओं के अनुरूप भी किया जाना है।

**3.1.3** 3.1.2 के विकल्प के रूप में, राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय और स्वामित्व विनिर्देशों का अनुपालन करने वाली कास्टिंग को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि ये विनिर्देश इस खंड की अपेक्षाओं के लिए उचित समानता प्रदान करें या किसी विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए अनुमोदित हों। आम तौर पर सर्वेक्षण और प्रमाणीकरण अध्याय 1 की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाता है।

अनुमोदित किया जाना चाहिए। साथ ही, अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 भी देखें।

#### 3.2 विनिर्माण

**3.2.1** अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित फाउंड्री में कास्टिंग का निर्माण किया जाना है।

#### 3.3 कास्टिंग की गुणवत्ता

**3.3.1** सभी कास्टिंग ऐसी सतही या आंतरिक दोषों से मुक्त होनी चाहिए जो सेवा में उनके उचित उपयोग के लिए प्रतिकूल हों।

#### 3.4 रासायनिक संरचना

**3.4.1** प्रत्येक कास्ट से नमूने की रासायनिक संरचना द्वारा तालिका 3.4.1 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है। निर्माता के विवेक पर उपयुक्त ग्रेन परिष्करण अवयवों का उपयोग किया जा सकता है। ऐसे अवयवों की सामग्री को लैडल विश्लेषण में रिपोर्ट किया जाना है।

**3.4.2** जहां तालिका 3.4.1 में निर्दिष्ट एलॉय का उपयोग करने का प्रस्ताव है, वहां रासायनिक संरचना, ताप उपचार और यांत्रिक गुणों का विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

**3.4.3** जब कोई कास्ट पूर्णतः इंगोट से तैयार किया जाता है, जिसके लिए एक विश्लेषण पहले से ही उपलब्ध है, बशर्ते कि पिघलने के दौरान कोई महत्वपूर्ण एलॉय धातु नहीं बनाए जाते हैं, तो इंगोट निर्माता के प्रमाणित विश्लेषण को सर्वेयर द्वारा आवश्यक समय-समय पर जांच के अधीन स्वीकार किया जा सकता है।

तालिका 3.4.1 : एल्यूमीनियम एलॉय कास्टिंग के लिए रासायनिक संरचना				
एलॉय अवयव %	ग्रेड			
	<i>AlMg3</i>	<i>AlSi12</i>	<i>AlSi10Mg</i>	<i>AlSi7 High purity</i>
कॉपर	0.1 अधि.	0.1 अधि.	0.1 अधि.	0.1 अधि.
मैग्नीशियम	2.5 - 4.5	0.1 अधि.	0.15 - 0.4	0.25 - 0.45
सिलिकन		0.5 अधि. 11.0 - 13.5	9.0 - 11.0	6.5 - 7.5
आयरन	0.5 अधि.	0.7 अधि.	0.6 अधि.	0.2 अधि.
मैंगनीज	0.6 अधि.	0.5 अधि.	0.6 अधि.	0.1 अधि.

जिंक	0.2 अधि.	0.1 अधि.	0.1 अधि.	0.1 अधि.
क्रोमियम	0.1 अधि.	-	-	-
टाइटेनियम	0.2 अधि.	0.2 अधि.	0.2 अधि.	0.2 अधि.
अन्य				
प्रत्येक	0.05 अधि.	0.05 max.	0.05 अधि.	0.05 अधि.
कुल	0.15 अधि.	0.15 max.	0.15 अधि.	0.15 अधि.
एल्युमीनियम	अवशेष	अवशेष	अवशेष	अवशेष

### 3.5 उष्मा उपचार

3.5.1 कास्टिंग्स की निम्नलिखित शर्तों में आपूर्ति की जानी चाहिए:

**Grade Al-Mg 3** यथाविनिर्मित

**Grade Al-Si 12** यथाविनिर्मित

**Grade Al-Si 10 Mg** यथाविनिर्मित अथवा सोलूशन उष्मा उपचारित और प्रीसिपिटेशन हार्डेन्ड

**Grade Al-Si 7 Mg** सोलूशन उष्मा उपचारित और प्रीसिपिटेशन (उच्च शुद्धता) हार्डेन्ड

### 3.6 यांत्रिक परीक्षण

3.6.1 प्रत्येक कास्ट से कम से कम एक टेंसिल नमूने का परीक्षण किया जाना है, जहां प्रत्येक कास्ट से प्रत्येक उपचार बैच के लिए उष्मा उपचार शामिल है। जहां लगातार मेल्टिंग का इस्तेमाल किया जाता है वहां 500 [kgs] फेटल्ड कास्टिंग को कास्ट माना जा सकता है।

3.6.2 कास्टिंग के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री के समान प्रकार से बने मोल्डों में परीक्षण के नमूने अलग से डाले जाने हैं। ये साँचे राष्ट्रीय मानकों के अनुरूप होने चाहिए।

3.6.3 परीक्षण के नमूनों की पहचान के तरीके और प्रक्रियाएं, और वे जिन कास्टिंग का प्रतिनिधित्व करते हैं, उन पर सर्वेयर की सहमति होनी चाहिए। परीक्षण के नमूने तैयार करने के दौरान पहचान चिहनों को बनाए रखा जाना चाहिए।

3.6.4 जहां कास्टिंग की उष्मा उपचारित स्थिति में सप्लाइ किया जाता है, परीक्षण नमूने को उन कास्टिंग के साथ उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए, जिनका वे परीक्षण से पूर्व प्रतिनिधित्व करते हैं।

3.6.5 सभी टेंसिल परीक्षणों के परिणाम तालिका 3.6.1 और/या तालिका 3.6.2 में दी गई उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुरूप हैं।

तालिका 3.6.1 : सैंड कास्ट और निवेश कास्ट संदर्भ परीक्षण पीस के स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए न्यूनतम यांत्रिक विशेषताएं			
एलॉय	टेम्पर (देखिए टिप्पणी)	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एलेंगेशन %
AlMg3	M	150	5
AlSi12	M	150	3
AlSi10Mg	M	150	2
AlSi10Mg	TF	220	1
AlSi7Mg	TF	230	5

**टिप्पणी:**

*M* - कास्ट स्थिति के अनुसार

*TF* - सोलूशन उष्मा उपचारित और प्रीसिपिटेशन हार्डन्ड कंडीशन

**तालिका 3.6.2 : चिल कास्ट संदर्भ परीक्षण पीस के स्वीकार्यता प्रयोजनों के लिए न्यूनतम यांत्रिक विशेषताएं**

एलॉय	टेम्पर (देखिए टिप्पणी)	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	एलॉगेशन %
<i>AlMg3</i>	<i>M</i>	150	5
<i>AlSi12</i>	<i>M</i>	170	3
<i>AlSi10Mg</i>	<i>M</i>	170	3
<i>AlSi10Mg</i>	<i>TF</i>	240	1.5
<i>AlSi7Mg</i>	<i>TF</i>	250	5

**टिप्पणी:**

*M* - कास्ट स्थिति के अनुसार

*TF* - सोलूशन उष्मा उपचारित और प्रीसिपिटेशन हार्डन्ड कंडीशन

**3.7 दृश्य परीक्षा**

**3.7.1** सभी कास्टिंग को साफ किया जाना चाहिए और निरीक्षण के लिए पर्याप्त रूप से तैयार किया जाना चाहिए।

**3.7.2** आयामों की सटीकता और सत्यापन निर्माता का उत्तरदायित्व है, जब तक कि अन्यथा सहमति न हो।

**3.7.3** स्वीकृति से पहले, सभी कास्टिंग दृश्य परीक्षा के लिए सर्वेयर को प्रस्तुत की जानी हैं।

**3.8 दोषपूर्ण कास्टिंगों का सुधार**

**3.8.1** सर्वेयर के विवेक पर, सतह के छोटे-छोटे दाग स्थानीय ग्राइंडिंग से निकाले जा सकते हैं।

**3.8.2** जहां उपयुक्त हो, वेल्डिंग द्वारा मरम्मत सर्वेक्षक के विवेक पर स्वीकार की जा सकती है। इस तरह की मरम्मत अनुमोदित प्रक्रिया के अनुसार की जानी है।

**3.9 प्रेशर परीक्षण**

**3.9.1** जहां संबंधित निर्माण नियमों द्वारा आवश्यक हो, अंतिम स्वीकृति से पहले कास्टिंग का दबाव परीक्षण किया जाना चाहिए। जब तक अन्यथा सहमत न हो, ये परीक्षण सर्वेयर की उपस्थिति में और उनकी संतुष्टि के अनुसार किए जाने हैं।

**3.10 पहचान**

**3.10.1** विनिर्माता को पहचान की एक प्रणाली अपनानी होगी जो सभी निर्मित कास्टिंग को मूल कास्ट तक ट्रेस करने में सक्षम बनाएगी और आवश्यकता पड़ने पर सर्वेयर को कास्टिंग का पता लगाने के लिए पूरी सुविधा दी जाएगी।

**3.10.2** सभी कास्टिंग्स जिनका परीक्षण किया गया है और संतोषजनक परिणाम के साथ निरीक्षण किया गया है, निम्नलिखित विवरणों के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किए जाने चाहिए:

(क) पहचान संख्या, कास्ट संख्या या अन्य संख्याएं जो कास्टिंग के पूरे इतिहास का पता लगाने में सक्षम होंगी;



(ख) अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के स्थानीय कार्यालय का संक्षिप्त नाम;

(ग) निरीक्षण के लिए जिम्मेदार सर्वेक्षक की व्यक्तिगत मुहर;

(घ) परीक्षण दबाव जहां लागू हो; और

(ङ) अंतिम निरीक्षण की तिथि।

**3.10.3** जहां छोटी कास्टिंग का बड़ी संख्या में निर्माण किया जाता है, वहां पहचान के लिए संशोधित व्यवस्था विशेष रूप से सर्वेयर के साथ सहमत की जानी चाहिए।

### 3.11 प्रमाणीकरण

**3.11.1** विनिर्माता को सर्वेयर को प्रत्येक कास्टिंग या कास्टिंग के बैच के लिए, जिसे स्वीकार कर

लिया गया है, निम्नलिखित विवरण देते हुए एक लिखित विवरण प्रदान करना है:

(क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;

(ख) कास्टिंग और मिश्र धातु प्रकार का विवरण;

(ग) पहचान संख्या;

(घ) इंगोट या कास्ट विश्लेषण;

(ङ) गर्मी उपचार के सामान्य विवरण, जहां लागू हो;

(च) यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम; और

(छ) परीक्षण दबाव, जहां लागू हो।

## खंड 4

### एल्यूमीनियम/स्टील ट्रांजीशन जोड़

#### 4.1 व्याप्ति

**4.1.1** इस खंड में स्टील प्लेटिंग के लिए एल्यूमीनियम संरचनाओं को जोड़ने के लिए उपयोग किए जाने वाले एक्सप्लोजन बॉडेड समग्र एल्यूमीनियम/स्टील ट्रांजीशन जोड़ों के लिए प्रावधान किया गया है।

**4.1.2** प्रत्येक डिजाइन को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अलग से अनुमोदित किया जाना है।

#### 4.2 विनिर्माण

**4.2.1** ट्रांजीशन जोड़ों को किसी अनुमोदित विनिर्माता द्वारा अनुमोदित विनिर्देश के अनुसार निर्मित किया जाना है जिसमें वेल्डिंग के दौरान इंटरफ़ेस पर स्वीकार्य अधिकतम तापमान शामिल है।

**4.2.2** एल्यूमीनियम सामग्री द्वारा खंड 1 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है और स्टील को अध्याय 3 की अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाले उपयुक्त ग्रेड का होना चाहिए।

**4.2.3** वैकल्पिक सामग्री जो अंतर्राष्ट्रीय, राष्ट्रीय या स्वामित्व विनिर्देशों का अनुपालन करती है, को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि वे 4.2.2 की

अपेक्षाओं के लिए उचित समानता प्रदान करें या किसी विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए अनुमोदित हों।

**4.2.4** एल्यूमीनियम और स्टील के बीच मध्यवर्ती परतों का उपयोग किया जा सकता है, इस मामले में ऐसी किसी भी परत की सामग्री निर्माता द्वारा निर्दिष्ट की जानी है और वह अनुमोदन प्रमाण-पत्र में दर्ज की जाएगी। ऐसी किसी भी मध्यवर्ती परत का उपयोग सभी उत्पादन जोड़ों में किया जाना है।

#### 4.3 दृश्य और गैर-विनाशकारी परीक्षा

**4.3.1** किसी भी अनबाउंडेड क्षेत्र की सीमा निर्धारित करने के लिए प्रासंगिक राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार प्रत्येक समग्र प्लेट को 100 प्रतिशत दृश्य और अल्ट्रासोनिक परीक्षा के अध्वधीन किया जाना है। अनबाउंडेड क्षेत्र अस्वीकार्य हैं और ऐसे किसी भी क्षेत्र और आसपास के 25 [mm] क्षेत्र को त्याग दिया जाना चाहिए।

#### 4.4 यांत्रिक परीक्षण

**4.4.1** बॉन्ड स्ट्रेंथ पर किए जाने वाले परीक्षणों के लिए प्रत्येक समग्र प्लेट के प्रत्येक सिरे से दो शियर परीक्षण नमूने और दो टेंसिल परीक्षण नमूने लिए जाने हैं। अधिकतम स्वीकार्य इंटरफ़ेस तापमान को गर्म करने के बाद परिवेश के तापमान पर प्रत्येक छोर से एक शियर

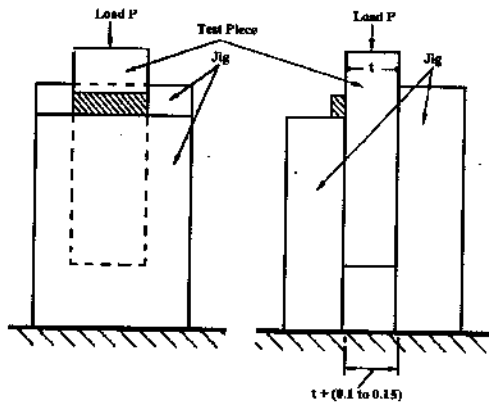
और एक टेंसिल परीक्षण नमूने का परीक्षण किया जाना है; अन्य दो नमूनों का ताप उपचार के बिना परीक्षण किया जाना है।

**4.4.2** चित्र 4.4.1 या किसी उपयुक्त समकक्ष में दिखाए गए नमूने पर शियर परीक्षण किए जा सकते हैं। प्रत्येक सतह पर विस्तार पीसों का वेल्डिंग करके या चित्र 4.4.2 में दिखाई गई रैम पद्धति द्वारा या किसी उपयुक्त वैकल्पिक पद्धति द्वारा इंटरफ़ेस में टेंसिल परीक्षण किया जा सकता है।

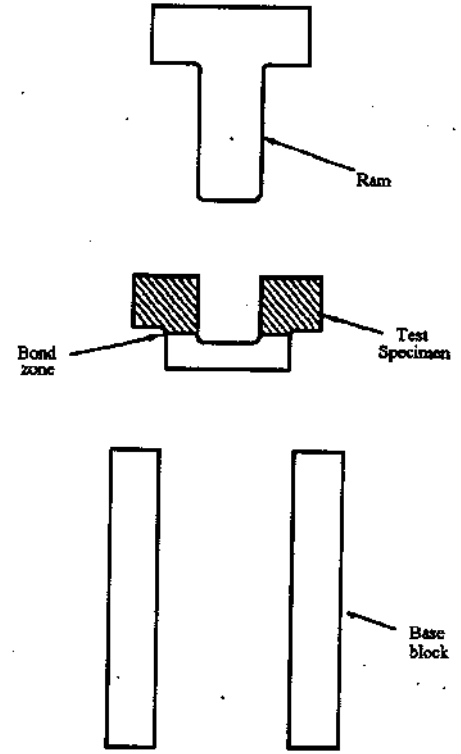
**4.4.3** सभी परीक्षण नमूनों की शियर और टेंसिल शक्ति द्वारा विनिर्माण विनिर्देश की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

**4.4.4** यदि बांड की शियर की या फिर टेंसिल की परीक्षण शक्ति निर्दिष्ट न्यूनतम से कम है, लेकिन निर्दिष्ट न्यूनतम के 70 प्रतिशत से कम नहीं है, तो समग्र प्लेट के प्रत्येक छोर से दो अतिरिक्त शियर और दो टेंसिल परीक्षण नमूनों का परीक्षण किया जाना है और, इसके अलावा बेंड परीक्षण जैसा कि 4.4.6 और तालिका 4.4.1 में वर्णित है, संचालित किए जाने हैं।

**4.4.5** यदि बांड की शियर या टेंसिल शक्ति निर्दिष्ट न्यूनतम के 70 प्रतिशत से कम है तो मामले की जांच की जानी है। इस जांच के परिणामों के मूल्यांकन के बाद अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी कम्पोजिट प्लेट की उस सीमा पर विचार करेगी जिसे अस्वीकार किया जाना है



**Fig.4.4.1 : Shear tests**



**Fig.4.4.2 : Tensile tests**

**4.4.6** बेंड परीक्षण , जब आवश्यक हो, निम्नलिखित शर्तों के तहत किए जाने हैं, जैसा कि तालिका 4.4.1 में सूचीबद्ध किया गया है:

- (क) एल्यूमीनियम प्लेट टेंशन में है;
- (ख) स्टील प्लेट टेंशन में है; और
- (ग) साइड बेंड लगाया जाता है।

तालिका 4.4.1 : एक्सप्लोजन बॉडेड एल्युमीनियम/स्टील ट्रांजीशन जोड़ पर बेंड परीक्षण

परीक्षण का प्रकार	न्यूनतम बेंड, डिग्री	पूर्ववर्ती का व्यास
टेंशन में एल्युमीनियम	90	3T
टेंशन में स्टील	90	3T
साइड बेंड	90	6T

#### 4.5 पहचान

4.5.1 प्रत्येक स्वीकार्य ट्रांजीशनल स्ट्रिप को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी ब्रांड और निम्नलिखित विवरणों के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए:

- (क) निर्माता का नाम या ट्रेडमार्क;
- (ख) एल्युमीनियम के ग्रेड के लिए पहचान-चिह्न; और
- (ग) स्टील के ग्रेड के लिए पहचान-चिह्न।

विवरणों को स्ट्रिप के एक छोर पर एल्युमीनियम की सतह पर मुहरांकित किया जाना है।

#### 4.6 प्रमाणीकरण

4.6.1 प्रत्येक परीक्षण प्रमाण-पत्र या शिपिंग विवरणी में निम्नलिखित विवरण शामिल होने चाहिए :

- (क) क्रेता का नाम और आदेश संख्या;
- (ख) अनुबंध संख्या जिसके लिए सामग्री आशयित है, यदि ज्ञात हो;
- (ग) जिस पते पर सामग्री भेजी गई है;
- (घ) सामग्री का विवरण और आयाम;
- (ङ) एल्युमीनियम एलॉय और स्टील का विनिर्देश और ग्रेड तथा कोई अन्य मध्यवर्ती परत;
- (च) स्टील और एल्युमीनियम प्लेटों की कास्ट संख्या;
- (छ) समग्र प्लेट की पहचान संख्या; और
- (ज) मैकेनिकल परीक्षण के परिणाम (शिपिंग स्टेटमेंट पर आवश्यक नहीं)

### अध्याय 10

#### उपकरण

#### विषय-वस्तु

खंड	
1	एंकर
2	स्टड लिंक चेन केबलें
3	शॉर्ट लिंक चेन केबलें
4	स्टील वायर रोप

**खंड 1****एंकर****1.1 व्याप्ति**

1.1.1 निम्नलिखित पैराग्राफ कास्ट, फोर्ड या फैब्रिकेटेड स्टील एंकर हेड्स, शैंक्स और एंकर शैकल्स के लिए अपेक्षाओं का वर्णन करते हैं। इस खंड में दी गई अपेक्षाएं निम्न प्रकार के एंकरों पर लागू होती हैं:

- (क) साधारण स्टॉकलेस और स्टॉक किए गए एंकर,
- (ख) हाई होल्लिंग पावर (एचएचपी) एंकर, और
- (ग) सुपर हाई होल्लिंग पावर (एसएचएचपी) एंकर, जो 1500 [किलोग्राम] से अधिक वजन के न हों।

**1.2 विनिर्माण**

1.2.1 अध्याय 4 के वेल्डेड निर्माण हेतु कास्टिंग के लिए प्रासंगिक अपेक्षाओं के अनुसार कास्ट स्टील एंकर हेड्स, शैंक्स और शैकल्स का निर्माण और परीक्षण किया जाना है। स्टील को एल्युमीनियम से उपचारित फाइन ग्रेन वाला होना चाहिए। एसएचएचपी एंकरों के लिए स्टील कास्टिंग की कठोरता 0°C पर 27 J की औसत वी-नाॅच ऊर्जा से कम नहीं होनी चाहिए।

1.2.2 फोर्ड स्टील एंकर हेड्स, शैंक्स, शैकल्स और एंकर क्राउन पिन्स को अध्याय 5 में वर्णित वेल्ड करने योग्य गुणवत्ता की फोर्जिंग की अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित किया जाना है।

1.2.3 स्टील एंकर के फैब्रिकेटेड भागों के विनिर्माण के लिए उपयोग की जाने वाली प्लेट सामग्री और बार द्वारा अध्याय 3 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

वेल्डेड सुपर हाई होल्लिंग पावर (एसएचएचपी) एंकरों के लिए, बेस स्टील ग्रेड को अनुबंध 2, अध्याय 2 'निर्माण की सामग्री' खंड 2 'स्टील ग्रेड का उपयोग' में वर्ग II के लिए सामग्री ग्रेड की अपेक्षाओं के संबंध में चुना जाना है।

1.2.4 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों द्वारा इस अनुबंध के अध्याय 11 'पोत निर्माण में उपयोग के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों की स्वीकृति' के अनुसार बेस स्टील ग्रेड के लिए कठोरता की पूर्ति की जानी है।

1.2.5 फैब्रिकेशन किसी अर्हक वेल्डर द्वारा अनुमोदित वेल्डिंग प्रक्रिया का उपयोग करके किया जाना है।

1.2.6 एसएचएचपी एंकरों के लिए एंकर शैकल्स की मजबूती द्वारा खंड 2 में दी गई ग्रेड सीसी3 एंकर चैन के मानों की पूर्ति की जानी है। एसएचएचपी एंकरों के लिए स्टील कास्टिंग की मजबूती 0°C पर 27 J के चार्पी वी-नाॅच की औसत ऊर्जा से कम नहीं होनी चाहिए।

1.2.7 मेटिंग भागों की कठोरता मान ऐसा होना चाहिए कि अधिक आसानी से बदली जाने वाला भाग पहले क्षतिग्रस्त हो।

**1.3 आयाम और सहिष्णुता**

1.3.1 एंकरों का निर्माण स्वीकृत रेखाचित्रों के अनुसार या अंतरराष्ट्रीय स्तर पर मान्यताप्राप्त डिजाइनों के अनुसार ऐसे दस्तावेजों में निर्दिष्ट सहिष्णुता को पूरा करने के लिए किया जाना है। इसके अलावा निम्नलिखित आयामी सहिष्णुता भी लागू की जानी है:

- 3000 [kg [द्रव्यमान तक के एंकरों के लिए शैकल जाँज के भीतर शैंक के दोनों ओर की निकासी 3 [mm], 5000 [kg [द्रव्यमान तक के एंकरों के लिए 4 [mm], 7000 [kg [तक के द्रव्यमान एंकरों के लिए 6 [mm [तथा बड़े एंकरों के लिए और 12 [mm [से अधिक नहीं होनी चाहिए।
- शैकल पिन को पुश करते हुए शैकल की आईज में फिट किया जाता है, जिन्हें बाहर की तरफ चम्फर किया जाता है ताकि उस समय जकड़न सुनिश्चित हो सके जब पिन को क्लेंच ओवर किया जाता है। होल क्लीयरेंस के लिए शैकल पिन 57 [mm [तक की पिनो के लिए 0.5 [mm [से अधिक नहीं होना चाहिए और बड़े व्यास वाले पिनो के लिए यह 1 [mm [से अधिक नहीं होना चाहिए।
- एंकर क्राउन पिन को चेंबर के भीतर फिट किया जाना चाहिए और क्षैतिज संचलन को रोकने के लिए पर्याप्त लंबा होना चाहिए। यह अंतर चेंबर की लंबाई के 1 % से अधिक नहीं होना चाहिए।
- शैंक का पार्श्विक संचलन 3 डिग्री से अधिक नहीं होना चाहिए।

**1.4 एंकरों का प्रूफ परीक्षण**

1.4.1 तालिका 1.4.1 में निर्दिष्ट लोड के साथ सभी आकारों के एंकरों का प्रूफ लोड परीक्षण किया जाना है।

75 [किग्रा [या उससे अधिक) उच्च होल्लिंग पावर एंकर के मामले में 56 [किलोग्राम [(के द्रव्यमान वाले एंकरों का परीक्षण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा मान्यताप्राप्त किसी प्रमाणीकरण स्थापन में किया जाना है।

1.4.2 प्रूफ परीक्षण लोड तालिका 1.4.1 में दिया गया है। तालिका में उपयोग किया जाने वाला द्रव्यमान इस प्रकार होना चाहिए- :

- (क) स्टॉकलेस एंकरों के लिए-एंकर का कुल द्रव्यमान;
- (ख) स्टॉक किए गए एंकरों के लिए-स्टॉक को छोड़कर एंकर का द्रव्यमान;
- (ग) उच्च होल्लिंग पावर एंकरों के लिए-एंकर के वास्तविक द्रव्यमान के 1.33 गुणा के बराबर नाममात्र द्रव्यमान;
- (घ) सुपर हाई होल्लिंग पावर एंकर के लिए - एंकर के वास्तविक द्रव्यमान के 2.0 गुणा के बराबर नाममात्र द्रव्यमान।

1.4.3 प्रूफ लोड को बांह या हथेली पर ऐसे स्थान पर प्रयुक्त किया जाता है, जिसे बिल के सिरे से मापा जाता है, जो उसके और शीर्ष के केंद्र के बीच की दूरी का एक तिहाई है।

है।

स्टॉकरहित एंकरों के मामले में, दोनों आर्म्स का एक ही समय में परीक्षण किया जाना है, पहले शैंक के एक तरफ, फिर विपरीत दिशा में, दूसरी तरफ परीक्षण किया जाता है।

1.4.4 प्रूफ टेस्ट लोड अनुप्रयुक्त किए जाने से पूर्व एंकरों की यह सुनिश्चित करने के लिए जांच की जानी चाहिए कि कास्टिंग समुचित रूप से हानिकारक प्रकृति की सतहीय खामियों से मुक्त हैं।

प्रूफ लोड परीक्षणों के पूरा होने पर एंकरों की दरारों और अन्य दोषों के लिए जांच की जानी चाहिए और एक से अधिक टुकड़ों में बने एंकरों के लिए, एंकरों को पूरे कोण पर उनके शीर्षों के मुक्त घुमाव के लिए जांच की जानी चाहिए।

प्रत्येक परीक्षण में गेज की लंबाई के बीच का अंतर (चित्र 1.4.4 में दिखाया गया है), जहां पहले आवश्यक भार के दसवें भाग को प्रयुक्त किया गया था और जहां लोड को पूर्ण भार से आवश्यक भार के दसवें हिस्से तक घटा दिया गया था, एक प्रतिशत (1%) से अधिक नहीं होगा।

1.4.5 इस अध्याय में दी गई अपेक्षाओं के अतिरिक्त, उस देश के राष्ट्रीय प्राधिकरण की किसी प्रासंगिक वैधानिक अपेक्षाओं पर ध्यान दिया जाना चाहिए जिसमें पोट को पंजीकृत किया जाना

तालिका 1.4.1 : एंकरों के लिए प्रूफ लोड

एंकर का द्रव्यमान [kg]	प्रूफ लोड [kN]	एंकर का द्रव्यमान [kg]	प्रूफ लोड [kN]	एंकर का द्रव्यमान [kg]	प्रूफ लोड [kN]
(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
50	23.2	2000	349.0	7000	804.0
55	25.2	2100	362.0	7200	818.0
60	27.1	2200	376.0	7400	832.0
65	28.9	2300	388.0	7600	845.0
70	30.7	2400	401.0	7800	861.0
75	32.4	2500	414.0	8000	877.0
80	33.9	2600	427.0	8200	892.0
90	36.3	2700	438.0	8400	908.0
100	39.1	2800	450.0	8600	922.0
120	44.3	2900	462.0	8800	936.0
140	49.0	3000	474.0	9000	949.0

160	53.3	3100	484.0	9200	961.0
180	57.4	3200	495.0	9400	975.0
200	61.3	3300	506.0	9600	987.0
225	65.8	3400	517.0	9800	998.0
250	70.4	3500	528.0	10000	1010.0
275	74.9	3600	537.0	10500	1040.0
300	79.5	3700	547.0	11000	1070.0
325	84.1	3800	557.0	11500	1090.0
350	88.8	3900	567.0	12000	1110.0
375	93.4	4000	577.0	12500	1130.0
400	97.9	4100	586.0	13000	1160.0
425	103.0	4200	595.0	13500	1180.0
450	107.0	4300	604.0	14000	1210.0
475	112.0	4400	613.0	14500	1230.0
500	116.0	4500	622.0	15000	1260.0
550	125.0	4600	631.0	15500	1270.0
600	132.0	4700	638.0	16000	1300.0
650	140.0	4800	645.0	16500	1330.0
700	149.0	4900	653.0	17000	1360.0
750	158.0	5000	661.0	17500	1390.0
800	166.0	5100	669.0	18000	1410.0
850	175.0	5200	677.0	18500	1440.0
900	182.0	5300	685.0	19000	1470.0
950	191.0	5400	691.0	19500	1490.0
1000	199.0	5500	699.0	20000	1520.0
1050	208.0	5600	706.0	21000	1570.0
1100	216.0	5700	713.0	22000	1620.0
1150	224.0	5800	721.0	23000	1670.0
1200	231.0	5900	728.0	24000	1720.0
1250	239.0	6000	735.0	25000	1770.0
1300	247.0	6100	740.0	26000	1800.0
1350	255.0	6200	747.0	27000	1850.0
1400	262.0	6300	754.0	28000	1900.0
1450	270.0	6400	760.0	29000	1940.0
1500	278.0	6500	767.0	30000	1990.0
1600	292.0	6600	773.0	31000	2030.0

1700	307.0	6700	779.0	32000	2070.0
1800	321.0	6800	786.0	34000	2160.0
1900	335.0	6900	794.0	36000	2250.0

तालिका 1.4.1 : एंकरों के लिए प्रूफ लोड (जारी.)

एंकर का द्रव्यमान [kg] (1)	प्रूफ लोड* [kN] (2)	एंकर का द्रव्यमान [kg] (1)	प्रूफ लोड* [kN] (2)	एंकर का द्रव्यमान [kg] (1)	प्रूफ लोड* [kN] (2)
38000	2330.0	42000	2490.0	46000	2650.0
40000	2410.0	44000	2570.0	48000	2730.0

मध्यवर्ती द्रव्यमानों के लिए प्रूफ लोड लीनियर इंटरपोलेशन द्वारा अवधारित किए जाने हैं।

**टिप्पणियां :**

जहां साधारण एंकरों का द्रव्यमान 48 000 [kg] से अधिक होता है, वहां प्रूफ लोड को  $2.059$  (एंकर का द्रव्यमान kg)<sup>2/3</sup> में ([kN] के रूप में लिया जाना चाहिए।

जहां उच्च धारण शक्ति वाले एंकरों का द्रव्यमान 38 000 [kg] से अधिक होता है, वहां प्रूफ लोड को  $2.452$  (किलो एंकर का वास्तविक द्रव्यमान kg)<sup>2/3</sup> में [kN]. (के रूप में लिया जाना चाहिए।

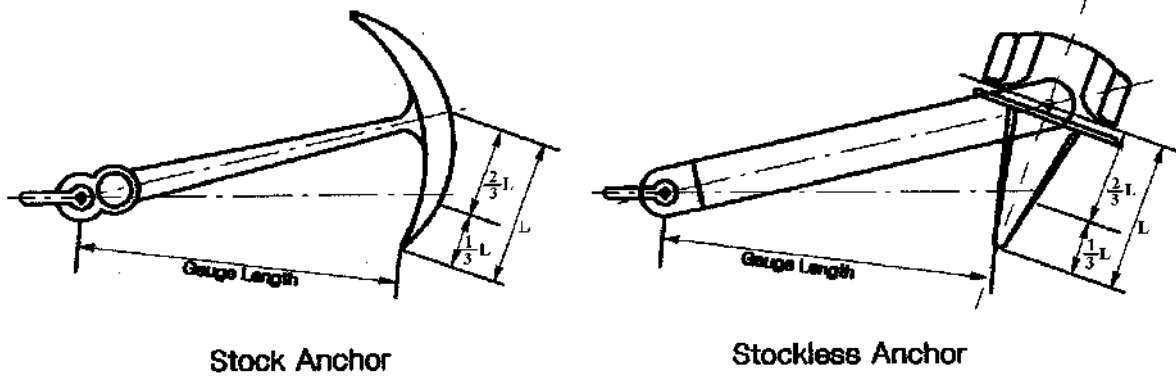


Fig.1.4.4 : Gauge Length

**1.5 निरीक्षण और अन्य परीक्षण**

1.5.1 एंकर अवयवों का निरीक्षण और परीक्षण निम्न के अनुसार किया जाएगा :

(क) परीक्षण कार्यक्रम ए के अनुसार कास्ट अवयवों का परीक्षण किया जाना है,

अथवा

परीक्षण कार्यक्रम बी, जहां 0: C पर कास्ट सामग्री का चार्पी V नॉच ऊर्जा औसत 27J से अन्यून है।

(ख) फोर्ड/फैब्रिकेटेड अवयवों की जांच परीक्षण कार्यक्रम बी के अनुसार की जानी है।

परीक्षण कार्यक्रम ए में ड्रॉप परीक्षण, हैमरिंग परीक्षण, दृश्य निरीक्षण और सामान्य एनडीई शामिल किया जाना है, जैसाकि नीचे वर्णित किया गया है।

परीक्षण कार्यक्रम बी में दृश्य निरीक्षण, दृश्य निरीक्षण, सामान्य एनडीई और विस्तारित एनडीई शामिल किया जाना है, जैसाकि नीचे 1.5.5 और 1.5.6 वर्णित किया गया है।

1.5.2 प्रत्येक एंकर अवयव को 4 [m] की ऊंचाई से लोहे या स्टील के स्लैब में अलग-अलग गिराकर ड्रॉप टेस्ट किया जाता है। लोहे या स्टील के स्लैब को प्रभाव का विरोध करने में सक्षम होना चाहिए। परीक्षण के अधीन अवयव फ्रैक्चर नहीं होना चाहिए।

1.5.3 हैमरिंग परीक्षण ड्रॉप परीक्षण के बाद प्रत्येक फ्लूक और शैंक पर संचालित किया जाना है, जिसके तहत सुदृढता की जाँच करने के लिए जमीन से हटकर लटके

अवयव को 3 [kg] द्रव्यमान से अन्यून के हैमर द्वारा गैर-धातु स्लिंग का उपयोग करते हुए मारा जाना है।

1.5.4 प्रूफ लोड परीक्षण के बाद सभी सुलभ सतहों का दृश्य निरीक्षण किया जाना है।

1.5.5 तालिका 1.5.5 के अनुसार, प्रूफ लोड परीक्षणके बाद सामान्य गैर-विनाशकारी परीक्षा की जानी है।

1.5.6 तालिका 1.5.6 के अनुसार, प्रूफ लोड परीक्षण के बाद विस्तारित गैर-विनाशकारी परीक्षा की जानी है।

तालिका 1.5.5 : एंकरों के लिए सामान्य एनडीई

स्थान	एनडीई की पद्यति	
	एसएचएचपी	सामान्य/एचएचपी
कास्टिंग के फीडर्स	डीपी अथवा एमपी और यूटी	डीपी अथवा एमपी
कास्टिंग के राइजर्स	डीपी अथवा एमपी और यूटी	डीपी अथवा एमपी
कास्टिंग की सभी सतहें	डीपी अथवा एमपी	अपेक्षित नहीं
वैल्ड मरम्मत	डीपी अथवा एमपी	डीपी अथवा एमपी
फोर्ड अवयव	अपेक्षित नहीं	अपेक्षित नहीं
फैब्रिकेशन वैल्ड	डीपी अथवा एमपी	डीपी अथवा एमपी
डीपी : डार्ड पेनेट्रेंट परीक्षण		
एमपी : मेग्नेटिक पार्टिकल परीक्षण		
यूटी : अल्ट्रासोनिक परीक्षण		

तालिका 1.5.6 : सामान्य, एचएचपी और एसएचएचपी एंकरों के लिए विस्तारित एनडीई

स्थान	एनडीई की पद्यति
कास्टिंग के फीडर्स	डीपी अथवा एमपी और यूटी
कास्टिंग के राइजर्स	डीपी अथवा एमपी और यूटी
कास्टिंग की सभी सतहें	डीपी अथवा एमपी
कास्टिंग के यादृच्छिक क्षेत्र	यूटी
वैल्ड मरम्मत	डीपी अथवा एमपी
फोर्ड अवयव	अपेक्षित नहीं
फैब्रिकेशन वैल्ड	डीपी अथवा एमपी
डीपी : डार्ड पेनेट्रेंट परीक्षण	
एमपी : मेग्नेटिक पार्टिकल परीक्षण	
यूटी : अल्ट्रासोनिक परीक्षण	



## 1.6 पहचान

1.6.1 केवल इस प्रयोजन के लिए आरक्षित स्थानों पर, सभी पहचान चिह्न एंकर के एक तरफ, शैंक पर और फ्लूक पर मुहरांकित किए जाने हैं।

1.6.2 सभी एंकरों पर निम्नलिखित विवरण अंकित किए जाने हैं:-

(क) प्रमाणपत्र जारी करने वाले अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी का ब्रांड-चिह्न और संक्षिप्त नाम;

(ख) प्रमाण-पत्र की संख्या;

(ग) परीक्षण का महीना और वर्ष;

(घ) द्रव्यमान (उच्च होल्लिंग पावर एंकर/सुपर हाई होल्लिंग पावर एंकर के रूप में अनुमोदित होने पर 'एचएचपी/एसएचएचपी' अक्षर भी);

(ड.) स्टॉक का द्रव्यमान (स्टॉक किए गए एंकरों के मामले में);

(च) निरीक्षण के लिए उत्तरदायी सर्वेयर की व्यक्तिगत मुहर;

(छ) निर्माता का चिह्न; और

(ज) शैंक और फ्लूक की विशिष्ट कास्ट पहचान संख्या, यदि लागू हो।

1.6.3 1.6.2 में वर्णित चिह्नों के अलावा, एंकर के प्रत्येक महत्वपूर्ण भाग को 'फोर्ड स्टील' या 'कास्ट स्टील' शब्दों के साथ स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए।

## 1.7 पेंटिंग

1.7.1 एंकरों को केवल सभी निरीक्षणों और परीक्षणों के पूर्ण हो जाने के बाद ही पेंट किया जाना चाहिए।

## खंड 2

### स्टड लिंक चैन केबल

## 2.1 व्याप्ति

2.1.1 पोतों के लिए उपयोग किए जाने वाले स्टड लिंक एंकर, चैन केबल और सहायक उपकरण की सामग्री, डिजाइन, निर्माण और परीक्षण पर निम्नलिखित अपेक्षाएं लागू होती हैं।

2.1.2 विनिर्माण के लिए प्रयोग में लाए जाने वाले चैन केबल स्टील की नाममात्र टेंसिल शक्ति के आधार पर, स्टड लिंक चैन केबल को तीन ग्रेडों में उप-विभाजित किया गया है, अर्थात् CC1, CC2 और CC3 .

## 2.2 विनिर्माण

2.2.1 चैन केबलों और सहायक उपकरणों का विनिर्माण चैन केबलों के प्रासंगिक प्रकार, आकार और निर्माण की विधि के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित कार्यशालाओं में किया जाना है। साथ ही अध्याय 1, खंड 1, सीएल देखें। 1.3.2।

2.2.2 चैन केबलों को अधिमानतः फ्लैश बट वेल्डिंग द्वारा चैन केबलों के CC1, CC2 या CC3 ग्रेड के लिए उपयुक्त सामग्री का उपयोग करके निर्मित किया जाना

चाहिए। चैन केबलों को ड्रॉप फोर्जिंग या कास्टिंग द्वारा भी निर्मित किया जा सकता है।

शैकल्स, स्विवेल्ल्स और स्विवेल शैकल्स जैसे सहायक उपकरणों को कम से कम ग्रेड CC2 सामग्री के स्टील में फोर्ज या कास्ट किया जाना चाहिए। इन अवयवों के वेल्डेड निर्माण पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

2.2.3 निर्माण की विधि और स्टील के विनिर्देशन का विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

2.2.4 चैन केबलों और सहायक उपकरणों के निर्माण के लिए उपयोग की जाने वाली सभी सामग्रियों की आपूर्ति अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित विनिर्माता की कार्यशालाओं द्वारा की जानी है। साथ ही अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 देखें। तथापि, ग्रेड CC1 स्टील बार के लिए, सामग्री निर्माता के अनुमोदन की आवश्यकता नहीं है।

ग्रेड सीसी3 स्टील बार के लिए, निर्माण प्रक्रिया, डीऑक्सीडेशन पद्यति, निर्दिष्ट रासायनिक संरचना, उष्मा उपचार और यांत्रिक गुणों सहित विस्तृत सामग्री विनिर्देश प्रस्तुत किए जाने हैं।

### 2.3 डिजाइन और सहिष्णुता

2.3.1 चैन केबल लिंकों और शैकल्स का आकार और अनुपात आईएसओ 1704:2008 के अनुसार होना चाहिए। चित्र 2.3.1 से 2.3.6 देखें।(1) आंकड़ों में सभी आयाम सामान्य लिंक के नाममात्र व्यास  $d$  के गुणकों में दर्शाए गए हैं। आउटबोर्ड एंड स्विवेल पीसों में स्टडलेस लिंक के लिए कोष्ठक में आयाम चुने जा सकते हैं। जहां डिजाइन इसका अनुपालन नहीं करते हैं और जहां सामग्री वेल्डेड निर्माण की है, वहां डिजाइन, निर्माण प्रक्रिया और उष्मा उपचार का पूरा विवरण देने वाली योजनाएं अनुमोदन के लिए प्रस्तुत की जानी हैं।

2.3.2 निम्नलिखित सहिष्णुताएं इस प्रावधान के साथ लिंक पर लागू होती हैं कि प्लस सहिष्णुताएं नाममात्र व्यास के 5 प्रतिशत तक हो सकती हैं:

**टिप्पणी :** एक ही स्थान पर दो माप लिए जाने हैं: एक लिंक के तल में (देखिए चित्र 2.3.7 में  $dp$ ) और दूसरा लिंक के तल के लंबवत। शीर्ष पर क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र की गणना नकारात्मक और प्लस सहनशीलता वाले व्यास के औसत का उपयोग करके की जानी है।

शीर्ष पर क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र में कोई नकारात्मक सहनशीलता नहीं होनी चाहिए। 20 [mm] या अधिक के व्यास के लिए, प्लस टॉलरेंस नाममात्र व्यास के 5 प्रतिशत तक हो सकती है। 20 [mm] से कम व्यास के लिए प्लस टॉलरेंस को अनुमोदन के समय अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ सहमति दी जानी है;

शीर्ष के अलावा अन्य स्थानों पर मापे गए व्यास में कोई नकारात्मक सहनशीलता नहीं होनी चाहिए। प्लस टॉलरेंस नाममात्र व्यास के 5 प्रतिशत तक हो सकती है, सिवाय बट वेल्ड के, जहां यह निर्माता के विनिर्देश के अनुसार होनी है, जिसे अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की सहमति प्राप्त होनी है। 20 [mm] से कम व्यास के लिए, अनुमोदन के समय अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के साथ प्लस टॉलरेंस पर सहमति होनी चाहिए।

सहिष्णुता का मापन चित्र 2.3.7 के अनुरूप किया जाना है।

(क)	शीर्ष पर मापित नाममात्र व्यास (देखिए टिप्पणी)	अधिकतम माइनस सहिष्णुता
	40 [mm] तक	1 [mm]
	40 से अधिक और 84 [mm] तक	2 [mm]
	84 से अधिक और 122 [mm] तक	3 [mm]
	122 से अधिक और 152 [mm] तक	4 [mm]
	152 से अधिक और 184 [mm] तक	6 [mm]
	184 से अधिक और 222 [mm] तक	7.5 [mm]

(ख) 5 लिंक की लंबाई पर मापी गई असेंबली पर अधिकतम स्वीकार्य सहिष्णुता +2.5 प्रतिशत के बराबर हो सकती है लेकिन नकारात्मक नहीं हो सकती है (प्रूफ लोड परीक्षण के बाद तनाव के तहत चैन के साथ मापित);

(ग) अन्य सभी आयाम +2.5 प्रतिशत की विनिर्माण सहिष्णुता के अधीन हैं, बशर्ते कि सभी अंतिम लिंक भागों को एक साथ ठीक से फिट किया जाए;

(घ) स्टड को लिंक के मध्य में और समकोण पर लिंक के किनारों पर स्थित होना चाहिए, तथापि किसी भी लम्बाई के प्रत्येक छोर पर स्टड को शामिल करने की सुविधा के लिए वह ऑफ-सेंटर भी स्थित हो सकता है। निम्नलिखित सहिष्णुता को निर्माण की विधि में अंतर्निहित माना जाता है और इस पर आपत्ति नहीं की जाएगी बशर्ते स्टड अच्छी तरह से फिट हो और इसके सिरे लिंक के अंदर व्यावहारिक रूप से प्लस हों।

अधिकतम ऑफ-सेंटर दूरी 'X'	नाममात्र व्यास का 10 प्रतिशत
90° स्थिति से अधिकतम विचलन " $\alpha$ "	4°

2.3.3 सहायक उपकरणों के लिए निम्नलिखित सहिष्णुताएं लागू हैं :

नाममात्र व्यास : + 5 प्रतिशत, - 0 प्रतिशत

अन्य व्यास :  $\pm 2.5$  प्रतिशत।

## 2.4 वेल्डेड चैन केबलों और सहायक उपकरणों के लिए सामग्री

2.4.1 वेल्डेड चैन केबल्स के निर्माण के लिए आशयित बार सामग्री अध्याय 3 की उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुसार होनी चाहिए। रिमिंग स्टील इस अनुप्रयोग के लिए स्वीकार्य नहीं है।

2.4.2 समान सांकेतिक व्यास के बारों को उसी कास्ट से 50 टन या उसके अंश के बैचों में परीक्षण के लिए प्रस्तुत किया जाना है। परीक्षण के प्रयोजनों के लिए प्रत्येक बैच में एक बार से उपयुक्त लंबाई का चयन किया जाना है।

2.4.3 बार सामग्री की उपयुक्तता का मूल्यांकन करने के लिए प्रत्येक बैच से चुने गए नमूने का तैयार श्रृंखला केबल और सहायक उपकरण के समान उष्मा उपचार की स्थिति में परीक्षण किया जाना है। इस प्रयोजन के लिए केवल नमूने को उष्मा उपचारित करने की आवश्यकता होती है।

2.4.4 सभी ग्रेडों के लिए, चयनित प्रत्येक नमूने से एक टेंसिल परीक्षण किया जाना है। इसके अतिरिक्त, तालिका 2.4.1 में आवश्यकतानुसार तीन चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक सेट तैयार और परीक्षित किया जाना है।

2.4.5 जहां आयाम अनुमति देते हैं, परीक्षण नमूने बाहरी सतह से त्रिज्या के लगभग एक-तिहाई पर लिए जाते हैं जैसा कि चित्र 2.4.1 में दिखाया गया है। छोटे व्यास के लिए परीक्षण नमूनों को इन स्थितियों के जितना संभव हो, उतना निकट से लिया जाना चाहिए।

2.4.6 टेंसिल परीक्षण नमूने का क्रॉस-अनुभागीय क्षेत्र  $150 \text{ [mm}^2\text{]}$  से कम नहीं होना चाहिए। वैकल्पिक रूप

से, टेंसिल परीक्षण नमूना पूर्ण क्रॉस-सेक्शन में परीक्षण किए गए बार की उपयुक्त लंबाई का हो सकता है।

2.4.7 प्रभाव परीक्षण के नमूनों को रेडियल दिशा में अंकित किया जाना है जैसा कि चित्र 2.4.1 में दिखाया गया है।

2.4.8 सभी यांत्रिक परीक्षण के परिणामों द्वारा तालिका 2.4.1 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

2.4.9 तीन प्रभाव परीक्षण नमूनों के सेट से प्राप्त औसत मान द्वारा तालिका 2.4.1 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है। केवल एक व्यक्तिगत मान निर्दिष्ट औसत मान से कम हो सकता है बशर्ते वह उस मान के 70% से कम न हो।

यदि चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण अपेक्षाओं की पूर्ति नहीं की जाती है, तो अध्याय 1 के खंड 1.10.2 के अनुसार उसी नमूने से चुने गए तीन अन्य नमूनों का पुनः परीक्षण अनुमत होगा। अपेक्षाओं को पूरा करने में विफलता के परिणामस्वरूप परीक्षण इकाई को अस्वीकार कर दिया जाएगा, जब तक कि उसे अनुचित सिम्युलेटेड उष्मा उपचार के प्रति स्पष्ट रूप से उत्तरदायी न माना जा सकता हो।

यदि टेंसिल परीक्षण अपेक्षाओं को प्राप्त नहीं किया जाता है, तो एक ही नमूने से चुने गए दो अन्य नमूनों का पुनः परीक्षण अनुमत होगा। किसी भी अतिरिक्त परीक्षण में निर्दिष्ट अपेक्षाओं को पूरा करने में विफलता के परिणामस्वरूप प्रदर्शित परीक्षण इकाई को अस्वीकार कर दिया जाएगा जब तक कि उसे अनुचित सिम्युलेटेड उष्मा उपचार के प्रति स्पष्ट रूप से उत्तरदायी न माना जा सकता हो।

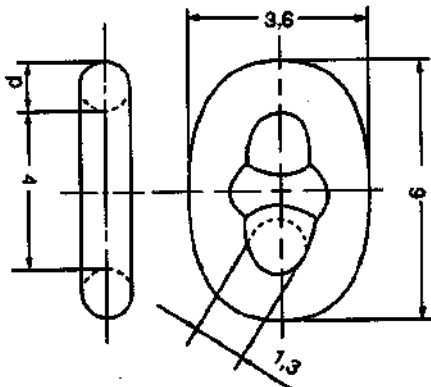


Fig. 2.3.1 : Common link

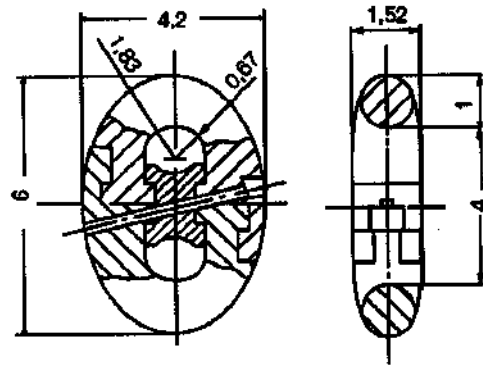


Fig. 2.3.5 : Kenter type lugless joining shackle

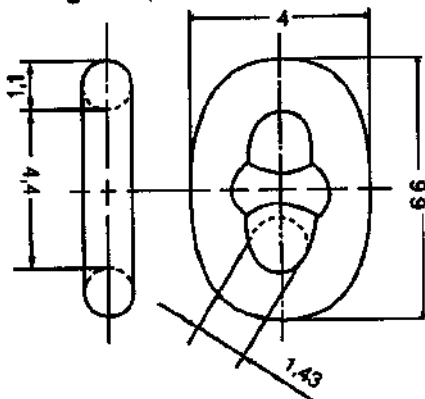


Fig. 2.3.2 : Enlarged link

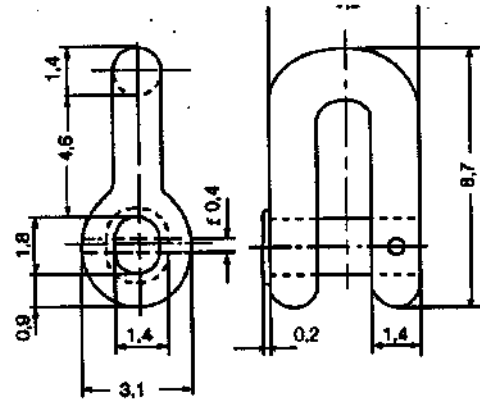


Fig. 2.3.6 : End shackle

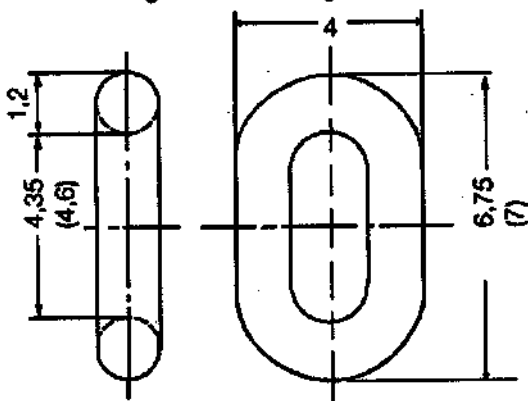


Fig. 2.3.3 : End link

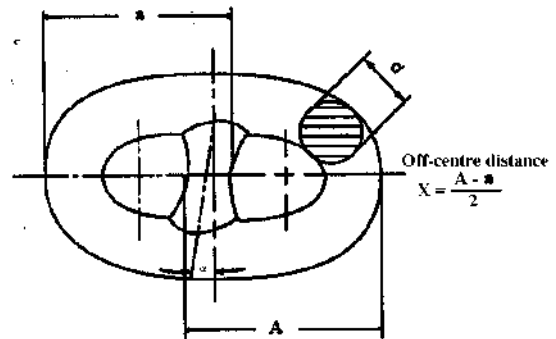


Fig. 2.3.7 : Link-stud tolerance

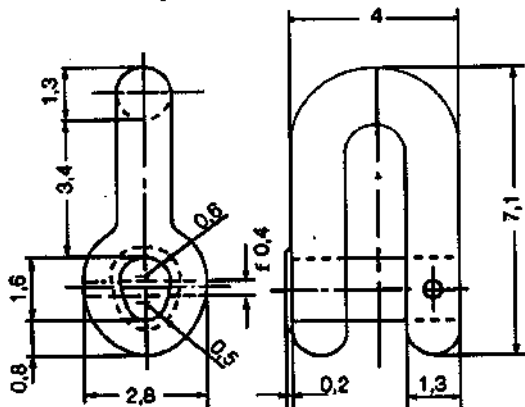


Fig. 2.3.4 : Joining shackle with shackle pin

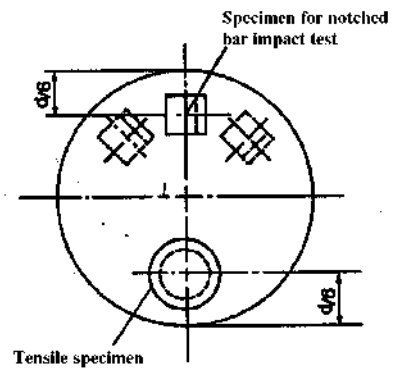


Fig. 2.4.1 : Position of test pieces

तालिका 2.4.1 : स्वीकार्य प्रयोजनों के लिए रोल्ड स्टील बार्स की यांत्रिक विशेषताएं						
पदनाम	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	यील्ड शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ] min.	5.65 पर एलॉगेशन √S <sub>0</sub> % न्यू.	क्षेत्र में कमी % न्यू.	प्रभाव परीक्षण	
					परीक्षण तापमान °C	औसत ऊर्जा J न्यू. <sup>1</sup>
ग्रेड CC1	370 - 490	-	25	-	-	-
ग्रेड CC2	490 - 690	295	22	-	0	27 <sup>1</sup>
ग्रेड CC3	न्यू. 690	410	17	40	0 <sup>2</sup>	60
					-20	35

1 यदि तालिका 2.9.1 के अनुसार श्रृंखला को उष्मा उपचारित स्थिति में आपूर्ति की जानी है, तो ग्रेड सीसी2 सामग्री का प्रभाव परीक्षण की माफी दी जा सकती है।

2 प्रभाव परीक्षण सामान्यतः 0°C पर संचालित किया जाता है।

तालिका 2.4.2 : रोल्ड स्टील बार्स की रासायनिक संरचना						
पदनाम	रासायनिक संरचना					
	C अधि.	Si	Mn	P अधि.	S अधि.	Al (कुल) <sup>1</sup> न्यू.
ग्रेड CC1	0.20	0.15 - 0.35	min. 0.40	0.040	0.040	-
ग्रेड CC2 <sup>2</sup>	0.24	0.15 - 0.55	max. 1.60	0.035	0.035	0.020
ग्रेड CC3 <sup>3</sup>	प्रत्येक मामले में विशेष रूप से विचार किया जाना है					

1 एल्युमीनियम को आंशिक रूप से अन्य ग्रेन परिष्करण अवयवों से प्रतिस्थापित किया जा सकता है।

2 विशेष विचारण के अध्यक्षीन, अतिरिक्त एलॉय अवयवों को शामिल किया जा सकता है।

3 किल्ड किया जाना है और परिष्कृत ग्रेन का होगा।

तालिका 2.4.3 : रोल्ड स्टील बार्स की आयामी सहिष्णुता		
नाममात्र व्यास [mm]	व्यास पर सहिष्णुता [mm]	राउंडनेस पर सहिष्णुता (dअधि. - dन्यू.) [mm]
25 से कम	-0 + 1.0	0.6
25 - 35	-0 + 1.2	0.8
36 - 50	-0 + 1.6	1.1
51 - 80	-0 + 2.0	1.5
81 - 100	-0 + 2.6	1.95
101 - 120	-0 + 3.0	2.25
121 - 160	-0 + 4.0	3.0
161 - 210	-0 + 5.0	4.0

2.4.10 यदि टेंसिल परीक्षण या चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण में सफल रहने में हुई विफलता के लिए निश्चित रूप से परीक्षण नमूने के अनुचित उष्मा उपचार को जिम्मेदार ठहराया जा सकता है, तो उसी टुकड़े से एक नया परीक्षण नमूना लिया जा सकता है और उसे फिर से उष्मित किया जा सकता है। पूर्ण परीक्षण (टेंसिल और प्रभाव परीक्षण, दोनों) को दोहराया जाना है और प्राप्त मूल परिणामों को नजरअंदाज किया जा सकता है।

2.4.11 स्टील बार की रासायनिक संरचना आमतौर पर तालिका 2.4.2 में दी गई सीमाओं के भीतर होनी चाहिए।

2.4.12 रोलड स्टील बार के व्यास और गोलाई पर सहिष्णुता तालिका 2.4.3 में निर्दिष्ट सीमाओं के भीतर होनी चाहिए जब तक कि अन्यथा सहमति न हुई हो।

2.4.13 स्टील बारों के लिए आवश्यक न्यूनतम अंकन हैं- निर्माता का ब्रांडमार्क, स्टील ग्रेड और उष्मा का संक्षिप्त संकेत। 40 मिमी सहित और इस मान तक के व्यास वाले तथा बंडलों में संयोजित स्टील बारों को स्थायी रूप से चिपकाए गए लेबल पर चिह्नित किया जाना चाहिए।

2.4.14 सामग्री प्रमाणीकरण: ग्रेड 2 या ग्रेड 3 के लिए बार सामग्री को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा प्रमाणित किया जाना है। प्रत्येक खेप के लिए, निर्माता सर्वेयर को कम से कम निम्नलिखित आंकड़े शामिल करने वाला एक प्रमाण-पत्र अग्रेषित करेंगे:

- विनिर्माता का नाम और/या क्रेता का ऑर्डर नं.
- बारों की संख्या और आयाम तथा खेप का वजन
- स्टील विनिर्देश और श्रृंखला ग्रेड
- उष्मा संख्या
- विनिर्माण प्रक्रिया
- रासायनिक संरचना
- परीक्षण नमूने के ताप उपचार का विवरण (जहां लागू हो)

- यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम (जहाँ लागू हो)

- परीक्षण नमूनों की संख्या (जहां लागू हो)।

2.5 कास्ट चैन केबलों और सहायक उपकरणों के लिए सामग्री

2.5.1 कास्ट स्टील चैन केबल्स का निर्माण सामान्यतः अध्याय 4 के अनुसार होना चाहिए, जैसा उपयुक्त हो।

2.5.2 स्टील के प्रासंगिक ग्रेड के लिए तालिका 2.7.1 में निर्दिष्ट किए गए अनुसार, समस्त कास्टिंग को उचित रूप से उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए अर्थात् सामान्यीकृत, सामान्यीकृत और टेम्पर्ड या क्वेंच और टेम्पर्ड।

2.6 फोर्ज्ड चैन केबलें और सहायक उपकरणों के लिए सामग्री

2.6.1 चैन केबल्स के लिए ड्रॉप फोर्जिंग के निर्माण की प्रक्रिया पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा, लेकिन सामान्यतः ऐसा अध्याय 5 की उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुसार होना चाहिए।

2.6.2 स्टॉक सामग्री की आपूर्ति रोलड स्थिति में की जा सकती है। तालिका 2.7.1 में स्टील के प्रासंगिक ग्रेड के लिए निर्दिष्ट की गई फोर्जिंग को उचित रूप से उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए, अर्थात् सामान्यीकृत, सामान्यीकृत और टेम्पर्ड या क्वेंच और टेम्पर्ड।

2.7 पूर्ण चैन केबलों का उष्मा उपचार

2.7.1 केबल के उपयुक्त ग्रेड के लिए पूर्ण की गई चैन केबल और सहायक उपकरणों को तालिका 2.7.1 के अनुसार उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

2.7.2 सभी मामलों में, प्रूफ, लोड परीक्षण, ब्रेकिंग लोड परीक्षण और सभी यांत्रिक परीक्षण से पहले उष्मा उपचारित किए जाने चाहिए।

तालिका 2.7.1 : चैन केबलों और सहायक उपकरणों की आपूर्ति की शर्त

ग्रेड	चैन केबल	सहायक उपकरण
CC1	वेल्डेड अथवा सामान्यीकृत के रूप में	एन.ए.
CC2	वेल्डेड अथवा सामान्यीकृत के रूप में <sup>1)</sup>	सामान्यीकृत

CC3	सामान्यीकृत, सामान्यीकृत और टेम्पर्ड अथवा क्वेंच और टेम्पर्ड	सामान्यीकृत, सामान्यीकृत और टेम्पर्ड अथवा क्वेंच और टेम्पर्ड
(1) फोर्जिंग या कास्टिंग द्वारा बनाई गई ग्रेड CC2 चैन केबलों की आपूर्ति सामान्यीकृत स्थिति में की जानी है।		
(2) एन.ए.=लागू नहीं।		

## 2.8 सामग्रियां और स्ट्रुक्चर्स की वेल्डिंग

**2.8.1** स्टड स्टील से बने होते हैं जो चैन केबल या रोल्ड, कास्ट या फोर्ज्ड माइल्ड स्टील्स के अनुरूप होते हैं। अन्य सामग्रियों उदाहरण के लिए ग्रे या नोडुलर एलॉय के उपयोग की अनुमति नहीं है।

**2.8.2** स्टड की वेल्डिंग निम्नलिखित के अध्यक्षीन अनुमोदित प्रक्रिया के अनुसार होनी चाहिए:

- (क) स्टड वेल्ड करने योग्य स्टील के हों;
- (ख) स्टड को केवल एक छोर पर वेल्ड किया जा रहा है, अर्थात् लिंक के वेल्ड के विपरीत। स्टड के सिरों को बिना पर्याप्त अंतराल के लिंक के अंदर फिट होना चाहिए;
- (ग) वेल्ड, अधिमानतः क्षैतिज स्थिति में, योग्य वेल्डर द्वारा उपयुक्त वेल्डिंग उपभोज्य सामग्रियों का उपयोग करके निष्पादित किया जाना है;
- (घ) चैन केबल के अंतिम उष्मा उपचार से पूर्व सभी वेल्ड पूरे किए जाने हैं; और
- (ङ.) वेल्ड श्रृंखला के उचित उपयोग को विकृत करने के लिए दायीं दोषों से मुक्त होने चाहिए।

## 2.9 पूर्ण चैन केबलों का परीक्षण

**2.9.1** अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा मान्यताप्राप्त किसी प्रतिष्ठित संस्थापना में किसी सर्वेक्षक की उपस्थिति में तैयार श्रृंखला केबलों का परीक्षण

किया जाना है। इस उद्देश्य के लिए चैन केबल्स पेंट और एंटी-संक्षारक मीडिया से मुक्त होना चाहिए। फ्लैश-बट-वेल्ड, यदि मौजूद हो, के दृश्य निरीक्षण पर विशेष ध्यान दिया जाएगा। इस अध्याय की अपेक्षाओं के अतिरिक्त, जिस देश में पोत को पंजीकृत किया जाना है, उस देश के राष्ट्रीय प्राधिकरण की किन्हीं प्रासंगिक वैधानिक अपेक्षाओं पर ध्यान दिया जाना चाहिए।

**2.9.2** स्टड लिंक चैन केबल के डिजाइन और/या मानक ब्रेकिंग लोड और प्रूफ लोड तालिका 2.9.1 (क) में दिए गए हैं। चैन केबलों के परीक्षण और स्वीकृति के लिए उपयोग किए जाने वाले 2.9.1) (ख) में लोड से पूर्णांकित किए गए परीक्षण भार तालिका 2.9.1 (ग) में दिए गए हैं। चैन की प्रत्येक लंबाई को एक अनुमोदित परीक्षण मशीन में प्रूफ लोडिंग परीक्षण के अध्यक्षीन किया जाना है और उपयुक्त ग्रेड और केबल के आकार के लिए तालिका 2.9.1 में दिए गए भार का सामना करना है। परीक्षण पूरा होने पर, केबल की प्रत्येक लंबाई की जांच की जानी है और उन्हें महत्वपूर्ण दोषों से मुक्त होना है।

यदि कोई प्रूफ लोड परीक्षण विफल हो जाता है, तो दोषपूर्ण लिंक को प्रतिस्थापित किया जाना है, नए लिंक पर एक स्थानीय उष्मा उपचार किया जाना है और प्रूफ लोड परीक्षण को दोहराया जाना है। इसके अलावा, विफलता के कारणों की पहचान करने के लिए जांच की जानी चाहिए।

तालिका 2.9.1(क) (: स्टड लिंक केबल के प्रूफ लोड और ब्रेकिंग लोड के लिए सूत्र

परीक्षण	ग्रेड CC1	ग्रेड CC2	ग्रेड CC3
प्रूफ लोड (kN)	0.00686d <sup>2</sup> (44 – 0.08d)	0.00981d <sup>2</sup> (44 – 0.08d)	0.01373d <sup>2</sup> (44 – 0.08d)
ब्रेकिंग लोड (kN)	0.00981d <sup>2</sup> (44 – 0.08d)	0.01373d <sup>2</sup> (44 – 0.08d)	0.01961d <sup>2</sup> (44 – 0.08d)

टिप्पणी : d = नाममात्र व्यास [mm]

तालिका 2.9.1(ख) : स्टड लिंक चेन केबलों के लिए परीक्षण लोड मान						
चेन केबल व्यास (mm)	ग्रेड CC1		ग्रेड CC2		ग्रेड CC3	
	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)
1	2	3	4	5	6	7
11	36	51	51	72	72	102
12.5	46	66	66	92	92	132
14	58	82	82	116	116	165
16	76	107	107	150	150	216
17.5	89	127	127	179	179	256
19	105	150	150	211	211	301
20.5	123	175	175	244	244	349
22	140	200	200	280	280	401
24	167	237	237	332	332	476
26	194	278	278	389	389	556
28	225	321	321	449	449	642
30	257	368	368	514	514	735
32	291	417	417	583	583	833
34	328	468	468	655	655	937
36	366	523	523	732	732	1050
38	406	581	581	812	812	1160
40	448	640	640	896	896	1280
42	492	703	703	981	981	1400
44	583	769	769	1080	1080	1540
46	585	837	837	1170	1170	1680
48	635	908	908	1270	1270	1810
50	686	981	981	1370	1370	1960
52	739	1060	1060	1480	1480	2110
54	794	1140	1140	1590	1590	2270
56	851	1220	1220	1710	1710	2430
58	909	1290	1290	1810	1810	2600



तालिका 2.9.1(ख) : स्टड लिंक चेन केबलों के लिए परीक्षण लोड मान						
चेन केबल व्यास (mm)	ग्रेड CC1		ग्रेड CC2		ग्रेड CC3	
	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)
1	2	3	4	5	6	7
60	969	1380	1380	1940	1940	2770
62	1030	1470	1470	2060	2060	2940
64	1100	1560	1560	2190	2190	3130
66	1160	1660	1660	2310	2310	3300
68	1230	1750	1750	2450	2450	3500
70	1290	1840	1840	2580	2580	3690
73	1390	1990	1990	2790	2790	3990
76	1500	2150	2150	3010	3010	4300
78	1580	2260	2260	3160	3160	4500
81	1690	2410	2410	3380	3380	4820
84	1800	2580	2580	3610	3610	5160
87	1920	2750	2750	3850	3850	5500
90	2050	2920	2920	4090	4090	5840
92	2130	3040	3040	4260	4260	6080
95	2260	3230	3230	4510	4510	6440
97	2340	3340	3340	4680	4680	6690
100	2470	3530	3530	4940	4940	7060
102	2560	3660	3660	5120	5120	7320
105	2700	3850	3850	5390	5390	7700
107	2790	3980	3980	5570	5570	7960
111	2970	4250	4250	5940	5940	8480
114	3110	4440	4440	6230	6230	8890
117	3260	4650	4650	6510	6510	9300
120	3400	4850	4850	6810	6810	9720

तालिका 2.9.1(ख) : स्टड लिंक चैन केबलों के लिए परीक्षण लोड मान						
चैन केबल व्यास (mm)	ग्रेड CC1		ग्रेड CC2		ग्रेड CC3	
	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)	प्रूफ लोड (kN)	ब्रेकिंग लोड (kN)
1	2	3	4	5	6	7
122	3500	5000	5000	7000	7000	9990
124	3600	5140	5140	7200	7200	10280
127	3750	5350	5350	7490	7490	10710
130	3900	5570	5570	7800	7800	11140
132	4000	5720	5720	8000	8000	11420
137	4260	6080	6080	8510	8510	12160
142	4520	6450	6450	9030	9030	12910
147	4790	6840	6840	9560	9560	13660
152	5050	7220	7220	10100	10100	14430
157	5320	7600	7600	10640	10640	15200
162	5590	7990	7990	11170	11170	15970

तालिका 2.9.2 : फिनिशड चैन केबल और सहायक उपकरणों के लिए यांत्रिक परीक्षण नमूनों की संख्या					
ग्रेड	विनिर्माण पद्धति	आपूर्ति की स्थिति 1)	परीक्षण नमूनों की संख्या		
			बेस मेटल के लिए टेंसिल परीक्षण	चारपी वी-नॉश प्रभाव परीक्षण	
				बेस मेटल	वैल्डमेंट
CC1	फ्लैश-बट वेल्डेड	AW N	NR	NR	NR
CC2	फ्लैश-बट वेल्डेड	AW ----- N	1 ----- NR	3 ----- NR	3 ----- NR
	फोर्ज्ड अथवा कास्ट	N	1	3 <sup>2)</sup>	NA
CC3	फ्लैश-बट वेल्डेड	N	1	3	3
		NT QT			
	फोर्ज्ड अथवा कास्ट	N NT QT	1	3	NA

(1) AW = यथा वेल्डेड, N = सामान्यीकृत, NT = सामान्यीकृत और टेम्पर्ड, QT = क्वेंच और टेम्पर्ड  
 (2) चैन केबलों के लिए, चार्पी वी-नाँच प्रभाव परीक्षण अपेक्षित नहीं है।  
 NR = अपेक्षित नहीं  
 NA = लागू नहीं

तालिका 2.9.3 : फिनिश चैन केबल और सहायक उपकरणों की यांत्रिक विशेषताएं

ग्रेड	यील्ड शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ] न्यू.	5.65 पर एलॉगेशन √So % न्यू.	क्षेत्र में कमी % न्यू.	चार्पी V-नाँच प्रभाव परीक्षण		
					परीक्षण तापमान, C में	अवशोषित ऊर्जा, जूल में, न्यू.	
						बेस धातु	वेल्डमेंट
CC1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
CC2	295	490 – 690	22	NR	0	27	27
CC3	410	690 min.	17	40	0 <sup>1)</sup>	60	50
					-20	35	27

(1) परीक्षण सामान्यतः 0°C पर संचालित किया जाना चाहिए।  
 NR = अपेक्षित नहीं।

2.9.3 कम-से-कम तीन लिंकों से मिलकर बनी नमूना लंबाइयों को प्रत्येक चार लंबाइयों या चैन केबल के अंश से लिया जाना है और तालिका 2.9.1 में दिए गए ब्रेकिंग लोड पर परीक्षण किया जाना है। ब्रेकिंग लोड को कम-से-कम 30 सेकंड के लिए बनाए रखना है। संबंधित लिंक को चैन केबल के साथ एक ही निर्माण चक्र में बनाया जाना चाहिए और इसके साथ वेल्ड किया जाना चाहिए और उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए। इसके बाद ही इन्हें सर्वेयर की मौजूदगी में चैन केबल से अलग किया जा सकता है।

2.9.4 जहां एक ब्रेकिंग लोड परीक्षण नमूना विफल हो जाता है, एक और नमूना केबल की समान लंबाई से काटा जाता है और परीक्षण के अध्यक्षीन रखा जाता है। यदि यह पुनः परीक्षण विफल हो जाता है, तो जिस केबल से इसे लिया गया था, उसकी लंबाई को अस्वीकार कर दिया जाना है। जब यह परीक्षण अन्य लंबाइयों का भी प्रतिनिधि होता है, तो बैच में शेष प्रत्येक लंबाई का व्यक्तिगत रूप से परीक्षण किया जाता है और ब्रेकिंग लोड टेस्ट की अपेक्षाओं को पूरा किया जाना होता है।

2.9.5 बड़े व्यास की केबलों के लिए, जहां आवश्यक ब्रेकिंग लोड परीक्षण मशीनों की क्षमता से अधिक है, अन्य वैकल्पिक परीक्षण प्रक्रिया की स्वीकृति पर विशेष ध्यान दिया जाएगा।

2.9.6 तालिका 2.9.2 में अपेक्षित यांत्रिक परीक्षण नमूने 2.9.7 के अनुसार प्रत्येक चार लंबाई से लिए जाने हैं। फोर्ज या कास्ट चैन केबलों के लिए, जहां बैच का आकार चार लंबाइयों से कम है, नमूना आवृत्ति उष्मा उपचार चार्ज द्वारा होनी चाहिए। सर्वेक्षक की उपस्थिति में यांत्रिक परीक्षण किए जाने हैं। परीक्षण के नमूने और उनका स्थान 2.4.5 से 2.4.7 और चित्र 2.4.1 के अनुसार होना चाहिए। 2.4.9 में दिए गए अनुसार परीक्षण और पुनः परीक्षण संचालित किया जाना है।

2.9.7 यांत्रिक परीक्षण नमूना हटाने के लिए चैन केबल की लंबाई में एक अतिरिक्त लिंक (या जहां लिंक छोटे हैं, कई लिंक) प्रदान किया जाना है जिसमें ब्रेकिंग टेस्ट के लिए नमूना नहीं है। नमूना लिंक का निर्माण किया जाना चाहिए और उसे चैन केबल की लंबाई के साथ उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए।

2.10 चैन केबलों के लिए सहायक उपकरण

2.10.1 एंड और ज्वाइनिंग शेकल्स, अटैचमेंट लिंक्स, एडॉप्टर पीस, स्विवेल्ल्स और अन्य फिटिंग्स को केबल के ग्रेड और आकार के लिए उपयुक्त प्रूफ और ब्रेकिंग लोड के अध्यक्षीन किया जाना चाहिए, जिसके लिए वे तालिका 2.9.1 की अपेक्षाओं के अनुसार आशयित हैं।

2.10.2 ब्रेकिंग लोड प्रत्येक 25 में से कम-से-कम एक मद पर लागू किया जाना है (लुगलेस शैकल्स के लिए 50 में से एक) । यह आवश्यक नहीं है कि मद्धे स्टील की प्रत्येक हीट या व्यक्तिगत खरीद ऑर्डर का प्रतिनिधित्व करती हों। वृहद लिंक और एंड लिंक का परीक्षण करने की आवश्यकता नहीं है, बशर्ते कि वे निर्मित हों और चैन केबल के साथ उष्मा उपचारित हों। परीक्षण की गई मद को नष्ट किया जाना चाहिए और उसका सामान्यतः किसी आउटफिट के रूप में उपयोग नहीं किया जाना चाहिए। तथापि, सहायक उपकरण, जिनका चैन के लिए उपयुक्त निर्धारित ब्रेकिंग लोड पर सफलतापूर्वक परीक्षण किया गया है, अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक पर सेवा में उपयोग किया जा सकता है जहां सहायक उपकरण निम्नलिखित के साथ निर्मित होते हैं:

(क) विचाराधीन भाग के लिए निर्दिष्ट की तुलना में उच्च शक्ति विशेषताओं वाली सामग्री (उदाहरण के लिए ग्रेड 2 चैन के लिए ग्रेड 3 सामग्री)।

(ख) या वैकल्पिक रूप से, चैन के समान ग्रेड की सामग्री लेकिन बड़े हुए आयामों के साथ और यह प्रक्रिया परीक्षणों द्वारा सत्यापित किया जाता है कि ऐसे सामान इस तरह से डिजाइन किए गए हैं कि ब्रेकिंग शक्ति चैन के उस निर्धारित ब्रेकिंग लोड से 1.4 गुना से कम नहीं है जिनके लिए उन्हें आशयित किया गया ।

2.10.3 ब्रेकिंग लोड अधित्यजित किया जा सकता है, यदि—

(क) एक ही डिजाइन के भागों के अनुमोदन परीक्षण के अवसर पर ब्रेकिंग लोड का प्रदर्शन किया गया है, और

(ख) प्रत्येक विनिर्माण बैच के यांत्रिक गुणों को मंजूरी दी जाती है, और

(ग) भागों को उपयुक्त गैर-विनाशकारी परीक्षण के अध्यक्षीन किया जाता है।

2.10.4 जब तक अन्यथा निर्दिष्ट नहीं किया जाता है, फोर्जिंग या कास्टिंग द्वारा कम-से-कम तालिका 2.9.3 में दिए गए यांत्रिक गुणों का अनुपालन किया जाना चाहिए, जब समुचित रूप से उष्मा उपचार किया जाए। परीक्षण नमूनों के लिए, समान उष्मा उपचार चार्ज और स्टील की समान हीट से उत्पन्न होने वाले समान आयामों की फोर्जिंग या कास्टिंग को एक परीक्षण इकाई में जोड़ा जाना है। तालिका 2.9.2 के अनुसार प्रत्येक परीक्षण इकाई से, एक टेंसिल परीक्षण नमूना और चार्पी वी-नाॅच प्रभाव परीक्षण नमूने लिए जाने हैं। सर्वेक्षक की उपस्थिति में यांत्रिक परीक्षण किए जाने हैं। परीक्षण नमूनों का स्थान और परीक्षण प्रक्रिया 2.4.5 से 2.4.7 और चित्र 2.4.1 में दी गई है। 2.4.9 के अनुसार परीक्षण/पुनः परीक्षण किया जाना है। बड़े हुए लिंक और अंतिम लिंक का परीक्षण करने की आवश्यकता नहीं है, बशर्ते कि वे निर्मित हों और चैन केबल के साथ उष्मा उपचारित हों।

2.11 पहचान

2.11.1 केबलों और सहायक उपकरणों की समस्त लम्बाई पर निम्नलिखित पहचान-चिह्न मुहरांकित किए जाने चाहिए:-

(क) प्रमाणपत्र जारी करने वाले अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी का ब्रांड चिह्न और संक्षिप्त नाम;

(ख) प्रमाण-पत्र की संख्या;

(ग) परीक्षण की तिथि;

(घ) प्रूफ लोड और चैन का ग्रेड;

(ङ) निरीक्षण के लिए उत्तरदायी सर्वेयर की व्यक्तिगत मुहर।

### खंड 3

#### शार्ट लिंक चैन केबल

##### 3.1 सामान्य

3.1.1 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा विशेष विचार के लिए शॉर्ट लिंक चैन केबल, सामग्री, निर्माण की विधि और परीक्षण के रूप और अनुपात के बारे में विवरण प्रस्तुत किए जाने हैं।

3.1.2 सामान्यतः शॉर्ट लिंक चैन केबल द्वारा आईएसओ 1834 के ग्रेड एल(3) और एम(4) का अनुपालन किया जाना है।

3.2 चैन केबलों का परीक्षण और निरीक्षण

3.2.1 12.5 [mm] व्यास और उससे अधिक की सभी चैन केबलों, और व्यास पर ध्यान न देते हुए, सभी स्टीयरिंग चैनों का परीक्षण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा मान्यताप्राप्त किसी प्रमाणित स्थापन में किया जाना है।

3.2.2 स्टीयरिंग चैन के अलावा 12.5 [mm] से कम व्यास वाली चैनों के लिए विनिर्माता के परीक्षण स्वीकार किए जाएंगे।

3.2.3 उष्मा उपचार और गैल्वनाइजिंग सहित सभी निर्माण प्रक्रियाओं के पूरा होने के बाद, पूरी श्रृंखला को

तालिका 3.2.1 में निर्दिष्ट उपयुक्त प्रूफ लोड के अध्यधीन रखा जाना है।

**3.2.4** प्रूफ लोड टेस्ट के बाद पूरी चैन का निरीक्षण किया जाना है और उसे महत्वपूर्ण दोषों से मुक्त किया जाना है।

**3.2.5** ब्रेकिंग लोड परीक्षणों के लिए सर्वेयर द्वारा प्रत्येक **200 [m]** या कम श्रृंखला से कम से कम एक नमूना चुना जाना है, जिसमें सात या अधिक लिंक शामिल हैं। परीक्षण मशीन के जाँ में सहयोजित करने के लिए दो अतिरिक्त लिंक की अपेक्षा हो सकती है। कुल एलॉगेशन

का निर्धारण करने में इन अतिरिक्त लिंक को ध्यान में नहीं रखा जाता है (3.2.7 देखें)।

**3.2.6** ब्रेकिंग लोड तालिका 3.2.1 की उपयुक्त अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

**3.2.7** फ्रैक्चर पर ब्रेकिंग लोड सैंपल का कुल विस्तार, जिसे प्रूफ लोडिंग के बाद सैंपल की मौलिक आंतरिक लंबाई के प्रतिशत के रूप में व्यक्त किया गया है, **20** प्रतिशत से कम नहीं होना चाहिए।

तालिका 3.2.1 : शार्ट लिंक चैन केबलों के लिए यांत्रिक परीक्षण अपेक्षाएं

चैन व्यास [mm]	ग्रेड L(3)		ग्रेड M(4)	
	प्रूफ लोड [kN]	ब्रेकिंग लोड न्यू. [kN]	प्रूफ लोड [kN]	ब्रेकिंग लोड न्यू. [kN]
5	-	-	7.9	15.8
6	9	18	-	-
6.3	-	-	12.5	25
7.1	-	-	15.9	31.8
8	16	32	20.2	40.4
9	-	-	25.5	51
10	25	50	31.5	63
11.2	-	-	39.5	79
12	35.5	71	-	-
12.5	-	-	49.1	98.2
14	-	-	63	126
16	-	-	81	162
18	-	-	102	204
20	-	-	126	252
22.4	-	-	158	316
25	-	-	197	394
28	-	-	247	494
32	-	-	322	644
36	-	-	408	816
40	-	-	503	1006
45	-	-	637	1274

## खंड 4

## स्टील वायर रोप

## 4.1 सामान्य

4.1.1 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा अनुमोदित कार्यों में स्टील वायर रोप्स का निर्माण किया जाना है। साथ ही ,अध्याय 1, खंड 1, धारा 1.3.2 भी देखें।

4.1.2 वायर रोप्स छह स्टैंड प्रकार की होनी चाहिए, जिसमें प्रत्येक स्टैंड में कम से कम 16 वायर हों। इस अध्याय की अपेक्षाओं के अनुपालन के अलावा, निर्माण के प्रकार और न्यूनतम ब्रेकिंग स्ट्रेथ के बारे में विवरण आईएस :2266-1989 के अनुसार होना चाहिए। समतुल्य ब्रेकिंग लोड और आशयित उद्देश्य के लिए निर्माण की उपयुक्तता के आधार पर वैकल्पिक प्रकार के वायर रोप्स पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

4.1.3 यह अनुशंसा की जाती है कि स्त्रीम वायरों, टावलों और मूरिंग लाइनों के लिए वायर रोप्स फाइबर कोर निर्माण की हों तथा टोलाइनों के लिए वायर रोप्स और मूरिंग विंच के साथ उपयोग की जाने वाली मूरिंग लाइनें वायर रोप कोर की हों।

## 4.2 सामग्री

4.2.1 रोप के निर्माण में उपयोग किए जाने वाली वायर को अध्याय 3 की अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित स्टील से खींचा जाना है।

तालिका 4.2.1 : पृष्ठीय परीक्षण -परीक्षण की गति	
कोटेड वायर का व्यास [mm]	प्रति मिनट टेस्टिंग ट्विस्ट की अधिकतम गति
< 1.5	90
≥ 1.5 < 3.0	60
≥ 3.0 < 4.0	30

4.2.2 टेंसिल शक्ति सामान्यतया 1420 से 1570 [N/mm<sup>2</sup>]; 1570 से 1770 [N/mm<sup>2</sup>] अथवा 1770 से 1960 [N/mm<sup>2</sup>] की रेंज के भीतर होनी चाहिए।

तालिका 4.2.2 : पृष्ठीय परीक्षण -ट्विस्टों की न्यूनतम संख्या				
कोटेड वायर का व्यास [mm]	ट्विस्टों की न्यूनतम संख्या			
	ग्रेड 2		ग्रेड 1 अथवा 3	
	स्ट्रेंडिंग से पूर्व परीक्षित	स्ट्रेंडिंग के बाद परीक्षित	स्ट्रेंडिंग से पूर्व परीक्षित	स्ट्रेंडिंग के बाद परीक्षित
< 1.3	15	13	27	24
≥ 1.3 < 2.3	15	13	26	23
≥ 2.3 < 3.0	14	12	23	20
≥ 3.0 < 4.0	12	10	21	18

4.2.3 एक समान कोटिंग देने के लिए वायर को हॉट डिप या इलेक्ट्रोलाइटिक प्रक्रिया द्वारा गैल्वेनाइज्ड किया जाना है ,जो निम्न में से किसी भी ग्रेड की हो सकती है:-

- ग्रेड 1 : हैवी कोटिंग , गैल्वेनाइजिंग के पश्चात प्राप्त की गई;
- ग्रेड 2 : हैवी कोटिंग ,अंततः गैल्वेनाइज्ड;
- ग्रेड 3 : लाइट कोटिंग ,गैल्वेनाइजिंग के पश्चात प्राप्त की गई।

4.2.4 पूर्ण रोप की उपयुक्त लंबाई से लिए गए वायरों के नमूनों पर पृष्ठीय और जिंक कोटिंग परीक्षण किए जाने हैं। अनस्ट्रेंडिंग और स्ट्रेटनिंग के बाद, छह वायरों को कोटिंग के एडहेशन के लिए पृष्ठीय परीक्षण और रैप परीक्षण , दोनों के अध्यधीन रखा जाना है। इसके अतिरिक्त, जिंक कोटिंग की एकरूपता निर्धारित करने के लिए परीक्षण किए जाने हैं।

4.2.5 4.2.4 में यथावर्णित रूप से लिए गए नमूनों के परीक्षण के विकल्प के रूप में, रोप को स्ट्रेंडेड किए जाने से पहले वायर पर परीक्षण संचालित किए जा सकते हैं।

4.2.6 पृष्ठीय परीक्षण के लिए, नमूने की लंबाई ऐसी होनी चाहिए जो ग्रिपों के बीच वायर व्यास के 100 गुना या 300 [मिमी], जो भी कम हो, की लंबाई को अनुमति प्रदान करती हो। वायर को एक या दोनों वायसों का घूर्णण कारित करते हुए तब तक मरोड़ा जाता है जब तक कि फ्रैक्चर कारित न हो जाए। परीक्षण की गति , व्यास के 100 गुना बराबर लंबाई के लिए उस गति से अधिक नहीं होनी चाहिए, जो तालिका 4.2.1 में दी गई है। वायर को फैला हुआ रखने के लिए वायर के ब्रेकिंग लोड के 2 प्रतिशत से अनधिक टेंसिल लोड लागू किया जा सकता है। वायर को ,वायर के व्यास के 100 गुना की लंबाई पर फ्रैक्चर के बिना तालिका 4.2.2 में दी गई संख्या के पूर्ण ट्विस्टों का सामना करना है।

**4.3 जिंक कोटिंग परीक्षण**

और तालिका 4.3.1 में दिए गए न्यूनतम मानों का अनुपालन किया जाना है।

4.3.1 जिंक कोटिंग का द्रव्यमान प्रति इकाई क्षेत्र किसी मान्यताप्राप्त मानक के अनुसार निर्धारित किया जाना है

तालिका 4.3.1 : जिंक कोटिंग		
कोटेड वायर का व्यास [mm]	जिंक कोटिंग [grams/m <sup>2</sup> ]	
	ग्रेड 1 अथवा 2	ग्रेड 3
≥ 0.40 < 0.50	75	40
≥ 0.50 < 0.6	90	50
≥ 0.6 < 0.8	110	60
≥ 0.8 < 1.0	130	70
≥ 1.0 < 1.2	150	80
≥ 1.2 < 1.5	165	90
≥ 1.5 < 1.9	180	100
≥ 1.9 < 2.5	205	110
≥ 2.5 < 3.2	230	125
≥ 3.2 < 4.0	250	135

4.3.2 जिंक कोटिंग की एकरूपता मान्यताप्राप्त मानक की अपेक्षाओं के अनुसार किए गए डिप टेस्ट द्वारा निर्धारित की जानी है।

किया जाना है। मैट्रिक्स और वायर के व्यास के बीच का अनुपात तालिका 4.3.2 के अनुसार होना चाहिए। समुचित मैट्रिक्स पर लपेटने के बाद जिंक की परत न तो फलेकड होनी चाहिए और न ही इस हद तक क्रैक कि जिंक को उंगलियों से रगड़ कर हटाया जा सकता हो।

4.3.3 10 पूर्ण घुमावों के लिए एक बेलनाकार मैट्रिक्स के चारों ओर वायर लपेटकर कोटिंग के एडहेशन का परीक्षण

तालिका 4.3.2 : जिंक कोटिंग के एडहेशन के लिए रैप परीक्षण		
कोटिंग	व्यास कोटेड वायर [mm]	वायर व्यास के मैट्रिक्स का अधिकतम अनुपात
ग्रेड 1 और 2	< 1.5	4
	≥ 1.5	6
ग्रेड 3	< 1.5	2
	≥ 1.5	3

**4.4 पूर्ण रोप्स पर परीक्षण**

4.4.2 वास्तविक ब्रेकिंग लोड उपयुक्त अनुमोदित मानक में दिए गए से कम नहीं होना चाहिए।

4.4.1 पूर्ण की गई रोप से काटे गए नमूने की क्षति के लिए परीक्षण करके ब्रेकिंग लोड निर्धारित किया जाना है। यह नमूना ग्रिप्स के बीच रोप के व्यास के कम से कम 36 गुना की स्पष्ट परीक्षण लंबाई प्रदान करने के लिए पर्याप्त लंबाई का होना चाहिए।

**4.5 पहचान**

4.5.1 सभी पूर्ण रोप्स की रोप के प्रकार, व्यास और लंबाई का विवरण देते हुए संलग्न लेबल के साथ पहचान की जानी है।

## अध्याय 11

## जलयान निर्माण में उपयोग के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों की मंजूरी

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	सामान्य पेनिट्रेशन मैनुअल वेल्डिंग के लिए इलेक्ट्रोड
3	मैनुअल वेल्डिंग के लिए डीप पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड
4	जलमग्न आर्क स्वचालित वेल्डिंग के लिए तार-फ्लक्स संयोजन
5	अर्ध-स्वचालित और स्वचालित वेल्डिंग के लिए तार और तार-गैस संयोजन
6	इलेक्ट्रो-स्लैग और इलेक्ट्रो-गैस वर्टिकल वेल्डिंग में उपयोग के लिए उपभोग्य सामग्री
7	वेल्डेड संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टील के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्री
8	एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं के वेल्डिंग के लिए उपभोग्य सामग्री

## खंड 1

## सामान्य

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय में इलेक्ट्रोड, तार, फ्लक्स आदि जैसे वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के अनुमोदन और निरीक्षण की आवश्यकताओं का उल्लेख है। जलयान निर्माण में उपयोग की जाने वाली निम्नलिखित प्रकार की सामग्रियों के वेल्डिंग के लिए अभिप्रेत है:

(क) जलयान संरचनाओं के लिए सामान्य शक्ति स्टील, ग्रेड ए, बी, डी और ई (अध्याय 3 देखें)।

(ख) जलयान संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टीलग्रेड एएच32, डीएच32, ईएच32, एएच36, डीएच36 और ईएच36 (देखें अध्याय3)।

(ग) न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 390 [N/mm<sup>2</sup>] के साथ जलयान संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टील: ग्रेड AH40, DH40 और EH40 (देखें अध्याय3)।

(घ) कम तापमान अनुप्रयोग के लिए जलयान संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टील: ग्रेड एफएच32, FH36 और FH40 (देखें अध्याय3)

(ङ.) वेल्डेड संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टील।

(च) एल्यूमीनियम मिश्र धातु (अध्याय 9 देखें)।

1.2 निर्माण 1.2.1 निर्माता के संयंत्र और वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के उत्पादन की विधि ऐसी होनी चाहिए ताकि निर्माण में उचित एकरूपता सुनिश्चित की जा सके। अभिहित प्राधिकरण या वर्गीकरण सोसायटी को अनुमोदन के बाद विनिर्माण की प्रक्रिया में किए जाने वाले किसी भी प्रस्तावित परिवर्तन के बारे में सूचित किया जाना है।

## 1.3 ग्रेडिंग

1.3.1 ऊपर 1.1.(क) से (घ) में निर्दिष्ट स्टील सामग्री के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्री।

इन उपभोग्य सामग्रियों को 3 शक्ति समूह में विभाजित किया गया है, जिनमें से प्रत्येक को नीचे दिखाए गए अनुसार चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण आवश्यकताओं के अनुसार वर्गीकृत किया गया है:

समूह	ग्रेडिंग
सामान्य शक्ति स्टील	1, 2, 3



उच्च शक्ति स्टील :355 [एन/मिमी <sup>2</sup> ] तक प्राप्ति शक्ति	1 वाई, 2 वाई, 3 वाई, 4 वाई
उच्च शक्ति स्टील :390 [एन/मिमी <sup>2</sup> ] तक प्राप्ति की शक्ति	2 वाई 40, 3 वाई 40, 4 वाई 40, 5 वाई 40
हाइड्रोजन के निशान ग्रेड 2 और 3 के वेल्डिंग उपभोग्य सामग्री; और ग्रेड 2 वाई, 3 वाई और 4 वाई और ग्रेड 2 वाई 40, 3 वाई 40, 4 वाई 40 और 5 वाई 40 के जिनके लिए भाग 2.5 के अनुसार हाइड्रोजन सामग्री को नियंत्रित किया गया है, को चिह्न एच15, एच10 या एच5 द्वारा पहचाना जाता है	
निम्नलिखित प्रत्यय ग्रेड मार्क के बाद यथालागू जोड़े जाते हैं: एस : अर्ध-स्वचालित टी : दो रन तकनीक एम : बहु-रन तकनीक टीएम : दो-रन और बहु-रन तकनीक दोनों वी : अनुलंब	

पतवार संरचनात्मक स्टील ग्रेड के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के सहसंबंध के लिए तालिका 1.3.1 देखें।

वेल्डिंग के लिए उपभोग्य सामग्रियों की ग्रेडिंग के लिए 1.1.1ई) में उल्लिखित उच्च शक्ति नष्ट और तापमानर्ड स्टील के लिए, खंड 7 देखें।

ऊपर दिए गए 1.1.1एफ) में दर्शाए गए वेल्डिंग एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं के लिए उपभोग्य सामग्रियों की ग्रेडिंग के लिए, खंड 8 देखें।

तालिका 1.3.1 : पतवार संरचनात्मक स्टील ग्रेड के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों का सहसंबंध												
वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के ग्रेड (टिप्पणियां देखें)	पतवार संरचनात्मक स्टील ग्रेड 1)											
	ए	बी	डी	ई	एएच 32/3 6	डीएच 32/3 6	ईएच 32/3 6	एफए च32/ 36	एएच 40	डीए च40	ईएच 40	एफए च40
1, 1एस, 1टी, 1एम, 1टीएम, 1वाई	X											
1वाईएस, 1वाईटी, 1वाईएम, 1वाईटीएम, 1वाईवी	X				X <sup>3)</sup>							
2, 2एस, 2टी, 2एम, 2टीएम, 2वी	X	X	X									
2वाई, 2वाईएस, 2वाईटी,	X	X	X	X	X							

2वाईएम, 2वाईटीएम, 2वाईवी												
2वाई40, 2वाई40एस, 2वाई40टी, 2वाई40एम, 2वाई40टीएम, 2वाई40वी	2)	2)	2)		X	X			X	X		
3, 3एस, 3टी, 3एम, 3टीएम, 3वी	X	X	X	X	X							
3वाई, 3वाईएस, 3वाईटी, 3वाईएम, 3वाईटीएम, 3वाईवी	X	X	X	X	X	X	X	X				
3वाई40, 3वाई40एस, 3वाई40टी, 3वाई40एम, 3वाई40टीएम, 3वाई40वी	2)	2)	2)	2)	X	X	X	X	X	X	X	
4वाई, 4वाईएस, 4वाईटी, 4वाईएम, 4वाईटीएम, 4वाईवी	X	X	X	X	X	X	X	X				
4वाई40, 4वाई40एस, 4वाई40टी, 4वाई40एम, 4वाई40टीएम, 4वाई40वी	2)	2)	2)	2)	X	X	X	X	X	X	X	X
5वाई40, 5वाई40एस, 5वाई40टी, 5वाई40एम, 5वाई40टीएम,	2)	2)	2)	2)	X	X	X	X	X	X	X	X

5वाँ40वीं											
(1) अध्याय 3 में दिए गए स्टील के अन्य ग्रेड के लिए आवश्यकताओं पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।											
(क) सामान्य से उच्च शक्ति वाले संरचनात्मक स्टील में शामिल होते समय, किसी भी सामग्री को जोड़ने के लिए सबसे कम स्वीकार्य ग्रेड के उपभोग्य सामग्रियों का उपयोग किया जा सकता है।											
(ख) समान शक्ति स्तर के स्टील को जोड़ने पर अलग-अलग कठोरता ग्रेड के, शामिल होने वाली सामग्री के लिए सबसे कम स्वीकार्य ग्रेड के उपभोग्य सामग्रियों का उपयोग किया जा सकता है।											
(ग) यह अनुशंसा की जाती है कि उच्च शक्ति वाले संरचनात्मक स्टील को समान या कम शक्ति स्तर पर जोड़ते समय नियंत्रित कम हाइड्रोजन प्रकार के उपभोग्य पदार्थों का उपयोग किया जाना चाहिए, सिवाय इसके कि अन्य उपभोग्य सामग्रियों का उपयोग तब किया जा सकता है जब कार्बन समकक्ष 0.41% से नीचे या बराबर हो। जब नियंत्रित कम हाइड्रोजन प्रकार के इलेक्ट्रोड का उपयोग किया जाता है तो हाइड्रोजन क्रैकिंग के लिए उपयुक्त प्रक्रिया परीक्षण अभिहित प्राधिकरण/वर्गीकरण सोसायटी के अनुमोदन के अध्यक्षीन आयोजित किया जा सकता है।											
(घ) स्टील ग्रेड AH40, DH40, EH40 और/या एफएच40 के लिए अनुमोदित वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों का उपयोग अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के अनुमोदन के अध्यक्षीन सामान्य क्षमता वाले इस्पातों के संगत ग्रेडों की वेल्डिंग के लिए भी किया जा सकता है।											
(ङ.) ग्रेड 1 वाई वेल्डिंग का उपयोग करके उच्च शक्ति स्टील में शामिल होते समय उपभोग्य सामग्री, की मोटाई 25 [मि.मी.] से अधिक नहीं होनी चाहिए।											

## 1.4 अनुमोदन प्रक्रिया

1.4.1 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के अनुमोदन पर निर्माता के कार्यों के विवरण और उत्पादन नियंत्रण की विधि के विस्तृत विवरण, सर्वेक्षकों द्वारा कार्यों के संतोषजनक निरीक्षण और इस अध्याय के बाद के पैराग्राफ में विस्तृत परीक्षण आवश्यकताओं के अनुपालन के आधार पर विचार किया जाएगा।

1.4.2 जब एक वेल्डिंग उपभोग्य सामग्री एक ही कंपनी के कई स्थानों में निर्मित होती है, तो अनुमोदन परीक्षणों की पूरी श्रृंखला केवल एक कार्यस्थल में की जाएगी। अन्य स्थानों में, वार्षिक परीक्षण की आवश्यकताओं के आधार पर एक कम परीक कार्यक्रम को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि निर्माता यह प्रमाणित करे कि उपयोग की जाने वाली सामग्री और निर्माण प्रक्रिया मुख्य इकाई के समान हैं।

यह आवश्यकता लाइसेंस के तहत वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के सभी निर्माताओं पर भी लागू होती है।

टिप्पणी : जलमग्न आर्क वेल्डिंग के लिए तार प्रवाह संयोजन के मामले में जहां एक अद्वितीय पाउडर फ्लक्स को एक ही फर्म से संबंधित कई कारखानों से आने वाले विभिन्न तारों के साथ जोड़ा जाता है, केवल एक परीक्षण श्रृंखला की जा सकती है बशर्ते तार एक ही तकनीकी विनिर्देश के अनुरूप हों।

1.4.3 परीक्षण असेंबली सर्वेयर की देखरेख में तैयार की जानी है, और सभी परीक्षण उसकी उपस्थिति में किए जाने हैं।

1.4.4 अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी को किसी विशेष मामले में ऐसे अतिरिक्त परीक्षणों या रिक्तियों की, यथावश्यक आवश्यकता हो सकती है।

## 1.5 परीक्षण एसेंबलियां

1.5.1 सर्वेक्षणकर्ता (ओं) की देखरेख में परीक्षण असेंबली तैयार और परीक्षण की जानी है।

1.5.2 जब एक वेल्डेड जोड़ किया जाता है, तो प्लेटों के किनारों को या तो यांत्रिक मशीनिंग या ऑक्सीजन काटने से बचाया जाना चाहिए; बाद के मामले में, किनारों का विघटन आवश्यक है।

1.5.3 वेल्डिंग स्थितियों जैसे एम्परेज, वोल्टेज, यात्रा की गति आदि सामान्य और अच्छे वेल्डिंग प्रक्रिया के लिए निर्माता द्वारा अनुशंसित सीमा के भीतर होना चाहिए। जहां एक वेल्डिंग उपभोग्य पदार्थ प्रत्यावर्ती भाग (ए.सी.) और प्रत्यक्ष भाग (डी.सी.) दोनों के लिए उपयुक्त है, ए.सी. का उपयोग परीक्षण असेंबलियों की तैयारी के लिए किया जाना है।

## 1.6 वार्षिक निरीक्षण और परीक्षण

1.6.1 सभी प्रतिष्ठान, जहां अनुमोदित वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों का निर्माण किया जाता है, और संबंधित गुणवत्ता नियंत्रण प्रक्रियाओं को वार्षिक निरीक्षण के

अध्यधीन किया जाना है। इन अवसरों पर, अनुमोदित उपभोग्य सामग्रियों के नमूनों का चयन सर्वेक्षक द्वारा इस अध्याय के बाद के पैराग्राफ में विस्तृत परीक्षणों के अध्यधीन किया जाना है।

### 1.7 ग्रेडिंग और रेटिंग का उन्नयन

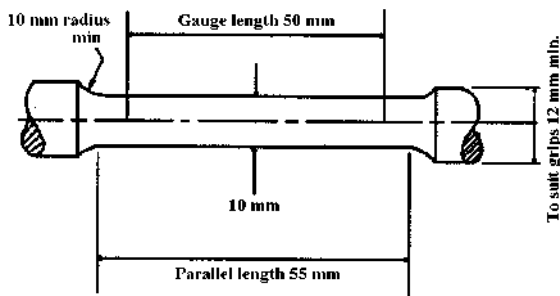
1.7.1 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के ग्रेडिंग और रेटिंग का उन्नयन केवल निर्माता के अनुरोध अधिमानतः वार्षिक परीक्षण के समय पर विचार किया जाएगा। आम तौर पर, इस उद्देश्य के लिए, सामान्य वार्षिक अनुमोदन परीक्षणों के अलावा बट वेल्ड असेंबली से परीक्षणों की आवश्यकता होगी।

1.7.2 उन्नयन वेल्डिंग उपभोग्य की नाँच कठोरता को संदर्भित करता है जबकि अपररेटिंग उच्च शक्ति स्तर के स्टील को कवर करने के लिए विस्तार को संदर्भित करता है।

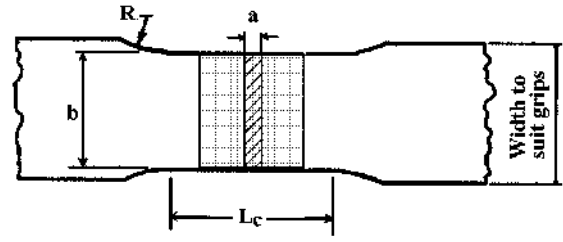
1.7.3 अनुमोदित उपभोग्य में कोई भी परिवर्तन जिसके परिणामस्वरूप रासायनिक संरचना और निक्षेपित धातु के यांत्रिक गुणों में परिवर्तन हो सकता है, निर्माता द्वारा तुरंत सूचित किया जाना चाहिए। अतिरिक्त परीक्षण आवश्यक हो सकते हैं।

### 1.8 परीक्षण नमूनों के आयाम

1.8.1 निक्षेपित किए गए धातु तन्यता परीक्षण नमूनों को चित्र 1.8.1 में दिखाए गए आयामों के अनुरूप मशीनीकृत किया जाना है। यह सुनिश्चित करने के लिए ध्यान रखा जाना चाहिए कि परीक्षण टुकड़े की अनुदैर्घ्य धुरी प्लेटों की वेल्ड और मिडथिकलनेस के केंद्र के साथ मेल खाती है। परीक्षण से पहले हाइड्रोजन हटाने के लिए परीक्षण टुकड़े को 250° सेल्सियस से अधिक तापमान तक गर्म नहीं किया जा सकता है, जो हाइड्रोजन हटाने के लिए 16 घंटे से अधिक नहीं है।



चित्र 1.8.1 : निक्षेपित धातु तन्यता परीक्षण



चित्र 1.8.2 : बट वेल्ड तन्यता परीक्षण नमूना

1.8.2 बट वेल्ड तन्यता परीक्षणनमूनों को निम्नलिखित आयामों में मशीनीकृत किया जाना है। (चित्र 1.8.2 देखें)

a = thickness of plate 't'

b = 12 for  $t \leq 2$  [mm]

= 25 for  $t > 2$  [mm]

$L_c$  = width of weld + 60 [mm]

$R > 25$  [mm].

वेल्ड की ऊपरी और निचली सतहों को प्लेटों की सतह के साथ दायर, ग्राउंड या मशीनी फ्लश किया जाना है।

1.8.3 बट वेल्ड बेंड परीक्षण नमूने चौड़ाई में 30 [मिमी] होना चाहिए। वेल्ड की ऊपरी और निचली सतहों को प्लेटों की सतहों के साथ दायर, ग्राउंड या मशीनी फ्लश किया जाना है और नमूनों के तेज कोनों को 2 [मिमी] से अधिक त्रिज्या तक गोल किया जाना है।

1.8.4 सभी प्रभाव परीक्षण नमूने मानक 10 [मिमी] x 10 [मिमी] चार्पी वी-नाँच प्रकार के होने चाहिए, जो अध्याय 2 में विस्तृत आयामों और सहनशीलता के लिए मशीनीकृत हैं।

### 1.9 परीक्षण प्रक्रियाएं

1.9.1 सभी तन्यता और प्रभाव परीक्षणों के लिए उपयोग की जाने वाली प्रक्रियाएं अध्याय 2 की आवश्यकताओं का पालन करने के लिए हैं।

1.9.2 बट वेल्ड बेंड परीक्षण नमूनों को परिवेश के तापमान पर परीक्षण किया जाना है। परीक्षण नमूने फ्रैक्चर के बिना, नमूने की मोटाई से तीन गुना व्यास वाले पूर्व पर 120 डिग्री के कोण के माध्यम से मुड़ने में सक्षम होने में सक्षम हैं। प्रत्येक वेल्डेड असेंबली से एक नमूना तनाव में वेल्ड के फेस के साथ और दूसरे को तनाव में वेल्ड की रूट के साथ परीक्षण किया जाना है।

परीक्षण टुकड़ों को आवश्यकताओं का अनुपालन करने के रूप में माना जा सकता है, यदि परीक्षण के पूरा होने

पर, परीक्षण नमूने की बाहरी सतह पर कोई दरार या दोष नहीं देखा जा सकता है।

1.9.3 तन्यता परीक्षण : निक्षेपित धातु परीक्षण नमूनों पर, तन्यता शक्ति, प्राप्ति तनाव और बढ़ाव के मूल्यों को दर्ज किया जाना है। बट वेल्ड नमूनों पर, तन्यता शक्ति और फ्रैक्चर की स्थिति के मूल्यों को दर्ज किया जाना है।

1.9.4 चार्पी वी-नॉच इम्पैक्ट परीक्षण : तीन परीक्षण नमूनों का एक सेट तैयार और परीक्षण किया जाना है। औसत अवशोषित ऊर्जा मान बाद के वर्गों की आवश्यकताओं का अनुपालन करना है। एक व्यक्तिगत मान आवश्यक औसत मान से कम हो सकता है बशर्ते कि यह इस मान के 70 प्रतिशत से कम न हो।

ग्रेड 2, 2 वाई, 2 वाई 40, 3, 3 वाई, 3 वाई 40, 4 वाई, 4 वाई 40 और 5 वाई 40 परीक्षण टुकड़ों के लिए परीक्षण तापमान निर्धारित तापमान के  $\pm 2^\circ$  सेल्सियस के भीतर नियंत्रित किया जाना है।

### 1.10 पुनः परीक्षण प्रक्रियाएं

1.10.1 जहां तन्यता या मोड़ परीक्षण के परिणाम आवश्यकताओं का अनुपालन नहीं करते हैं, उसी प्रकार के डुप्लिकेट परीक्षण नमूने तैयार किए जाने हैं और संतोषजनक रूप से परीक्षण किए जाने हैं। जहां अपर्याप्त मूल वेल्डेड असेंबली उपलब्ध है, उसी बैच से वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों का उपयोग करके एक नई असेंबली तैयार की जानी है। यदि नई असेंबली मूल असेंबली के समान प्रक्रिया (विशेष रूप से रन की संख्या)

के साथ बनाई गई है, तो केवल डुप्लिकेट पुनः परीक्षण नमूनों का परीक्षण करने की आवश्यकता है। अन्यथा, सभी परीक्षण नमूने तैयार किए जाने हैं और फिर से परीक्षण किए जाने हैं।

1.10.2 जहां तीन प्रभाव परीक्षण नमूनों के एक सेट के परिणाम आवश्यकताओं का अनुपालन नहीं करते हैं, तीन प्रभाव परीक्षण नमूनों का एक अतिरिक्त सेट लिया जा सकता है बशर्ते कि दो से अधिक व्यक्तिगत मान आवश्यक औसत मान से कम न हों और इनमें से, एक से अधिक औसत मान के 70 प्रतिशत से कम न हो। प्राप्त परिणामों को मूल परिणामों के साथ जोड़ा जाना है ताकि एक नया औसत बनाया जा सके, जो स्वीकृति के लिए, आवश्यक मान से कम नहीं होना चाहिए। इसके अतिरिक्त, इन संयुक्त परिणामों के लिए दो से अधिक व्यक्तिगत मान आवश्यक औसत मान से कम नहीं होने चाहिए, और इनमें से, एक से अधिक औसत मान के 70 प्रतिशत से कम नहीं होना चाहिए। सर्वेक्षक के विवेक पर आगे के पुनः परीक्षण किए जा सकते हैं, लेकिन इन्हें एक नई वेल्डेड असेंबली पर किया जाना चाहिए और इसमें मूल असेंबली के लिए आवश्यक सभी परीक्षण शामिल होने चाहिए, यहां तक कि जो पहले संतोषजनक थे।

### 1.11 रासायनिक संरचना

1.11.1 इलेक्ट्रोड द्वारा बनाए गए वेल्ड धातु का रासायनिक विश्लेषण निर्माता द्वारा आपूर्ति की जानी है।

## खंड 2

### सामान्य पेनिट्रेशन मैनुअल वेल्डिंग के लिए इलेक्ट्रोड

#### 2.1 सामान्य

2.1.1 चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षणों के परिणामों के आधार पर, इलेक्ट्रोड को निम्नलिखित ग्रेड में विभाजित किया गया है:-

सामान्य शक्ति स्टील के लिए-ग्रेड 1, 2 और 3

355 [N/mm<sup>2</sup>] तक न्यूनतम प्राप्त शक्ति के साथ उच्च शक्ति वाले स्टील के लिए-ग्रेड 2वाई, 3वाई और 4वाई (ग्रेड 1वाई मैनुअल वेल्डिंग के लिए लागू नहीं है।)

390 [N/mm<sup>2</sup>] तक न्यूनतम प्राप्त शक्ति वाले उच्च शक्ति वाले स्टील के लिए - ग्रेड 2वाई40, 3वाई40, 4वाई40 और 5वाई40

2.1.2 यदि इलेक्ट्रोड 2.5 में दिए गए हाइड्रोजन परीक्षण की आवश्यकताओं के अनुपालन में हैं, तो ग्रेड मार्क में एक प्रत्यय एच15, एच10 या एच5 जोड़ा जाएगा।

2.1.3 प्रारंभिक अनुमोदन के लिए हाइड्रोजन परीक्षण सहित इस खंड में निर्दिष्ट परीक्षण, यदि लागू हो, किए जाने हैं।

## 2.2 निक्षेपित धातु परीक्षण

2.2.1 एक 4 [मिमी] इलेक्ट्रोड का उपयोग करके और दूसरा निर्मित सबसे बड़े आकार का उपयोग करके दो निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली को डाउनहैंड स्थिति में तैयार किया जाना है जैसा कि चित्र 2.2.1 में दिखाया गया है। यदि एक इलेक्ट्रोड केवल एक व्यास में निर्मित होता है, तो एक परीक्षण असेंबली पर्याप्त है। इन परीक्षण असेंबलियों की तैयारी के लिए जलयान संरचनात्मक स्टील के किसी भी ग्रेड का उपयोग किया जा सकता है।

2.2.2 वेल्ड धातु को सामान्य क्रिया के अनुसार एकल या बहु-रन परतों में निक्षेपित किया जाना है और प्रत्येक परत की दिशा प्लेट के प्रत्येक छोर से वैकल्पिक होनी है, वेल्ड धातु का प्रत्येक रन 2 [मिमी] से कम नहीं और 4 [मिमी] से अधिक मोटा नहीं है। प्रत्येक रन के बीच असेंबली को स्थिर हवा में तब तक छोड़ दिया जाना चाहिए जब तक कि यह 250° सेल्सियस तक ठंडा न हो जाए, लेकिन 100° सेल्सियस से न्यून, तापमान को सीम की सतह पर वेल्ड के केंद्र में लिया जा रहा है। वेल्डेड होने

के बाद परीक्षण असेंबलियों को किसी भी ऊष्मा शोधन के अध्यधीन नहीं किया जाना है।

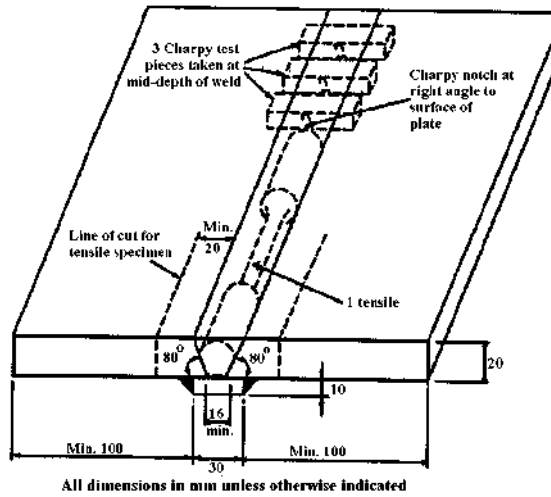
2.2.3 चित्र 2.2.1 में दर्शाए अनुसार प्रत्येक परीक्षण असेंबली से एक तन्यता और तीन प्रभाव परीक्षण नमूने लिए जाने हैं। प्रभाव परीक्षण नमूनों को वेल्ड के लंबवत काटा जाना है, जिसमें प्लेट की ऊपरी सतह से उनके अक्ष 10 [मिमी] हैं। नाँच को वेल्ड के केंद्र में रखा जाना है और प्लेट की सतह के लंबवत परीक्षण नमूने के फेस में काटा जाना है।

2.2.4 प्रत्येक परीक्षण असेंबली में निक्षेपित वेल्ड धातु का रासायनिक विश्लेषण निर्माता द्वारा आपूर्ति की जानी है और सभी महत्वपूर्ण मिश्र धातु तत्वों की सामग्री को शामिल करना है।

2.2.5 सभी परीक्षणों के परिणाम का तालिका 2.2.1 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

तालिका 2.2.1 : निक्षेपित धातु परीक्षणों के लिए अपेक्षाएं (कवर इलेक्ट्रोड)

ग्रेड	प्राप्ति तनाव [N/mm <sup>2</sup> ] मिनट	तन्यता शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	Minimum 50 मिमी गेज लंबाई पर न्यूनतम बढ़ाव अनुपात [%]	प्रभाव परीक्षण	
				परीक्षण तापमान° सेल्सियस	औसत ऊर्जा जे न्यूनतम
1				20	
2	305	400 - 560	22	0	47
3				-20	
2वाई				0	
3वाई	375	490 - 660	22	-20	47
4वाई				-40	
2वाई40				0	
3वाई40	400	510 - 690	22	-20	47
4वाई40				-40	
5वाई40				-60	

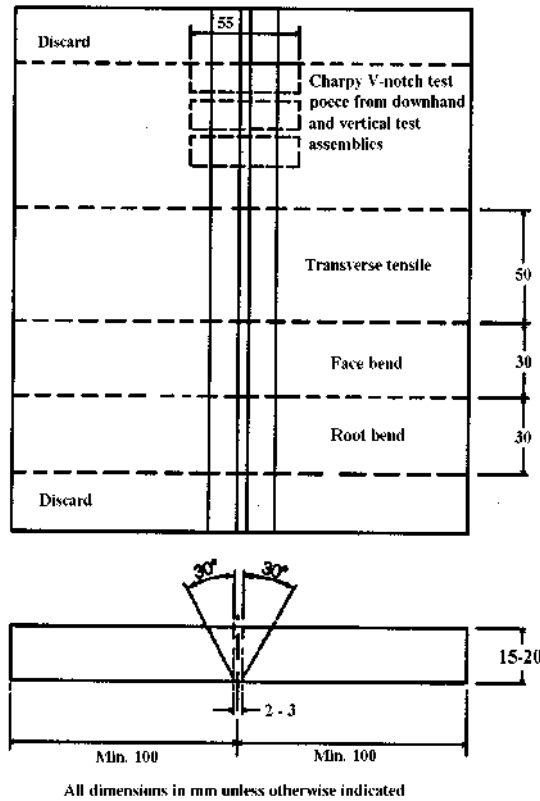


चित्र 2.2.1 : निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली

2.3 बट वेल्ड परीक्षण

2.3.1 चित्र 2.3.1 में दर्शाए अनुसार बट वेल्ड असेंबलियों को प्रत्येक वेल्डिंग स्थिति (डाउनहैंड, क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर, ऊर्ध्वाधर-ऊपर, ऊर्ध्वाधर-नीचे और ओवरहेड) के लिए तैयार किया जाना है, जिसके लिए निर्माता द्वारा

इलेक्ट्रोड की सिफारिश की जाती है, सिवाय इसके कि डाउनहैंड और ऊर्ध्वाधर-ऊपर की स्थिति के लिए आवश्यकताओं को पूरा करने वाले इलेक्ट्रोड को क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर स्थिति के लिए आवश्यकताओं का अनुपालन करने के रूप में भी माना जाएगा।



चित्र 2.3.1 : बट वेल्ड परीक्षण असेंबली

तालिका 2.3.1 : बट वेल्ड परीक्षण की अपेक्षाएं (कवर इलेक्ट्रोड)				
ग्रेड	तन्यता शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ] मिनट (अनुप्रस्थ परीक्षण)	चारपी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण		
		परीक्षण तापमान °C	औसत ऊर्जा J न्यूनतम	
			डाउन-हैंड क्षितिज- ताल ऊर्ध्वाधर, ओवर-हेड	ऊर्ध्वाधर (ऊपर और नीचे-वार्ड)
1	400	20	47	34
2		0		
3		-20		
2वाई	490	0	47	34
3वाई		-20		
4वाई		-40		
2वाई40	510	0	47	39
3वाई40		-20		
4वाई40		-40		
5वाई40		-60		

2.3.2 जहां इलेक्ट्रोड को केवल डाउनहैंड स्थिति में अनुमोदित किया जाना है, उस स्थिति में एक अतिरिक्त परीक्षण असेंबली तैयार की जानी है।

2.3.3 परीक्षण असेंबलियों की तैयारी के लिए उपयोग किए जाने वाले स्टील के ग्रेड निम्नानुसार हैं:

ग्रेड 1 इलेक्ट्रोड	ए
ग्रेड 2 इलेक्ट्रोड	ए, बी, डी
ग्रेड 3 इलेक्ट्रोड	ए, बी, डी, ई
ग्रेड 2वाई इलेक्ट्रोड	एएच32, एएच36, डी32, डी36
ग्रेड 3वाई इलेक्ट्रोड	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36, ईएच32, ईएच36
ग्रेड 4वाई इलेक्ट्रोड	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36, ईएच32, ईएच36, एफएच32, एफएच36

ग्रेड 2वाई40 इलेक्ट्रोड

AH40, DH40

ग्रेड 3वाई40 इलेक्ट्रोड

AH40, DH40,  
EH40

ग्रेड 4वाई40 इलेक्ट्रोड

AH40, DH40,  
EH40, एफएच40

ग्रेड 5वाई40 इलेक्ट्रोड

AH40, DH40,  
EH40, एफएच40

2.3.4 जहां ग्रेड 2 वाई, 3 वाई और 4 वाई इलेक्ट्रोड के लिए न्यूनतम प्राप्त शक्ति 315 [एन/मिमी<sup>2</sup>] के साथ उच्च शक्ति स्टील का उपयोग किया जाता है, स्टील की वास्तविक तन्यता शक्ति 490 [एन/मिमी<sup>2</sup>] से कम नहीं होनी चाहिए। ग्रेन शोधन तत्वों की सामग्री सहित रासायनिक संरचना की रिपोर्ट की जानी है।

2.3.5 परीक्षण असेंबली बनाने में निम्नलिखित वेल्डिंग प्रक्रिया अपनाई जानी चाहिए:-

**डाउनहैंड (ए)**

पहले 4 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड के साथ चलाएं। इलेक्ट्रोड के साथ सामान्य वेल्डिंग क्रिया के अनुसार 5 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड या उससे ऊपर के साथ शेष रन (अंतिम दो परतों को छोड़कर)। निर्मित इलेक्ट्रोड के सबसे बड़े आकार के साथ अंतिम दो परतों का रन।



**डाउनहैंड (बी)**

जहां एक दूसरे डाउनहैंड परीक्षण की आवश्यकता होती है:-

पहले 4 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड के साथ चलाएं। अगला एक मध्यवर्ती आकार इलेक्ट्रोड 5 [मिमी] या 6 [मिमी] व्यास के साथ चलता है और शेष निर्मित इलेक्ट्रोड के सबसे बड़े आकार के साथ चलता है।

**क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर**

पहले 4 [मिमी] [या 5 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड के साथ संचालन करें, तत्पश्चात् में 5 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड के साथ संचालन।

**लम्बवत उर्ध्वगामी और ओवरहेड**

पहले 3.25 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड के साथ संचालित करें। शेष 4 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड या संभवतः 5 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड के साथ संचालित होता है यदि यह संबंधित स्थितियों के लिए निर्माता द्वारा अनुशंसित है।

**ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर**

अपनाई जाने वाली विधि, निर्माता द्वारा अनुशंसित होनी चाहिए।

2.3.6 सभी मामलों में बैक सीलिंग रन को धातु को साफ करने के लिए रूट रन को काटने के बाद प्रत्येक परीक्षण नमूने के लिए उपयुक्त वेल्डिंग स्थिति में 4 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड के साथ बनाया जाना है। केवल डाउनहैंड वेल्डिंग के लिए उपयुक्त इलेक्ट्रोड के लिए, परीक्षण असेंबली को बैक सीलिंग रन करने के लिए चालू किया जा सकता है।

2.3.7 बट को सामान्य वेल्डिंग क्रिया का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है और प्रत्येक रन के बीच असेंबली को स्थिर हवा में तब तक छोड़ दिया जाना चाहिए जब तक कि यह 250° सेल्सियस तक ठंडा न हो जाए लेकिन 100° सेल्सियस से नीचे नहीं हो, तापमान को सीम की सतह पर वेल्ड के केंद्र में लिया जा रहा है।

2.3.8 वेल्डेड होने के बाद, परीक्षण असेंबलियों को किसी भी ऊष्मा शोधन के अध्यधीन नहीं किया जाना है।

2.3.9 यह अनुशंसा की जाती है कि वेल्डेड असेंबली को परीक्षण से पहले वेल्ड में किसी भी दोष का पता लगाने के लिए रेडियोग्राफिक परीक्षा के अध्यधीन किया जाए।

2.3.10 प्रत्येक परीक्षण असेंबली से एक तन्यता, एक मुखोटा और एक रूट मोड़ और तीन चार्पी वी-नाॅच परीक्षण नमूनों का एक सेट तैयार किया जाना है, सिवाय इसके कि प्रभाव परीक्षण नमूनों को ओवरहेड

स्थिति में वेल्डेड परीक्षण असेंबली के लिए तैयार करने की आवश्यकता नहीं है।

2.3.11 सभी यांत्रिक परीक्षणों के परिणाम तालिका

2.3.1 की आवश्यकताओं का अनुपालन करने के लिए हैं। अनुप्रस्थ तन्यता परीक्षण में फ्रैक्चर की स्थिति की सूचना दी जानी है। मोड़ परीक्षण नमूनों को आवश्यकताओं का अनुपालन करने के रूप में माना जा सकता है, यदि झुकने के बाद, परीक्षण नमूने की बाहरी सतह पर 3 [मिमी] से अधिक आयाम वाली कोई दरार या दोष नहीं देखा जा सकता है।

**2.4 पट्टिका वेल्ड परीक्षण**

2.4.1 जब एक इलेक्ट्रोड को केवल फिलेट वेल्डिंग के लिए अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाता है और जिस बट वेल्ड परीक्षण, 2.3 के अनुसार, लागू नहीं माना जाता है, तो प्रारंभिक अनुमोदन परीक्षणों में फिलेट वेल्ड परीक्षण शामिल होता है, जो यहां वर्णित है, और 2.2 के अनुसार निक्षेपित धातु परीक्षण होता है। जब इलेक्ट्रोड को बट और फिलेट वेल्डिंग दोनों के लिए अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाता है, तो प्रारंभिक अनुमोदन में नीचे दिए गए विवरण के अनुसार एक फिलेट वेल्ड परीक्षण शामिल करना होता है और 2.2 और 2.3 द्वारा आवश्यक परीक्षणों के अलावा क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर स्थिति में वेल्डेड होता है।

2.4.2 चित्र 2.4.1 में दर्शाए अनुसार फिलेट वेल्ड असेंबलियों को प्रत्येक वेल्डिंग स्थिति (क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर, ऊर्ध्वाधर-ऊपर, ऊर्ध्वाधर-नीचे या ओवरहेड) के लिए तैयार किया जाना है, जिसके लिए निर्माता द्वारा इलेक्ट्रोड की सिफारिश की जाती है। उपयोग किए गए स्टील का ग्रेड 2.3.3 के अनुसार उपयुक्त होना चाहिए। परीक्षण असेंबली को निर्माता द्वारा अनुशंसित व्यास के इलेक्ट्रोड का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है। परीक्षण असेंबली, एल की लंबाई, परीक्षण किए जा रहे इलेक्ट्रोड की पूरी लंबाई के कम से कम निक्षेपितव की अनुमति देने के लिए पर्याप्त है।

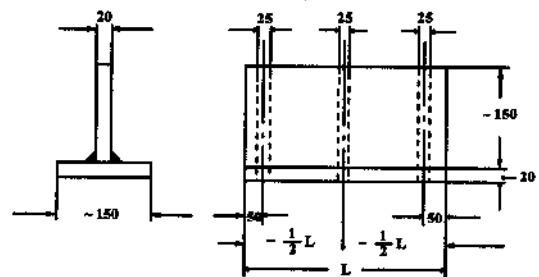


Fig.2.4.1 : Fillet weld test assembly

पहले पक्ष को निर्मित इलेक्ट्रोड के अधिकतम आकार का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है और दूसरे पक्ष को निर्मित इलेक्ट्रोड के न्यूनतम आकार का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है और फिलेट वेल्डिंग के लिए अनुशंसित किया जाना है। फिलेट आकार सामान्य रूप से इलेक्ट्रोड आकार और परीक्ष के दौरान नियोजित वेल्डिंग करंट द्वारा निर्धारित किया जाएगा।

2.4.3 असेंबली को तीन मैक्रो सेक्शन बनाने के लिए वर्गीकृत किया जाना है, जिनमें से प्रत्येक लगभग 25 [मिमी] मोटा है और प्रत्येक खंड में हार्डनेस रीडिंग बनाई जानी है जैसा कि चित्र 2.4.2 में दर्शाया गया है। वेल्ड की कठोरता निर्धारित की जानी है और निम्नलिखित सूचीबद्ध समकक्ष मूल्यों को पूरा करना है: -

(क) डायमंड पिरामिड कठोरता (98 एन लोड)  
=150 न्यूनतम

(ख) रॉकवेल (980 एन लोड) वी = 80  
न्यूनतम

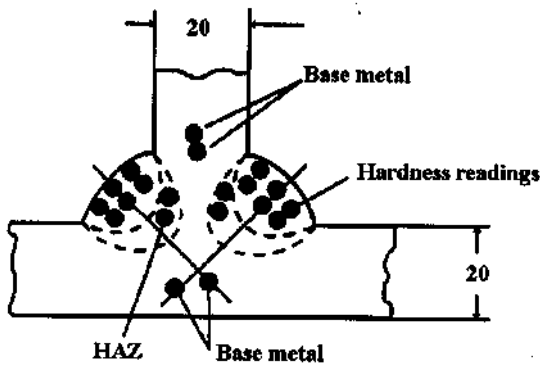


Fig.2.4.2 : Hardness tests for fillet weld test

2.4.4 ऊष्मा प्रभावित क्षेत्र और आधार धातु दोनों की कठोरता भी निर्धारित की जानी है और जानकारी के लिए रिपोर्ट की जानी है।

2.4.5 असेंबली के शेष खंडों में से एक यह है कि पहली तरफ की वेल्ड को दो प्लेटों को एक साथ बंद करके दूसरी तरफ फिलेट वेल्ड को तोड़ने की सुविधा के लिए मशीनीकृत किया जाए, जिससे वेल्ड की रूट तनाव में आ जाए। दूसरे शेष खंड पर दूसरी तरफ के वेल्ड को गोग या मशीनीकृत किया जाना है और भाग को उसी प्रक्रिया का उपयोग करके फ्रैक्चर किया जाना है। खंडित सतहों की जांच की जानी चाहिए और अपूर्ण पेनिट्रेशन का कोई प्रूफ नहीं होना चाहिए, न ही आंतरिक दरार और उन्हें सरंध्रता से यथोचित रूप से मुक्त होना चाहिए।

## 2.5 हाइड्रोजन परीक्षण

2.5.1 निर्माता के अनुरोध पर, इलेक्ट्रोड को हाइड्रोजन परीक्षण के लिए प्रस्तुत किया जा सकता है। इस परीक्षण की आवश्यकताओं के अनुपालन को इंगित करने के लिए ग्रेड संख्या में एक प्रत्यय एच15, एच10 या एच5 जोड़ा जाएगा।

2.5.2 मानक आईएसओ 3690: 2018 के अनुसार पारा विधि या थर्मल चालकता डिटेक्टर विधि का उपयोग किया जाना है। चार वेल्ड असेंबली तैयार की जानी हैं। नमूनों के तापमान और न्यूनतम धारण समय को क्रमशः माप विधि के अनुसार निम्नलिखित के साथ अनुपालन किया जाना है:

मापने की विधि		परीक्षण तापमान (°C)	न्यूनतम होल्डिंग समय
थर्मल चालकता डिटेक्टर विधि <sup>1</sup>	गैस क्रोमैटोग्राफी	45	72
		150	6

**टिप्पणी 1** - उष्म वाहक गैस निष्कर्षण विधि का उपयोग परीक्षण प्रक्रिया के सत्यापन के अध्यधीन माना जा सकता है ताकि यह पुष्टि की जा सके कि हाइड्रोजन का संग्रह और माप लगातार होता है जब तक कि सभी अलग-अलग हाइड्रोजन की मात्रा निर्धारित नहीं की जाती है।

वैकल्पिक रूप से, नीचे वर्णित ग्लिसरीन विधि का उपयोग किया जाना है।

### 2.5.3 ग्लिसरीन विधि

(क) क्रॉस-सेक्शन में 12 x 25 [मिमी] की लंबाई लगभग 125 [मिमी] मापने के लिए चार परीक्षण नमूने तैयार किए जाने हैं। मूल धातु जलयान निर्माण स्टील का कोई भी ग्रेड हो सकता है और, वेल्डिंग से पहले, नमूनों को निकटतम 0.1 ग्राम तक तौला जाना चाहिए। प्रत्येक परीक्षण नमूने की 25 [मिमी] सतह पर वेल्डिंग के एक मनका को इलेक्ट्रोड के लगभग 150 [मिमी] का उपयोग करके 4 [मिमी] इलेक्ट्रोड द्वारा लंबाई में लगभग 100 [मिमी] निक्षेपित किया जाना है। वेल्डिंग को यथासंभव कम चाप के साथ और लगभग 150 एम्पीयर की भाग के साथ किया जाना है। वेल्डिंग से पहले इलेक्ट्रोड, निर्माता द्वारा अनुशंसित

सामान्य सुखाने की प्रक्रिया में प्रस्तुत की जा सकती है।

(ख) प्रत्येक नमूने की वेल्डिंग के पूरा होने के तीस सेकंड के भीतर स्लैग को हटा दिया जाना है और नमूना लगभग 20° सेल्सियस पर पानी में बुझाया जाना है। एक और तीस सेकंड के बाद नमूनों को साफ किया जाना है और ग्लिसरीन के विस्थापन द्वारा हाइड्रोजन के संग्रह के लिए उपयुक्त उपकरण में रखा जाना है। परीक्षण के दौरान ग्लिसरीन को 45° सेल्सियस के तापमान पर रखा जाना है। सभी चार नमूनों को वेल्डेड किया जाना है और 30 मिनट के भीतर हाइड्रोजन संग्रह उपकरण में रखा जाना है।

(ग) नमूनों को 48 घंटे की अवधि के लिए ग्लिसरीन में डुबोकर रखा जाना है और हटाने के बाद, पानी और स्पिरिट में साफ किया जाना है, सुखाया जाना है और निक्षेपित वेल्ड की मात्रा निर्धारित करने के लिए निकटतम 0.1 ग्राम तक वजन किया जाना है। विकसित गैस की मात्रा को निकटतम 0.05 [सेमी<sup>3</sup>] तक मापा जाना है और तापमान और दबाव के लिए 20 C और 760 [mm] Hg तक सही किया जाना है।

2.5.4 चार नमूनों की व्यक्तिगत और औसत अलग-अलग हाइड्रोजन सामग्री की रिपोर्ट की जानी है, और प्रति 100 ग्राम [सेमी<sup>3</sup>] में औसत मान निम्नलिखित से अधिक नहीं है:

निशान	अलग-अलग हाइड्रोजन सामग्री	मापने की विधि
एच15	15 <sup>1</sup>	पारा विधि तापीय चालकता डिटेक्टर विधि ग्लिसरीन विधि
एच10	10 <sup>2</sup>	
एच5	5	पारा विधि थर्मल चालकता डिटेक्टर विधि
1 – 10 सेमी <sup>3</sup> प्रति 100 ग्राम जहां ग्लिसरीन विधि का उपयोग किया जाता है		
2 – 5 सेमी <sup>3</sup> प्रति 100 ग्राम जहां ग्लिसरीन विधि का उपयोग किया जाता है		
<b>टिप्पणी :-</b> ग्लिसरीन विधि का उपयोग एच 5 चिह्न के साथ वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के लिए नहीं किया जाना है।		

## 2.6 गुरुत्वाकर्षण या संपर्क वेल्डिंग के लिए कवर किए गए इलेक्ट्रोड

2.6.1 जहां एक इलेक्ट्रोड को स्वचालित गुरुत्वाकर्षण या इसी तरह के वेल्डिंग उपकरणों का उपयोग करके संपर्क वेल्डिंग में उपयोग के लिए अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाता है, निक्षेपित धातु परीक्षण (2.2 देखें), फिलेट वेल्ड परीक्षण (2.4 देखें) और, जहां उचित हो, सामान्य मैनुअल इलेक्ट्रोड के समान बट वेल्ड परीक्षण (देखें 2.3) उस प्रक्रिया का उपयोग करके किया जाना है जिसके लिए निर्माता द्वारा इलेक्ट्रोड की सिफारिश की जाती है।

2.6.2 जहां एक इलेक्ट्रोड को सामान्य मैनुअल वेल्डिंग के अलावा स्वचालित गुरुत्वाकर्षण या इसी तरह के वेल्डिंग उपकरणों का उपयोग करके संपर्क वेल्डिंग में उपयोग के लिए अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाता है, फिलेट वेल्ड परीक्षण (देखें 2.4) और, जहां उचित हो, बट वेल्ड परीक्षण (देखें 2.3) सामान्य मैनुअल इलेक्ट्रोड के समान उस प्रक्रिया का उपयोग करके किया जाना है जिसके लिए निर्माता द्वारा इलेक्ट्रोड की सिफारिश की जाती है और ये परीक्षण सामान्य अनुमोदन परीक्षणों के अतिरिक्त होते हैं।

2.6.3 स्वचालित गुरुत्वाकर्षण या इसी तरह के संपर्क वेल्डिंग उपकरणों का उपयोग करके एक फिलेट वेल्डिंग इलेक्ट्रोड के अनुमोदन के मामले में, फिलेट वेल्डिंग निर्माता द्वारा अनुशंसित वेल्डिंग प्रक्रिया का उपयोग करके की जानी है, जिसमें निर्मित इलेक्ट्रोड का सबसे लंबा आकार होता है। प्रत्येक इलेक्ट्रोड के लिए निर्माता की अनुशंसित वर्तमान सीमा की सूचना दी जानी है।

2.6.4 जहां सामान्य शक्ति और उच्च तन्यता स्टील दोनों की वेल्डिंग के लिए अनुमोदन का अनुरोध किया जाता है, असेंबली को उच्च तन्यता स्टील का उपयोग करके तैयार किया जाना है।

## 2.7 वार्षिक परीक्षण

2.7.1 सामान्य पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड के लिए, वार्षिक परीक्षणों में दो निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली शामिल होते हैं। इन्हें 2.2 के अनुसार तैयार और परीक्षण किया जाना है। यदि एक इलेक्ट्रोड केवल एक व्यास में उपलब्ध है, तो एक परीक्षण असेंबली पर्याप्त है।

2.7.2 जहां एक इलेक्ट्रोड को पूरी तरह से गुरुत्वाकर्षण या संपर्क वेल्डिंग के लिए अनुमोदित किया जाता है, वार्षिक परीक्षणमें निर्माता द्वारा अनुशंसित गुरुत्वाकर्षण

या अन्य संपर्क उपकरण का उपयोग करके एक निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली शामिल होती है।

## 2.8 ग्रेडिंग और रेटिंग का उन्नयन

2.8.1 ग्रेडिंग और रेटिंग का उन्नयन केवल निर्माता के अनुरोध पर और अधिमानतः वार्षिक परीक्षण के समय विचार किया जाएगा। वार्षिक परीक्षण की आवश्यकताओं के अलावा बट वेल्ड असेंबली पर परीक्षण किए जाने हैं।

## 2.9 प्रमाणीकरण

2.9.1 अनुमोदित इलेक्ट्रोड के प्रत्येक कार्टन या पैकेज में आम तौर पर निम्नलिखित के अनुसार निर्माता से एक प्रमाणपत्र होना चाहिए :-

"..... कंपनी प्रमाणित करती है कि इन इलेक्ट्रोड की संरचना और गुणवत्ता इंडियन रजिस्टर ऑफ शिपिंग द्वारा प्रस्तुत और अनुमोदित परीक्षण टुकड़ों को बनाने में उपयोग किए जाने वाले इलेक्ट्रोड के अनुरूप है।

## खंड 3

### मैनुअल वेल्डिंग के लिए डीप पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 जहां एक इलेक्ट्रोड को पूरी तरह से डाउनहैंड बट जोड़ों और क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर फिलेट्स के डीप पेनिट्रेशन वेल्डिंग के लिए डिज़ाइन किया गया है, प्रारंभिक अनुमोदन उद्देश्यों के लिए केवल 3.2 और 3.3 में विस्तृत परीक्षण की आवश्यकता होती है।

3.1.2 डीप पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड को केवल ग्रेड 1 आवश्यकताओं के अनुपालन के रूप में अनुमोदित किया जाएगा। प्रत्यय डी.पी. जोड़ा जाएगा।

3.1.3 जहां एक निर्माता सिफारिश करता है कि तैयार किनारों के साथ मोटी प्लेटों के डाउनहैंड बट वेल्डिंग के लिए गहरे मर्मज्ञ गुणों वाले इलेक्ट्रोड का भी उपयोग किया जा सकता है, इलेक्ट्रोड को सामान्य पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड के रूप में माना जाएगा, और डाउनहैंड स्थिति में परीक्षणों की पूरी श्रृंखला सामान्य पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड के अनुसार की जानी है, साथ ही 3.2 और 3.3 में दिए गए डीप पेनिट्रेशन परीक्षण भी शामिल हैं।

3.1.4 जहां एक निर्माता यह प्रदर्शित करना चाहता है कि सामान्य पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड के रूप में इसके उपयोग के अलावा एक इलेक्ट्रोड में डाउनहैंड बट वेल्डिंग और क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर फिलेट वेल्डिंग के लिए उपयोग किए जाने पर गहरे मर्मज्ञ गुण भी होते हैं, 3.2 और 3.3 में दिए गए अतिरिक्त परीक्षण किए जाने हैं।

3.1.5 जहां निर्माता इलेक्ट्रोड के लिए एक अलग वेल्डिंग करंट और प्रक्रिया निर्धारित करता है जब एक डीप पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड और एक सामान्य पेनिट्रेशन इलेक्ट्रोड के रूप में उपयोग किया जाता है, प्रत्येक मामले में

परीक्षण नमूने बनाते समय अनुशंसित भाग और प्रक्रिया का उपयोग किया जाना चाहिए।

#### 3.2 डीप पेनिट्रेशन बट वेल्ड परीक्षण

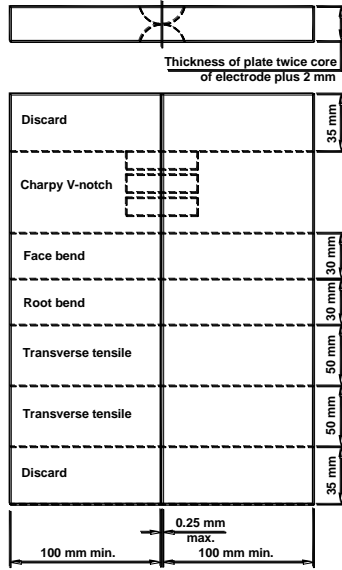
3.2.1 इलेक्ट्रोड प्लस 2 [मिमी] के कोर के व्यास के दोगुने के बराबर मोटाई की दो प्लेटों को प्रत्येक तरफ से वेल्डिंग के एक डाउनहैंड रन के साथ एक साथ जोड़ा जाना है। प्लेटों को 100 [मिमी] से कम चौड़ा और पर्याप्त लंबाई का नहीं होना चाहिए ताकि चित्र 3.2.1 में दिखाए गए अनुसार सही संख्या और आकार के परीक्षण नमूनों को काटने की अनुमति मिल सके। ग्रेड ए स्टील का उपयोग इन परीक्षण असेंबलियों के लिए किया जाना है। संयुक्त किनारों को चौकोर और चिकना तैयार किया जाना है और, टैकिंग के बाद, अंतर 0.25 [मिमी] से अधिक नहीं होना चाहिए।

3.2.2 परीक्षण असेंबली को 8 [मिमी] व्यास इलेक्ट्रोड या निर्मित सबसे बड़े व्यास आकार का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है यदि यह 8 [मिमी] से कम है।

3.2.3 वेल्डिंग के बाद परीक्षण असेंबली को दो अनुप्रस्थ तन्यता परीक्षण टुकड़े, दो मोड़ परीक्षण टुकड़े और तीन चार्पी वी-नाँच परीक्षण टुकड़े बनाने के लिए काटा जाना है जैसा कि चित्र 3.2.1 में दिखाया गया है। तन्यता और प्रभाव परीक्षण के परिणाम ग्रेड 1 इलेक्ट्रोड के लिए तालिका 2.3.1 की आवश्यकताओं का अनुपालन करना है।

3.2.4 वेल्डेड असेंबली के अंत में त्यक्तांश 35 [मिमी] से अधिक चौड़े नहीं होने चाहिए। इन त्यागों के जोड़ों को पॉलिश और उकेरा जाना चाहिए और वेल्ड के पूर्ण संलयन और अंतर्प्रवेश को दिखाना चाहिए। परीक्षण असेंबली में प्रत्येक कट पर जोड़ों की भी जांच की जानी है

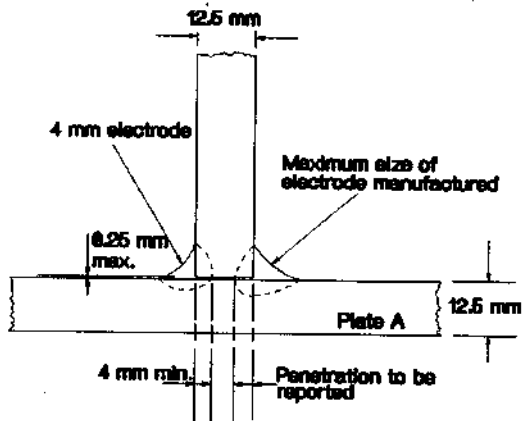
ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि पूर्ण संलयन हुआ है।



चित्र 3.2.1: डीप पेनिट्रेशन बट वेल्ड परीक्षण असेंबली

### 3.3 डीप पेनिट्रेशन फिलेट वेल्ड परीक्षण

3.3.1 चित्र 3.3.1 में दर्शाए अनुसार एक फिलेट वेल्ड असेंबली तैयार की जानी है जिसकी मोटाई लगभग 12.5 [मिमी] है। वेल्डिंग संचालन के दौरान क्षैतिज विमान में प्लेट ए के साथ प्रत्येक फिलेट के लिए एक रन के साथ वेल्डिंग की जानी है। फिलेट की लंबाई 160 [मिमी] होनी चाहिए और प्लेटों के बीच का अंतर 0.25 [मिमी] से अधिक नहीं होना चाहिए। ग्रेड ए स्टील का उपयोग इन परीक्षण असेंबलियों के लिए किया जाना है।



चित्र 3.3.1: डीप पेनिट्रेशन फिलेट वेल्ड परीक्षण असेंबली

3.3.2 असेंबली के एक तरफ फिलेट वेल्ड को 4 [मिमी] इलेक्ट्रोड के साथ किया जाना है और दूसरी तरफ निर्मित इलेक्ट्रोड के अधिकतम आकार के साथ किया जाना है। उपयोग किए गए वेल्डिंग करंट को निर्माता द्वारा अनुशंसित सीमा के भीतर होना चाहिए और वेल्डिंग को सामान्य वेल्डिंग क्रिया का उपयोग करके किया जाना है।

3.3.3 वेल्डेड असेंबली को फिलेट वेल्ड के सिरों के 35 [मिमी] के भीतर आरी या मशीनिंग द्वारा काटा जाना है और जोड़ों को पॉलिश और उकेरा जाना है। 4 [मिमी] इलेक्ट्रोड से बने फिलेट की वेल्डिंग 4 [मिमी] का पेनिट्रेशन दिखाती है (चित्र 3.3.1 देखें) और निर्मित इलेक्ट्रोड के अधिकतम आकार के साथ बनाए गए फिलेट के संबंधित पेनिट्रेशन की सूचना दी जानी है।

### 3.4 गुरुत्वाकर्षण या संपर्क वेल्डिंग के लिए डिज़ाइन किए गए इलेक्ट्रोड

3.4.1 इस प्रकार का अनुमोदन केवल सामान्य शक्ति और उच्च तन्यता स्टील को वेल्डिंग के लिए उपलब्ध है, जिसमें न्यूनतम निर्दिष्ट प्राप्ति शक्ति 345 [एन/मिमी<sup>2</sup>] तक है।

3.4.2 जहां एक इलेक्ट्रोड को स्वचालित गुरुत्वाकर्षण या इसी तरह के वेल्डिंग उपकरणों का उपयोग करके संपर्क वेल्डिंग में उपयोग के लिए अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाता है, धातु परीक्षण निक्षेपित किए जाते हैं, और जहां उचित हो, सामान्य मैनुअल इलेक्ट्रोड के समान फिलेट वेल्ड परीक्षण उस प्रक्रिया का उपयोग करके किए जाते हैं जिसके लिए निर्माता द्वारा इलेक्ट्रोड की सिफारिश की जाती है।

3.4.3 जहां एक इलेक्ट्रोड को सामान्य मैनुअल वेल्डिंग, बट वेल्डिंग के अलावा स्वचालित गुरुत्वाकर्षण या इसी तरह के वेल्डिंग उपकरणों का उपयोग करके संपर्क वेल्डिंग में उपयोग के लिए अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाता है और, जहां उचित हो, निर्माता द्वारा अनुशंसित गुरुत्वाकर्षण या अन्य संपर्क उपकरण का उपयोग करके फिलेट वेल्ड परीक्षण सामान्य अनुमोदन परीक्षणों के अलावा किए जाने हैं।

### 3.5 वार्षिक परीक्षण

3.5.1 जहां एक इलेक्ट्रोड को केवल डीप पेनिट्रेशन वेल्डिंग के लिए अनुमोदित किया जाता है, वार्षिक परीक्षण में 3.2 के अनुसार एक बट वेल्डेड परीक्षण असेंबली शामिल होती है।

3.5.2 जहां एक इलेक्ट्रोड को सामान्य और गहरी पेनिट्रेशन वेल्डिंग दोनों के लिए अनुमोदित किया जाता है, वार्षिक परीक्षणों में निम्नलिखित शामिल होते हैं:-

(क) 2.2 के अनुसार दो निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली; और

(ख) 3.2 के अनुसार एक बट वेल्डेड परीक्षण असेंबली।

3.5.3 जहां एक इलेक्ट्रोड को पूरी तरह से गुरुत्वाकर्षण या संपर्क वेल्डिंग के लिए अनुमोदित किया जाता है, वार्षिक परीक्षण में निर्माता द्वारा अनुशंसित गुरुत्वाकर्षण या अन्य संपर्क उपकरण का उपयोग करके एक निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली शामिल होती है।

### 3.6 प्रमाणीकरण

3.6.1 अनुमोदित इलेक्ट्रोड के प्रत्येक कार्टन या पैकेज में आम तौर पर 2.9 के अनुसार निर्माता का एक प्रमाणपत्र होना चाहिए।

## खंड 4

### जलमग्न आर्क स्वचालित वेल्डिंग के लिए तार-फ्लक्स संयोजन

#### 4.1 सामान्य

4.1.1 एकल इलेक्ट्रोड जलमग्न-आर्क स्वचालित या अर्ध-स्वचालित वेल्डिंग के लिए वायर-फ्लक्स संयोजन निम्नलिखित दो श्रेणियों में विभाजित हैं:-

(क) मल्टी-रन तकनीक के साथ उपयोग के लिए;

(ख) दो-रन तकनीक के साथ उपयोग के लिए।

जहां वायर-फ्लक्स संयोजन दोनों तकनीकों के साथ वेल्डिंग के लिए उपयुक्त हैं, प्रत्येक तकनीक के लिए परीक्षण किए जाने हैं।

कई इलेक्ट्रोड जलमग्न आर्क वेल्डिंग के लिए वायर-फ्लक्स संयोजन अलग-अलग अनुमोदन परीक्षणों के अध्यधीन होंगे। वे आम तौर पर इस खंड की आवश्यकताओं के अनुसार किए जाने हैं।

4.1.2 प्रभाव परीक्षणों के परिणामों के आधार पर, वायर-फ्लक्स संयोजनों को निम्नलिखित ग्रेड में विभाजित किया गया है:-

सामान्य शक्ति स्टील के लिए - ग्रेड 1, 2 या 3;

355 [N/mm<sup>2</sup>] तक न्यूनतम प्राप्ति शक्ति के साथ उच्च शक्ति वाले स्टील के लिए - ग्रेड 1वाई, 2वाई, 3वाई या 4वाई

390 [N/mm<sup>2</sup>] तक न्यूनतम प्राप्ति शक्ति वाले उच्च शक्ति वाले स्टील के लिए - ग्रेड 2वाई40, 3वाई40, 4वाई40 या 5वाई40

4.1.3 प्रत्येक टी, एम या टीएम को क्रमशः दो-रन तकनीक, बहु-रन तकनीक या दोनों तकनीकों को इंगित करने के लिए ग्रेड मार्क में जोड़ा जाएगा।

4.1.4 वेल्डिंग करंट निर्माता की सिफारिश के अनुसार या तो ए.सी. या डी.सी. (इलेक्ट्रोड पॉजिटिव या नकारात्मक) हो सकता है। यदि ए.सी. और डी.सी. दोनों की सिफारिश की जाती है, तो परीक्षणों के लिए ए.सी. का उपयोग किया जाना है।

#### 4.2 मल्टी-रन तकनीक

4.2.1 जब मल्टी-रन तकनीक के साथ उपयोग के लिए अनुमोदन की आवश्यकता होती है, तो निक्षेपित धातु और बट वेल्ड परीक्षण क्रमशः 4.3 और 4.4 के अनुसार किए जाने होते हैं।

#### 4.3 निक्षेपित धातु परीक्षण

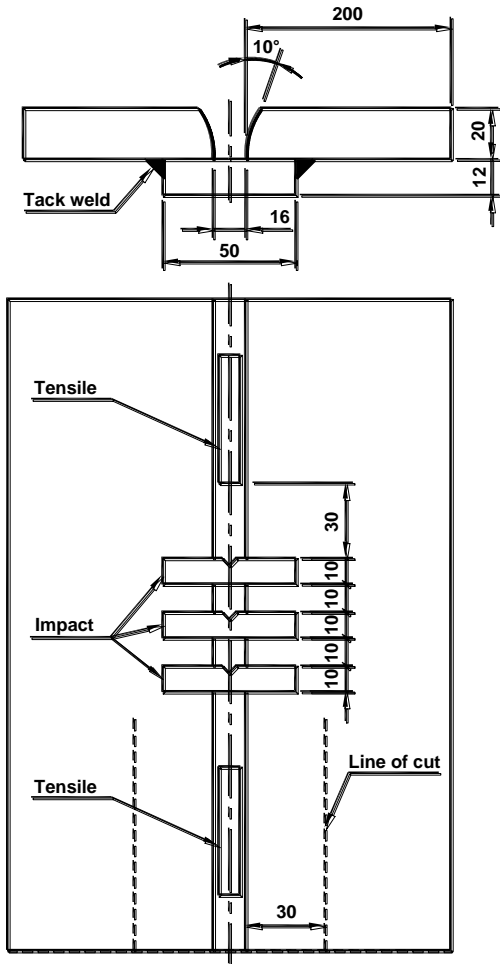
4.3.1 पतवार संरचनात्मक स्टील के किसी भी ग्रेड का उपयोग करके, चित्र 4.3.1 में दिखाए गए अनुसार डाउनहैंड स्थिति में एक ऑल वेल्ड धातु परीक्षण असेंबली तैयार की जानी है।

4.3.2 प्लेट किनारों का झुकाव मशीनिंग या मशीनीकृत गैस काटकर किया जाना है। बाद के मामले में किसी भी शेष पैमाने को घुमावदार किनारों से हटा दिया जाना है।

4.3.3 प्रत्येक रन के निक्षेपितव की दिशा प्लेट के प्रत्येक छोर से वैकल्पिक है और प्रत्येक रन के पूरा होने के बाद फ्लक्स और वेल्डिंग स्लैग को हटाया जाना है। प्रत्येक रन के बीच असेंबली को स्थिर हवा में तब तक छोड़ दिया जाना चाहिए जब तक कि यह 250° तक ठंडा न हो जाए,

लेकिन 100° सेल्सियस से नीचे नहीं, तापमान को सीम की सतह पर वेल्ड के केंद्र में लिया जा रहा है। परत की मोटाई तार के व्यास से कम नहीं होनी चाहिए लेकिन 4 [मिमी] से कम नहीं होनी चाहिए।

4.3.4 वेल्डिंग की स्थिति) एम्परेज, वोल्टेज और यात्रा की दर (निर्माता की सिफारिशों के अनुसार होनी चाहिए और मल्टी-रन वेल्डिंग के लिए सामान्य अच्छे वेल्डिंग क्रिया के अनुरूप होनी चाहिए।



All dimensions in mm unless otherwise indicated

चित्र 4.3.1: निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली

4.3.5 वेल्डेड असेंबली को वेल्ड के किनारों से 30 [मिमी] की दूरी पर अनुदैर्घ्य रूप से काटा जाना है और फिर अनुप्रस्थ रूप से काटा जाना है।

4.3.6 चित्र 4.3.1 में दर्शाए अनुसार प्रत्येक परीक्षण असेंबली से दो अनुदैर्घ्य तन्यता और तीन प्रभाव परीक्षण नमूने लिए जाने हैं। इस बात का ध्यान रखा जाना चाहिए कि तन्यता परीक्षण नमूनों के अक्ष वेल्ड के केंद्र और प्लेटों की मध्य मोटाई के साथ मेल खाते हैं। प्रभाव परीक्षण नमूनों को ऊपरी सतह से 10 [मिमी] उनके अक्षों के साथ वेल्ड के लंबवत काटा जाना है। नाँच को वेल्ड के केंद्र में रखा जाना है और प्लेट की सतह के लंबवत परीक्षण नमूने के फेस में काटा जाना है।

4.3.7 सभी परीक्षणों के परिणाम तालिका 4.3.1 की आवश्यकताओं का अनुपालन करना है। महत्वपूर्ण मिश्र धातु तत्वों की सामग्री सहित निक्षेपित वेल्ड धातु का रासायनिक विश्लेषण निर्माता द्वारा प्रस्तुत किया जाना है।

तालिका 4.3.1 : निक्षेपित धातु परीक्षणों की अपेक्षाएं (तार-प्रवाह संयोजन)

ग्रेड	प्राप्ति तनाव [N/mm <sup>2</sup> ]	तन्यता स्ट्रेन-जीटीएच [एन/मिमी <sup>2</sup> ]	50 मिमी गेज लंबाई % मिनट पर एलोन-गेज।	चार्पी वी-नाँच प्रभाव	
				परीक्षण तापमान °C	औसत ऊर्जा-J min.
1	305	400 - 560	22	20	34
2				0	
3				-20	
1वाई	375	490 - 660	22	20	34
2वाई				0	
3वाई				-20	
4वाई				-40	
2वाई40	400	510 - 690	22	0	39
3वाई40				-20	
4वाई40				-40	
5वाई40				-60	

#### 4.4 बट वेल्ड परीक्षण (दो रन तकनीक)

4.4.1 तार-प्रवाह संयोजन के प्रत्येक ग्रेड के लिए दो वेल्डेड असेंबली चित्र 4.4.1 के अनुसार निम्नलिखित प्लेट मोटाई का उपयोग करके तैयार की जानी है:-


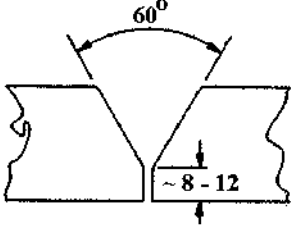
ग्रेड 1 और 1वाई के लिए	12 से 15 [मिमी] और 20 से 25 [मिमी]
ग्रेड 2, 2वाई, 3, 3वाई और 4वाई के लिए	20 से 25 [मिमी] और 30 से 35 [मिमी]
ग्रेड 2वाई40, 3वाई40, 4वाई40 और 5वाई40 के लिए	20 से 25 [मिमी] और 30 से 35 [मिमी]

मध्यम श्रेणी (अधिकतम वेल्डेड प्लेट मोटाई तक के लिए अनुमोदन की सीमा पर सहमति व्यक्त की जा सकती है, जिस स्थिति में परीक्षण असेंबली को 12 से 15 [मिमी] और 20 से 25 [मिमी] की प्लेटों का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है, भले ही जिस ग्रेड के लिए अनुमोदन का अनुरोध किया गया हो।

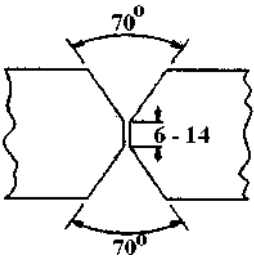
जहां सामान्य शक्ति और उच्च तन्यता स्टील दोनों की वेल्डिंग के लिए अनुमोदन का अनुरोध किया जाता है, उच्च तन्यता स्टील का उपयोग करके दो असेंबलियां तैयार की जानी हैं।

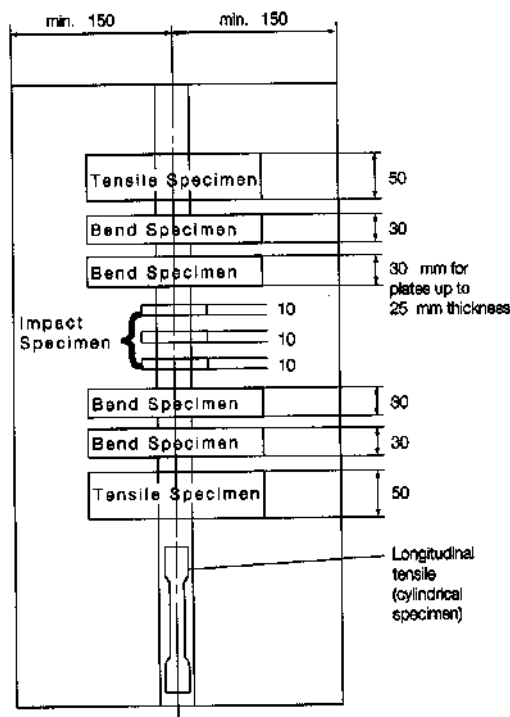
4.4.2 तार का अधिकतम व्यास, स्टील प्लेट के ग्रेड और उपयोग की जाने वाली किनारे की तैयारी तालिका 4.4.2

के अनुसार होनी चाहिए। निर्माता द्वारा अनुरोध किए जाने पर किनारे की तैयारी में छोटे विचलन की अनुमति दी जा सकती है। प्लेट किनारों का झुकाव मशीनिंग या मशीनीकृत गैस काटकर किया जाना है। बाद के मामले में किसी भी शेष पैमाने को घुमावदार किनारों से हटा दिया जाना है। रूट अंतर 1.0 [मिमी] से अधिक नहीं होना चाहिए।

तालिका 4.4.2 : बट वेल्ड परीक्षण असेंबली (दो-रन तकनीक)					
प्लेट मोटाई [मिमी]	अनुशंसित तैयारी [मिमी]	तार का अधिकतम व्यास [मिमी]	तार-प्लक्स कॉम्बि-नेशन का ग्रेड	सामान्य शक्ति स्टील का ग्रेड	उच्च शक्ति स्टील का ग्रेड
लगभग 12 - 15		5	1	ए	-
			1वाई	-	एएच32 एएच36
लगभग 20 - 25		6	1	ए	-
			1वाई	-	एएच32, एएच36
			2	A, B or D ए, बी या डी	-
			2वाई	-	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36
			2वाई40	-	एएच40, डीएच40
			3	A, B, D or E ए, बी, डी या ई	-
			3वाई	-	एएच32, एएच36, डीएच32 डीएच36, ईएच32, ईएच36
			3वाई40	-	एएच40, डीएच40, ईएच40
			4वाई	-	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36 ईएच32, ईएच36, एफएच32, एफएच36
			4वाई40	-	एएच40, डीएच40, ईएच40, एफएच40



			5वाई40	-	एएच40, डीएच40, ईएच40, एफएच40
लगभग 30 - 35		7	2	A, B or D ए, बी या डी	-
			2वाई	-	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36
			2वाई40	-	एएच40, डीएच40
			3	ए, बी, डी या ई	-
			3वाई	-	एच32, एएच36, डीएच32, डीएच36, ईएच32, ईएच36
			3वाई40	-	एएच40, डीएच40, ईएच40
			4वाई	-	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36, ईएच32, ईएच36, एफएच32, एफएच36
			4वाई40	-	एएच40, डीएच40, ईएच40, एफएच40
			5वाई40	-	एएच40, डीएच40, ईएच40, एफएच40



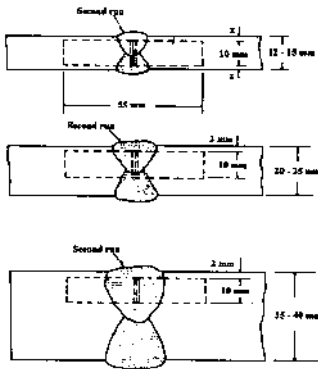
All dimensions in mm unless otherwise indicated

### चित्र 4.4.1 : बट वेल्ड टेस्ट असेंबली (दो रन तकनीक)

4.4.3 निर्माता की सिफारिश के अनुसार वेल्डिंग करंट या तो ए.सी. या डी.सी. (इलेक्ट्रोड पॉजिटिव या नकारात्मक) हो सकता है। यदि ए.सी. और डी.सी. दोनों की सिफारिश की जाती है, तो परीक्षण टुकड़ों के लिए उपयोग किया जाना है।

4.4.4 निर्माता की सिफारिशों और सामान्य अच्छे वेल्डिंग क्रिया के अनुसार एम्परेज, वोल्टेज और यात्रा की गति का उपयोग करके प्रत्येक बट वेल्डेड को दो रन में वेल्डेड किया जाना है।

4.4.5 पहले रन के पूरा होने के बाद, फ्लक्स और वेल्डिंग स्लैग को हटा दिया जाना है और असेंबली को स्थिर हवा में तब तक छोड़ दिया जाना चाहिए जब तक कि यह 100° सेल्सियस तक ठंडा न हो जाए, तापमान को सीम की सतह पर वेल्ड के केंद्र में लिया जा रहा है। वेल्डेड होने के बाद परीक्षण असेंबलियों को किसी भी ऊष्मा शोधन के अध्यधीन नहीं किया जाना है।



चित्र 4.3.3: बट वेल्ड परीक्षण असेंबलियां- दो-रन तकनीक: प्रभाव परीक्षण नमूनों का प्रभाव

4.4.6 यह अनुशंसा की जाती है कि वेल्डेड असेंबली को परीक्षण से पहले वेल्डेड में किसी भी दोष का पता लगाने के लिए रेडियोग्राफिक परीक्षा के अध्यधीन किया जाए।

4.4.7 चित्र 4.4.1 में दर्शाए अनुसार दो तन्यता परीक्षण टुकड़े और दो मोड़ परीक्षण टुकड़े बनाने के लिए असेंबलियों को अनुप्रस्थ रूप से काटा जाना है, चित्र

4.4.1 और चित्र 4.4.3 में दिखाए गए अनुसार तीन प्रभाव परीक्षण टुकड़े हैं। वेल्ड के पूर्ण संलयन और अंतर्प्रवेश सुनिश्चित करने के लिए सभी परीक्षण टुकड़ों के किनारों और त्यागों की भी जांच की जानी है।

4.4.8 जहां तार-प्रवाह संयोजन का उपयोग केवल दो-रन तकनीक के लिए किया जाना है, परीक्षण की गई मोटी प्लेट पर चित्र 4.5.1 के अनुसार एक अनुदैर्घ्य परीक्षण भी किया जाना है।

4.4.9 अनुप्रस्थ तन्यता और प्रभाव परीक्षणों के परिणाम तालिका 4.5.1 की आवश्यकताओं का अनुपालन करना है। अनुदैर्घ्य तन्यता परीक्षण के परिणाम तालिका 4.3.1 की आवश्यकताओं का अनुपालन करना है, सिवाय इसके कि ग्रेड 1वाई, 2वाई और 3वाई के लिए तन्यता शक्ति 490 [N/mm<sup>2</sup>] से कम नहीं होनी चाहिए।

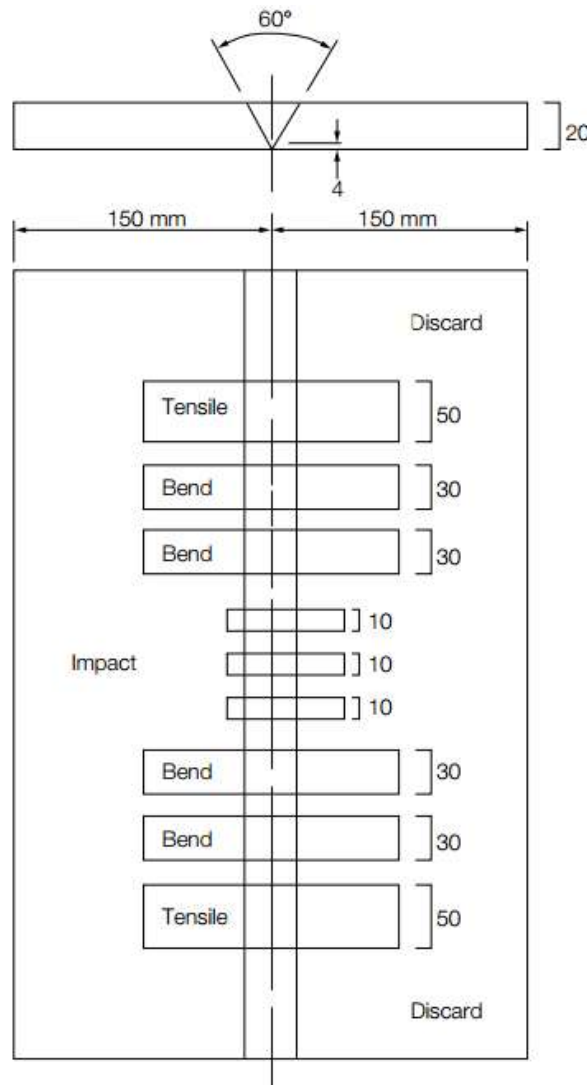
### 4.5 बट वेल्ड परीक्षण (मल्टी-रन तकनीक)

4.5.1 चित्र 4.5.1 में दर्शाए अनुसार, एक बट वेल्ड असेंबली को डाउनहैंड स्थिति में तैयार किया जाना है, जिसकी चौड़ाई में कम से कम 150 [मिमी] मोटी प्लेटें और पर्याप्त लंबाई की दो 20 [मिमी] मोटी प्लेटों को एक साथ जोड़ा जाता है ताकि निर्धारित संख्या और आकार के परीक्षण नमूनों को काटा जा सके।

4.5.2 परीक्षण असेंबली की तैयारी के लिए उपयोग किए जाने वाले स्टील का ग्रेड निम्नानुसार होना है:-

ग्रेड 1 तार-फ्लक्स संयोजन	ग्रेड ए
ग्रेड 2 तार-फ्लक्स संयोजन	ग्रेड ए, बी, डी
ग्रेड 3 तार-प्रवाह संयोजन	ग्रेड ए, बी, डी, ई
ग्रेड 1वाई तार-फ्लक्स संयोजन	ग्रेड एएच 32, एएच 36
ग्रेड 2वाई तार-फ्लक्स संयोजन	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36
ग्रेड 3वाई तार-प्रवाह संयोजन	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36,

	ईएच32, ईएच36
ग्रेड 4वाई तार-प्रवाह संयोजन	एएच32, एएच36, डीएच32, डीएच36, ईएच32, ईएच36, एफएच32, एफएच36
ग्रेड 2वाई40 तार-प्रवाह संयोजन	एएच40, डीएच40
ग्रेड 3वाई40 तार-प्रवाह संयोजन	एएच40, डीएच40, ईएच40
ग्रेड 4वाई40 तार-प्रवाह संयोजन	एएच40, डीएच40, ईएच40, एफएच40
ग्रेड 5वाई40 तार-प्रवाह संयोजन	एएच40, डीएच40, ईच40, एफएच40



चित्र 4.5.1 बहु-रन बट वेल्ड परीक्षण असेंबली (जलमग्न आर्च वेल्डिंग)

4.5.3 वेल्डिंग डाउनहैंड स्थिति में की जानी है, और प्रत्येक रन के निक्षेपितव की दिशा प्लेट के प्रत्येक छोर से वैकल्पिक है। प्रत्येक रन के पूरा होने के बाद, फ्लक्स और वेल्डिंग स्लैग को हटा दिया जाना है। प्रत्येक रन के बीच असेंबली को स्थिर हवा में तब तक छोड़ दिया जाना

चाहिए जब तक कि यह 250° सेल्सियस से कम ठंडा न हो जाए, लेकिन 100° सेल्सियस से न्यून, तापमान को सीमा की सतह पर वेल्ड के केंद्र में लिया जा रहा है। परत की मोटाई तार के व्यास से कम नहीं होनी चाहिए और न ही 4 [मिमी] से कम होनी चाहिए।

4.5.4 प्लेट किनारों को एक एकल वी जॉइंट बनाने के लिए तैयार किया जाना है, संलयन फेस के बीच का कोण 60 डिग्री और रूट फेस 4 [मिमी] है। प्लेट किनारों का झुकाव मशीनिंग या मशीनीकृत गैस काटकर किया जाना है। बाद के मामले में, किसी भी शेष पैमाने को घुमावदार किनारों से हटा दिया जाना है।

4.5.5 वेल्डिंग बहु-रन तकनीक द्वारा की जानी है और वेल्डिंग की स्थिति निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली के लिए अपनाई गई परिस्थितियों के समान होनी चाहिए।

4.5.6 धातु को साफ करने के लिए रूट रन को काटने के बाद बैक सीलिंग रन को डाउनहैंड स्थिति में लागू किया जाना है। वेल्डेड होने के बाद परीक्षण असेंबली को किसी भी ऊष्मा शोधन के अध्यधीन नहीं किया जाना है।

4.5.7 यह अनुशंसा की जाती है कि वेल्डेड असेंबली को परीक्षण से पहले वेल्डेड में किसी भी दोष का पता लगाने के लिए रेडियोग्राफिक परीक्षा के अध्यधीन किया जाए।

4.5.8 परीक्षण असेंबली को दो तन्यता बनाने के लिए काटा जाना है; दो फेस झुकते हैं; दो रूट मोड़; चित्र 4.5.1 में दर्शाए अनुसार तीन प्रभाव परीक्षण टुकड़े।

4.5.9 सभी तन्यता और प्रभाव परीक्षण नमूनों के परिणाम तालिका 4.5.1 की आवश्यकताओं का अनुपालन करना है। अनुप्रस्थ तन्यता परीक्षण के फ्रैक्चर की स्थिति की सूचना दी जानी है।

तालिका 4.5.1 : बट वेल्ड परीक्षणों के लिए अपेक्षाएं (तार प्रवाह-संयोजन)

श्रेणीकरण	तन्यता शक्ति (अनुप्रस्थ परीक्षण) [एन/मिमी <sup>2</sup> ] मिनट	चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण	
		परीक्षण तापमान °C	ऊर्जा J min. (टिप्पणी देखें)
1	400	20	34
2		0	
3		-20	
1वाई	490	20	34
2वाई		0	
3वाई		-20	
4वाई		-40	
2वाई40	510	0	39
3वाई40		-20	
4वाई40		-40	
5वाई40		-60	
टिप्पणी : कोई व्यक्तिगत प्रभाव परीक्षण मान 23J से कम नहीं होना चाहिए			

## 4.6 वार्षिक परीक्षण

4.6.1 वार्षिक निरीक्षण के समय तार-प्रवाह संयोजनों पर निम्नलिखित परीक्षण किए जाने हैं:-

(क) दो-रन तकनीक के लिए: - 20 [मिमी] न्यूनतम प्लेट मोटाई के साथ बट वेल्ड असेंबली पर: एक अनुप्रस्थ तन्यता, दो अनुप्रस्थ मोड़ और तीन प्रभाव परीक्षण । एक अनुदैर्घ्य तन्यता परीक्षण नमूना

भी तैयार किया जाना है जहां तार-प्रवाह संयोजन को केवल दो-रन तकनीक के लिए अनुमोदित किया जाता है।

(ख) मल्टी-रन तकनीक के लिए :- निक्षेपित धातु परीक्षण - 4.3 के अनुसार एक तन्यता और तीन प्रभाव परीक्षण ।

4.6.2 नमूने प्रारंभिक अनुमोदन परीक्षणों के लिए निर्दिष्ट स्टील के ग्रेड के अनुसार तैयार और परीक्षण किए जाने हैं और परिणाम अनुमोदित ग्रेड के परिणामों का अनुपालन करते हैं।

## 4.7 ग्रेडिंग और रेटिंग का उन्नयन

4.7.1 ग्रेडिंग और रेटिंग के उन्नयन के अनुरोधों पर आम तौर पर वार्षिक परीक्षण के समय विचार किया जाएगा

और 2.8 की आवश्यकताओं के अनुसार अतिरिक्त परीक्षणों की आवश्यकता होगी।

### खंड 5

## अर्ध-स्वचालित और स्वचालित वेल्डिंग के लिए तार और तार-गैस संयोजन

### 5.1 सामान्य

5.1.1 वायर-गैस संयोजन और फ्लक्स-कोरेड या फ्लक्स-लेपित तार (परिरक्षण गैस के साथ या बिना उपयोग के लिए) को अनुमोदन परीक्षण के प्रयोजनों के लिए निम्नलिखित श्रेणियों में विभाजित किया गया है:-

(क) अर्ध-स्वचालित मल्टी-रन वेल्डिंग में उपयोग के लिए;

(ख) एकल इलेक्ट्रोड मल्टी-रन स्वचालित वेल्डिंग में उपयोग के लिए; और

(ग) एकल इलेक्ट्रोड में उपयोग के लिए दो-रन स्वचालित वेल्डिंग।

5.1.2 'अर्ध-स्वचालित' शब्द का उपयोग उन प्रक्रियाओं का वर्णन करने के लिए किया जाता है जिनमें वेल्ड को गन पकड़ने वाले वेल्डर द्वारा मैनुअल रूप से बनाया जाता है जिसके माध्यम से तार को लगातार चलाया जाता है। सेमी-ऑटोमेटिक मल्टी-रन वेल्डिंग के लिए अनुमोदन इंगित करने के लिए ग्रेड मार्क के बाद एक प्रत्यय एस जोड़ा जाएगा।

5.1.3 प्रभाव परीक्षणों के परिणामों के आधार पर, तार और तार-गैस संयोजन निम्नलिखित ग्रेड में विभाजित हैं:-

सामान्य शक्ति के लिए स्टील	ग्रेड 1, 2 और 3
355 तक न्यूनतम प्राप्ति शक्ति के साथ उच्च शक्ति वाले स्टील के लिए एन/मिमी <sup>2</sup>	ग्रेड 1 वाई, 2 वाई, 3 वाई और 4 वाई.
390 तक न्यूनतम प्राप्ति शक्ति वाले उच्च शक्ति वाले स्टील के लिए एन/मिमी <sup>2</sup>	ग्रेड 2वाई40, 3वाई40, 4वाई40 और 5वाई40

5.1.4 स्वचालित वेल्डिंग के लिए अभिप्रेत तारों के लिए, प्रत्यय टी, एम या टीएम को ग्रेड मार्क के बाद जोड़ा जाएगा ताकि क्रमशः दो-रन, मल्टी-रन या दोनों वेल्डिंग तकनीकों के लिए अनुमोदन का संकेत दिया जा सके।

5.1.5 अर्ध-स्वचालित और स्वचालित वेल्डिंग दोनों के लिए अभिप्रेत तारों के लिए, प्रत्ययों को संयोजन में जोड़ा जाएगा।

5.1.6 जहां लागू हो, परिरक्षण गैस की संरचना की सूचना दी जानी है। जब तक अन्यथा सहमति नहीं होती है, अतिरिक्त अनुमोदन परीक्षणों की आवश्यकता होती है जब परिरक्षण गैस मूल अनुमोदन परीक्षणों के लिए उपयोग की जाने वाली गैस से अलग होती है।

जहां किसी विशेष गैस के साथ संयोजन में एक तार को अनुमोदित किया गया है, उसी समूह में किसी अन्य गैस के साथ उसी तार के उपयोग पर विचार किया जा सकता है जैसा कि तालिका 5.1.6 में परिभाषित किया गया है।

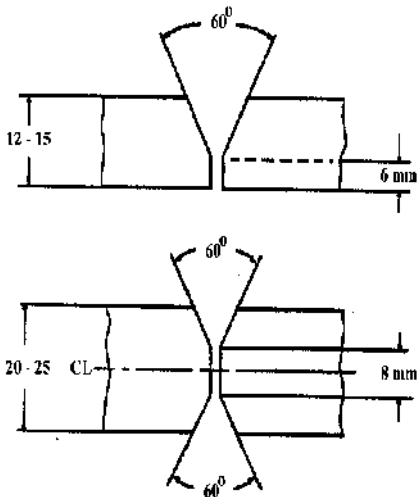
5.1.7 फ्लक्स-कोर या फ्लक्स-लेपित तार जो ग्रेड 2, 2वाई, 2वाई 40, 3, 3वाई, 3वाई 40, 4वाई 40, 4वाई 40 और 5वाई 40 के लिए आवश्यकताओं को पूरा करते हैं, निर्माता के अनुशंसित वेल्डिंग स्थितियों का उपयोग करके 2.5 में विस्तृत हाइड्रोजन परीक्षण के लिए प्रस्तुत किए जा सकते हैं और मैनुअल इलेक्ट्रोड का उपयोग करते समय निक्षेपित किए गए प्रति नमूने वेल्ड निक्षेपित का वजन देने के लिए निक्षेपण दर को समायोजित कर सकते हैं। एक प्रत्यय एच15, एच10 या एच5 को ग्रेड मार्क में उन्हीं शर्तों में जैसे मैनुअल आर्क वेल्डिंग इलेक्ट्रोड के लिए परीक्षण की आवश्यकताओं के अनुपालन को इंगित करने के लिए जोड़ा जाएगा।

तालिका 5.1.6 : गैस प्रकारों और मिश्रणों के निर्दिष्ट समूह की संरचनागत सीमाएँ					
समूह	गैस संरचना (खंड %)				
	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	Ar	
एम1 1	1	> 0 से 5	-	> 0 से 5	Rest 1) 2)
	2	> 0 से 5	-	-	
	3	-	> 0 से 3	-	
	4	> 0 से 5	> 0 से 3	-	
एम1 1	1	> 5 से 25	-	-	Rest 1) 2)
	2	-	3 से 10	-	
	3	> 5 से 25	> 0 से 3	-	
एम1 1	1	> 25 से 50	-	-	Rest 1) 2)
	2	-	> 10 से 15	-	
	3	> 5 से 50	> 8 से 15	-	
सी 1	1	100	-	-	Rest 1) 2)
	2	Rest	> 0 से 30	-	

1) आर्गन सामग्री के 95% तक हीलियम द्वारा आर्गन को प्रतिस्थापित किया जा सकता है।  
2) अनुमोदन केवल समान या उच्च हीलियम सामग्री वाले गैस मिश्रण को कवर करता है।

## 5.2 दो-रन स्वचालित वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण

5.2.1 दो-रन स्वचालित वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण आम तौर पर सभी परीक्षण असेंबलियों की तैयारी के लिए दो-रन स्वचालित वेल्डिंग तकनीक का उपयोग करके भाग 4 की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाना है।



## चित्र 5.2.1 : दो-रन बट वेल्ड परीक्षण असेंबली के लिए अनुशंसित किनारे की तैयारी

5.2.2 दो बट वेल्ड परीक्षण असेंबली आम तौर पर 4.4.1 और 4.4.2 में प्लेट 12-15 [मिमी] और 20-25 [मिमी] मोटाई का उपयोग करके विस्तृत रूप से तैयार की जानी है।

5.2.3 यदि 25 [मिमी] से अधिक मोटी वेल्डिंग प्लेटों के लिए अनुमोदन का अनुरोध किया जाता है, तो एक असेंबली को लगभग 20 [मिमी] मोटाई की प्लेटों का उपयोग करके तैयार किया जाना है और दूसरा अधिकतम मोटाई की प्लेटों का उपयोग करके तैयार किया जाना है जिसके लिए अनुमोदन का अनुरोध किया जाता है।

5.2.4 परीक्षण असेंबलियों की अग्र-भाग तैयारी चित्र 5.2.1 में दर्शाई गई है। निर्माता द्वारा अनुरोध किए जाने पर किनारे की तैयारी में छोटे विचलन की अनुमति दी जा सकती है। मोटाई में 25 [मिमी] से अधिक प्लेटों का उपयोग करने वाली असेंबलियों के लिए, जानकारी के लिए किनारे की तैयारी की सूचना दी जानी है।

### 5.3 अर्ध-स्वचालित मल्टी-रन वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण

5.3.1 अर्ध-स्वचालित मल्टी-रन वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण आम तौर पर भाग 2 की आवश्यकताओं के अनुसार, सभी परीक्षण असेंबलियों की तैयारी के लिए अर्ध-स्वचालित मल्टी-रन तकनीक का उपयोग करके किया जाना है।

5.3.2 चित्र 2.2.1 में दर्शाए अनुसार डाउनहैंड स्थिति में दो निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली तैयार की जानी हैं, एक सबसे छोटे व्यास का उपयोग करके, और दूसरी जलयान संरचनाओं के वेल्डिंग के लिए अभिप्रेत तार के सबसे बड़े व्यास का उपयोग करके। वेल्ड धातु को निर्माता द्वारा अनुशंसित क्रिया के अनुसार निक्षेपित किया जाना है, और वेल्ड धातु की प्रत्येक परत की मोटाई 2 [मिमी] और 6 [मिमी] के बीच होनी चाहिए। जहां केवल एक व्यास का निर्माण किया जाता है, केवल एक निक्षेपित धातु असेंबली तैयार की जानी है।

5.3.3 चित्र 2.3.1 में दर्शाए अनुसार बट वेल्ड असेंबलियों को प्रत्येक वेल्डिंग स्थिति (डाउनहैंड, क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर, ऊर्ध्वाधर-ऊपर, ऊर्ध्वाधर-नीचे और ऊपर की ओर) के लिए तैयार किया जाना है, जिसके लिए निर्माता द्वारा तार की सिफारिश की जाती है।

5.3.4 डाउनहैंड असेंबली को पहले रन के लिए, 1.2 [मिमी] व्यास के तार या निर्मित सबसे छोटे व्यास के तार का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है और, शेष रन के लिए, 2.4 [मिमी] व्यास या निर्मित सबसे बड़े व्यास के तार का उपयोग किया जाना है।

5.3.5 जहां अनुमोदन का अनुरोध केवल डाउनहैंड स्थिति में किया जाता है, उस स्थिति में 5.3.4 द्वारा आवश्यक तारों से अलग व्यास के तारों का उपयोग करके एक अतिरिक्त बट वेल्ड असेंबली तैयार की जानी है।

5.3.6 बट वेल्ड असेंबली, डाउनहैंड के अलावा अन्य पदों में, पहले रन के लिए, 1.2 [मिमी] व्यास के तार या निर्मित सबसे छोटे व्यास के उपयोग से वेल्डेड की जानी है, और शेष रन के लिए, संबंधित स्थिति के लिए निर्माता द्वारा अनुशंसित तार का सबसे बड़ा व्यास।

5.3.7 भाग 2 के अनुसार फिलेट वेल्ड परीक्षण किया जाना है।

### 5.4 मल्टी-रन स्वचालित वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण

5.4.1 मल्टी-रन स्वचालित वेल्डिंग के लिए अनुमोदन परीक्षण आम तौर पर सभी परीक्षण असेंबलियों की तैयारी के लिए मल्टी-रन स्वचालित वेल्डिंग तकनीक का उपयोग करके भाग 4 की आवश्यकताओं के अनुसार किया जाना है।

5.4.2 चित्र 4.3.1 में दर्शाए अनुसार एक निक्षेपित धातु परीक्षण संयोजन तैयार किया जाना है। वेल्डिंग को भाग 4 में विस्तृत किया जाना है, सिवाय इसके कि प्रत्येक परत की मोटाई 3 [मिमी] से कम नहीं होनी चाहिए।

5.4.3 जैसा कि चित्र 4.5.1 में दर्शाया गया है, एक बट वेल्ड असेंबली तैयार की जानी है।

### 5.5 वार्षिक परीक्षण

5.5.1 वार्षिक परीक्षणों में कम से कम निम्नलिखित शामिल हैं:-

(क) अर्ध-स्वचालित या अर्ध-स्वचालित और स्वचालित मल्टी-रन वेल्डिंग दोनों के लिए अनुमोदित तार: जलयान संरचनाओं के वेल्डिंग के लिए लक्षित सीमा के भीतर व्यास के तार का उपयोग करके 5.3 के अनुसार तैयार एक निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली;

(ख) स्वचालित मल्टी-रन वेल्डिंग के लिए अनुमोदित तार: जलयान संरचना के वेल्डिंग के लिए लक्षित सीमा के भीतर व्यास के तार का उपयोग करके 5.4 के अनुसार तैयार एक निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली;

(ग) दो-रन स्वचालित वेल्डिंग के लिए अनुमोदित तार: मोटाई में प्लेट 20 से 25 [मिमी] का उपयोग करके 5.2 के अनुसार तैयार एक बट वेल्ड परीक्षण असेंबली। उपयोग किए गए तार के व्यास की सूचना दी जानी है।

5.5.2 5.5.1 के अनुसार तैयार की गई परीक्षण असेंबली में से, केवल निम्नलिखित परीक्षण किए जाने हैं:-

(क) निक्षेपित धातु असेंबलियों के लिए: एक तन्यता और तीन प्रभाव परीक्षण ;

(ख) बट वेल्ड असेंबली के लिए: एक अनुप्रस्थ तन्यता, दो मोड़ और तीन प्रभाव परीक्षण। एक अनुदैर्घ्य तन्यता परीक्षण की भी आवश्यकता होती है जहां तार को केवल दो-रन स्वचालित वेल्डिंग के लिए अनुमोदित किया जाता है।

### 5.6 ग्रेडिंग और रेटिंग का उन्नयन

5.6.1 ग्रेडिंग और रेटिंग के उन्नयन के अनुरोधों पर आम तौर पर वार्षिक परीक्षण के समय विचार किया जाएगा

और 2.8 की आवश्यकताओं के अनुसार अतिरिक्त परीक्षणों की आवश्यकता होगी।

## खंड 6

### इलेक्ट्रो-स्लैग और इलेक्ट्रो-गैस वर्टिकल वेल्डिंग में उपयोग के लिए उपभोग्य सामग्री

#### 6.1 सामान्य

6.1.1 भाग 4 में दिए गए अनुसार दो-रन तकनीक की अपेक्षाएं इलेक्ट्रो-स्लैग और इलेक्ट्रो-गैस वर्टिकल वेल्डिंग में उपभोग्य नोजल के साथ या उसके बिना उपयोग की जाने वाली विशेष उपभोग्य सामग्री के अनुमोदन के लिए लागू होती हैं, विशेष रूप से यांत्रिक परीक्षणों के लिए उपयोग किए जाने वाले परीक्षण टुकड़ों की संख्या और प्रकार के संबंध में और बट वेल्डेड असेंबली से लिए गए।

6.1.2 ग्रेड 1वाई, 2वाई, 3वाई, 4वाई, 2वाई40, 3वाई40, 4वाई40 और 5वाई40 के लिए उपभोग्य सामग्रियों की स्वीकृति केवल विशिष्ट प्रकार के उच्च तन्यता स्टील के साथ उपयोग के लिए प्रतिबंधित की जा सकती है। यह ग्रेन शोधन तत्वों की सामग्री के संबंध में है, और यदि सामान्य अनुमोदन की आवश्यकता है, तो अनुमोदन परीक्षणों के लिए एक नाइओबियम उपचारित स्टील का उपयोग किया जाना है।

6.1.3 इन विशेष वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के लिए, 1.3 की अपेक्षाएं तकनीकी कारणों से पूरी तरह से लागू नहीं हो सकती हैं।

जहां सामान्य शक्ति और उच्च तन्यता स्टील दोनों की वेल्डिंग के लिए अनुमोदन का अनुरोध किया जाता है, उच्च तन्यता स्टील का उपयोग करके दो असेंबलियों को तैयार किया जाना है। अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेकाधिकार पर सामान्य क्षमता स्टील का उपयोग करके तैयार की गई दो असेंबलियों की भी आवश्यकता हो सकती है।

#### 6.2 बट वेल्ड परीक्षण

##### 6.2.1 परीक्षण असेंबली की तैयारी

- दो बट वेल्ड परीक्षण असेंबली तैयार की जानी हैं, उनमें से एक 20/25 [मिमी] मोटी प्लेटों के साथ, दूसरी 35/40 [मिमी] मोटी या अधिक प्लेटों के साथ। इन असेंबलियों में से प्रत्येक के लिए उपयोग किए जाने वाले स्टील के ग्रेड को तालिका 4.4.2 में दी गई आवश्यकताओं के अनुसार चुना जाना चाहिए।

- प्लेट की रासायनिक संरचना, जिसमें ग्रेन शोधन तत्वों की सामग्री शामिल है, की सूचना दी जानी है।
- वेल्डिंग की स्थिति और किनारों की तैयारी वे हैं जो वेल्डिंग उपभोग्य निर्माता द्वारा अनुशंसित हैं और रिपोर्ट की जानी हैं।

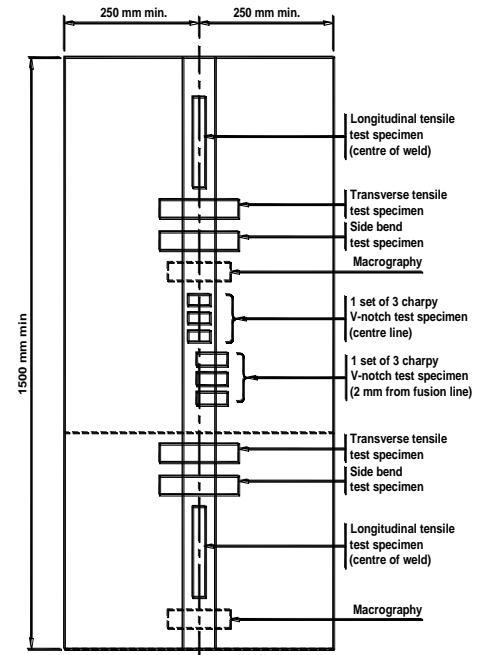
##### 6.2.2 रेडियोग्राफिक परीक्षा

यह अनुशंसा की जाती है कि वेल्डेड असेंबली को रेडियोग्राफिक परीक्षा के अधीन किया जाए ताकि यह पता लगाया जा सके कि परीक्षण नमूने तैयार करने से पहले वेल्ड में कोई दोष है या नहीं।

##### 6.2.3 परीक्षण सीरीज

- चित्र 6.2.1 के अनुसार परीक्षण नमूने देने के लिए प्रत्येक असेंबली को काटा जाएगा।

असेंबली की लंबाई निम्नलिखित सभी परीक्षण नमूनों के चयन की अनुमति देने के लिए पर्याप्त होनी चाहिए:



चित्र 6.2.1: बट वेल्ड परीक्षण असेंबली

- वेल्ड के केंद्र में उनकी धुरी के साथ 2 अनुदैर्घ्य तन्यता परीक्षण नमूने;
- 2 अनुप्रस्थ तन्यता परीक्षण नमूने;



- 2 साइड बेंड परीक्षण नमूने;
- चित्र 6.2.1 के अनुसार 3 चार्पी-वी नॉच प्रभाव परीक्षण नमूनों के 2 सेटों में निम्नलिखित शामिल हैं:
- वेल्ड के अक्षों में पायदान के साथ 1 सेट;
- निक्षेपित धातु में संलयन रेखा से 2 [मिमी] पर नॉच के साथ 1 सेट; और
- वेल्ड के 2 मैक्रो-सेक्शन (वेल्ड के बीच में और एक छोर की ओर)।

#### 6.2.4 परिणाम प्राप्त किए जाएंगे

तन्यता, मोड़ और प्रभाव परीक्षणों के परिणाम प्रश्न में भराव उत्पाद के वर्ग के लिए 4.4 (दो-रन वेल्डिंग) की आवश्यकताओं का पालन करना है।

#### 6.3 वार्षिक परीक्षण

6.3.1 एक परीक्षण असेंबली 20/25 [मिमी] मोटी प्लेटों से तैयार की जानी चाहिए, और 6.2 में इंगित के रूप में परीक्षण किया जाना चाहिए।

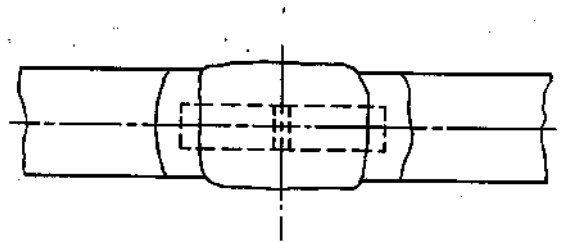
निम्नलिखित नमूनों का चयन किया जाना है:

- वेल्ड की धुरी से 1 अनुदैर्घ्य तन्यता नमूना;
- 1 अनुप्रस्थ तन्यता नमूना;
- 2 साइड बेंड नमूने;
- वेल्ड के केंद्र में 3 चार्पी-वी नमूने (स्थिति 1 चित्र 6.3.1);
- 3 चार्पी-वी नमूने वेल्ड में संलयन रेखा से 2 [मिमी] पर अपने पायदान के साथ वेल्ड के अनुप्रस्थ काटते हैं; और
- मैक्रो भाग.

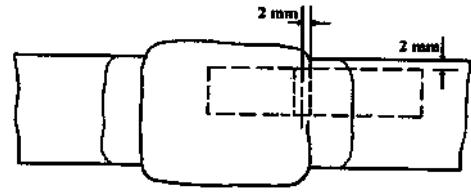
6.3.2 प्राप्त किए जाने वाले परिणामों को प्रश्न में उपभोग्य वस्तुओं के वर्ग के लिए 4.4 (दो-रन वेल्डिंग) में दी गई आवश्यकताओं को पूरा करना चाहिए।

#### 6.4 ग्रेडिंग और रेटिंग का उन्नयन

6.4.1 ग्रेडिंग और रेटिंग के उन्नयन पर केवल निर्माताओं के अनुरोध पर अधिमानतः वार्षिक परीक्षण के समय विचार किया जाएगा। आम तौर पर, इस उद्देश्य के लिए, 6.2 में दर्शाए गए बट वेल्ड असेंबली से पूर्ण परीक्षणों की आवश्यकता होगी, भले ही अन्य परीक्षणों का अनुरोध किया गया हो यदि संबंधित उपभोग्य भी भाग 4 या भाग 5 के अनुसार अनुमोदित (और संभवतः उन्नत या अपग्रेड) है।



(1) वेल्ड धातु के केंद्र में



(2) वेल्ड धातु में फ्यूजन लाईन से 2 मिमी

चित्र 6.3.1: चार्पी V-नॉच प्रभाव परीक्षण नमूनों की स्थिति

#### खंड 7

#### वेल्डेड संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टील के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्री

#### 7.1 सामान्य

#### 7.1.1 व्याप्ति

7.1.1.1 ये अपेक्षाएं भाग 1 से 6 की आवश्यकताओं को पूरा करती हैं और अध्याय 3, भाग 4 के अनुसार वेल्डेड संरचनाओं के लिए उच्च शक्ति स्टील के लिए उपयोग किए जाने वाले वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के अनुमोदन और निरीक्षण की शर्तें देती हैं, जिसमें प्राप्ति शक्ति स्तर 420

[एन/मिमी<sup>2</sup>] से 960 [एन/मिमी<sup>2</sup>] और प्रभाव ग्रेड एएच, डीएच, ईएच और एफएच शामिल हैं, सिवाय प्रभाव ग्रेड एफएच 890 [एन/मिमी<sup>2</sup>] और 960 [एन/एमएम<sup>2</sup>] प्राप्ति स्तरों के लिए लागू नहीं है।

जहां कोई विशेष अपेक्षाएं नहीं दी गई हैं, भाग 1 से 6 के समान तरीके से लागू होते हैं।

7.1.1.2 संबंधित स्टील के लिए उपयोग किए जाने वाले वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को निम्नानुसार कई श्रेणियों में विभाजित किया गया है:

- मैनुअल वेल्डिंग के लिए कवर किए गए इलेक्ट्रोड,
- मल्टीरन उप-विलय चाप वेल्डिंग के लिए तार-प्रवाह संयोजन,
- आर्क वेल्डिंग के लिए ठोस तार-गैस संयोजन (गैस टंगस्टन आर्क वेल्डिंग के लिए रॉड सहित),
- आर्क वेल्डिंग के लिए गैस के साथ या उसके बिना फ्लक्स कोरेड तार।

### 7.1.2 ग्रेडिंग, पदनाम

7.1.2.1 वेल्ड धातु की प्राप्ति शक्ति के आधार पर, संबंधित वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को आठ (प्राप्ति) शक्ति समूह में विभाजित किया गया है:

न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 420 [N/mm<sup>2</sup>] के साथ वेल्डिंग स्टील के लिए वाई42

न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 460 [N/mm<sup>2</sup>] के साथ वेल्डिंग स्टील के लिए वाई46

न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 500 [N/mm<sup>2</sup>] के साथ वेल्डिंग स्टील के लिए वाई50

न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 550 [N/mm<sup>2</sup>] के साथ वेल्डिंग स्टील के लिए वाई55

न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 620 [N/mm<sup>2</sup>] के साथ वेल्डिंग स्टील के लिए वाई62

न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 690 [N/mm<sup>2</sup>] के साथ वेल्डिंग स्टील के लिए वाई69

न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 890 [N/mm<sup>2</sup>] के साथ वेल्डिंग स्टील के लिए वाई89

न्यूनतम प्राप्ति शक्ति 960 [एन/मिमी<sup>2</sup>] के साथ वेल्डिंग स्टील के लिए वाई96।

एकल या दो-रन तकनीक के लिए वायर-फ्लक्स संयोजन अभिहित प्राधिकरण/वर्गीकरण सोसायटी के विशेष विचार के अधीन हैं।

7.1.2.2 आठ (प्राप्ति) शक्ति समूह में से प्रत्येक को आगे चार्पी वी-नाँच प्रभाव परीक्षण आवश्यकताओं

(परीक्षण तापमान) के संबंध में तीन मुख्य ग्रेड में विभाजित किया गया है:

ग्रेड	परीक्षण तापमान
3	- 20°C
4	- 40°C
5	- 60°C

7.1.2.3 भाग 1 से 6 में प्रयुक्त पदनाम योजना के अनुरूप उच्च शक्ति वाले स्टील के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्री अतिरिक्त पदनाम और अनुमोदन के अधीन हैं:

- गुणवत्ता ग्रेड 3, 4 या 5 के साथ 7.1.2.2 के अनुसार।
- जोड़े गए प्रतीक वाई और एक संलग्न कोड संख्या के साथ 7.1.2.1: वाई42, वाई46, वाई50, वाई55, वाई62, वाई69, वाई89 और वाई96 के अनुरूप वेल्ड धातु की न्यूनतम प्राप्ति शक्ति को अभिहित किया गया है।
- वेल्ड धातु की नियंत्रित हाइड्रोजन सामग्री के लिए अतिरिक्त प्रतीक एच10 या एच5 के साथ।
- अर्ध-यंत्रिकृत वेल्डिंग के लिए अतिरिक्त प्रतीक एस (= अर्ध-स्वचालित) के साथ।
- अतिरिक्त प्रतीक एम अभिहित मल्टीरन तकनीक के साथ और पूरी तरह से यंत्रिकृत वेल्डिंग के लिए केवल वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों पर लागू होता है।

7.1.2.4 प्रत्येक उच्च गुणवत्ता ग्रेड में नीचे एक (या वे) शामिल हैं, एएच, डीएच स्टील के अनुसार अध्याय 3, सेक 4 को कम से कम गुणवत्ता ग्रेड 4 का उपयोग करके कम से कम गुणवत्ता ग्रेड 4 और ग्रेड एफएच स्टील का उपयोग करके कम से कम गुणवत्ता ग्रेड 4 और ग्रेड एफएच स्टील के वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों का उपयोग करके निम्नलिखित तालिका के अनुसार वेल्डेड किया जाना है:

उपभोग्य सामग्री ग्रेड	स्टील ग्रेड कवर किए गए
3वाई.	डीएच.
4वाई.	ईएच. और एफएच.
5वाई.	एफएच, ईएच. और डीएच.

7.1.2.5 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को ग्रेड के साथ अनुमोदित किया गया। वाई42, .. वाई46 और .. वाई50

को स्टील को उन दो शक्ति स्तरों में वेल्डिंग के लिए भी उपयुक्त माना जाता है जिनके लिए उन्हें मंजूरी दी गई है। ग्रेड के साथ अनुमोदित वेल्डिंग उपभोग्य सामग्री वाई55, वाई62 और वाई69 को स्टील को एक शक्ति स्तर में वेल्डिंग के लिए उपयुक्त माना जाता है, जिसके लिए उन्हें अनुमोदित किया गया है। ग्रेड वाई89 के साथ वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को केवल एक ही शक्ति स्तर में वेल्डिंग स्टील के लिए उपयुक्त माना जाता है। ग्रेड वाई96 के साथ वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को भी स्टील को एक शक्ति स्तर में वेल्डिंग के लिए उपयुक्त माना जाता है, जिसके लिए उन्हें मंजूरी दी गई है। ग्रेड वाई 89 और वाई 96 के लिए, जहां डिजाइन अपेक्षाएं वेल्ड जोड़ को कम करने की अनुमति देती हैं, तो इस खंड के दायरे में वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी के विवेक और निर्माता की सिफारिशों के अध्यक्षीन माना जा सकता है।

7.1.2.6 अभिहित प्राधिकरण/वर्गीकरण सोसायटी, व्यक्तिगत मामलों में, अनुप्रयोग की सीमा को इस तरह से प्रतिबंधित कर सकती है कि किसी एक शक्ति स्तर के लिए अनुमोदन किसी अन्य शक्ति स्तर के लिए अनुमोदन को उचित नहीं ठहराता है।

### 7.1.3 निर्माण, परीक्षण और अनुमोदन प्रक्रिया

7.1.3.1 निर्माता के संयंत्र, उत्पादन के तरीके और गुणवत्ता नियंत्रण उपाय ऐसे होंगे जो निर्माण में उचित एकरूपता सुनिश्चित कर सकें, खंड 1 भी देखें।

7.1.3.2 परीक्षण और अनुमोदन प्रक्रिया भाग 1 के अनुसार होगी और जैसा कि ऊपर 7.1.1.2 में उल्लिखित वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों की व्यक्तिगत श्रेणियों (प्रकार) के लिए भाग 1 से 6 में आवश्यक है।

### 7.2 वेल्ड धातु का परीक्षण

7.2.1 निक्षेपित वेल्डेड धातु के परीक्षण के लिए, वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के प्रकार (और वेल्डिंग प्रक्रिया के अनुसार) के आधार पर क्रमशः भाग 1 से 6 में कथित परीक्षण टुकड़े तैयार किए जाएंगे। उपयोग की जाने वाली आधार धातु वेल्ड धातु के गुणों के साथ संगत एक बारीक-प्रास संरचनात्मक स्टील होगी, या वेल्ड की साइड दीवारों को उसी संरचना के वेल्ड धातु के साथ बटर्ड मिलाया जाएगा।

7.2.2 निक्षेपित वेल्ड धातु की रासायनिक संरचना को भाग 2, सीएल 2.2.4 में निर्धारित तरीके से निर्धारित और प्रमाणित किया जाएगा। विश्लेषण के परिणाम मानकों में या निर्माता द्वारा निर्दिष्ट सीमा मूल्यों से

अधिक नहीं होंगे, प्रत्येक मामले में संकीर्ण सहिष्णुता लागू हो रही है।

7.2.3 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के प्रकार (और वेल्डिंग प्रक्रिया के अनुसार) के आधार पर, क्रमशः भाग 1 से 6 में निर्धारित परीक्षण नमूने वेल्ड धातु परीक्षण टुकड़ों से समान तरीके से लिए जाएंगे।

7.2.4 यांत्रिक गुणों को तालिका 7.2.1 और तालिका 7.2.2 में उल्लिखित आवश्यकताओं को पूरा करना चाहिए। भाग 1 से 6 के प्रावधान परीक्षणों के प्रदर्शन के अनुरूप तरीके से लागू होते हैं, जिसमें विशेष रूप से नाँच बार प्रभाव परीक्षण में परीक्षण तापमान का रखरखाव और परिणामों को पूरा करना शामिल है।

7.2.5 वेल्डिंग के लिए उपयोग की जाने वाली वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के विनिर्देश 50 [मिमी] से अधिक मोटाई की अत्यधिक मोटी स्टील प्लेटों की वेल्डिंग के विनिर्देश, लेकिन, कंटेनर वाहक में उपयोग किए जाने वाले ईएच 47 ग्रेड के 100 [मिमी] तालिका 7.2.3 के अनुसार के अनुरूप होने चाहिए।

7.2.6 ब्रिटल क्रैक अरेस्ट स्टील के लिए वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को अध्याय 3, भाग 10 की तालिका 10.1.3 में निर्दिष्ट प्रत्यय "बीसीए 1" या "बीसीए 2" को छोड़कर प्रत्येक स्टील ग्रेड के लिए प्रासंगिक आवश्यकताओं के अनुसार होना चाहिए।

### 7.3 वेल्डेड जोड़ों पर परीक्षण

7.3.1 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के प्रकार (और वेल्डिंग प्रक्रिया के अनुसार) के आधार पर, वेल्डेड जोड़ों पर परीक्षण बट-वेल्ड परीक्षण टुकड़ों पर इस तरह से किया जाएगा जैसा कि भाग 1 से 6 में उल्लिखित है।

7.3.2 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के प्रकार (और वेल्डिंग प्रक्रिया के अनुसार) के आधार पर, पैरा 7.3.1 से लिए गए बट-वेल्ड परीक्षण टुकड़ों को भाग 1 से 6 में निर्धारित तरीके से वेल्डेड किया जाएगा। उपयोग की जाने वाली आधार धातु एक उच्च शक्ति वाला बारीक संरचनात्मक स्टील होगा जिसमें न्यूनतम प्राप्ति शक्ति और तन्यता शक्ति होगी जो उपभोग्य ग्रेड से मेल खाती है और अतिरिक्त प्रतीक के साथ संगत होगी जिसके लिए अनुप्रयोग किया गया है।

7.3.3 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के प्रकार (और वेल्डिंग प्रक्रिया के अनुसार) के आधार पर, खंड 1 से 6 में वर्णित परीक्षण नमूने बट-वेल्ड परीक्षण टुकड़ों से लिए जाएंगे।

7.3.4 यांत्रिक गुणों को तालिका 7.3.1 में बताई गई आवश्यकताओं को पूरा करना चाहिए। भाग 1 से 6 के प्रावधान परीक्षणों के प्रदर्शन के अनुरूप तरीके से लागू

होते हैं, जिसमें विशेष रूप से नाँच बार प्रभाव परीक्षण में परीक्षण तापमान का रखरखाव और पुनः परीक्षण नमूनों के बारे में अपेक्षाएं शामिल हैं।

तालिका 7.2.1 : वेल्ड धातु के आवश्यक कठोरता गुण		
गुण ग्रेड	परीक्षण तापमान °C	न्यूनतम नॉच प्रभाव ऊर्जा [जे]1)
3	- 20	वाई42: $\geq 47$ वाई46: $\geq 47$
4	- 40	वाई50: $\geq 50$ वाई55: $\geq 55$
5	- 60	वाई62: $\geq 62$ वाई69: $\geq 69$ वाई89: $\geq 69^{2)}$ वाई96: $\geq 69^{2)}$

(1) चार्पी वी-नॉच प्रभाव परीक्षण नमूना, तीन नमूनों का औसत मान; न्यूनतम व्यक्तिगत मूल्यों और पुनः परीक्षणों के बारे में आवश्यकताओं के लिए, भाग 1, 1.10 देखें

(2) गुणवत्ता ग्रेड 5 वाई89 और वाई96 ग्रेड उपभोग्य सामग्रियों के लिए लागू नहीं है।

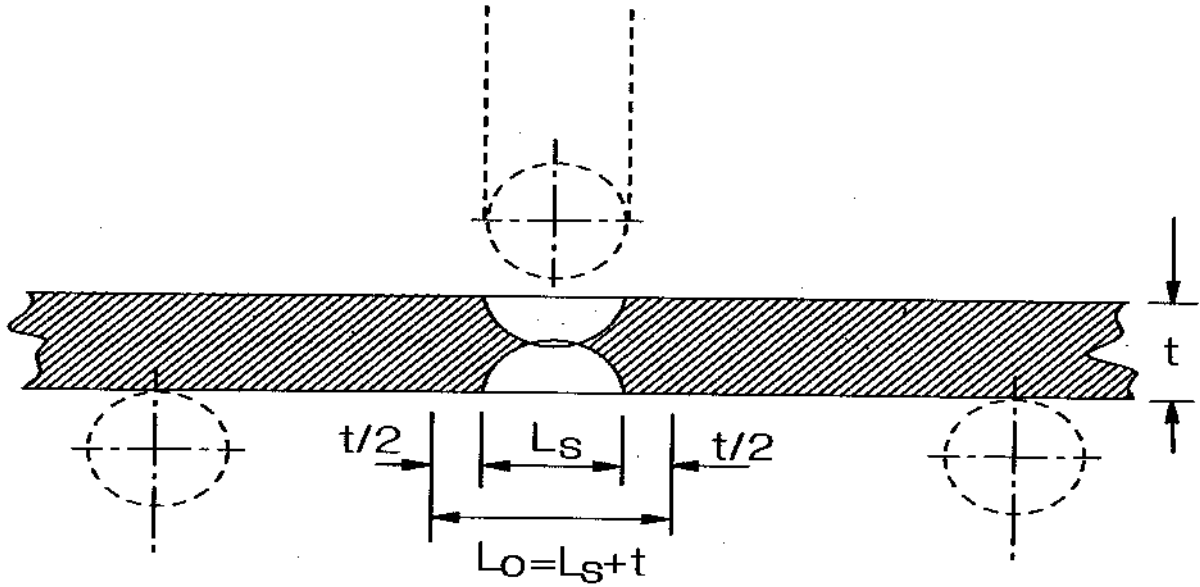
तालिका 7.2.2 : वेल्ड धातु के आवश्यक शक्ति गुण			
गुणवत्ता ग्रेड में जोड़े गए प्रतीक	न्यूनतम प्राप्त शक्ति या 0.2% प्रूफ तनाव [N/mm <sup>2</sup> ]	तन्यता शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	न्यूनतम बढ़ाव [%]
वाई42	420	520 - 680	20
वाई46	460	540 - 720	20
वाई50	500	590 - 770	18
वाई55	550	640 - 820	18
वाई62	620	700 - 890	18
वाई69	690	770 - 940	17
वाई89	890	940 - 1100	14
वाई96	960	980 - 1150	13

तालिका 7.2.3 : कंटेनर वाहकों में उपयोग किए जाने वाले ईएच 47 ग्रेड के 50[मिमी] से अधिक मोटाई की उच्च शक्ति वाली अत्यधिक मोटी स्टील प्लेटों को वेल्ड करने के लिए उपयोग की जाने वाली निक्षेपित धातु के लिए आवश्यक शक्ति गुण,				
यांत्रिक गुण			प्रभाव परीक्षण	
प्राप्ति शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ] मिनट	तन्यता शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	बढ़ाव (%) मिनट	परीक्षण तापमान [°C]	औसत प्रभाव ऊर्जा [जे] मिनट
460	570 - 720	19	-20	64

7.3.5 जहां तालिका 7.3.1 में अपेक्षित झुकने वाला कोण प्राप्त नहीं होता है, नमूना को आवश्यकताओं को पूरा करने के रूप में माना जा सकता है, यदि गेज लंबाई पर झुकने वाला बढ़ाव तालिका 7.2.2 में बताई गई न्यूनतम लम्बाई आवश्यकताओं को पूरा करता है। गेज लंबाई  $L_0 = L_s + t$  ( $L_s$  = वेल्ड की चौड़ाई,  $t$  = नमूना मोटाई), चित्र 7.3.1 देखें।

7.3.6 कंटेनर वाहक में उपयोग किए जाने वाले ईएच 47 ग्रेड के 50[मिमी] से अधिक मोटाई वाली लेकिन 100[मिमी] से अधिक मोटाई वाली उच्च शक्ति वाली स्टील प्लेटों के लिए बट वेल्ड परीक्षणों के लिए यांत्रिक गुण तालिका 7.3.2 के अनुसार होने चाहिए।

तालिका 7.3.1 : वेल्डेड जोड़ों के आवश्यक गुण					
गुणवत्ता ग्रेड	जोड़ा गया प्रतीक	न्यूनतम तन्यता शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	न्यूनतम नाँच प्रभाव ऊर्जा, परीक्षण तापमान	न्यूनतम झुकने का कोण 1)	बेंड अनुपात D/t 2)
तालिका 7.2.1 के अनुसार 3 से 5	वाई42	520	तालिका 7.2.1 के अनुसार गुणवत्ता ग्रेड और प्राप्ति शक्ति के आधार पर	120°	4
	वाई46	540			4
	वाई50	590			4
	वाई55	640			5
	वाई62	700			5
	वाई69	770			5
	वाई89	940			6
	वाई96	980			7
(1) पहली प्रारंभिक दरार से पहले प्राप्त झुकाव कोण, 3 मिमी की अधिकतम लंबाई तक मामूली छिद्र एक्सपोजर की अनुमति है।					
(2) D = मैनड्रेल व्यास, t = नमूना मोटाई					



चित्र 7.3.1 : वेल्डेड जोड़ों के अपेक्षित गुण

तालिका 7.3.2 : कंटेनर वाहक में उपयोग किए जाने वाले ईएच47 ग्रेड के 50[मिमी] से अधिक मोटाई की उच्च शक्ति वाली अत्यंत मोटी स्टील प्लेटों के लिए बट वेल्ड परीक्षणों के लिए यांत्रिक गुण

तन्यता शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]	मोड़ परीक्षण अनुपात :डी/	चार्पी वी-नाॅच इम्पैक्ट परीक्षण	
		परीक्षण तापमान (°C)	औसत ऊर्जा (जे) मिनट
570-720	4	-20	64

#### 7.4 हाइड्रोजन परीक्षण

7.4.1 ठोस तार-गैस संयोजनों के अलावा वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को आईएसओ 3690: 2018 के पारा विधि के अनुसार हाइड्रोजन परीक्षण , या किसी अन्य विधि जैसे गैस क्रोमैटोग्राफिक विधि जो उस विधि से संबंधित है, वेल्ड नमूने की तैयारी के दौरान शीतलन दर

और देरी के समय के संबंध में, और हाइड्रोजन मात्रा निर्धारण के अध्यधीन किया जाएगा।

7.4.2 भाग 2, पैरा 2.5 के प्रावधानों के अनुसार निर्धारित वेल्ड धातु की अलग-अलग हाइड्रोजन सामग्री तालिका 7.4.1 में दी गई सीमाओं से अधिक नहीं होगी।

तालिका 7.4.1 : स्वीकार्य हाइड्रोजन सामग्री

प्राप्त- शक्ति समूह	हाइड्रोजन का प्रतीक	अधिकतम हाइड्रोजन सामग्री [सेमी 3/100 ग्राम निक्षेपित वेल्ड धातु]
वाई42	एच 10	10
वाई46		

वाई50		
वाई55		
वाई62	एच 5	5
वाई69		
वाई89	एच 5	5
वाई96		

## 7.5 वार्षिक परीक्षण

7.5.1 भाग 1 से 6 में निर्दिष्ट वार्षिक दोहराव परीक्षणों में 7.2 के तहत निर्धारित वेल्ड धातु परीक्षण टुकड़ों की तैयारी और परीक्षण शामिल होगा। ग्रेड के लिए वाई69 से वाई96 वार्षिक हाइड्रोजन परीक्षण की

आवश्यकता होती है। विशेष मामलों में, अभिहित प्राधिकरण या वर्गीकरण सोसायटी को अधिक व्यापक परीक्षणों की आवश्यकता हो सकती है।

## खंड 8

### एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं के वेल्डिंग के लिए उपभोग्य सामग्री

#### 8.1 सामान्य

8.1.1 अध्याय 9 में विस्तृत एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं की वेल्डिंग के लिए अभिप्रेत उपभोग्य सामग्रियों के अनुमोदन के लिए परीक्षण आम तौर पर भाग 1, 2 और 5 की आवश्यकताओं के अनुसार किए जाने हैं, सिवाय इसके कि इस खंड में अन्यथा विस्तृत है।

8.1.2 वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों को दो श्रेणियों में विभाजित किया गया है:

डब्ल्यू = तार इलेक्ट्रोड, धातु चाप अक्रिय गैस वेल्डिंग के लिए तार - गैस संयोजन (एमआईजी, आईएसओ 4063:

2009 के अनुसार 131), टंगस्टन निष्क्रिय गैस वेल्डिंग (टीआईजी, 141) या प्लाज्मा आर्क वेल्डिंग (15)

आर = राँड - टंगस्टन अक्रिय गैस आर्क वेल्डिंग (टीआईजी, 141) या प्लाज्मा आर्क वेल्डिंग के लिए गैस संयोजन (15)

8.1.3 अनुमोदन तालिका 8.1.3 में दर्शाए अनुसार ग्रेड द्वारा इंगित किया जाएगा।

तालिका 8.1.3 : अनुमोदन परीक्षण के लिए उपभोग्य ग्रेड और आधार सामग्री		
उपभोग्य गुणवत्ता ग्रेड (प्रतीक)	परीक्षणों के लिए आधार सामग्री	
	मिश्र धातु पदनाम	
	संख्यात्मक	रसायन-प्रतीक
आरए/डब्ल्यूए	5754	AlMg3
आरबी/डब्ल्यूबी	5086	AlMg4
आरसी/डब्ल्यूसी	5083	AlMg4.5 Mn0.7
	5383	AlMg4.5 Mn0.9



	5456	AlMg5
	5059	-
आरडी/डब्ल्यूडी	6082	AlSi1MgMn
	6005ए	AlSiMg(A)
	6061	AlMg1SiCu
टिप्पणी : उच्च शक्ति AlMg बेस सामग्री पर अनुमोदन में कम शक्ति AlMg ग्रेड और AlSi ग्रेड के साथ उनके संयोजन को भी शामिल किया गया है		

8.1.4 वेल्डिंग तकनीक को अनुमोदन ग्रेडिंग में निम्नानुसार एक पत्र द्वारा इंगित किया जाएगा:

m - manual multi-run welding (GTAW);

S - semi-automatic multi-run welding (GMAW);

M - automatic multi-run welding (GTAW or GMAW);

T - automatic two-run welding (GMAW).

8.1.5 परिरक्षण गैस और भराव/इलेक्ट्रोड तार की रचनाओं की रिपोर्ट की जानी है।

8.1.6 एक तार या रॉड का अनुमोदन तालिका 8.1.6 के अनुसार एक विशिष्ट परिरक्षण गैस के संयोजन के रूप में दिया जाएगा या समूह चिह्न "एस" के साथ अभिहित "विशेष" गैस की संरचना और शुद्धता के संदर्भ में परिभाषित किया जाएगा। परिरक्षण गैस की संरचना की सूचना दी जानी है। जहां किसी विशेष गैस के साथ संयोजन में एक तार को अनुमोदित किया गया है, उसी समूह में किसी अन्य गैस के साथ उसी तार के उपयोग पर विचार किया जा सकता है जैसा कि तालिका 8.1.6 में परिभाषित किया गया है।

तालिका 8.1.6 : परिरक्षण गैसों और मिश्रणों की संरचनागत सीमाएं जिनका उपयोग किया जाना है		
समूह	गैस संरचना (खंड %) <sup>1</sup>	
	आर्गन	हीलियम
I - 1	100	-
I - 2	-	100
I - 3	Rest	> 0 to 33
I - 4	Rest	> 33 to 66
I - 5	Rest	> 66 to 95
एस	विशेष गैस, संरचना निर्दिष्ट की जानी चाहिए, देखें 8.1.6	
(1) अन्य रासायनिक संरचना (मिश्रित गैसों) की गैसों को "विशेष गैसों" के रूप में माना जा सकता है और एक अलग परीक्षण द्वारा कवर किया जा सकता है।		

8.1.7 वेल्डिंग के पूरा होने पर, असेंबली को परिवेश के तापमान के लिए स्वाभाविक रूप से ठंडा करने की अनुमति दी जानी चाहिए। मिश्र धातु ग्रेड 6005ए,

6061 और 6082 को छोड़कर वेल्डिंग के बाद वेल्डेड परीक्षण असेंबली और परीक्षण नमूनों को किसी भी ऊष्मा शोधन के अध्यधीन नहीं किया जाना चाहिए।

परीक्षण किए जाने से पहले, इन्हें वेल्डिंग के पूरा होने से 72 घंटे की अवधि के लिए परिवेश के तापमान पर स्वाभाविक रूप से उम्र बढ़ने की अनुमति दी जानी चाहिए। एक दूसरे समाधान ऊष्मा शोधन की अनुमति नहीं है। किसी भी उम्र बढ़ने के शोधन के समय और तापमान को विस्तार से सूचित किया जाना है।

## 8.2 मैनुअल, अर्ध-स्वचालित और स्वचालित बहु-रन तकनीकों के लिए प्रारंभिक अनुमोदन परीक्षण

8.2.1 वेल्ड परीक्ष असेंबलियों की तैयारी के लिए इसी प्रकार के एल्यूमीनियम मिश्र धातु और उचित मोटाई की प्लेट का उपयोग किया जाना है।

8.2.2 वेल्डिंग वर्तमान और बिजली आवश्यकताओं को निर्माता द्वारा अनुशंसित सीमा के भीतर होना चाहिए और रिपोर्ट किया जाना चाहिए।

8.2.3 वेल्डेड असेंबलियों को 8.3, 8.4 और 8.5 के अनुसार तैयार और परीक्षण किया जाना है।

## 8.3 निक्षेपित धातु परीक्षण असेंबली

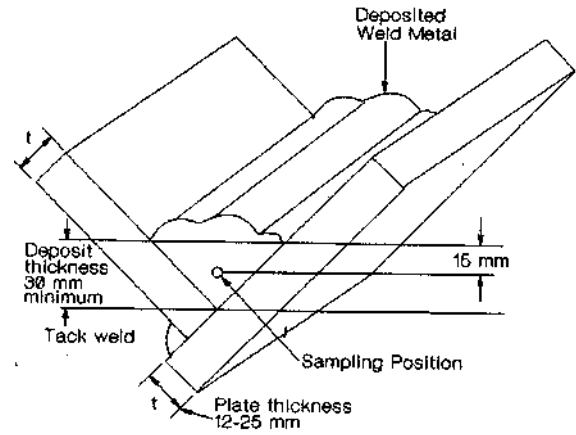
8.3.1 चित्र 8.3.1 में दर्शाए अनुसार डाउनहैंड स्थिति में एक संयोजन तैयार किया जाना है।

8.3.2 असेंबली के लिए उपयोग की जाने वाली प्लेट की रासायनिक संरचना वेल्ड धातु के साथ संगत होनी चाहिए।

8.3.3 उपयोग की गई प्लेट की मोटाई और असेंबली की लंबाई वेल्डिंग प्रक्रिया के लिए उपयुक्त होनी चाहिए। प्लेट की मोटाई 12 [मिमी] से कम नहीं होनी चाहिए।

8.3.4 जीटीएडब्ल्यू या जीएमएडब्ल्यू द्वारा मैनुअल या अर्ध-स्वचालित वेल्डिंग के लिए भराव तार/गैस और इलेक्ट्रोड तार/गैस संयोजनों के अनुमोदन के लिए, एक परीक्षण असेंबली को उस सीमा के भीतर तार के किसी भी आकार का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है जिसके लिए अनुमोदन मांगा गया है।

8.3.5 स्वचालित बहु-रन अनुमोदन के लिए, एक परीक्षण असेंबली को तार के अनुशंसित व्यास का उपयोग करके संबंधित प्रक्रिया द्वारा वेल्ड किया जाना है।



चित्र 8.3.1: जमा धातु परीक्षण असेंबली

8.3.6 वेल्ड धातु को सामान्य क्रिया के अनुसार बहु-रन परतों में निक्षेपित किया जाना है। प्रत्येक परत के निक्षेपितव की दिशा प्लेट के प्रत्येक छोर से वैकल्पिक है।

8.3.7 प्रत्येक परीक्षण असेंबली में निक्षेपित वेल्ड धातु का विश्लेषण किया जाना है और सभी महत्वपूर्ण तत्वों की सामग्री सहित रिपोर्ट किया जाना है।

रिपोर्ट किए गए तत्व एल्यूमीनियम मिश्र धातु के प्रकार पर निर्भर होंगे जिसके लिए उपभोग्य सामग्रियों के अनुमोदन का अनुरोध किया जाता है। विश्लेषण के परिणाम मानकों में और निर्माता द्वारा निर्दिष्ट सहिष्णुता के भीतर होने चाहिए।

## 8.4 बट वेल्ड परीक्षण असेंबली

8.4.1 परीक्षण असेंबलियों की तैयारी के लिए इसी प्रकार के एल्यूमीनियम मिश्र धातु और उचित मोटाई की प्लेट का उपयोग किया जाना है।

तालिका 8.4.1 : अनुप्रस्थ तन्यता और मोड़ परीक्षणों के लिए अपेक्षाएं

ग्रेड	परीक्षण के लिए उपयोग की जाने वाली आधार सामग्री	तन्यता शक्ति आरएम [एन/मिमी <sup>2</sup> ] मिनट	पूर्व व्यास	झुकने का कोण <sup>1)</sup> [°] मिनट
आरए/डब्ल्यूए	5754	190	3टी	180
आरबी/डब्ल्यूबी	5086	240	6टी	

आरसी/डब्ल्यूसी	5083	275	6टी
	5383 या 5456	290	
	5059	330	
आरडी/डब्ल्यूडी	6061, 6005ए या 6082	170	6टी
(1) परीक्षण के दौरान, परीक्षण नमूना किसी भी दिशा में 3 [मिमी] से अधिक किसी भी एक दोष को प्रकट नहीं करेगा। एक परीक्षण नमूने के कोनों पर दिखाई देने वाली खामियों को मूल्यांकन में नजरअंदाज कर दिया जाएगा, जब तक कि इस बात का प्रूफ न हो कि वे संलयन की कमी के परिणामस्वरूप होते हैं।			

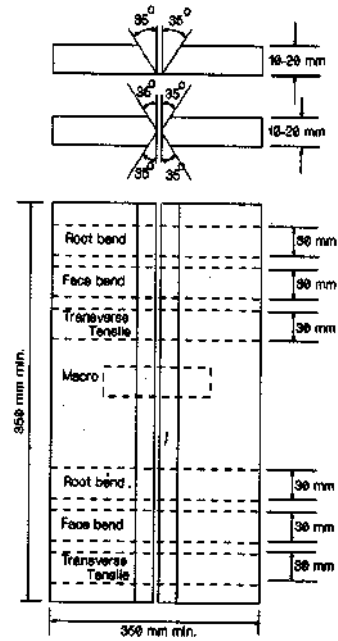
8.4.2 ध्वनि और प्रतिनिधि वेल्डिंग सुनिश्चित करने के लिए, यह आवश्यक है कि वेल्डिंग से पहले परीक्षण असेंबली को साफ और डिग्रेज किया जाए। चित्र 8.4.2 में दर्शाए अनुसार प्रत्येक वेल्डिंग स्थिति (डाउनहैंड, क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर, ऊर्ध्वाधर-ऊपर, ऊर्ध्वाधर-नीचे और ऊपर की ओर) के लिए असेंबली तैयार की जानी है, जिसके लिए निर्माता द्वारा उपभोग्य की सिफारिश की जाती है; सिवाय इसके कि डाउनहैंड और ऊर्ध्वाधर-ऊपर की ओर की स्थिति के लिए आवश्यकताओं को पूरा करने वाले उपभोग्य सामग्रियों को क्षैतिज-ऊर्ध्वाधर स्थिति के लिए आवश्यकताओं का अनुपालन करने के रूप में भी माना जाएगा।

सिंगल वी वेल्ड असेंबली में बैक सीलिंग रन अनुमत है। डबल वी असेंबली के मामले में दोनों पक्षों को एक ही वेल्डिंग स्थिति के साथ जोड़ा जाएगा।

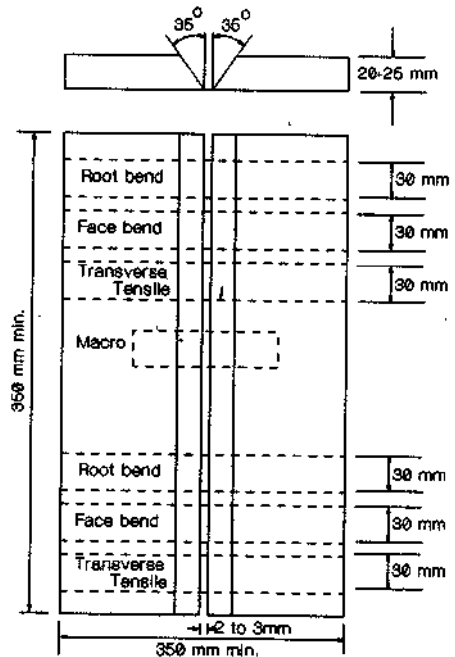
8.4.3 जैसा कि चित्र 8.4.3 में दर्शाया गया है, डाउनहैंड स्थिति में वेल्डिंग के लिए एक अतिरिक्त संयोजन तैयार किया जाना है। असेंबली को पहले रन के लिए, निर्माता द्वारा अनुशंसित सबसे छोटे व्यास के तार का उपयोग करके वेल्डेड किया जाना है और शेष रन के लिए, सबसे बड़े व्यास के तार को अनुमोदित किया जाना है।

8.4.4 वेल्ड बनाने में निर्माता की अनुशंसित प्रक्रियाओं का उपयोग किया जाना है और रिपोर्ट किया जाना है।

8.4.5 वेल्डेड असेंबली को रेडियोग्राफिक और दृश्य परीक्षा दोनों के अध्यधीन किया जाना चाहिए, जहां आवश्यक हो डाई पेनेट्रेंट परीक्षण द्वारा सहायता प्राप्त की जानी चाहिए, यह सुनिश्चित करने के लिए कि वेल्ड दरारें और सरंघ्रता से मुक्त हैं।



चित्र 8.4.2: बट वेल्ड परीक्षण असेंबली (पोजिशनल वेल्डिंग)



**चित्र 8.4.3: अतिरिक्त बट वेल्ड असेंबली (डाउनहैंड)**

8.4.6 परीक्षण नमूने वेल्डेड असेंबलियों से लिए जाने हैं जैसा कि चित्र 8.4.2 और चित्र 8.4.3 में दिखाया गया है। प्रत्येक असेंबली के लिए उन्हें शामिल करना होगा:

2 अनुप्रस्थ तन्यता नमूने;

1 मैक्रो नमूना;

2 फेस मोड़ नमूने; और

2 रूट मोड़ नमूने

8.4.7 सभी तन्यता परीक्षण नमूनों में तन्यता शक्ति होनी चाहिए जो तालिका 8.4.1 में दिखाए गए संबंधित मान से कम नहीं होनी चाहिए। प्रत्येक फ्रैक्चर की स्थिति की सूचना दी जानी है।

8.4.8 मोड़ परीक्षण नमूनों को एक पूर्व के चारों ओर मोड़ा जाना है जिसका व्यास परीक्षण नमूने की मोटाई (टी) की संख्या से अधिक नहीं है जैसा कि तालिका 8.4.1 में दिखाया गया है।

**8.5 पट्टिका वेल्ड परीक्षण असेंबली**

8.5.1 2.4 की उपयुक्त आवश्यकताओं के अनुसार असेंबली तैयार और परीक्षण की जानी है, सिवाय इसके कि प्लेटें एल्यूमीनियम मिश्र धातु की होनी चाहिए, जिसके लिए अनुमोदन की आवश्यकता होती है, कि किसी कठोरता परीक्षण की आवश्यकता नहीं होती है और स्वचालित बहु-रन अनुमोदन के लिए अनुशंसित तार व्यास का उपयोग करके केवल एक फिलेट वेल्ड मनका

बनाया जाना है। इस मामले में, मनका का आकार फिलेट वेल्डिंग के लिए निर्माता द्वारा अनुशंसित अधिकतम एकल मनका आकार जितना बड़ा होना चाहिए।

8.5.2 मैक्रो नमूनों और खंडित फिलेट वेल्ड की जांच के परिणाम 2.4.3 और 2.4.5 के अनुसार रिपोर्ट किए जाने हैं। किसी भी छिद्र की उपस्थिति पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

**8.6 दो-रन तकनीक के लिए प्रारंभिक अनुमोदन परीक्षण**

8.6.1 चित्र 8.7.1 में दर्शाए अनुसार निम्नलिखित प्लेट मोटाई का उपयोग करके दो बट वेल्ड परीक्षण असेंबली तैयार की जानी हैं:

(क) अधिकतम मोटाई वाला एक जिसके लिए अनुमोदन का अनुरोध किया जाता है;

(ख) एक मोटाई के साथ अधिकतम मोटाई के लगभग आधे से दो तिहाई।

**8.7 वार्षिक परीक्षण**

8.7.1 वार्षिक दोहराव परीक्षणों में 8.3 (चित्र 8.3.1) में निर्धारित निक्षेपित वेल्ड धातु परीक्षण असेंबली की तैयारी और परीक्षण और 8.4 (चित्र 8.4.2) के अनुसार डाउनहैंड बटवेल्ड असेंबली शामिल है।

**अनुबंध 2**  
**सामान्य हल अपेक्षाएं**  
**विषय-वस्तु**

अध्याय 1	सामान्य, परिभाषाएं, प्रलेखीकरण
अध्याय 2	निर्माण के लिए सामग्रियां
अध्याय 3	स्कैंटलिंग्स के सिद्धांत और संरचनात्मक विवरण
अध्याय 4	देशांतर क्षमता
अध्याय 5	बार कील, स्टेम और स्टर्नफ्रेम
अध्याय 6	सतह संरचना
अध्याय 7	बगली संरचना
अध्याय 8	डेक संरचना
अध्याय 9	बल्कहेड
अध्याय 10	सुपरसंरचनाएं, डेकहाउस और बलवाक्स
अध्याय 11	ओपनिंग और क्लोजिंग उपकरण, वेंटीलेटर, एयर पाइप और डिस्चार्ज
अध्याय 12	रडर
अध्याय 13	एंकरिंग और मूरिंग उपकरण
अध्याय 14	वेल्लिंग
अध्याय 15	हल निरीक्षण, कर्मकारवृत्ति और परीक्षण

**अनुबंध 2****विषय-वस्तु****अध्याय 1****सामान्य, परिभाषाएं, प्रलेखीकरण****खंड 1****सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 समकक्षता

1.3 धारणाएं

**खंड 2****परिभाषाएं**

2.1 मुख्य विवरण

2.2 संरचनात्मक शर्तें

2.3 सामग्री कारक

**खंड 3****प्रलेखीकरण**

3.1 सामान्य

3.2 सूचना के लिए योजनाएं

3.3 अतिरिक्त जानकारी

3.4 अनुमोदन के लिए योजनाएं

3.5 बोर्ड पर रखे जाने के लिए योजनाएं

**अध्याय 2****निर्माण के लिए सामग्रियां****खंड 1****सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 स्टील

1.3 स्टील के ग्रेड

1.4 एलुमिनियम

**खंड 2****जंग से सुरक्षा**

2.1 सामान्य

2.2 सतह की तैयारी, पूर्व-निर्माण प्राइमर और पेंट या कोटिंग

2.3 आंतरिक कैथोडीय सुरक्षा

2.4 एलुमीनियम और मैग्नीशियम एनोड

2.5 लवण जल बैलास्ट स्थानों के लिए जंग सुरक्षा कोटिंग

**खंड 3****डेक कवरींग**

3.1 सामान्य

## अध्याय 3

## स्कैन्टलिंग के लिए सिद्धांत और सरंचनात्मक विवरण

खंड 1	4.1 स्पैन का निर्धारण
सामान्य	4.2 संलग्न प्लेटिंग की प्रभावी चौड़ाई
1.1 अनुप्रयोग	4.3 स्टीफनरों की स्कैन्टलिंग
1.2 संकेत	4.4 गर्डरों की स्कैन्टलिंग
1.3 फ्रेम स्पेसिंग	खंड 5
खंड 2	एंज अटैचमेंट
कोरोज़न एडिशन	5.1 स्टीफनरों के एंज अटैचमेंट
2.1 सामान्य	5.2 गर्डरों के एंज अटैचमेंट
खंड 3	खंड 6
प्लेटिंग	बल्किंग
3.1 सामान्य	6.1 सामान्य
खंड 4	6.2 आइडिअल बल्किंग स्ट्रेस
स्टिफनर्स और गर्डर्स	

## अध्याय 4

## देशांतर स्ट्रेंथ

खंड 1	3.1 सेक्शन परिसंपत्तियों का आकलन
सामान्य	3.2 हाई टेंसिल स्टील का परिमाण
1.1 अनुप्रयोग	3.3 सेक्शन मोड्युलस अपेक्षा
1.2 संकेत	3.4 इनर्शिया अपेक्षा का मोमेंट
खंड 2	खंड 4
ऊर्ध्व बेन्डिंग मोमेंट्स	देशांतर स्ट्रेंथ मेम्बरों में ओपनिंग
2.1 स्टील वाटर बेन्डिंग मोमेंट	4.1 स्थान
2.2 वेव लोड परिस्थितियाँ	4.2 री-एन्फोर्समेंट
खंड 3	4.3 हैचवे कोर्नेस
हल सेक्शन मोड्युलस और इनर्शिया का मोमेंट	

## अध्याय 5

## बार कील, स्टेम और स्टर्नफ्रेम

खंड 1	स्टेम
सामान्य	3.1 बार स्टेम
1.1 व्याप्ति	3.2 प्लेट स्टेम
1.2 सामग्री	खंड 4
1.3 संकेत	स्टर्न फ्रेम
खंड 2	4.1 सामान्य
बार कील	4.2 स्टेमफ्रेम
2.1 स्कैन्टलिंग	4.3 सोल मूल्य
खंड 3	4.4 शाफ्ट ब्रकेट्स

## अध्याय 6

## बॉटम स्ट्रक्चर

खंड 1	4.1 कील प्लेट
सामान्य	4.2 बॉटम, बिल्ज और इनर प्लेटिंग
1.1 व्याप्ति	खंड 5
1.2 संकेत	सिंगल बॉटम
खंड 2	5.1 ट्रांसवर्स फ्रेमिंग
सरंचनात्मक व्यवस्था और विवरण	5.2 देशांतर फ्रेमिंग
2.1 सामान्य	खंड 6
2.2 पहुंच, संवातन और ड्रेनेज	डबल बॉटम
खंड 3	6.1 सामान्य
डिज़ाइन लोड	6.2 ट्रांसवर्स फ्रेमिंग
3.1 बॉटम शेल	6.3 देशांतर फ्रेमिंग
3.2 वाटरटाइट फ्लोर और गर्डर	खंड 7
3.3 इनर बॉटम	इंजन सीटिंग्स
खंड 4	7.1 सामान्य
बॉटम और इनर बॉटम प्लेटिंग	7.2 अनुशंसित स्कैटलिंग्स



**अध्याय 7****साइड स्ट्रक्चर****खंड 1****सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 संकेत

**खंड 2****सरंचनात्मक व्यवस्थाएं और विवरण**

2.1 सामान्य

2.2 शीयर स्ट्रेक

**खंड 3****डिजाइन लोड**

3.1 बाह्य प्रेशर

3.2 आंतरिक टैंक प्रेशर

**खंड 4****साइड शेल प्लेटिंग और स्टिफनर्स**

4.1 साइड शेल प्लेटिंग

4.2 साइड शेल लॉन्गीट्यूडिनल

4.3 मुख्य फ्रेम

4.4 सुपरस्ट्रक्चर फ्रेम्स

4.5 पीक फ्रेम

**खंड 5****गर्डर्स**

5.1 सामान्य

**अध्याय 8****डेक सरंचना****खंड 1****सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 संकेत

**खंड 2****सरंचनात्मक व्यवस्था और विवरण**

2.1 सामान्य

**खंड 3****डिजाइन लोड**

3.1 वैदर डेक

3.2 आवासीय डेक

3.3 टैंक सीमाएं बनाने वाले डेक

**खंड 4****डेक प्लेटिंग और स्टिफनर्स**

4.1 डेक प्लेटिंग

4.2 डेक स्टिफनर्स

**खंड 5****डेक गर्डर्स और पिलर्स**

5.1 गर्डर्स

5.2 कैंटीलीवर्स

5.3 पिलर्स

**खंड 6****व्हील लोडिंग के लिए डेक**

6.1 सामान्य

6.2 व्हील लोड

6.3 डेक प्लेटिंग

6.4 डेक स्टिफनर्स

6.5 डेक गर्डर्स

**अध्याय 9****बल्कहेड****खंड 1****सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 संकेत

**खंड 2****सब-डिवीज़न और व्यवस्था**

2.1 बल्कहेड की संख्या

2.2 बल्कहेड की पोजीशन और ऊंचाई

2.3 वाटरटाइट बल्कहेडों में ओपनिंग और क्लोजिंग उपकरण

2.4 कॉफरडम्स

**खंड 3****संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण**

3.1 सामान्य

3.2 वाश बल्कहेड

3.3 सहायक बल्कहेड

**खंड 4****डिजाइन लोड**

4.1 वाटरटाइट बल्कहेड लोड

4.2 टैंक बल्कहेड लोड

4.3 वाश बल्कहेड्स लोड

**खंड 5****प्लेटिंग और स्टिफनर्स**

5.1 बल्कहेड प्लेटिंग

5.2 लॉगीट्यूडिनल्स

5.3 टैंक बल्कहेड्स, कोलिजन बल्कहेड्स, ड्राई बल्क कार्गो बल्कहेड्स और वाँश बल्कहेड्स पर लंबवत और अनुप्रस्थ स्टिफनर्स

5.4 सामान्य वाटरटाइट बल्कहेडों पर लंबवत और अनुप्रस्थ स्टिफनर्स

**खंड 6****गार्ड**

6.1 सामान्य

**अध्याय 10****सुपरस्ट्रक्चर्स, डेकहाउसेस और बल्कवार्क****खंड 1****सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 परिभाषाएं

1.3 संकेत

**खंड 2****स्कैन्टलिंग्स**

2.1 एंड बल्कहेड और डेकहाउसेस ऑफ़ एक्सपोज्ड साइडें

2.2 संरक्षित मशीनरी केसिंग

**खंड 3****संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण**

3.1 संरचनात्मक निरंतरता

**खंड 4****बल्कवार्क और गार्ड रेल**

4.1 सामान्य अपेक्षाएं

4.2 बल्कवार्क निर्माण

4.3 बल्कवार्क स्कैन्टलिंग

4.4 गार्ड रेल्स

## अध्याय 11

## ओपनिंग और क्लोजिंग उपकरण, वेंटिलेटर्स, एयर पाइप्स और डिस्चार्जर्स

खंड 1	3.2 डिजाइन लोड
सामान्य	3.3 हैचकवर प्लेटिंग
1.1 व्याप्ति	3.4 स्टीफनर्स और गर्डल्स
खंड 2	3.5 हैच कवर एजेज़
हैच कोमिंग्स	3.6 बुडन हैच कवर्स
2.1 हैच कोमिंग निर्माण	3.7 पोर्टेबल हैच बीम
2.2 कोमिंग स्कैन्टलिंग	3.8 प्रत्यक्ष आकलन
खंड 3	3.9 हैच कवर सिक्योरिंग व्यवस्था
हैच कवर्स	
3.1 सामान्य	

## अध्याय 12

	रडर
खंड 1	खंड 4
सामान्य	रडर ब्लेड्स
1.1 व्याप्ति	4.1 निर्माण विवरण
1.2 सामग्री	4.2 डबल प्लेटेड रडर
1.3 परीक्षण	4.3 सिंगल प्लेटेड रडर
खंड 2	खंड 5
व्यवस्था और विवरण	रडर स्टॉक और पिंटल्स
2.1 सामान्य	5.1 रडर स्टॉक
खंड 3	5.2 पिंटल्स और बीयरिंग्स
डिजाइन लोड	खंड 6
3.1 रडर फ़ोर्स	रडर कप्लिंग्स
3.2 रडर टार्क	6.1 क्षैतिज बोटल्ड कपलिंग
3.3 बेन्डिंग मोमेंट्स , शीयर बल और क्रियाएं	6.2 ऊर्ध्व फ्लेज कपलिंग

### अध्याय 13

#### एंकरिंग और मूरिंग उपकरण

##### खंड 1

##### सामान्य

- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 प्रलेखीकरण
- 1.3 संकेत

##### खंड 2

##### एंकरिंग उपकरण के लिए व्यवस्थाएं

- 2.1 सामान्य

##### खंड 3

##### एंकर

- 3.1 सामान्य
- 3.2 विनिर्माण और परीक्षण
- 3.3 बो एंकर
- 3.4 स्टर्न एंकर
- 3.5 मास रिडक्शन

- 3.6 एंकरों की संख्या

##### खंड 4

##### एंकर चैन केबल

- 4.1 सामान्य
- 4.2 विनिर्माण और परीक्षण
- 4.3 न्यूनतम ब्रेकिंग स्ट्रेंथ
- 4.4 चैन केबलों की लंबाई

##### खंड 5

##### टोइंग और मूरिंग लाइनें

- 5.1 सामान्य
- 5.2 विनिर्माण और परीक्षण
- 5.3 मूरिंग व्यवस्था
- 5.4 टोइंग लाइनें

##### खंड 6

##### विंडलास

- 6.1 सामान्य
- 6.2 परीक्षण

### अध्याय 14

#### वेल्लिंग

##### खंड 1

##### सामान्य

- 1.1 व्याप्ति
- 1.2 प्रलेखीकरण

##### खंड 2

##### वेल्लिंग

- 2.1 वेल्डर्स और पर्यवेक्षण
- 2.2 वेल्लिंग इलेक्ट्रोड्स
- 2.3 वेल्लिंग के लिए तैयारी
- 2.4 वेल्लिंग पद्यति

- 2.5 पद्यतियों का अनुमोदन

- 2.6 वेल्डों का निरीक्षण

##### खंड 3

##### वेल्डेड कनेक्शन

- 3.1 बट वेल्ड
- 3.2 'टी' कनेक्शन
- 3.3 लैप कनेक्शन
- 3.4 स्लॉट वेल्ड
- 3.5 एंड कनेक्शन

## अध्याय 15

## हल परीक्षण, कर्मकारवृत्ति और परीक्षण

## खंड 1

## हल निरीक्षण

1.1 कार्यों का अनुमोदन

1.2 सुविधाओं का निरीक्षण

## खंड 2

## कर्मकारवृत्ति

2.1 सामान्य

2.2 प्लेट एज और कट-आउट

2.3 कोल्ड फोर्मिंग

2.4 हैमरिंग, बेन्डिंग और स्ट्रेटनिंग

## खंड 3

## परीक्षण

3.1 परिभाषाएं

3.2 अनुप्रयोग

3.3 सरंचनात्मक परीक्षण

3.4 रिसाव परीक्षण

3.5 होज परीक्षण

3.6 हाइड्रोनुयूमैटिक परीक्षण

3.7 अन्य परीक्षण पद्धतियाँ

3.8 सामान्य परीक्षण अपेक्षाएं

3.9 विशेष प्रकार के जलयानों/टैंकों के लिए अतिरिक्त अपेक्षाएं

## अध्याय 1

## सामान्य, परिभाषाएं, प्रलेखीकरण

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य
2	परिभाषाएं
3	प्रलेखीकरण

## खंड 1

## सामान्य

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस भाग की अपेक्षाएं अंतर्देशीय जलमार्गों में संचालन के लिए सामान्य रूप, अनुपात और गति के सभी-वेल्डेड, सिंगल हल स्टील जहाजों पर लागू होती हैं।

1.1.2 विभिन्न प्रकार के पोतों से संबंधित अतिरिक्त श्रेणी के अंकन के लिए, भाग 5 के अनुसार आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाना है।

1.1.3 अपरंपरागत रूपों और अनुपात के पोतों या आवश्यकताओं द्वारा कवर नहीं किए गए कार्गो की दुलाई के लिए या विशेष सेवा में लगे होने के लिए सामान्य सिद्धांतों के आधार पर व्यक्तिगत विचार प्राप्त

होंगे। तथापि, इन मामलों में, अतिरिक्त गणना और/या मॉडल परीक्षण करने और अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने की आवश्यकता हो सकती है।

1.1.4 पोत के कुछ हिस्सों के लिए वैकल्पिक सामग्री जैसे एल्युमिनियम, लकड़ी आदि के उपयोग के लिए प्रस्ताव पर विशेष ध्यान दिया जाएगा।

## 1.2 समकक्षता

1.2.1 वैकल्पिक व्यवस्था, स्लिकेंटिंग और उपकरण स्वीकार किए जा सकते हैं, बशर्ते कि उन्हें आवश्यकताओं के समग्र सुरक्षा और शक्ति मानक के समकक्ष दिखाया जा सके। सूत्रों द्वारा व्युत्पन्न के विकल्प

## खंड 2

### परिभाषाएं

#### 2.1 मुख्य विवरण

2.1.1 फॉरवर्ड लंब, एफ, पी, स्टेम के अग्र भाग के साथ अधिकतम लोड वाटर लाइन के इंटरसेक्शन पर खींचा गया लंब है।

असामान्य बो व्यवस्था वाले पोतों में एफ.पी. की स्थिति पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

2.1.2 पश्चातवर्ती लंब ए.पी., रडर पोस्ट के बाद की तरफ या रडर स्टॉक की सेंटरलाइन के साथ अधिकतम लोड वॉटरलाइन के इंटरसेक्शन पर खींचा गया लंब है, अगर कोई रडर पोस्ट नहीं है।

असामान्य स्टर्न व्यवस्था वाले पोतों में एफ.पी. की स्थिति पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

2.1.3 रूल लंबाई, एल, अग्रिम और पश्चातवर्ती लंब के बीच की दूरी, [m] है। तथापि, एल 96 प्रतिशत से कम नहीं होना चाहिए, और अधिकतम लोड वाटरलाइन पर चरम लंबाई के 97 प्रतिशत से अधिक नहीं होना चाहिए।

असामान्य बो और/अथवा स्टर्न व्यवस्था वाले पोतों में रूल लेंथ, एल पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

2.1.4 "एमिडशिप" एफ.पी. के 0.5एल का एफ्ट है।

2.1.5 चौड़ाई, बी, अधिकतम मोल्डेड चौड़ाई [m] है।

2.1.6 गहराई, डी, मोल्डेड डेप्थ [एम] है, जो कील के शीर्ष से मापित एमिडशिप है, जो साइड में सबसे ऊपर

के रूप में स्कैंटलिंग की व्युत्पत्ति के लिए प्रत्यक्ष गणना, विशेष विचार पर स्वीकार की जा सकती है। गणना प्रक्रिया और बनाई गई धारणाओं को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

### 1.3 धारणाएं

1.3.1 यह माना जाता है कि प्रणोदक और मशीनरी से प्रमुख ऑर्डरों का महत्वपूर्ण गतिशील उद्दीपन हल की किसी भी प्राकृतिक आवृत्ति के निकट नहीं आता है।

1.3.2 यह माना जाता है कि अनुमोदित लोडिंग नियमावली के अनुसार पोतों को सक्षम रूप से संभाला और लोड किया जाएगा।

के निरंतर डेक की मोल्डेड डेक लाइन तक होती है। जब एक गोलाकार गनवेल की व्यवस्था की जाती है तो गहराई को मोल्डेड डेक लाइन की निरंतरता में मापा जाता है।

2.1.7 ड्राफ्ट, टी, अधिकतम लोड वॉटरलाइन, [एम] के अनुरूप मोल्डेड ड्राफ्ट एमिडशिप है।

2.1.8 ब्लाक गुणांक,  $C_b$ , मोल्डेड ब्लाक गुणांक है जिसे निम्नानुसार परिकलित किया जाता है:-

$$C_b = \frac{\text{moulded displacement [m}^3\text{] at draught T}}{\text{LBT}}$$

2.1.9 गति, वी, ड्राफ्ट टी पर नाटों में अधिकतम सेवा गति है।

### 2.2 संरचनात्मक पदबंध

2.2.1 पोतों के विभिन्न संरचनात्मक भागों की आवश्यकताओं में प्रयुक्त सामान्य पदबंधों को निम्नानुसार परिभाषित किया गया है:

- शक्ति डेक : सामान्य तौर पर सबसे ऊपर वाला सतत डेक। जहां एक सुपरस्ट्रक्चर डेक में 0.4L मिडशिपशिप के भीतर, एक सतत लंबाई (1.5बी + 3एच) के बराबर या उससे अधिक है, इसे ऊपर वाले के सतत डेक के कवर किए गए हिस्से के बजाय शक्ति डेक के रूप में माना जाना चाहिए। (एच सुपरस्ट्रक्चर की ऊंचाई है, [एम])।

- सुपरस्ट्रक्चर : फ्रीबोर्ड डेक पर डेकड संरचना जो पोत के किनारे से दूसरी तरफ फैली हुई है या साइड प्लेटिंग के साथ शेल प्लेटिंग के अंदर 4 प्रतिशत से अधिक चौड़ाई बी नहीं है।
- डेकहाउस : फ्रीबोर्ड डेक के ऊपर डेकड संरचना जिसमें साइड प्लेटिंग शेल प्लेटिंग के अंदर 4 प्रतिशत से अधिक चौड़ाई बी के हो।
- तल संरचना : बिल्ज के ऊपरी मोड़ के नीचे स्टिफनर और गर्डर्स के साथ शेल प्लेटिंग और नीचे के अन्य सभी तत्व और डबल बॉटम के मामले में इनर बॉटम प्लेटिंग शामिल है। स्लोपिंग हॉपर टैंक टॉप को बल्कहेड माना जाना चाहिए।
- बगल की संरचना : बिल्ज के ऊपरी मोड़ और किनारे पर सबसे ऊपर के निरंतर डेक के बीच स्टिफनर और गर्डर्स के साथ शेल चढ़ाना। साइड स्ट्रक्चर में एक गोल गनवेल शामिल है।
- डेक संरचना : स्टिफनरों, गर्डरों और सहयोगी पिलरों के साथ डेक प्लेटिंग।
- गर्डर : प्राथमिक सहायक सदस्यों के लिए एक सामूहिक पदबंध, अन्य पदबंधों में शामिल हैं:
  - ट्रांस्वर्स - डेक के नीचे ट्रांस्वर्स गर्डर।
  - वेब फ्रेम - बगल के वर्टिकल गर्डर।
- हैच और बीम - हैच के छोरों पर ट्रांस्वर्स डेक गर्डर।
- स्टिंजर्स - क्षैतिज गर्डर।
- क्रॉस-टाईज - गहन टैंक में दो क्षैतिज गर्डरों को जोड़ने वाले गर्डर।
- फ्लोर - बॉटम ट्रांस्वर्स गर्डर।
- स्टिफनर : माध्यमिक सहायक सदस्यों के लिए सामूहिक पदबंध ; अन्य पदबंध हैं :
  - फ्रेम।
  - तल, आंतरिक ताल, बगल अथवा डेक देशांतरीय।
  - रिवर्स फ्रेम - आंतरिक तल पर ट्रांस्वर्स स्टिफनर।
  - क्षैतिज अथवा ऊर्ध्व बल्कहेड स्टिफनर्स।
  - समुचित अध्यायों में अन्य पदबंध परिभाषित किए गए हैं।

### 2.3 सामग्री कारक

2.3.1 भौतिक शक्ति पर निर्भर सामग्री कारक, के, अध्याय 2 में परिभाषित किया गया है।

## खंड 3

### प्रलेखीकरण

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 दस्तावेज़ निम्नलिखित पैराग्राफ के अनुसार प्रस्तुत किया जाना है। कुछ प्रकार के पोतों के मामले में भाग 5 के अनुसार अतिरिक्त दस्तावेजों की आवश्यकता हो सकती है।

3.1.2 दस्तावेजों को तीन प्रतियों में प्रस्तुत किया जाना चाहिए, जिसकी एक प्रति वापस की जाएगी।

#### 3.2 सूचना के लिए योजनाएं

3.2.1 निम्नलिखित सहयोगी योजनाएं और परिकल जानकारी के लिए प्रस्तुत किए जाने चाहिए :

- सामान्य व्यवस्था.
- टैंक योजना.

- क्षमता योजना.

- लाइन योजना और हाइड्रोस्टैटिक वक्र अथवा तालिकाएँ.

- डॉकिंग योजना.

#### 3.3 अतिरिक्त जानकारी

3.3.1 शक्ति के परिकलन के लिए आवश्यक होने पर निम्नलिखित अतिरिक्त जानकारी प्रस्तुत की जानी है:

- स्टिल वाटर बेन्डिंग मोमेंट्स और शियर बलों के अधिकतम मूल्य।

- लाइटशिप भार और इसका देशान्तर वितरण।

- बॉजेंस आंकड़े।

- स्टोवेज कारक और वहन किया जाने वाला बल्क कार्गो के रेपो का कोण।
- भारी मशीनरी घटकों का द्रव्यमान और असंतुलित मोमेंट्स उदाहरण इंजन, क्रेन, विन्च आदि।

### 3.4 अनुमोदन के लिए योजनाएं

3.4.1 प्रासंगिक योजनाओं को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है जैसा कि तालिका 3.4.1 में दर्शाया गया है। ये यथासंभव सभी आवश्यक विवरणों के साथ पूर्ण होनी चाहिए।

### 3.5 बोर्ड पर रखी जाने वाली योजनाएं

3.5.1 जंग नियंत्रण प्रणाली के विवरण सहित अंतिम अनुमोदित लोडिंग नियमावली और उपयुक्त स्कैंटलिंग योजनाओं की एक प्रति; यदि कोई हो, पोत पर रखा जानी है।

3.5.2 मरम्मत के लिए सामग्रियों के आदेश की सुविधा के लिए, ग्रेड ए के अलावा अन्य ग्रेडों की उच्च तन्यता वाले स्टील और स्टील की विशेषता और सीमा को दर्शाने वाली योजनाएं, उनके भौतिक और यांत्रिक गुणों, अनुशंसित कार्य, उपचार और वेल्डिंग प्रक्रियाओं आदि के साथ अन्य संबंधित जानकारी बोर्ड पर रखी जानी है।

तालिका 3.4.1 : अनुमोदन के लिए योजनाएं

योजना	निम्न पर जानकारी सहित
लोडिंग नियमावली <sup>1)</sup>	सभी अपेक्षित लोडिंग परिस्थितियों में लोडिंग का विवरण और परिणामी एसडब्ल्यूबीएम, एसएफ और टॉर्सनल मोमेंट्स (टीएम) एसडब्ल्यूबीएम, एसएफ और टीएम के डिजाइन मूल्य
मिडशिप सेक्शन अन्य ट्रांसवर्स सेक्शन देशांतर सेक्शन एवं डेक शैल विस्तार और योजना तैयार करना	मुख्य विवरण (एल, बी, डी, टी, C <sub>b</sub> , वी) उपकरण विनिर्देश पूर्ण वर्ग संकेतन के लिए आवेदित स्टिफनर की दूरी आवश्यकताओं में निर्दिष्ट के अलावा अन्य डेक लोड डेक पर ओपनिंग्स शैल पर ओपनिंग्स सामग्री ग्रेड
डबल बॉटम	पहूँचों के संकेतन अतिप्रवाहों की ऊंचाई और अवस्थान आंतरिक तल पर लोडिंग
वाटरटाइट सब-डिवीज़न बल्कहेड और वाटरटाइट टनल	उपकरणों को खोलना और उन्हें बंद करना
एफ्ट-एंड सरंचना स्टर्नफ्रेम अथवा स्टर्नपोस्ट प्रणोदक शाफ्ट ब्रैकेट एफ्ट पीक टैंक	प्रणोदक आउटलाइन प्रणोदक थ्रस्ट रडर और प्रणोदक बीयरिंग के मार्ग में सरंचनात्मक विवरण ओवरफ्लो की ऊंचाई और स्थान



इंजन रूम संरचना इंजन एवं थ्रस्ट ब्लॉक सीटिंग	प्रणोदक मशीनरी का प्रकार, पावर और आर.एम.पी. मशीनरी, बायलर आदि का भार
फोरे-एंड निर्माण फोरे पीक टैंक	गैर-वाटरटाइट बल्कहेडों पर ओपनिंग और डायफ्राम प्लेटों पर ओपनिंग ओवरफ्लो की ऊंचाई और स्थान
कार्गो टैंकों, बालास्ट टैंकों और गहरे टैंकों में ऑयल टाइट/वाटर टाइट और पार्टीशन बल्कहेड्स	आशयित टैंक सामग्री और उनका घनत्व अतिप्रवाह / वायु पाइप की ऊंचाई और स्थान आंशिक रूप से भरे जाने के लिए आशयित टैंक जंग से सुरक्षा; यदि कोई है
सुपरस्ट्रक्चर, डेकहाउस और मशीनरी केसिंग	कम्पैनिशन वे के लिए डेक और क्लोजिंग से सिल की ऊंचाई
हैचवे हैच कवर	स्थिति और प्रकार लोड, यदि अपेक्षाओं में निर्दिष्ट से भिन्न हैं सीलिंग और सिक्योरिंग व्यवस्था, बोल्टों और वेजों की दूरी
रडर, स्टॉक और टिलर स्टीयरिंग गियर व्यवस्था	पोत की गति (अहेड एंड एस्टर्न) बीएरिंग, कपलिंग बोल्ट, स्टॉक और लॉकिंग उपकरण की सामग्री रडर कैरियर.
मास्ट और डेरिक पोस्ट्स मास्टों, डेरिक पोस्टों और क्रेनों के लिए सहयोग संरचना	डेरिक लंबाई और लोडिंग स्ट्रे और श्राउड के आयाम और स्थिति सामग्री की क्वालिटी
टैंकों और बल्कहेडों की परीक्षण योजना	
वेल्लिंग विवरण	
<b>टिप्पणी:</b>	
(1) देखिए अध्याय 5, खंड 6.	
(2) एक आरेख में प्रत्येक समूह से एक से अधिक मद शामिल हो सकती है ।	

## अध्याय 2

## निर्माण की सामग्रियां

## विषय-वस्तु

खंड	
1	सामान्य
2	संश्लारण सुरक्षा
3	डेक कवरिंग

## खंड 1

## सामान्य

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 अपेक्षाएँ, सामान्य रूप से, स्टील के पोतों के निर्माण से संबंधित हैं। तथापि अन्य सामग्रियों के उपयोग पर भी विचार किया जाएगा।

1.1.2 पोत के निर्माण में प्रयुक्त सामग्री का निर्माण और परीक्षण अनुबंध-1 - सामग्री के निरीक्षण और परीक्षण के लिए अपेक्षाएँ की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है। जिन सामग्रियों के लिए प्रावधान नहीं किया गया है, उन्हें स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि वे अनुमोदित विनिर्देशों और ऐसे परीक्षणों का अनुपालन करें जो आवश्यक समझे जा सकते हैं।

## 1.2 स्टील

1.2.1 साधारण हल संरचनात्मक स्टील एक हल संरचनात्मक स्टील है जिसमें न्यूनतम उपज तनाव 235 [N/mm<sup>2</sup>] और टेंसिल शक्ति सामान्यतः पर 400-490 [N/mm<sup>2</sup>] की सीमा में होती है।

साधारण हल संरचनात्मक स्टील के लिए, सामग्री कारक 'के' को 1.0 के रूप में लिया जाना है।

1.2.2 265 [N/mm<sup>2</sup>] और उससे अधिक के ग्रेन तनाव वाले स्टील्स को उच्च टेंसिल वाले स्टील्स के रूप में माना जाता है। जहां उच्च टेंसिल वाले स्टील का उपयोग किया जाता है, प्रासंगिक अपेक्षा के अनुसार हल गर्डर सेक्शन मॉड्यूलस और स्थानीय स्कैटलिंग को कम किया जा

सकता है। इस उद्देश्य के लिए, एक भौतिक कारक 'के' को निम्नानुसार लिया जाना है:

$k = 315$  [N/mm<sup>2</sup>] के न्यूनतम यील्ड स्ट्रेस वाले स्टील के लिए 0.78

$k = 355$  [N/mm<sup>2</sup>] के न्यूनतम यील्ड स्ट्रेस वाले स्टील के लिए 0.72 .

1.2.3 जहां स्टर्नफ्रेम, रडरफ्रेम, रडर स्टॉक, प्रोपेलर शाफ्ट ब्रैकेट और अन्य प्रमुख संरचनात्मक वस्तुओं के लिए स्टील कास्टिंग या फोर्जिंग का उपयोग किया जाता है, उन्हें अनुबंध 1 - सामग्री के निरीक्षण और परीक्षण के लिए अपेक्षाओं का अनुपालन करना होता है।

## 1.3 स्टील के ग्रेड

1.3.1 इन नियमों के दायरे में आने वाले पोतों का निर्माण सामान्यतः ग्रेड 'ए' स्टील से किया जाता है। हालांकि, अत्यधिक तनाव वाले क्षेत्रों में उपयोग की जाने वाली मोटाई में 20 [मिमी] से अधिक की सामग्री के लिए, स्टील के उच्च स्तर के नाँच की कठोरता (ग्रेड 'बी', 'डी' या 'ई') सहित इसके स्थान के साथ जुड़े तनाव पैटर्न पर निर्भर होने की आवश्यकता हो सकती है।

## 1.4 एलुमीनियम

1.4.1 जहां अनुबंध 1 - सामग्रियों के निरीक्षण और परीक्षण के लिए अपेक्षाओं की अपेक्षाओं के अनुसार

निर्मित और परीक्षित समुद्री जल प्रतिरोधी एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं का प्रयोग सुपरस्ट्रक्चर, डेकहाउस, हैच कवर या अन्य संरचनात्मक घटकों के लिए का उपयोग किया जाता है, वहां स्टील के समकक्ष स्कैनलिंग निम्नानुसार प्राप्त की जाती है:

$$\text{प्लेटिंग मोटाई, } t_a = t_s \sqrt{k_a}$$

स्टिफनरों के सेक्शन मोड्युलस,  $Z_a = Z_s \cdot k_a$

जहां,

$t_a, t_s$  = क्रमशः एल्यूमीनियम और माइल्ड स्टील की प्लेटिंग मोटाई हैं।

$Z_a, Z_s$  = क्रमशः एल्यूमीनियम और माइल्ड स्टील स्टिफनरों का सेक्शन मोड्युलस हैं।

$$k_a = \frac{235}{\sigma_a}$$

$\sigma_a = 0.2\%$  प्रूफ स्ट्रेस अथवा एल्यूमीनियम सामग्री की अंतिम शक्ति का, 70% जो कम हो  $[N/mm^2]$ ।

1.4.2 कम्प्रेसन और डिफ्लेक्शन, जहां प्रासंगिक हो, के अध्यधीन संरचनात्मक अवयवों की बकलिंग शक्ति का निर्धारण करते समय एल्यूमीनियम की लोच के छोटे मापांक को ध्यान में रखा जाना चाहिए।

## खंड 2

### संक्षारण संरक्षण

#### 2.1 सामान्य

2.1.1 तेल या बिटुमिन के वहन के लिए आशयित आंतरिक टैंकों को छोड़कर सभी स्टीलवर्क को उपयुक्त कोटिंग कर जंग से बचाया जाना है।

खारे पानी के बालास्ट स्थानों में आवश्यक सुरक्षा के लिए, 2.5 देखें।

ड्राई बल्क कार्गो कैरियर्स के होल्ड में आवश्यक सुरक्षा के लिए, भाग 5, अध्याय 1 देखें।

रसायन या अन्य विशेष कार्गो ले जाने वाले टैंकों में आवश्यक सुरक्षा के लिए, भाग 5, अध्याय 3 देखें।

2.1.2. जहां बाइमेटलिक कनेक्शन बनाए जाते हैं, वहां गैल्वेनिक संक्षारण को रोकने के उपाय शामिल किए जाने चाहिए।

#### 2.2 सतह तैयारी, पूर्व-निर्माण प्राइमर्स और पेंट और कोटिंग

2.2.1 स्टीलवर्क को मिलस्केल से साफ किया जाना है और सतही पेंट और कोटिंग्स के आवेदन से पहले उपयुक्त रूप से साफ किया जाना है। यह अनुशंसा की जाती है कि इस उद्देश्य के लिए ब्लास्ट क्लीनिंग या अन्य समान प्रभावी साधनों को नियोजित किया जाए।

2.2.2 जहां सतह की तैयारी के बाद और निर्माण से पहले स्टील को कोट करने के लिए प्राइमर का उपयोग किया जाता है, कोटिंग की संरचना ऐसी होनी चाहिए

कि बाद के वेल्डिंग कार्य पर इसका कोई महत्वपूर्ण हानिकारक प्रभाव न पड़े और यह बाद में लागू पेंट या अन्य कोटिंग्स के अनुकूल हो। जब तक प्रयोग में लाया गया प्राइमर इस उद्देश्य के लिए अनुमोदित नहीं होता है, तब तक वेल्ड की विशेषताओं पर प्राइमर कोटिंग के प्रभाव को निर्धारित करने के लिए परीक्षण किए जाते हैं।

2.2.3 पेंट्स या अन्य कोटिंग्स को उन स्थानों पर लक्षित उद्देश्य के लिए उपयुक्त होना चाहिए जहां उनका उपयोग किया जाना है। जब तक कि पहले सहमति न ली गई हो, कम से कम दो कोट लगाए जाने चाहिए।

2.2.4 पेंट या कोटिंग को पहले लगाए गए प्राइमर के साथ संगत होना चाहिए, 2.2.2 देखें।

2.2.5 पेंट, वार्निश और इसी तरह की तैयारी जिसमें नाइट्रोसेल्यूलोज या अन्य अत्यधिक ज्वलनशील आधार होते हैं, का उपयोग आवास या मशीनरी स्थानों में नहीं किया जाना चाहिए।

2.2.6 60 डिग्री सेल्सियस) क्लोज्ड कप टेस्ट (से नीचे फ्लैश पॉइंट वाले तेल कार्गो की ढुलाई के लिए बनाए गए जहाजों में, एल्यूमीनियम युक्त पेंट का प्रयोग सामान्यतः कार्गो टैंकों, आसन्न बालास्ट टैंकों, कॉफरडैम, पंप रूम में और साथ ही उल्लिखित स्थानों के साथ-साथ ऊपर के डेक पर किसी अन्य क्षेत्र में जहां कार्गो वाष्प जमा हो सकता है, नहीं किया जाना चाहिए, जब

तक कि उपयुक्त परीक्षणों द्वारा यह नहीं दिखाया गया है कि उपयोग किए जाने वाले पेंट से स्पार्किंग के जोखिम में वृद्धि नहीं होती है।

### 2.3 आंतरिक कैथोडिक संरक्षण

2.3.1 इम्प्रेसड करेंट कैथोडिक सुरक्षा प्रणालियों की किसी भी टैंक में अनुमति नहीं है।

जब फ्लैश प्वाइंट 60 डिग्री सेल्सियस से अधिक न हो, तरल कार्गो की दुलाई के लिए टैंकों में कैथोडिक सुरक्षा प्रणाली लगाई जानी है, तो एनोड्स के स्थानों और अटैचमेंट का विवरण दिखाते हुए एक योजना प्रस्तुत की जानी है। आग और विस्फोट पहलुओं से सुरक्षा के लिए ही व्यवस्थाओं पर विचार किया जाएगा।

2.3.2 टैंक की संरचनात्मक व्यवस्था और ओपनिंग के संबंध में एनोड के स्थान पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

2.3.3 एनोड समर्थन में अनुनाद से बचने के लिए एनोड अनुमोदित डिजाइन और पर्याप्त कठोर होना चाहिए। वेल्डेबल स्टील कोर फिट किए जाने हैं, और इन्हें इस तरह से डिजाइन किया जाना है कि एनोड समाप्त होने पर भी एनोड को बनाए रखा जा सके।

2.3.4 एनोड्स को संरचना से इस तरह से जोड़ा जाना है कि वे शुरू में और सेवा के दौरान सुरक्षित रहें। अटैचमेंट के निम्नलिखित तरीके स्वीकार्य होंगे:

(क) पर्याप्त सेक्शन की निरंतर वेल्डिंग द्वारा संरचना से जुड़ा स्टील कोर।

(ख) अलग-अलग सपोर्ट के लिए स्टील कोर बोल्ट, बशर्ते कि प्रत्येक सपोर्ट पर लॉक नट के साथ कम से कम दो बोल्ट का उपयोग किया जाए। अलग-अलग सपोर्ट को पर्याप्त सेक्शन की निरंतर वेल्डिंग द्वारा संरचना से जोड़ा जाना है।

(ग) यांत्रिक क्लैम्पिंग के अनुमोदित साधन।

2.3.5 एनोड्स को स्ट्रेनर्स से जोड़ा जाना है, या प्लेन बल्कहेड प्लेटिंग पर स्टिफनरों के तरीके से संरक्षित किया जा सकता है, लेकिन उन्हें शेल से नहीं जोड़ा जाना है। दो छोरों को अलग-अलग मेम्बर्स से नहीं जोड़ा जाना चाहिए जो सापेक्ष संचलन में सक्षम हैं।

2.3.6 जहां कोर या सपोर्ट को मुख्य संरचना में वेल्ड किया जाता है, उन्हें ब्रैकेट और इसी तरह के तनाव बढ़ाने वालों के ब्रैकेट्स के टोप से दूर रखा जाना

चाहिए। जहां उन्हें असममित स्टिफनर से वेल्ड किया जाता है, उन्हें वेब के किनारे से कम से कम 25 [मिमी] की दूरी पर वेल्डिंग के साथ वेब से जोड़ा जाना चाहिए। सिमिट्रिकल फेस प्लेट्स के साथ स्टिफनर या गर्डर्स के मामले में, कनेक्शन वेब से या फेस प्लेट की सेंटरलाइन से बनाया जा सकता है, लेकिन उन्हें मुक्त किनारों से पूरी तरह अलग रखा जाना चाहिए। हालांकि, यह अनुशंसा की जाती है कि एनोड्स को उच्च टेंसिल वाले स्टील अनुदैर्ध्य की प्लेटों का सामना करने के लिए फिट नहीं किया जाता है।

### 2.4 एल्युमिनियम और मैग्नीशियम एनोड

2.4.1 एल्युमिनियम और एल्युमीनियम मिश्र धातु के एनोड्स को तेल के परिवहन के लिए उपयोग किए जाने वाले टैंकों में अनुमति दी जाती है, लेकिन केवल उन स्थानों पर जहां संभावित ऊर्जा 275 [J] (अर्थात् 28 [kgf m]) से अधिक नहीं है। किसी भी आवेपण और फिटिंग डिवाइस सहित, एनोड के भार को फिटिंग के समय भार के रूप में लिया जाना है।

2.4.2 एनोड की ऊंचाई, सामान्य रूप से, टैंक के नीचे से एनोड के केंद्र तक मापी जाती है। जहां एनोड 1 [एम] से कम चौड़ी किसी क्षैतिज सतह (जैसे कि एक बल्कहेड गर्डर) के ऊपर स्थित है या उसके एकदम ऊपर स्थित है, जिसमें क्षैतिज सतह के ऊपर 75 [मिमी] से अनधिक वाली एक अपस्टैंडिंग फ्लैज या फेस प्लेट प्रदान की गई है, एनोड की ऊंचाई उस सतह से ऊपर मापी जा सकती है।

2.4.3 एल्युमिनियम एनोड्स को टैंक हैच या टैंक की सफाई की ओपनिंग के नीचे नहीं रखा जाना चाहिए, जब तक कि वह आसन्न संरचना द्वारा संरक्षित न हो।

2.4.4 मैग्नीशियम या मैग्नीशियम मिश्र धातु एनोड्स को केवल वाटर बालास्ट के लिए केवल टैंकों में ही अनुमति दी जाती है।

### 2.5 लवण जल बालास्ट स्थानों के लिए संक्षारण संरक्षण कोटिंग्स

2.5.1 ऐसे पोतों के मामले में जो आम तौर पर बालास्ट प्रयोजनों के लिए खारे पानी को ले जाते हैं, सभी बालास्ट स्थानों में, जिनमें हल एन्वेलोप द्वारा बनाई गई सीमाएं हैं, निर्माता की अपेक्षाओं के अनुसार एक उपयुक्त जंग संरक्षण कोटिंग लागू की जानी चाहिए।

**खंड 3****डेक कवरिंग****3.1 सामान्य**

3.1.1 जहां प्लेटेड डेक को लकड़ी या अनुमोदित संरचना से ढका जाता है, वहां प्लेट की मोटाई में कमी की अनुमति दी जा सकती है। जहां प्लेटेड डेक को लकड़ी या अनुमोदित संरचना से ढका जाता है, वहां प्लेट की मोटाई में कमी की अनुमति दी जा सकती है।

3.1.2 संक्षारक क्रिया को रोकने के लिए स्टील डेक को उपयुक्त सामग्री के साथ लेपित किया जाना है, और शीथिंग या संरचना को प्रभावी ढंग से डेक पर सुरक्षित किया जाना है।

3.1.3 निम्नलिखित स्थितियों में डेक कवरिंग ऐसे प्रकार के होंगे जो डेक पर उपयोग किए जाने पर आसानी से प्रज्वलित नहीं होंगे:

- (क) कार्गो पोतों के आवास स्थानों के भीतर मशीनरी के क्राउन या कार्गो स्थान का निर्माण।
- (ख) यात्री पोतों के आवास स्थानों, नियंत्रण स्टेशनों, सीढ़ियों और गलियारों के भीतर।

**अध्याय 3****स्कैंटलिंग और संरचनात्मक विवरणों के लिए सिद्धांत**

<i>विषय-वस्तु</i>	
<b>खंड</b>	
1	<i>सामान्य</i>
2	<i>संक्षारण वर्धन</i>
3	<i>प्लेटिंग</i>
4	<i>स्टिफनर और गर्डर</i>
5	<i>एंड अटैचमेंट</i>
6	<i>बल्किंग</i>

**खंड 1****सामान्य****1.1 अनुप्रयोग**

1.1.1 इस अध्याय में दिए गए सामान्य सिद्धांतों के अनुसार स्थानीय सुदृढ़ता की अपेक्षाओं की पूर्ति करने के लिए विभिन्न प्लेटिंग, स्टिफनर और गर्डर्स की स्कैंटलिंग का निर्धारण किया जाना है।

लोड के डिजाइन मान विचाराधीन संरचनाओं से संबंधित अध्यायों में दिए गए हैं।

1.1.2 अनुदैर्घ्य शक्ति में योगदान करने वाले हल मेंबर्स की स्कैंटलिंग द्वारा भी अध्याय 4 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

1.1.3 कंप्रेसिव स्ट्रेस के अध्यधीन हल मेंबर्स की स्कैंटलिंग द्वारा भी धारा 6 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

## 1.2 संकेत

$p$  = प्रासंगिक अध्यायों में दिए डिजाइन दबाव [kN/m<sup>2</sup>] का लोडपॉइंट पर परिकलन नीचे दिया गया है:

प्लेटों के लिए लोडपॉइंट :

- स्टीफ बनाई गई अनुप्रस्थ प्लेट फील्ड का मिडपॉइंट
- ऊर्ध्व रूप से स्टीफंड प्लेट फील्ड के निचले सपोर्ट के ऊपर स्टीफनर स्पेसिंग के आधे भाग या प्लेट के निचले किनारे पर जब प्लेट फील्ड के भीतर मोटाई बदली जाती है।

स्टीफनरों का लोडपॉइंट:

- विस्तार का मिड-पॉइंट।

गर्डरों का लोडपॉइंट:

- गर्डर द्वारा समर्थित लोड क्षेत्र का मिड-पॉइंट।

$s$  = स्टीफनर स्पेसिंग [mm], प्लेटिंग के साथ मापित।

$l$  = स्टीफनर का विस्तार, [m], 4.1.1 के अनुरूप।

$r$  = कर्वेचर का व्यास [mm]।

$S$  = गर्डर का विस्तार [m], 4.1.2 के अनुरूप।

$b$  = गर्डर द्वारा समर्थित लोड क्षेत्र की माध्य चौड़ाई [m]।

$h_w$  = वेब की ऊंचाई, [mm]।

$b_f$  = फ्लेंज की चौड़ाई, [mm]।

$\sigma$  = अनुमतियोग्य बेंडिंग स्ट्रेस, [N/mm<sup>2</sup>] जैसा कि प्रासंगिक अध्यायों में दिया गया है।

$\sigma_y$  = सामग्री का न्यूनतम यील्ड स्ट्रेस, 235 [N/mm<sup>2</sup>], सामान्य स्ट्रेंथ स्टील के लिए लिया जा सकता है।

$k$  = सामग्री कारक जैसा कि अध्याय 2, खंड 12 में परिभाषित किया गया है।

$E$  = इलास्टिसिटी ऑफ़ मोड्यूलस,  $2.06 \times 10^5$  [N/mm<sup>2</sup>] स्टील के लिए।

## 1.3 फ्रेम स्पेसिंग

1.3.1 एफ्ट पीक और एफ.पी .से 0.2L के बीच सामान्य फ्रेमिंग को निम्न प्रकार से लिया जाएगा :

450 + 2L [mm] ट्रांसवर्स फ्रेमिंग के लिए ,

550 + 2L [mm] लॉन्गिट्यूडनल फ्रेमिंग के लिए,

1.3.2 एफ्ट पीक और फ्रंट पीक में ,फ्रेम स्पेसिंग 600 [मिमी] से अधिक नहीं होनी चाहिए या जो 1.3.1 में दी गई है, जो भी कम हो।

1.3.3 जहां वास्तविक फ्रेम स्पेसिंग ऊपर वर्णित से अधिक है, अपेक्षाओं में दिए गए विभिन्न संरचनात्मक मेंबर्स की न्यूनतम मोटाई को बढ़ाए जाने की आवश्यकता हो सकती है।

## खंड 2

### संक्षारण वर्धन

## 2.1 सामान्य

2.1.1 वाटर बैलास्ट और/या कार्गो ऑयल के लिए टैंकों में प्लेट्स, स्टीफनर और गर्डर्स की मोटाई और ड्राई बल्क कार्गो कैरियर्स के होल्ड्स में संक्षारण योग 't<sub>c</sub>' द्वारा बढ़ाया जाना है, जैसा कि तालिका 2.1.1 में दिया गया है।

2.1.2 ऊपर उल्लिखित मोटाई वर्धन 't<sub>c</sub>' के कारण स्टीफनर और गर्डर्स के सेक्शन मॉड्यूलस के लिए आवश्यक संक्षारण वर्धन को निम्नानुसार परिकलित किया जा सकता है:

$$Z_c = \frac{t_c h_w (b_f + 0.3h_w)}{1000} \text{ [cm}^3\text{]}$$

तालिका 2.1.1 : संक्षारण वर्धन $t_c$ [mm]		
मद	स्थान श्रेणी	$t_c$
दी गई श्रेणी के भीतर आंतरिक मेम्बरों और स्थानों के बीच प्लेट बाउंड्री	बलास्ट टैंक	1.5 <sup>1)</sup>
	कार्गो आयल टैंक	1.5
	बल्क कार्गो वाहकों का होल्ड	2
दो दी गई श्रेणियों के बीच प्लेट बाउंड्री	बलास्ट टैंक/कार्गो आयल टैंक	1.5 <sup>1)</sup>
	बलास्ट टैंक/ड्राई बल्क कार्गो वाहक का होल्ड	2
	बलास्ट टैंक/अन्य श्रेणी स्थान	1.0
	कार्गो आयल टैंक/अन्य श्रेणी स्थान	1.0
	ड्राई बल्क कार्गो वाहक का होल्ड/अन्य श्रेणी स्थान	1.0
<b>टिप्पणियां:</b>		
(1) जहां प्रासंगिक बालास्ट या तरल कार्गो टैंक आवृत्त मौसम डेक तक विस्तारित होते हैं, वहां मौसम डेक जंग जोड़ से 1.5 [एम] नीचे तक फैले क्षेत्र में न्यूनतम संक्षारण वृद्धि को 0.5 [मिमी] तक बढ़ाया जाना है।		
(2) अन्य श्रेणी स्थान वाटर बालास्ट और कार्गो तेल टैंकों और ड्राई बल्क कार्गो वाहकों के होल्ड के अलावा हल के बाहरी हिस्से और अन्य सभी स्थानों को दर्शाता है।		

### खंड 3

#### प्लेटिंग

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 प्रासंगिक अध्यायों में विभिन्न प्लेटिंग की मोटाई की न्यूनतम अपेक्षाएं दी गई हैं।

3.1.2 पार्श्विक प्रेशर के अधीन प्लेटिंग की मोटाई 't' से कम नहीं होनी चाहिए

$$t = \frac{15.8s\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} \times 10^{-3} + t_c \text{ [mm]}$$

3.1.3. अनुदैर्घ्य स्ट्रेंथ में योगदान करने वाली प्लेटिंग की मोटाई की कोई भी टेपरिंग निर्दिष्ट क्षेत्रों में अनुमत तनाव के रैखिक भिन्नता पर आधारित होनी चाहिए।

### खंड 4

#### स्टिफनर्स और गर्डर्स

#### 4.1 विस्तार का निर्धारण

4.1.1 स्टिफनर्स के लिए, विस्तार 'l' [m] को स्टिफनर की लंबाई के रूप में लिया जाना है जिसमें क्रॉसिंग

पैनल, यदि कोई हो, पर स्टिफनर की गहराई को कम किया जाता है। जहां 5.1.2 में अपेक्षित से बड़े ब्रैकेट्स लगाए जाते हैं, विस्तार को निर्धारित किया जा सकता है जैसा कि चित्र 4.1.1 में दिखाया गया है।

वक्र स्टीफनर के लिए, 'l' कोर्ड लंबाई पर आधारित हो सकता है।

4.1.2. गर्डर्स के लिए, विस्तार 'एस' [एम] को दो सपोर्टिंग मेम्बरो के बीच गर्डर की लंबाई के रूप में लिया जाना चाहिए, जिसमें इन-प्लेन गर्डर की वेब ऊंचाई कम, और ब्रैकेट 'बीसी' के लिए सुधार, जैसा कि दिखाया गया है चित्र 4.1.2 में।

#### 4.2 अटैच्ड प्लेटिंग की प्रभावी चौड़ाई

4.2.1 अटैच्ड प्लेटिंग क्षेत्र, जिसका उपयोग स्टीफनर और गर्डर्स सेक्शनल विशेषताओं की गणना में किया जाना है, को अटैच्ड प्लेटिंग की प्रभावी चौड़ाई के भीतर क्रॉस-अनुभागीय क्षेत्र के रूप में लिया जाना है।

4.2.2 स्टीफनर से जुड़ी प्लेटिंग की प्रभावी चौड़ाई को स्टीफनर के दोनों तरफ स्पेसिंग के माध्यम के रूप में लिया जा सकता है।

4.2.3 गर्डर से जुड़ी प्लेटिंग की प्रभावी चौड़ाई, 'b<sub>e</sub>' को निम्न के अनुसार लिया जाना है:

$$b_e = c \cdot b$$

जहां ,

c = c<sub>1</sub>, गर्डर्स के लिए समान रूप से वितरित भार या छह या अधिक समान रूप से स्थान बिंदु भार के साथ।  
= c<sub>2</sub>, गर्डर्स के लिए तीन या उससे कम समान रूप से स्थान बिंदु भार के साथ।

तालिका 4.2.3 : "c" का मान

a/b	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	≥ 7.0
c <sub>1</sub>	0.19	0.38	0.67	0.84	0.93	0.97	0.99	1.00
c <sub>2</sub>	0.11	0.22	0.40	0.52	0.65	0.73	0.78	0.80

ए/बी के मध्यवर्ती मूल्यों और बिंदु भार की संख्या के लिए, 'सी' के मान इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किए जा सकते हैं।

a = गर्डर का विस्तार, केवल सामान्य रूप से समर्थित गर्डर्स के लिए, [m]।

= गर्डर की अवधि का 60 प्रतिशत, दोनों छोरों पर गर्डरों के लिए, [m]।

4.2.4 गर्डर्स के मामले में कोरुगेटेड बल्कहेड्स जो गलियारों के साथ-साथ चलते हैं, अटैच्ड प्लेटिंग की प्रभावी चौड़ाई 4.2.3 से प्राप्त हुए मान के 10% के रूप में ली जानी है।



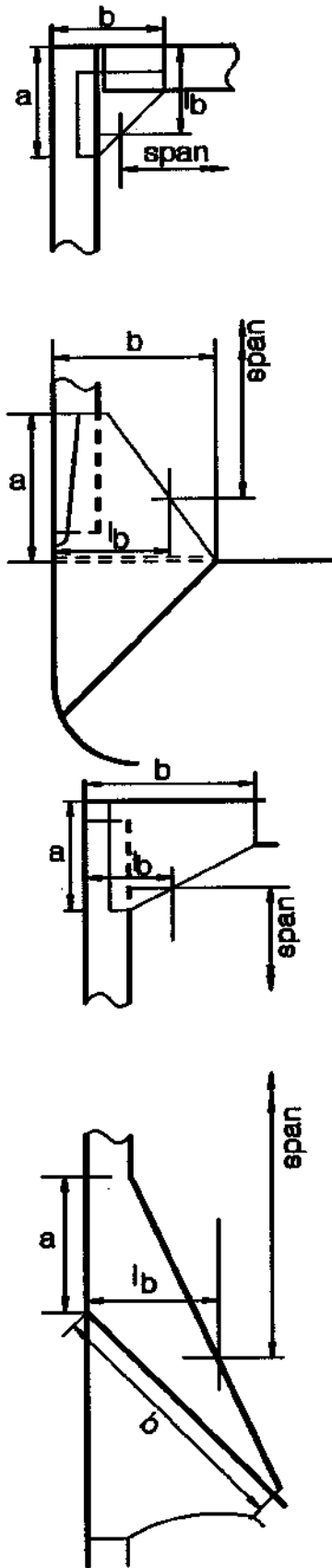
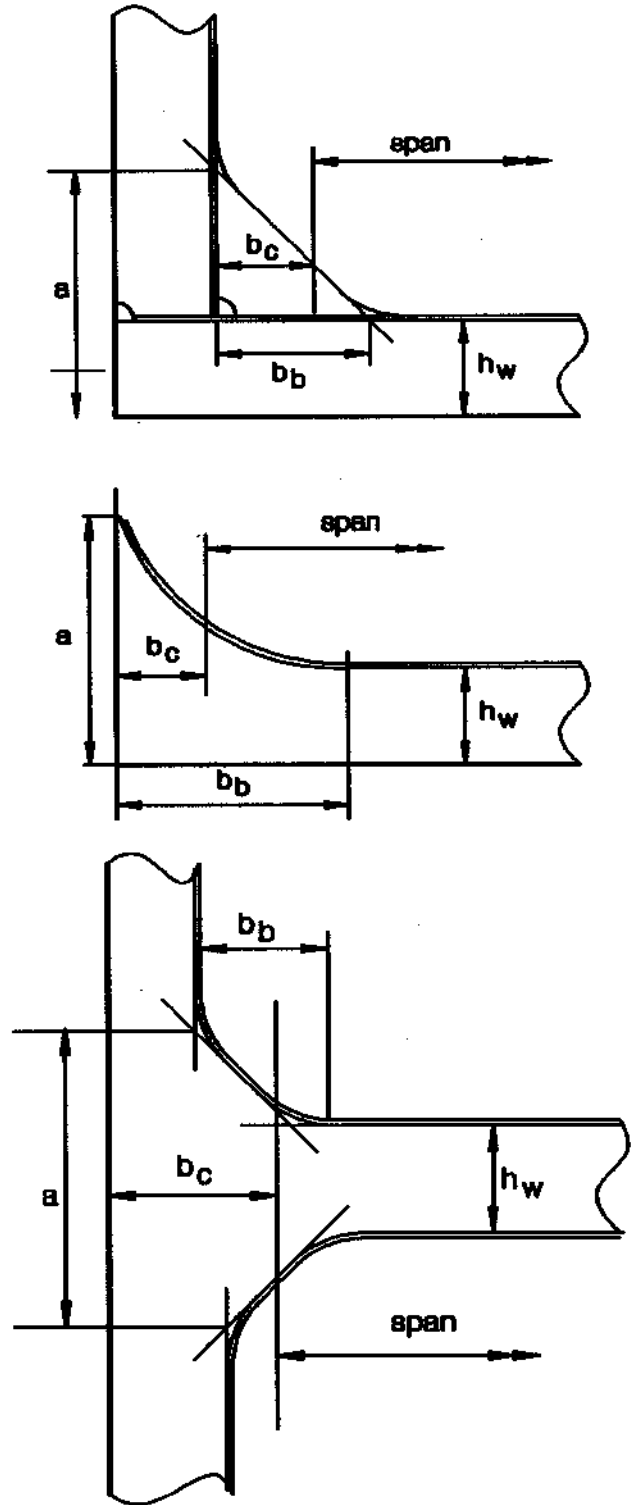


Fig.4.1.1



$$b_c = b_b (1 - h_w/a)$$

Fig.4.1.2

4.2.5 संलग्न प्लेटिंग का प्रभावी क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र फेस प्लेट से कम नहीं होना चाहिए।

#### 4.3 स्टीफनर्स की स्कैंटलिंग

4.3.1 पार्श्व दबाव के अधीन रखे गए स्टीफनर्स का सेक्शनल मोड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{s \cdot p \cdot l^2}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां .

m = प्रासंगिक अध्यायों में दिए गए समर्थन और पार्श्व दबाव की भिन्नता पर व्यवस्था के आधार पर बेंडिंग मोमेंट कारक। जहां उल्लेख नहीं किया गया है, 'm' मान को आमतौर पर इस प्रकार लिया जा सकता है:

= 12 निरंतर लॉगीट्यूडनल स्टीफनर्स के लिए

= 10 दोनों छोरों पर फिक्स किए गए ट्रांसवर्स, वर्टिकल और गैर-सतत लॉगीट्यूडनल स्टीफनर्स के लिए,

= 8 दोनों छोरों पर साधारणतया समर्थित किए गए स्टीफनर्स के लिए,

4.3.2 जहां स्टीफनर प्लेटिंग के लंबवत नहीं होते हैं,

4.3.1 से यथाप्राप्त अनुभाग मॉड्यूलस को कारक  $(1/\cos \alpha)$  द्वारा बढ़ाया जाना है, जहां  $\alpha$  स्टीफनर वेब और प्लेटिंग के लंबवत प्लेन के बीच का कोण होगा।

#### 4.4 गर्डरों की स्कैंटलिंग

4.4.1 पार्श्व दबाव के अधीन रखे गए साधारण गर्डरों की स्कैंटलिंग द्वारा, जिसे सामान्य बीम सिद्धांत के

अनुरूप माना जा सकता है, 4.4.2 में दी गई अपेक्षाओं को पूरा किया जाएगा।

4.4.2 पार्श्व दबाव के अधीन गर्डरों का सेक्शनल मोड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{b \cdot p \cdot S^2 \cdot 10^3}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

m = प्रासंगिक अध्यायों में दिए गए समर्थन और पार्श्व दबाव की भिन्नता पर व्यवस्था के आधार पर बेंडिंग मोमेंट कारक। जहां वर्णित नहीं किया गया है, 'm' मान आमतौर पर निरंतर अनुदैर्ध्य गर्डरों के लिए 12 और अन्य सभी गर्डरों के लिए 10 के रूप में लिया जा सकता है।

4.4.3 जहाँ गर्डर वेब में गर्डर काटे जाते हैं, वे गर्डर के सिरों और स्टीफनर के लिए स्कैलप्स से दूर होने चाहिए; तथा उनका केंद्र यथासंभव गर्डर के तटस्थ अक्ष के निकट स्थित होना चाहिए। गर्डर की गहराई से 25% अधिक या 300 [mm] और गर्डर की गहराई से अधिक की लंबाई या द्वितीयक स्टीफनर रिक्ति के 60% से अधिक वाली गर्डर की ओपनिंग को किनारे पर चारों ओर से या वैकल्पिक रूप से क्षैतिज और लंबवत स्टीफनर प्रदान करके प्रबलित किया जाना है।

4.4.4 आमतौर पर हर चौथे स्ट्रेनर पर फिट किए गए ट्रिपिंग ब्रैकेट द्वारा गर्डर्स को पर्याप्त पार्श्व स्थिरता प्रदान की जानी है। ट्रिपिंग ब्रैकेट भी एंड ब्रैकेटों के टोड़ पर और संकेंद्रित भार के रूप में जैसे कि पिलरों के हील्स और क्रॉस टाईज।

### खंड 5

#### एंड अटैचमेंट्स

##### 5.1 स्टीफनर्स के एंड अटैचमेंट्स

5.1.1 अनुदैर्ध्य स्ट्रेथ में प्रतिभागिता करने वाले सभी स्टीफनर्स की निरंतरता एमिडशिप 0.5L के भीतर ट्रांसवर्स मेम्बर्स पर बनाए रखी जानी है। अनुप्रस्थ मेम्बर्स से सटे अनुदैर्ध्य स्वीकार किए जा सकते हैं बशर्ते कि अनुदैर्ध्य के सिरों को जोड़ने वाले कोष्ठक पर्याप्त आकार के हों और या तो निरंतर हों या उपयुक्त रूप से संरेखित हों।

5.1.2 अनुदैर्ध्य शक्ति में भाग न लेने वाले स्ट्रेनर्स पर फिट किए गए ब्रैकेट की स्कैंटलिंग निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

– आर्म लेंथ, 'a' और 'b' (देखिए चित्र 4.1.1) ऐसी होनी चाहिए कि वह:

(i)  $a, b \geq 0.8 l_b$

और

(ii)  $a+b \geq 2.0 l_b$ .

जहां,

$$l_b = 24 \sqrt{Z} + 75 \text{ [mm]}$$

– अनफ्लैज ब्रैकेट की मोटाई निम्न से कम नहीं होगी:

$$t = (4.0 + 0.3 \sqrt{Z}) + t_c \text{ [mm]}$$

– फ्लैज ब्रैकेट की मोटाई निम्न से कम नहीं होगी:

$$t = (3.0 + 0.25 \sqrt{Z}) + t_c \text{ [mm]}$$

– फ्लैज की चौड़ाई,  $w \geq 40 + Z/25$  [mm], परन्तु यह 50 [mm] से कम नहीं होगी, जहां,

Z जुड़े हुए छोटे स्टीफनर का सेक्शन मोड्युलस [cm<sup>3</sup>] है।

## 5.2 गर्डरों के एंड अटैचमेंट

5.2.1 गर्डर्स के एंड अटैचमेंट और सहायक संरचना मेंबर्स से लोड के संयुक्त और प्रभावी वितरण के घूर्णन और विस्थापन के प्रति पर्याप्त प्रतिरोध प्रदान करने के लिए हैं। सहायक मेंबर, जिनसे गर्डर्स जुड़े हुए हैं, उन्हें जोड़ के रोटेशन का विरोध करने के लिए पर्याप्त कठोरता प्रदान करने के लिए अतिरिक्त मजबूती की आवश्यकता हो सकती है। जहां एंड अटैचमेंट रोटेशन के प्रति केवल कम डिग्री का संयम प्रदान करता है, गर्डर को धीरे-धीरे महीन होने से पहले कम से कम दो फ्रेम स्पेस द्वारा समर्थन के बिंदु से आगे बढ़ाया जाना चाहिए।

रिंग सिस्टम बनाने वाले गर्डर्स के बीच कनेक्शन ऐसे होने चाहिए जो जंक्शनों पर तनाव की सांद्रता को कम

कर सकें। इंटीग्रल ब्रैकेट आमतौर पर टोज़ पर रेडियस या समुचित रूप से गोल होते हैं।

जहां गर्डर की फेस प्लेट ब्रैकेट के ऊपर निरंतर नहीं है, ब्रैकेट के मुक्त किनारे को कड़ा किया जाना है और गर्डर की फेस प्लेट को ब्रैकेट के टोज़ से आगे बढ़ाया जाना है।

5.2.2 गर्डर पर ब्रैकेट की मोटाई गर्डर के वेब से कम नहीं होनी चाहिए।

गर्डर की गहराई सहित आर्म लंबाई 'a' निम्न से कम नहीं होनी चाहिए :

$$a = 83 \sqrt{(Z/t)} \text{ [mm];}$$

जहां,

Z = गर्डर का सेक्शन मोड्युलस [cm<sup>3</sup>], जिससे ब्रैकेट जुड़ा हुआ है।

गर्डर ब्रैकेट पर फेस प्लेट का क्रॉस सेक्शनल एरिया 'A' से कम नहीं होना चाहिए:

$$A_f = 0.001 l_f t \text{ [cm}^2\text{]}$$

जहां,  $l_f$  ब्रैकेट्स के फ्री एंजो की लंबाई है [mm]।

ब्रैकेट फेस प्लेट के समानांतर अतिरिक्त स्टीफनरों को बड़े ब्रैकेट के वेब पर फिट किया जाना है। ब्रैकेट के एक असंतुलित त्रिकोणीय एंड पैनेल की आर्म लेंथ आम तौर पर 100 t [mm] से अधिक नहीं होती है।

## खंड 6

### बकलिंग

#### 6.1 सामान्य

6.1.1 कंप्रेसिव लोड के अक्षीय प्लेट पैनेलों और अन्य मेंबर्स का क्रिटिकल बकलिंग स्ट्रेस ' $\sigma_{cr}$ ' निम्न होना चाहिए कि:

$$\sigma_{cr} \geq \frac{\sigma_c}{\eta}$$

जहां,

$\sigma_c$  = अनुप्रयुक्त कम्प्रेसिव स्ट्रेस

$\eta$  = 1.0 डेक के लिए, अनुदैर्घ्य रूप से कठोर साइड शेल और सिंगल बॉटम प्लेटिंग

= 0.9 बॉटम, डबल बॉटम में इनर बॉटम प्लेटिंग और ट्रांसवर्सली स्टीफन्ड साइड शेल प्लेटिंग के लिए

$$= \frac{0.7}{1 + I_m/i} \text{ (0.3 से कम लिए जाने की आवश्यकता}$$

नहीं है);

– पिलरों, क्रॉस-टाइज़, पैन्टिंग बीम आदि जैसे अक्षीय रूप से लोड किए गए मेंबर्स के लिए, सामान्य रूप से, 15 प्रतिशत तक कम किया जाना चाहिए जहां भार मुख्य रूप से गतिशील प्रकृति का हो।

– ' $I_m$ ' और ' $i$ ' के लिए देखिए 6.2.2.

6.1.2 क्रिटिकल कंप्रेसिव बकलिंग स्ट्रेस ' $\sigma_{cr}$ ' को इस प्रकार निर्धारित किया जाना है कि यह विचाराधीन मेम्बर्स में विकसित अधिकतम कंप्रेसिव स्ट्रेस से कम नहीं होना चाहिए।

$$\sigma_{cr} = \sigma_E \quad \text{जब } \sigma_E \leq 0.5 \sigma_y$$

$$= \sigma_y \left( 1 - \frac{\sigma_y}{4\sigma_E} \right) \quad \text{when } \sigma_E > 0.5 \sigma_y$$

जहां ,

$\sigma_E$  = आइडियल इलास्टिक बकलिंग स्ट्रेस खंड 6.2 के अनुसार

## 6.2 आइडियल इलास्टिक बकलिंग स्ट्रेस

6.2.1 प्लेटिंग के लिए  $\sigma_E$  मान निम्न को इस प्रकार लिया जाएगा :

$$\sigma_E = 0.9 K E \left[ (t - t_c) / s \right]^2 \quad [\text{N/mm}^2]$$

जहां,

$$K = \frac{8.4}{\psi + 1.1}$$

– कंप्रेसिव स्ट्रेस की दिशा में स्टीफनरों के साथ प्लेटिंग के लिए

$$= C \left[ 1 + \left( \frac{s}{1000 \times l} \right)^2 \right]^2 \frac{2.1}{\psi + 1.1}$$

– कंप्रेसिव स्ट्रेस के लंबवत दिशा में स्टीफनरों के साथ प्लेटिंग के लिए

$\psi$  = रेखीय भिन्नता मानते हुए कंप्रेसिव तनाव के छोटे और बड़े मूल्यों के बीच का अनुपात (देखिए चित्र 6.2.1)

$C = 1.30$  जब प्लेटिंग फ्लोरों या डीप गर्डरों द्वारा कठोर है ,

= 1.21 जब स्टीफनर कोण अथवा टी सेक्शन हैं ,

= 1.10 जब स्टीफनर बल्व फ्लैट्स हैं ,

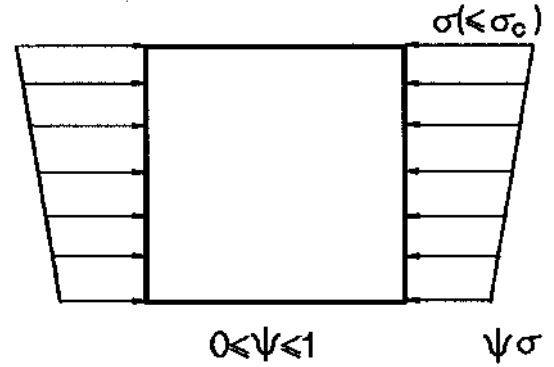


Fig. 6.2.1

= 1.05 जब स्टीफनर फ्लैट बार हैं ,

$s$  = प्लेट पैनेल की छोटी साइड ,[mm]

$l$  = प्लेट पैनेल की लंबी साइड, [m]

6.2.2 अक्ष पर लोडेड मेम्बर्स के लिए मान इस प्रकार लिया जाएगा :

$$\sigma_E = 0.001 C E (i/l_m)^2 \quad [\text{N/mm}^2]$$

$C = 1.0$  दोनों हिंज्ड छोरों के लिए ,

= 2.0 फिक्स किए गए एक छोर के लिए

= 4.0 फिक्स किए गए दोनों छोरों के लिए

$i$  = मेंबर के परिचलन का रेडियस ,[cm].

$$= \sqrt{(I/a)}$$

$I$  = मेंबर के जड़त्व का मोमेंट, [cm<sup>4</sup>], विचार की का रही बकलिंग की दिशा में लंबवत धुरी के बारे में,

$a$  = मेंबर का क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र, [cm<sup>2</sup>]

$l_m$  = मेंबर की लंबाई, [m].

जहां किसी मेंबर के एंड कनेक्शन दो प्रमुख अक्षों के संबंध में भिन्न होते हैं, वहां 'C' और 'l' के उचित मानों का उपयोग करके दोनों मामलों के लिए  $\sigma_E$  का पता लगाया जाना है।

## अध्याय 4

## अनुदैर्घ्य शक्ति

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	ऊर्ध्व बेंडिंग मोमेंट
3	हल सेक्शन मॉड्यूलस और जड़त्व का मोमेंट
4	अनुदैर्घ्य शक्ति मेम्बर्स में ओपनिंग

## खंड 1

## सामान्य

## 1.1 अनुप्रयोग

1.1.1 अनुदैर्घ्य शक्ति में योगदान करने वाले हल मैम्बर्स की स्कैटलिंग द्वारा इस अध्याय में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है। इन मैम्बर्स को अध्याय 3, खंड 6 में दी गई बकलिंग शक्ति और प्रासंगिक अध्यायों में दी गई स्थानीय शक्ति की अपेक्षाओं का भी अनुपालन करना है।

1.1.2 असामान्य या गैर-समान भार या कार्गो वितरण वाले सभी पोतों और  $L \geq 60$  m के अन्य पोतों के लिए स्टिल वाटर बेंडिंग के मोमेंट्स की गणना की जानी चाहिए।

ऐसे पोतों को एक अनुमोदित लोडिंग मैनुअल प्रदान किया जाना है जो लोडिंग की स्थिति का वर्णन करता है जिस पर डिजाइन आधारित है और स्टिल वाटर बेंडिंग के मोमेंट्स और अनुमेय सीमाओं के मान भी वर्णित करता है।

## 1.2 संकेत

L, B, T, k जैसाकि अध्याय 1, खंड 2 में परिभाषित किया गया है।

$I_n$  = हल गर्डर के जड़त्व का मोमेंट,  $[cm^4]$ , विचाराधीन खंड में अनुप्रस्थ तटस्थ अक्ष के बारे में।

$Z_n$  = बेस लाइन के ऊपर अनुप्रस्थ तटस्थ अक्ष की ऊर्ध्व दूरी  $[m]$ ।

$M_s$  = डिजाइन स्टिल वाटर बेंडिंग मोमेंट  $[kN-m]$  जैसाकि 2.1.2 में दिया गया है।

$M_w$  = रूल वेव बेंडिंग मोमेंट  $[kN-m]$  जैसाकि 2.2.1 में दिया गया है।

## खंड 2

### ऊर्ध्व बेंडिंग मोमेंट

#### 2.1 स्टील वाटर बेंडिंग मोमेंट

2.1.1 स्टील वाटर बेंडिंग मोमेंट की गणना निम्न लोडिंग स्थितियों के लिए न्यूनतम के रूप में की जानी चाहिए:

(क) डिजाइन कार्गो वितरण के साथ पूर्णतः लोडेड स्थिति

(ख) पूर्ण उपभोज्य सामग्रियों, स्टोर, चालक दल और बालास्ट, यदि कोई हो, के साथ हल्की स्थिति।

इसके अलावा अन्य लोडिंग स्थितियां जो अधिक कठिन हो सकती हैं, की जांच की जानी है उदाहरण के लिए विशेष लोडिंग या डिस्चार्जिंग अनुक्रमों की मध्यवर्ती स्थितियां।

2.1.2 0.4L एमिडशिप पर स्टील वाटर बेंडिंग मोमेंट  $M_s$  का डिजाइन मान निम्नलिखित में से अधिक के रूप में लिया जाना है:

(क) खंड 2.1.1 में निर्दिष्ट लोडिंग स्थितियों के लिए प्राप्त सैगिंग या हॉगिंग स्टील वाटर बेंडिंग मोमेंट्स का अधिकतम, और

(ख)  $0.375 L2B$  [kN-m]

0.4L एमिडशिप स्थानों पर स्टील वाटर बेंडिंग मोमेंट  $M_s$  का डिजाइन मान लंबवत रूप से शून्य से कम हो सकता है।

#### 2.2 वेव लोड स्थितियां

2.2.1 एमिडशिप के लिए 0.4L ऊर्ध्व बेंडिंग मोमेंट  $M_w$  को निम्न रूप में लिया जाना है:

$$M_w = CL^2B \text{ [kN - m]}$$

जहां,

C = तालिका 2.2.1 के अनुसार गुणांक है।

तालिका 2.2.1	
जोन	गुणांक C
1	0.30 के लिए $L \leq 20$ m 0.3 + 0.005 (L-20) के लिए $20 < L < 60$ 0.5 के लिए $L \geq 60$ m
2	0.3
3	0.15

0.4L एमिडशिप के बाहर के स्थानों पर, रूल वेव बेंडिंग मोमेंट  $M_w$  का मान रैखिक रूप से लंबवत पर शून्य तक कम किया जाना है।

## खंड 3

### हल सेक्शन मॉड्यूलस और जड़त्व का मोमेंट

#### 3.1 सेक्शन विशेषताओं का परिकलन

3.1.1 जड़त्व और सेक्शन मॉड्यूलस के मोमेंट की गणना करते समय, सभी निरंतर अनुदैर्ध्य शक्ति मैम्बर्स के नेट सेक्शनल क्षेत्र (ओपनिंग के लिए कटौती के बाद) को ध्यान में रखा जाना है। गर्डर्स में छोटे पृथक विद्युत छिद्रों को घटाने की आवश्यकता नहीं है।

स्ट्रेंथ डेक का निर्माण न करने वाली सुपरसंरचनाएं (अध्याय 1, भाग 2.2 देखें), डेकहाउसों, बुल्बर्क्स और गैर-निरंतर अनुदैर्ध्य हैच कोमिंग्स को उपरोक्त गणना में शामिल नहीं किया जाना है।

निरंतर ट्रंक्स या अनुदैर्ध्य हैच कोमिंग वाले पोतों के मामले में, उनके शुद्ध अनुभागीय क्षेत्र को गणना में शामिल किया जा सकता है बशर्ते वे अनुदैर्ध्य बल्कहेड या गहरे गर्डरों द्वारा प्रभावी रूप से समर्थित हों। तथापि, डेक पर सेक्शन मॉड्यूलस की गणना 3.1.3 में दिए गए अनुसार की जाएगी।

3.1.2 जड़त्व और सेक्शन मॉड्यूलस के हल मोमेंट की गणना में शामिल मुख्य शक्ति मैम्बर्स को कार्गो क्षेत्र के माध्यम से और जहाज के छोरों की ओर पर्याप्त रूप से निरंतर विस्तारित करना है। अनुदैर्ध्य बल्कहेड्स को प्रभावी अनुप्रस्थ बल्कहेड्स पर समाप्त किया जाना है।

और बड़े संक्रमण कोष्ठकों को अनुदैर्घ्य बल्कहेड्स के अनुरूप फिट किया जाना है।

3.1.3 अनुप्रस्थ तटस्थ अक्ष के बारे में डेक या तल पर एमिडशिप सेक्शन मॉड्यूलस 'जेड' निम्नानुसार प्राप्त किया जाना है:

$$Z = I_n / (100.z) \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$z$  = क्षैतिज तटस्थ अक्ष से बगल या आधार रेखा पर शक्ति डेक तक, प्रासंगिक के रूप में ऊर्ध्वाधर दूरी] एम [ है।

तथापि, ऐसे पोतों के मामले में जहां धारा 3.1.1 के अनुसार सेक्शन मॉड्यूलस गणना में निरंतर ट्रंक या अनुदैर्घ्य हैच कोमिंग्स को शामिल किया जाना है, डेक पर मॉड्यूलस की गणना के लिए दूरी  $z$  को निम्न में से अधिक के रूप में लिया जाना है:

$$z = z \text{ उपर्युक्तानुसार}$$

$$z = z_n [0.9 + 0.2 y/B]$$

जहां,

$z_n$  = क्षैतिज तटस्थ अक्ष से निरंतर शक्ति संख्या के शीर्ष तक की ऊर्ध्वाधर दूरी है,

$y$  = शक्ति मैम्बर की बगल में पोत की केंद्र रेखा से एथवर्टशिप दूरी है,

$z_n$  और  $y$  को  $z$  का वृहदतम मान एदेने वाले बिंदु तक मापित किया जाना है।

### 3.2 उच्च टेंसिल स्टील का परिमाण

3.2.1 जहां सेक्शन मॉड्यूलस अपेक्षा को कम करने के लिए मुख्य हल संरचना में उच्च टेंसिल वाले स्टील्स का उपयोग किया जाता है, उसके उपयोग का ऊर्ध्वाधर और अनुदैर्घ्य परिमाण ऐसी होना चाहिए कि साधारण हल संरचनात्मक स्टील से बनी आसन्न संरचना साधारण स्टील के लिए अनुमेय तनाव स्तर से परे स्ट्रेड न हो।।

### 3.3 सेक्शन मॉड्यूलस अपेक्षा

3.3.1 किसी भी अनुप्रस्थ सेक्शन पर, हल सेक्शन मॉड्यूलस  $Z$ , 2.1 में दिए गए स्टिल वाटर बेंडिंग मोमेंट्स के लिए अनुप्रस्थ तटस्थ अक्ष और 2.2 में दिए गए वेव बेंडिंग मोमेंट्स  $M_w$  के संबंध में, निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \left( \frac{M_s + M_w}{\sigma_L} \right) \times 10^3 \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$$\sigma_L = 175/k \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ 0.4L एमिडशिप के भीतर,}$$

$$= 125/k \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ ए.पी और एफ.पी के भीतर।}$$

विनिर्दिष्ट क्षेत्रों के बीच,  $\sigma_L$  को रेखीय इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जाना है।

3.3.2 3.3.1 में सेक्शन मॉड्यूलस आवश्यकता के आधार पर हल गर्डर के सभी निरंतर अनुदैर्घ्य सदस्यों की स्कैटलिंग को 0.4L एमिडशिप के भीतर बनाए रखा जाना है।

0.4L एमिडशिप बाहर के क्षेत्र में, स्कैटलिंग को धीरे-धीरे स्थानीय अपेक्षाओं के अनुसार छोरों में टेपर्ड किया जाना है।

### 3.4 जड़त्व अपेक्षा का मोमेंट

3.4.1 अनुप्रस्थ तटस्थ अक्ष के बारे में हल सेक्शन में जड़ता का मोमेंट, एमिडशिप पर, इससे कम नहीं होना चाहिए:

$$I_n = 3 L \cdot Z \text{ [cm}^4\text{]}$$

जहां,

$Z = 3.3.1$  द्वारा यथाअपेक्षित हल सेक्शन मॉड्यूलस एमिडशिप है।

## खंड 4

## अनुदैर्घ्य शक्ति मैम्बर्स में ओपनिंग

## 4.1 अवस्थिति

4.1.1 जहां तक संभव हो, कील प्लेट और बिल्ज प्लेट में एमिडशिप्स 0.6L के भीतर ओपनिंग्स से बचा जाना चाहिए।

4.1.2 0.6L एमिडशिप के भीतर स्ट्रेथ डेक में ओपनिंग जहां तक व्यावहारिक है, वृहद हैच ओपनिंग की लाइन के अंदर स्थित होनी चाहिए। इस लाइन के बाहर आवश्यक ओपनिंगों को पोत के किनारे और हैच कोनों से अच्छी तरह साफ रखा जाना चाहिए।

4.1.3 अनुदैर्घ्य शक्ति मैम्बर्स में छोटी ओपनिंग्स आम तौर पर अन्य ओपनिंग्स की तुलना में अच्छी तरह से स्पष्ट रखी जाती हैं।

## 4.2 रीड्फोर्समेंट

4.2.1 सभी ओपनिंग्स पर्याप्त रूप से फ्रेम्ड की जानी चाहिए तथा कोनों और ओपनिंग के मार्ग में व्यवस्था ऐसी होनी चाहिए जो संरचनात्मक निरंतरता बनाए रखे और तनाव सांद्रता के सृजन को कम करे।

अध्याय 8, भाग 2 में दिए गए अनुसार हैचवे के कोनों को सुदृढ़ किया जाना है। 0.6L एमिडशिप्स के भीतर स्ट्रेथ डेक और बाहरी तल में छोटी ओपनिंग्स को नीचे 4.2.2 से 4.2.5 में दिए गए अनुसार पुनःप्रबलित किया जाना है। इन पुनःप्रबलित क्षेत्रों को सेक्शन मॉड्यूलस गणना में उपयोग किए जाने वाले सेक्शनल क्षेत्रों में शामिल नहीं किया जाना है।

4.2.2 0.325 [एम] के बराबर या उससे अधिक व्यास वाली सर्कुलर ओपनिंग में पुनःप्रबलित किनारे होने चाहिए जिनका सेक्शनल क्षेत्र A निम्न से कम नहीं है:

$$A = 2.5 \text{ b.t. [cm}^2\text{]}$$

जहां,

b = ओपनिंग का व्यास [m] है,

t = प्लेटिंग की मोटाई [मिमी] है।

4.2.3 अण्डाकार ओपनिंग के आगे और पीछे की दिशा में उनकी प्रमुख धुरी होती है। जहां दीर्घ अक्ष का लघु अक्ष से अनुपात 2 से कम है, वहां ओपनिंग्स को 4.2.2

में दिए गए अनुसार पुनःप्रबलित किया जाना है जिसमें b को ओपनिंग (मामूली अक्ष) की चौड़ाई के रूप में लिया जाना है।

4.2.4 आयताकार ओपनिंग्स के कोने अच्छी तरह गोल बनाए जाने हैं। जहां कोने वृत्ताकार आकार के हैं, त्रिज्या को ओपनिंग की चौड़ाई के 20 प्रतिशत से कम नहीं होना चाहिए और किनारों को 4.2.2 में दिए गए अनुसार पुनःप्रबलित किया जाना है जिसके लिए b को ओपनिंग की चौड़ाई के रूप में लिया जाना है।

जहाँ कोने वृत्ताकार आकार के हैं जैसा कि 4.2.3 में दिया गया है या सुव्यवस्थित आकार के हैं जैसा कि 4.3 में दिया गया है, वहां पुनःप्रबलीकरण की आमतौर पर आवश्यकता नहीं होगी बशर्ते कि वक्रता का अनुप्रस्थ विस्तार, a, जैसकि चित्र 4.3.2 में दिखाया गया है, निम्न से कम नहीं है:

$$a = 0.15b \text{ [m]}$$

4.2.5 विशाल शीयर स्ट्रेसों के अध्यधीन साइड शेल में ओपनिंग गोलाकार आकार की होने चाहिए और ओपनिंग के आकार के बावजूद 4.2.2 में दिए गए अनुसार पुनःप्रबलित होनी चाहिए।

## 4.3 हैचवे कॉर्नर

4.3.1 जहां कोने गोलाकार आकार के होते हैं, 0.6L एमिडशिप्स के भीतर त्रिज्या r निम्न से कम नहीं होनी चाहिए :

$$r = 0.05 \text{ b [m], न्यूनतम } 0.3 \text{ [m]}$$

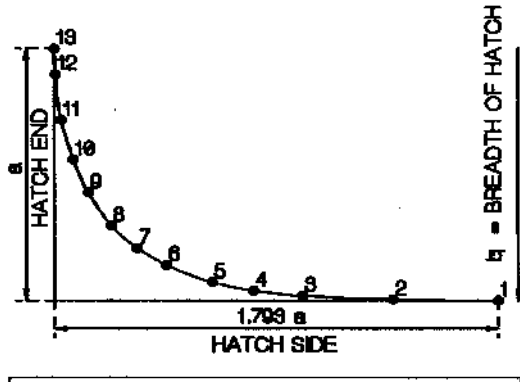
जहां,

b = हैचवे की चौड़ाई [m] है।

4.3.2 जहां कोने सुव्यवस्थित आकार के हैं, जैसा कि चित्र 4.3.2 में दिया गया है, वक्रता का अनुप्रस्थ विस्तार, a, निम्न से कम नहीं होना चाहिए:-

$$a = 0.05 \text{ b [m], न्यूनतम } 0.3 \text{ [m]}$$





स्टीमलाइंड कॉर्नर के ऑर्डिनेट्स		
प्वाइंट	एब्सिसा, x	ऑर्डिनेट, y
1	1.793a	0.0
2	1.381a	0.002a

3	0.987a	0.021a
4	0.802a	0.044a
5	0.631a	0.079a
6	0.467a	0.131a
7	0.339a	0.201a
8	0.224a	0.293a
9	0.132a	0.408a
10	0.065a	0.548a
11	0.022a	0.712a
12	0.002a	0.899a
13	0.0	1.000a

चित्र 4.3.2 : स्टीमलाइंड डेक कॉर्नर

## अध्याय 5

## बार कील, स्टेम और स्टर्नफ्रेम्स

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य
2	बार कील
3	स्टेम
4	स्टर्न फ्रेम्स

## खंड 1

## सामान्य

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 यह अध्याय बार कील, बार स्टेम, स्टर्न फ्रेम और शाफ्ट ब्रैकेट्स के लिए अपेक्षाओं का वर्णन करता है।

## 1.2 सामग्री

1.2.1 निर्माण में उपयोग की जाने वाली सभी स्टील प्लेटों और सेक्शनों, कास्टिंग्स और फोर्जिंग्स का परीक्षण

किया जाना है और अनुबंध 1 के अध्याय 3, अध्याय 4 और अध्याय 5 की अपेक्षाओं के अनुसार अनुमोदित किया जाना है। प्लेटों और सेक्शनों के लिए सामग्री ग्रेड का चयन अध्याय 2 के अनुसार किया जाना है।

1.2.2 बार कील और स्टेम या तो स्टील कास्टिंग और फोर्जिंग के या रोलड प्लेटों या बार के हो सकते हैं।

1.2.3 स्टर्नफ्रेम, रडर हॉर्न और शाफ्ट ब्रैकेट कास्ट या फोर्ज्ड स्टील से निर्मित हो सकते हैं या प्लेटों से तैयार किए जा सकते हैं।

### 1.3 संकेत

1.3.1 एल, टी वैसे होंगे जैसे अध्याय 1, खंड 2 में परिभाषित किए गए हैं।

## खंड 2

### बार कील

#### 2.1 स्कैंटलिंग

2.1.1 बार कील की स्कैंटलिंग निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

$$\text{गहराई} = 75 + 0.75 \text{ एल [मिमी]}$$

$$\text{मोटाई} = 10 + 0.4 \text{ एल [मिमी]}$$

उपरोक्त मानों से मामूली विचलन को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि आवश्यक सेक्शनल क्षेत्र बनाए रखा जाए।

## खंड 3

### स्टेम

#### 3.1 बार स्टेम

3.1.1 समर लोड वॉटरलाइन के नीचे बार स्टेम का क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र 'ए' निम्न से कम नहीं होना चाहिए-

$$\text{ए} = 0.6L \text{ [सेमी}^2\text{]}; \text{ अथवा } 12 \text{ [सेमी}^2\text{]}$$

- जो भी अधिक हो

$$t = (0.08 \text{ एल} + 5.0) \text{ [मिमी]}$$

3.2.2 प्लेट स्टेम की मोटाई को धीरे-धीरे कम करके स्टेम के शीर्ष पर साइड शेल के बराबर किया जा सकता है।

3.2.3 प्लेट स्टेम्स को 1.0 [एम] से अनधिक दूरी पर क्षैतिज डायफ्राम द्वारा समर्थित किया जाना है। जहां स्टेम प्लेट का व्यास बड़ा होता है, वहां एक सेंट्रलाइन स्टिफनर या वेब उपलब्ध कराया जाना है।

#### 3.2 प्लेट स्टेम

3.2.1 समर लोड वॉटरलाइन के नीचे प्लेट स्टेम की मोटाई 't' से कम नहीं होनी चाहिए:

## खंड 4

### स्टर्न फ्रेम

#### 4.1 सामान्य

4.1.1 स्टर्नफ्रेम, शाफ्ट ब्रैकेट आदि को इस तरह डिज़ाइन किया जाना है कि वे जहाज की संरचना में प्रभावी रूप से एकीकृत हों।

4.1.2 कास्टिंग में, कास्टिंग के दौरान सेक्शन के अचानक परिवर्तन या धातु के प्रवाह के संभावित अवरोधों से बचा जाना चाहिए। सभी फिलेट्स में पर्याप्त त्रिज्या होनी चाहिए, जो कि कास्टिंग के आकार पर

निर्भर करते हुए सामान्य रूप से 50 से 75 [मिमी] से कम नहीं होनी चाहिए।

4.1.3 फैब्रिकेटेड और कास्ट स्टील स्टर्नफ्रेम को 700 [मिमी] से अनधिक दूरी पर वेब द्वारा विभिन्न अंतरालों पर सुदृढ़ किया जाना है। स्टर्नफ्रेम आर्च के ऊपरी भाग के मार्ग में, ये वेब्स फ्लोर के साथ पंक्तिबद्ध होते हैं।

4.1.4 रूडर पोस्ट और प्रोपेलर पोस्ट को अधिक मोटाई के फर्श से जोड़ा जाना है।

4.1.5 यह अनुशंसा की जाती है कि पोत की आफ्टर बॉडी को इस तरह आकार दिया जाए कि प्रोपेलर के लिए जल का पर्याप्त प्रवाह सुनिश्चित किया जा सके ताकि जहां तक संभव हो, जल के असमान एकत्रण को रोका जा सके।

## 4.2 स्टर्नफ्रेम

4.2.1 प्रोपेलर पोस्टों की स्कैटलिंग निम्नलिखित से कम नहीं होनी चाहिए:

फोर्ज्ड प्रोपेलर पोस्ट (देखिए चित्र 4.2.1 (क))

$$E = (8 + 0.4L) T \text{ [cm}^2\text{] for } L < 60 \text{ [m]}$$

$$= 32 T \text{ [cm}^2\text{] for } L > 60 \text{ [m]}$$

फैब्रिकेटेड प्रोपेलर पोस्ट (देखिए चित्र 4.2.1 (ख))

$$I = 150 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$w = 100 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$r = 18 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_1 = 11 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_w = 5 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

कास्ट स्टील प्रोपेलर पोस्ट (देखिए चित्र 4.2.1 ग)

$$I = 125 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

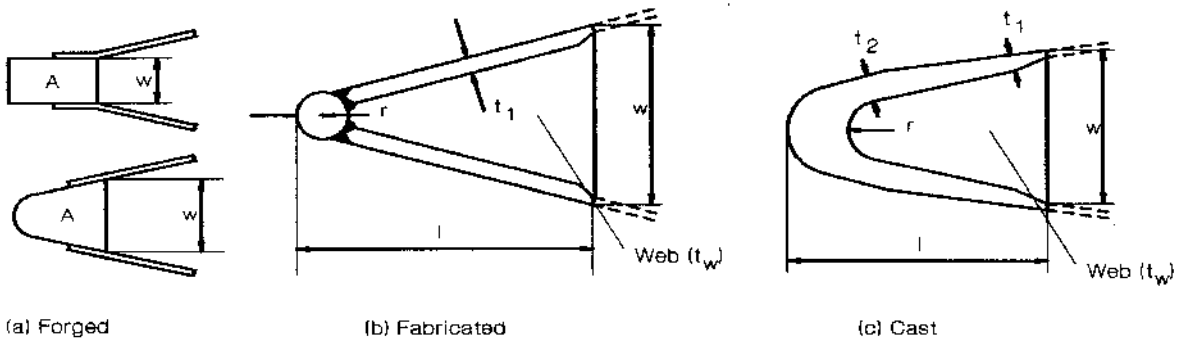
$$w = 85 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$r = 20 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_1 = 12 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_2 = 14 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_w = 7 \sqrt{T} \text{ [mm]}.$$



चित्र 4.2.1 : प्रोपेलर पोस्टों के प्रकार

जहां अपनाए गए सेक्शन ऊपर से भिन्न होते हैं, अनुदैर्घ्य अक्ष के बारे में सेक्शन मोड्युलस रूल स्कैटलिंग के बराबर होना चाहिए।

सोलपीस के बिना स्टर्नफ्रेम पर, अनुदैर्घ्य अक्ष के बारे में प्रोपेलर पोस्ट के मापांक को धीरे-धीरे प्रोपेलर बाँस के

नीचे 15 प्रतिशत तक कम किया जा सकता है, बशर्ते कि मोटाई ऊपर के अनुसार बनाए रखी जाए।

4.2.2 प्रोपेलर पोस्ट में बाँस 't<sub>b</sub>' की वॉल की मोटाई निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

$$t_b = 0.25 d_{is} + 12 \text{ [mm]}$$

जहां,

$d_{ts}$  = तेल शाफ्ट का रूल व्यास, [मिमी].

फैब्रिकेटेड स्टर्न फ्रेम में प्रोपेलर पोस्ट का बॉस से कनेक्शन फुल पेनेट्रेशन वेल्ड द्वारा होना है।

### 4.3 सोल पीस

4.3.1 अनुप्रस्थ बेंडिंग के प्रति सोल पीस का सेक्शन मोड्युलस 'जेडटी' निम्न से कम नहीं होना चाहिए-

$$Z_T = \frac{1}{90} \frac{c F_r x}{b} [\text{cm}^3]$$

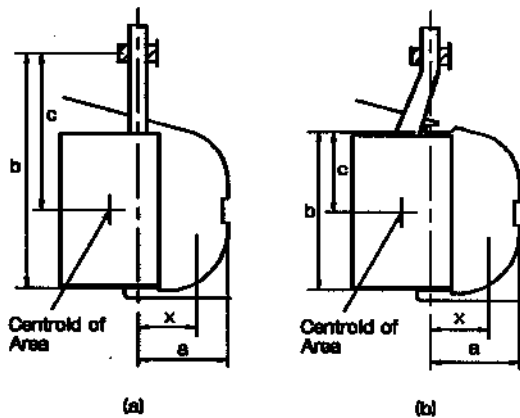
जहां,

$F_r$  = रडर फ़ोर्स [एन] जैसा भाग 3, अध्याय 12, खंड 3 में दर्शाया गया है।

$x$  = रडर स्टॉक की केंद्र रेखा से विचाराधीन क्रॉस सेक्शन की दूरी, [मी]। 'x' को  $a/2$  से कम नहीं लिया जाना चाहिए।

$a, b, c$  = जैसा चित्र 4.3.1 (क) और (ख) [मी] में दर्शाया गया है।

कास्ट स्टील सोलपीस के लिए ज़ैड<sub>T</sub> की उपरोक्त आवश्यकता को 15 प्रतिशत तक बढ़ाया जाना है



चित्र 4.3.1: ओपन स्टर्न फ्रेम

4.3.2 वर्टिकल बेंडिंग के साथ सोल पीस का सेक्शन मोड्युलस निम्न से कम नहीं होगा:

$$Z_v = \frac{Z_T}{2} [\text{cm}^3]$$

4.3.3 सोल पीस का सेक्शनल एरिया निम्न से कम नहीं होगा:

$$A_s = \frac{1}{5400} \cdot \frac{c \cdot F_r}{b} [\text{cm}^2]$$

4.3.4 एकमात्र पीस को प्रोपेलर बॉस के आगे के किनारे के आगे कम से कम दो फ्रेम रिक्त स्थान तक विस्तारित करना है और इससे परे, विस्तार के क्रॉस सेक्शन को धीरे-धीरे घटाकर उतना कम करना है जितना कि किल प्लेट से एक कुशल कनेक्शन के लिए आवश्यक है। फैब्रिकेटेड सोलपीस में पर्याप्त आंतरिक कठोरता होनी चाहिए।

### 4.4 शाफ्ट ब्रैकेट्स

4.4.1 जहां प्रोपेलर शाफ्टिंग मुख्य हल से कुछ दूरी के लिए समुद्र के संपर्क में आती है, वहां उसे आमतौर पर प्रोपेलर के निकट दो भुजाओं वाले स्वतंत्र ब्रैकेट द्वारा समर्थित किया जाता है। यह अनुशंसा की जाती है कि भुजाओं के बीच शामिल कोण प्रोपेलर ब्लेड के बीच शामिल कोण से भिन्न हो। बहुत छोटे पोतों में सिंगल आर्म ब्रैकेट के उपयोग पर विचार किया जाएगा।

4.4.2 फैब्रिकेटेड ब्रैकेट को हार्ड स्पॉट के प्रभाव से बचने या कम करने और हल संरचना हेतु एक संतोषजनक कनेक्शन सुनिश्चित करने के लिए डिज़ाइन किया जाना है। वीयरिंग बॉस के साथ भुजाओं का कनेक्शन पूर्ण पेनेट्रेशन वेल्डिंग द्वारा किया जाना है।

4.4.3 सामान्यतः, ब्रैकेट आर्म्स को शेल प्लेटिंग के माध्यम से ले जाया जाता है और फर्श या बढी हुई मोटाई के गर्डर्स से जोड़ा जाता है। शाफ्ट ब्रैकेट के मार्ग में शेल प्लेटिंग की मोटाई को पोत के बीच रूल बॉटम शेल प्लेटिंग की कम से कम 1.5 गुना मोटाई तक बढ़ाया जाना है।

शेल प्लेटिंग के लिए ब्रैकेट आर्म्स का कनेक्शन फुल पेनेट्रेशन वेल्डिंग द्वारा होना है।

4.4.4 सॉलिड या बिल्ट-अप शाफ्ट ब्रैकेट्स के स्कैंडलिंग को निम्नलिखित का पालन करना है:

$$t = 0.4 d_{ts} [\text{mm}]$$

$$E = 4.5 d_{ts}^2 \cdot 10^{-3} [\text{cm}^2]$$

$$Z_T = 30 d_{ts}^3 \cdot 10^{-6} [\text{cm}^3]$$

जहां,

$t$  = ब्रैकेट आर्म्स की मोटाई

$E$  = ब्रैकेट आर्म्स का क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र

$Z_T$  = ट्रांसवर्स बेंडिंग के साथ ब्रैकेट आर्म्स के सेक्शन मोड्युलस

## अध्याय 6

## बॉटम संरचना

## विषय-वस्तु

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण
3	डिजाइन लोड
4	तलीय और आंतरिक बॉटम प्लेटिंग
5	एकल बॉटम
6	दोहरा बॉटम
7	इंजन सीटिंग

## खंड 1

## सामान्य

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 अध्याय 1, खंड 2 में परिभाषित तलीय संरचना की स्कैटलिंग और व्यवस्था द्वारा इस अध्याय में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

## 1.2 संकेत

L, B, T, C<sub>b</sub>, k जैसाकि अध्याय 1, खंड 2 में परिभाषित किया गया है।

s = स्टिफनरों की स्पेसिंग, [mm]

l = स्टिफनरों का विस्तार, [m]

b = गर्डरों की स्पेसिंग, [m]

S = गर्डरों का विस्तार, [m]

t<sub>c</sub>, Z<sub>c</sub> मोटाई में क्रमशः संक्षारण वर्धन और सेक्शन मॉड्युलस हैं तथा, जैसाकि अध्याय 3, खंड 2.1 में दिया गया है।

$$f_B = \frac{Z_R}{Z_B}$$

जहां,

Z<sub>R</sub> = रूल मिडशिप सेक्शन मॉड्युलस [cm<sup>3</sup>] जैसा अध्याय 4 द्वारा अपेक्षित है।

Z<sub>B</sub> = बॉटम पर प्रदान किया गया वास्तविक सेक्शन मॉड्युलस [cm<sup>3</sup>].

## खंड 2

## संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण

## 2.1 सामान्य

2.1.1 होल्ड्स की जल निकासी व्यवस्था के संबंध में डबल बॉटम में निर्मित कुओं की गहराई न्यूनतम रखी जानी है।

2.1.2 अध्याय 3, खंड 5.1.1 के अनुसार बॉटम, बिल्ज और इनर बॉटम लॉन्निट्यूडिनल की निरंतरता को बनाए रखना है।

2.1.3 बिल्ज कील और ग्राउंड बार जिससे यह जुड़ा हुआ है, को धीरे-धीरे सिरों पर टेपर्ड किया जाना चाहिए और उपयुक्त आंतरिक कठोरता के माध्यम से फिनिश करने की व्यवस्था की जानी चाहिए।

बिल्ज कील और ग्राउंड बार में बट वेल्ड एक दूसरे से और शेल प्लेटिंग में भी अच्छी तरह से स्पष्ट होने चाहिए।

2.1.4 वेल्ड कनेक्शनों द्वारा अध्याय 16 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

## 2.2 एक्सेस, संवातन और ड्रेनेज

2.2.1 डबल बॉटम के सभी हिस्सों तक पर्याप्त पहुंच प्रदान की जानी है। जहां बिजली के छिद्र का लंबवत आयाम वेब ऊंचाई के 50 प्रतिशत से अधिक हो, वहां पर्याप्त सुदृढीकरण प्रदान किया जाना है। ब्रैकेट फर्श में लाइटनिंग छिद्र का व्यास ब्रैकेट की चौड़ाई के 1/3 से अधिक नहीं होना चाहिए। बिजली के छिद्र या मैनहोल

आमतौर पर फ्लोरों या गर्डरों में उनके सिरों की ओर और बड़े खंभों या सहायक संरचनाओं के नीचे नहीं काटे जाते हैं। इनरबॉटम में मैनहोल में सुदृढीकरण रिंग्स विद्यमान होते हैं, और कार्गो होल्ड में आंतरिक तल में मैन होल कवर को प्रभावी ढंग से संरक्षित किया जाना है। सभी छिद्रों के किनारे मुलायम होने चाहिए।

2.2.2 टैंकों के सभी हिस्सों से हवा के पाइप और सक्शन तक हवा और पानी के मुक्त मार्ग को सुनिश्चित करने के लिए, सभी गैर-मौसमरोधी मैबर्स में हवा और ड्रेन होल्स उपलब्ध कराए जाने चाहिए। हवा के छिद्रों को यथासंभव भीतरी तल के करीब रखा जाना चाहिए और उनका कुल क्षेत्रफल फिलिंग पाइपों के क्षेत्रफल से अधिक होना चाहिए। ड्रेन होल्स को यथासंभव बॉटम के निकट रखा जाना चाहिए।

2.2.3 पाइप टनल के लिए प्रवेश द्वार फ्लोर प्लेटों के ऊपर दिया जाना देना है और इसे एक कठोर वाटरटाइट क्लोजिंग डिवाइस के साथ फिट किया जाना है। ओपनिंग के पास एक नोटिस बोर्ड लगाया जाना है, जिसमें कहा गया है कि पाइप टनल तक जाने वाले रास्ते को बंद रखा जाना है। ओपनिंग को वाटरटाइट बल्कहेड में ओपनिंग के रूप में माना जाना है।

## खंड 3

## डिजाइन लोड

## 3.1 बॉटम शैल

3.1.1 बाह्य बॉटम पर डिजाइन प्रेशर 'p' [kN/m<sup>2</sup>] को निम्न के अनुसार लिया जाना है :

$$p = 10 T_1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

T<sub>1</sub> को तालिका 3.1.1 से प्राप्त किया जाना है।

तालिका 3.1.1 : T <sub>1</sub> के मान	
जोन	T <sub>1</sub>
1	T+1.0 [m] के लिए L > 60 [m] T+0.6 [m] के लिए L < 20 [m]

2	T+0.6 [m]
3	T+0.3 [m]
जोन 1 में L के मध्यवर्ती मानों के लिए, T <sub>1</sub> को रेखिक रूप से प्रक्षेपित किया जाना है	

टैंकों के मामले में, डिजाइन दबाव को 3.2.1 में दिए गए आंतरिक दबाव 'p' से कम नहीं लिया जाना चाहिए।

### 3.2 जलरोधी फ्लोर और गर्डर

3.2.1 डबल बॉटम टैंक में जलरोधी फ्लोर और गर्डर्स पर डिजाइन प्रेशर 'p' को निम्न से अधिक के रूप में लिया जाना चाहिए:

$$p = 6.7 h_p \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$p = 10 (h_s + 1) \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

$h_p$  = लोड बिंदु से एयर पाइप के शीर्ष तक ऊर्ध्व दूरी [m] है।

$h_s$  = लोड बिंदु से टैंक के शीर्ष तक ऊर्ध्व दूरी [m] है।

### 3.3 आंतरिक बॉटम

3.3.1 आंतरिक तल पर डिजाइन दबाव 'p' को 3.2.1 में दिए गए से और निम्न से अधिक के रूप में लिया जाना है:

कार्गो होल्ड्स के मामले में, डिजाइन दबाव 'p' को निम्न से कम के रूप में नहीं लिया जाना है :

$$p = 12.5 \rho H \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

$\rho$  = कार्गो घनत्व [t/m<sup>3</sup>] को सामान्यतः 0.7 [t/m<sup>3</sup>] से कम नहीं लिया जाना है।

H = ऊंचाई [m], डेक तक अथवा हैचवे कोमिंग के शीर्ष तक।

## खंड 4

### बॉटम और इनर बॉटम प्लेटिंग

#### 4.1 कील प्लेट

4.1.1 प्लेट कील की चौड़ाई) 400+10L) [mm] [से कम नहीं होनी चाहिए। मोटाई बगल की बॉटम प्लेटिंग के लिए अपेक्षित मोटाई से 1 [mm] [से अधिक नहीं होनी चाहिए।

#### 4.2 बॉटम, बिल्ज और आंतरिक बॉटम प्लेटिंग

4.2.1 बॉटम और इनर बॉटम प्लेटिंग की मोटाई निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

- बॉटम प्लेटिंग के लिए

$$t = (t_0 + 0.04L) \sqrt{k} + t_c \text{ [mm]}$$

- आंतरिक बॉटम प्लेटिंग के लिए

$t = (t_0 + 0.03L) \sqrt{k} + t_c$  [mm] परंतु 6.0 [mm] से कम नहीं,

जहां,

$t_0 = 4.0$  [mm], सामान्यतः।

$= 6.0$  [mm], आंतरिक बॉटम प्लेटिंग के लिए जहां सीलिंग फिट नहीं की गई है।

$= 4.0$  [mm] आंतरिक बॉटम प्लेटिंग के लिए जहां 50 [mm] मोटाई की वुडन सीलिंग फिट की गई है।

4.2.2 बॉटम, बिल्ज और इनरबॉटम प्लेटिंग द्वारा भी अध्याय.3, खंड 6 में दी गई बकलिंग स्ट्रेंथ की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

4.2.3 ग्रैब्स द्वारा डिस्चार्ज किए गए पोतों के लिए जहां कोई सीलिंग फिट नहीं की गई है, भीतरी बॉटम की प्लेटिंग मोटाई 't' और स्लोपिंग बल्कहेडों के आवृत्त भाग निम्न से कम नहीं होने चाहिए:

$$t_1 = 0.62 \sqrt{s \cdot k} \left( \frac{M_{GRAB}}{20} \right)^{0.25} + t_c \text{ [mm]}$$

s = स्टिफनरों की स्पेसिंग [mm]

$M_{GRAB}$  = लादे न गए ग्रैब का द्रव्यमान [t];  $M_{GRAB}$  is को 7 टन से कम नहीं लिया जाना है।

4.2.4 जहां आंतरिक बॉटम कार्गो हैंडलिंग वाहनों से व्हील लोड के अध्यधीन होता है, वहां स्कैंडलिंग द्वारा भी अध्याय 8, खंड 6 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

## खंड 5

## सिंगल बॉटम

## 5.1 ट्रांसवर्स फ्रेमिंग

5.1.1 निम्नलिखित स्कैंटलिंग्स के प्लेट फ्लोर प्रत्येक फ्रेम में फिट किए जाने चाहिए :

सेंटरलाइन पर गहराई  $d = 40B$  [mm] सामान्यतः

वेब की मोटाई,  $t = d/100 + 2.5$  [mm]

सेक्शन मॉड्यूलस

$Z = 0.006 s.l^2 \cdot T_1$  [cm<sup>3</sup>] कार्गो होल्ड्स में

$= 0.0072 s.l^2 \cdot T_1$  [cm<sup>3</sup>] मशीनरी और अन्य स्थानों में

जहां,

$I_f$  = फ्लोर का विस्तार, साइड-टु-साइड से फ्लोर प्लेट पर मापित फ्लोर का विस्तार

= अनुदैर्घ्य बल्कहेड विस्तार में प्रदान किए गए हैं,  $I_f$  को 0.4B. से कम नहीं लिया जाना चाहिए।

$T_1$  3.1.1 में यथापरिभाषित।

फेस प्लेट की मोटाई फेस चौड़ाई के 1/15 से कम नहीं होनी चाहिए।

फ्लोरों का शीर्ष, सामान्य तौर पर, साइड-टु-साइड समतल होना चाहिए। तथापि, फ्लोर के काफी ऊपर उठने वाले पोतों में, छोरों से विस्तार के 10 प्रतिशत पर वेब की गहराई, केंद्र रेखा पर आधी गहराई से कम नहीं होनी चाहिए।

यदि इंजन गर्डर्स के बीच के फ्लोर की ऊंचाई क्रैंककेस के रूप में कम की जाती है, तो फेस प्लेट क्षेत्र को उपयुक्त रूप से बढ़ाया जाना चाहिए, तथापि कम की गई ऊंचाई सामान्य रूप से ऊपर दिए गए 'd' के 2/3 से कम नहीं होनी चाहिए।

5.1.2 सभी पोतों पर एक सेंटर गर्डर लगाया जाना है और इसके अलावा साइड गर्डर इस तरह लगाए जाने हैं कि गर्डर की दूरी 3.0 [m] से अधिक न हो। गर्डरों को, जहां तक संभव हो, आगे और पीछे की ओर बढ़ाया जाना है और जहां वे अनुप्रस्थ बल्कहेड्स पर काटे जाते

हैं, अनुदैर्घ्य निरंतरता को बनाए रखा जाना है। जहां बॉटम संरचना डबल बॉटम संरचना में बदल जाती है, बॉटम गर्डर्स को डबल बॉटम संरचना में कम से कम 3 फ्रेम स्पेस का विस्तार करना होता है।

सेंटर गर्डर्स और साइड गर्डर्स की स्कैंटलिंग फ्लोर की स्कैंटलिंग से कम नहीं होनी चाहिए।

फेस प्लेट की मोटाई फेस चौड़ाई के 1/15 से कम नहीं होनी चाहिए।

5.1.3। सिंगल स्क्रू पोतों की आफ्टर पीक में, फ्लोर की ऊंचाई इस तरह बढ़ाई जानी है कि उनका ऊपरी किनारा स्टर्न ट्यूब से ऊपर हो।

5.1.4 जहां कार्गो क्षेत्र में एकल बॉटम को अनुदैर्घ्य गर्डरों द्वारा समर्थित अनुप्रस्थ फ्रेमों द्वारा कठोर किया जाता है, फ्रेमों और अनुदैर्घ्य गर्डरों की स्कैंटलिंग को क्रमशः 6.2.3 और 5.2.3, 5.2.4 के अनुसार निर्धारित किया जाना है।

## 5.2 अनुदैर्घ्य फ्रेमिंग

5.2.1 बॉटम अनुप्रस्थों की स्पेसिंग सामान्य रूप से 3.0 [m] से अधिक नहीं होती है। बॉटम अनुप्रस्थों को प्राथमिक गर्डर्स या अनुदैर्घ्य बल्कहेड्स द्वारा समर्थित किया जाना है। जहां डिजाइन में कोई सेंटरलाइन बल्कहेड शामिल नहीं है, कम से कम एक डॉकिंग गर्डर प्रदान किया जाना है। सरल गर्डरों और अनुप्रस्थों की स्कैंटलिंग 5.2.3 के अनुसार प्राप्त की जानी है। किसी जटिल गर्डर प्रणाली की स्कैंटलिंग प्रत्यक्ष तनाव विश्लेषण पर आधारित होती है।

5.2.2 बॉटम अनुदैर्घ्यों का सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए :

$$Z = \frac{sp l^2}{12\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$p$  = लागू डिजाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>], जैसाकि 3.1.1 में दिया गया है।

$\sigma$  = (215 - 140  $f_B$ )/k, अधि.160/k [N/mm<sup>2</sup>]



0.4L एमिडशिप्स के भीतर

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] छोरों से 0.1L के भीतर।

अन्य स्थानों पर,  $\sigma$  को लीनियर इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

5.2.3 बॉटम गर्डरों का सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होगा :

$$Z = \frac{10^3 \text{ bp} S^2}{m \sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$m = 10$  सामान्यतः

$p =$  अनुप्रयोग डिजाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>], जैसाकि

3.1.1 में दिया गया है।

$$\sigma = (190 - 130 f_B)/k, \text{ max } 160/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

0.4L एमिडशिप्स के भीतर निरंतर अनुदैर्ध्य गर्डरों के लिए।

$$= 160/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

छोरों से 0.1L के भीतर अनुदैर्ध्य गर्डरों के लिए और सामान्यतः ट्रांसवर्स गर्डरों के लिए।

अन्य कहीं  $\sigma$  को लीनियर इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जाना है।

5.2.4 ट्रिपिंग ब्रेकेट्स अध्याय 3, खंड 4.4 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार फिट किए जाने हैं।

## खंड 6

### डबल बॉटम

#### 6.1 सामान्य

6.1.1 जहां डबल बॉटम स्थानों का टैंकों के रूप में उपयोग किया जाता है, सेंटर गर्डर को वॉटरटाइट होना चाहिए, जब तक कि डबल बॉटम को वॉटरटाइट साइड गर्डर्स से विभाजित न किया जाए या टैंक संकरे न हों।

सेंटर गर्डर की गहराई 'd' निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

$$d = 250 + 20B + 50T \text{ [mm]},$$

अधिकतम 650 [mm] के साथ।

पोतों के मामले में फ्लोर की काफी वृद्धि के साथ गहराई 'd' में भी वृद्धि करनी पड़ सकती है।

6.1.2 बॉटम गर्डरों और फ्लोरों की मोटाई 't' निम्न से कम नहीं होगी :

$$t = (0.007d + 3) \sqrt{k} \text{ [mm]}.$$

6.1.3 डबल बॉटम टैंक की सीमा बनाने वाले गर्डर्स और फ्लोरों पर स्टीफनर का सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{sp l^2}{10 \sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$p =$  डिजाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>], जैसाकि 3.2.1 में दिया गया है;

$$\sigma = (210 - 130 f_B)/k, \text{ अधि. } 160/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

0.4L एमिडशिप के भीतर अनुदैर्ध्य स्टीफनरों के लिए।

$$= 160/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

अनुदैर्ध्य कठोरता के लिए 0.1L के भीतर छोरों से और सामान्य रूप से अनुप्रस्थ या ऊर्ध्वाधर कठोरता के लिए।

ऊपर निर्दिष्ट क्षेत्रों के बीच  $\sigma$  के लिए अनुदैर्ध्य कठोरता को रैखिक इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

अनुदैर्ध्य स्टीफनर्स के एंड कनेक्शन होते हैं, अन्य स्ट्रेनर्स को छोरों पर स्लिप किया जा सकता है, बशर्ते सेक्शन मॉड्यूलस Z में 40 प्रतिशत वृद्धि हो जाए।

6.1.4 अनुदैर्ध्य गर्डर्स को अध्याय 3, खंड 6 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार बकलिंग के प्रति संतोषजनक रूप से कठोर किया जाना है।

## 6.2 ट्रांसवर्स फ्रेमिंग

6.2.1 साइड गर्डर्स को सामान्य रूप से 4.0 [m] से अधिक की दूरी पर फिट किया जाना चाहिए और जितना संभव हो उतना उसका आगे और पीछे विस्तार किया जाना चाहिए। गर्डरों को रिवर्स फ्रेम के समान गहराई और गर्डर की मोटाई के समान ऊर्ध्वाधर स्टिफनर द्वारा प्रत्येक ब्रैकेट फ्लोर पर कठोर किया जाना है।

6.2.2 प्लेट फर्श को बल्कहेड्स, पिलर, थ्रस्ट सीटिंग, बायलर बियरर्स और डबल बॉटम के अंतर्गत और डबल बॉटम की गहराई में परिवर्तन के अनुरूप फिट किया जाना है। इंजन रूम में हर फ्रेम पर प्लेट फ्लोर फिट किया जाना होता है। अन्य स्थानों पर कम से कम हर पांचवें फ्रेम में प्लेट फ्लोर फिट किए जाने चाहिए, जिनकी स्पेसिंग 3.0 [m] से अधिक नहीं होनी चाहिए।

6.2.3 जहां ब्रैकेट फ्लोर फिट किए जाते हैं, बॉटम फ्रेम और रिवर्स फ्रेम के सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{sp l^2 k}{1.6} \times 10^{-3} + Z_c \quad [\text{cm}^3]$$

जहां,

p = लागू डिजाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>], जैसाकि बॉटम फ्रेम और रिवर्स फ्रेम के लिए क्रमशः 3.1.1 और 3.3.1 में दिया गया है।

l = फ्रेमों का विस्तार [m] गर्डर अथवा ब्रैकेटों के बीच मापित।

जहां 6.2.4 के अनुसार वर्टिकल स्ट्रट्स फिट किए जाते हैं, बॉटम और रिवर्स फ्रेम के सेक्शन मॉड्यूलस को 35 प्रतिशत तक कम किया जा सकता है।

6.2.4 स्ट्रट्स का क्रॉस सेक्शनल एरिया 'A' निम्न से कम नहीं होगा :

$$A = c \cdot k \cdot l \cdot s \cdot T \quad [\text{cm}^2]$$

जहां,

c = 7x10<sup>-4</sup> बालास्ट टैंकों के मार्ग में,

= 6x10<sup>-4</sup> अन्यत्र

l = वास्तविक विस्तार [m], स्ट्रट पर विचार किए बिना।

स्ट्रट्स का मोमेंट ऑफ इनरशिया I निम्न से कम नहीं होगा :

$$I = 2.5 A \cdot d^2 \times 10^{-6} \quad [\text{cm}^4]$$

जहां,

d = डबल बॉटम की गहराई, [mm]

6.2.5 बॉटम फ्रेमों और रिवर्स फ्रेमों को प्लेट फ्लोरों के समान ही मोटाई के ब्रैकेटों के माध्यम से सेंटर गर्डर और मार्जिन प्लेट से जोड़ा जाना है। ब्रैकेटों की चौड़ाई सेंटर गर्डर की गहराई के 0.75 गुना से कम नहीं होनी चाहिए और ब्रैकेट्स को उनके मुक्त किनारों पर 75 [मिमी] फ्लैज्ड होना चाहिए।

## 6.3 अनुदैर्घ्य फ्रेमिंग

6.3.1 साइड गर्डर्स को आमतौर पर 5.0 [m] से अधिक की दूरी पर फिट किया जाना चाहिए और जितना संभव हो उतना आगे और पीछे की ओर विस्तारित किया जाना चाहिए।

6.3.2 प्लेट फ्लोरों को बल्कहेड्स, पिलर, थ्रस्ट सीटिंग और बायलर बियरर्स के तहत फिट किया जाना है। इंजन रूम में प्लेट फ्लोरों को हर सेकंड साइड फ्रेम पर फिट करना होता है। इसके अतिरिक्त, मुख्य इंजन सीटिंग के तहत, इंजन सीटिंग के बाहर फर्स्ट साइड गर्डर तक फैले फ्लोर को इंटरमीडिएट फ्रेम पर फिट किया जाना है। फ्लोर की दूरी सामान्य रूप से 3.0 [m] से अधिक नहीं होती है।

6.3.3 प्लेट के फ्लोरों को प्रत्येक अनुदैर्घ्य पर गहराई के एक ऊर्ध्वाधर स्ट्रेनर द्वारा आंतरिक तल के अनुदैर्घ्य और फ्लोर की मोटाई के समान कठोर किया जाना है। प्लेट फ्लोर के बीच, मार्जिन प्लेट पर प्रत्येक फ्रेम पर अनुप्रस्थ ब्रैकेट्स लगाए जाते हैं जो सेंटर गर्डर के दोनों ओर 1.25 [m] से अधिक नहीं होते हैं। ब्रैकेट्स की मोटाई प्लेट फ्लोरों के समान होनी चाहिए। ब्रैकेटों को आसन्न अनुदैर्घ्य तक विस्तारित किया जाना है और उन्हें उनके मुक्त किनारों पर 75 [mm] तक फ्लैज्ड किया जाना है।

6.3.4 बॉटम और आंतरिक बॉटम अनुदैर्घ्य का सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{sp l^2}{12\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

p = लागू डिजाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>], जैसाकि बॉटम लॉन्गीट्यूडिनल और इनर बॉटम लॉन्गीट्यूडिनल के लिए क्रमशः 3.1.1 और 3.3.1 में दिया गया है;

l = लॉन्गीट्यूडिनल का विस्तार [m], प्लेट फ्लोरों के बीच मापित;

$\sigma = (210 - 140 f_B)/k$  [N/mm<sup>2</sup>], अधिकतम 160/k [N/mm<sup>2</sup>] 0.4L एमिडशिप्स के भीतर बॉटम लॉन्गीट्यूडिनल के लिए;

= (210 - 100 f\_B)/k [N/mm<sup>2</sup>], एमिडशिप्स 0.4L के भीतर आंतरिक बॉटम लॉन्गीट्यूडिनल के लिए अधिकतम 160/k [N/mm<sup>2</sup>];

$\sigma = 160/k$  [N/mm<sup>2</sup>] दोनों छोरों से 0.1L के भीतर; ऊपर निर्दिष्ट क्षेत्रों के बीच,  $\sigma$  रेखिक प्रक्षेप द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

जहां 6.2.4 के अनुसार ऊर्ध्व स्ट्रट्स फिट किए जाते हैं, बॉटम और आंतरिक बॉटम लॉन्गीट्यूडिनल के सेक्शन मॉड्यूलस को 35 प्रतिशत तक कम किया जा सकता है।

## खंड 7

### इंजन सीटिंग

#### 7.1 सामान्य

7.1.1 यह अनुशांसा की जाती है कि इंजन फाउंडेशन के रास्ते में फर्श या डबल तल की गहराई बढ़ाई जाए।

7.1.2 मुख्य मशीनरी के वजन को प्रभावी ढंग से वितरित करने और संरचना की पर्याप्त कठोरता सुनिश्चित करने के लिए इसके रास्ते में पर्याप्त फोर और एफ्ट गर्डर्स की व्यवस्था की जानी चाहिए। गर्डरों को आम तौर पर इंजन कक्ष की पूरी लंबाई में विस्तारित किया जाना चाहिए है और नीचे की संरचना में उचित रूप से स्कार्फ किया जाना चाहिए।

7.1.3 गुरुत्वाकर्षण, बल, टोर्क, गतिशील और स्पंदनात्मक बलों का प्रतिरोध करने के लिए इंजन सीटिंग की स्कैंटलिंग पर्याप्त होनी चाहिए जो उन पर लगाई जा सकती है। इंजन निर्माता द्वारा दी गई सिफारिशों को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए।

7.1.4 जहां इंजन सीटिंग की शीर्ष प्लेट फ्लोरों या आंतरिक बॉटम के ऊपर स्थित है, वहां फ्लोरों के अनुरूप ब्रैकेट के माध्यम से पर्याप्त अनुप्रस्थ शक्ति सुनिश्चित की जानी है। क्रैककेस के लिए रीसेस के मार्ग में, जितना संभव हो उतना, बड़ा ब्रैकेट लगाया जाना चाहिए।

7.1.5 इंजन की फाउंडेशन में बिजली के छिद्रों को यथासंभव छोटा रखा जाना चाहिए और किनारों को उपयुक्त रूप से प्रबलित किया जाना चाहिए।

#### 7.2 अनुशांसित स्कैंटलिंग

7.2.1 1500 kW से कम शक्ति और 1200 से अधिक RPM के इंजन के लिए, इंजन गर्डर फेस प्लेट, वेब और इंजन सीटिंग के रास्ते में फ्लोरों की स्कैंटलिंग की गणना नीचे दी गई है। अन्य इंजनों के लिए स्कैंटलिंग पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

$$\text{टॉप प्लेट एरिया; } A = 20 + 120 \left( \frac{P}{R} \right) \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$\text{टॉप प्लेट की मोटाई; } t_p = 0.1A + 14 \text{ [mm]}$$

$$\text{गर्डर वेब की मोटाई; } t_g = 0.043A + 7 \text{ [mm]}$$

$$\text{फ्लोर वेब की मोटाई; } t_f = 0.02A + 6 \text{ [mm]}$$

जहां,

$$P = \text{इंजन की अधिकतम पावर [kW]}$$

$$R = \text{अधिकतम पावर पर इंजन की rpm}$$

**अध्याय 7**  
**बगली संरचना**

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण
3	डिजाइन लोड
4	साइड शैल प्लेटिंग और स्टिफनर
5	गर्डर

**खंड 1**

**सामान्य**

**1.1 व्याप्ति**

1.1.1 अध्याय 1, खंड 2 में यथापरिभाषित स्कैटलिंग और व्यवस्था और साथ ही सुपरसंरचनाओं की बगलों को भी इस अध्याय की अपेक्षाओं का अनुपालन करना है।

**1.2 संकेत**

अध्याय 1, खंड 2 में यथापरिभाषित L, B, T, C<sub>b</sub>, k.

s = स्टिफनरों की स्पेसिंग, [मिमी].

l = स्टिफनरों का विस्तार, [मी].

b = गर्डरों की स्पेसिंग, [मी].

S = गर्डरों का विस्तार, [मी].

t<sub>c</sub>, Z<sub>c</sub> = क्रमशः मोटाई और सेक्शन मोडुलस के लिए संक्षारण अनुवृद्धि, अध्याय 3, खंड 2.1 में यथापरिभाषित।

$$f_D = \frac{Z_R}{Z_D}$$

$$f_B = \frac{Z_R}{Z_B}$$

f<sub>s</sub> = f<sub>D</sub> न्यूट्रल अक्ष के ऊपर बगली शेल क्षेत्र के लिए

= f<sub>B</sub> न्यूट्रल अक्ष के नीचे बगली शेल क्षेत्र के लिए

Z<sub>R</sub> = रूल मिडशिप सेक्शन मॉडुलस [cm<sup>3</sup>] जैसा अध्याय 4 द्वारा अपेक्षित है।

Z<sub>D</sub>, Z<sub>B</sub> = क्रमशः डेक और बॉटम पर उपलब्ध कराया गया वास्तविक मिडशिप सेक्शन मॉडुली [cm<sup>3</sup>].

## खंड 2

### संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण

#### 2.1 सामान्य

2.1.1 पोत के बगली शैल को अनुदैर्घ्य या लंबवत रूप से सुदृढ़ बनाया जाना चाहिए।

2.1.2 जहां बगली शैल को अनुदैर्घ्य रूप से सुदृढ़ किया जाता है, वहां नीचे से या स्ट्रेंथ डेक से 0.15 डी की दूरी के भीतर बगली लॉगीट्यूडनल्स की निरंतरता को अध्याय 3, खंड 5.1.1 के अनुसार बनाए रखा जाना है। वेब फ्रेम को बॉटम अनुप्रस्थ या प्लेट फ्लोर के अनुरूप फिट जाना है।

2.1.3 सी इनलेट्स या साइड शैल में अन्य ओपनिंग की स्थिति, आकार और सुदृढ़ीकरण अध्याय 4 की अपेक्षाओं के अनुसार होना चाहिए।

2.1.4 सुपरसंरचना की लंबाई 0.15L से अधिक होने और 0.5L के बीच में समाप्त होने के मामले में, सुपरसंरचना की साइड प्लेटिंग को ब्रेक के मार्ग में 25 प्रतिशत तक विस्तारित किया जाना है।

2.1.5, प्रोपेलर ब्रेकेट और रडर हॉर्न के माध्यम से शैल प्लेटिंग की मोटाई को स्थानीय रूप से 50 प्रतिशत तक बढ़ाया जाना है। एंकर पॉकेट्स, हॉज पाइप आदि के रूप में रीइन्फोर्समेंट के लिए अध्याय 13 देखें।

2.1.6 वेल्ड कनेक्शनों द्वारा अध्याय 14 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

#### 2.2 शीयर स्ट्रेक

2.2.1 4.1.1 से प्राप्त शीयर स्ट्रेक की मोटाई 0.5L एमिडशिप के भीतर स्थित सुपरसंरचना और बल्कहेड के प्रत्येक ओर 30 प्रतिशत तक बढ़ाई जानी है यदि सुपरसंरचना डेक एक आंशिक स्ट्रेंथ डेक है।

2.2.2 जहां एक गोल शीयर स्ट्रेक अपनाया जाता है, सामान्य तौर पर त्रिज्या प्लेट की मोटाई के 15 गुना से कम नहीं होनी चाहिए।

2.2.3 बुल्वर्क्स को आम तौर पर 0.6L जहाज़ एमिडशिप के भीतर शीयर स्ट्रेक के शीर्ष पर वेल्ड नहीं किया जाना चाहिए।

2.2.4 जहां शीयर स्ट्रेक डेक स्ट्रिंगर प्लेट के ऊपर फैली हुई है, शीयर स्ट्रेक के शीर्ष किनारे को नाँच से मुक्त रखा जाना है और जल निकासी की ओपनिंग, यदि कोई हो, में अनुदैर्घ्य दिशा स्मूथ ट्रांजीशन शामिल किया जाना है।

## खंड 3

### डिजाइन लोड

#### 3.1 बाह्य दबाव

3.1.1 तालिका 3.1.1 के अनुसार साइड शैल पर डिजाइन दबाव 'p' लिया जाना है।

#### 3.2 आंतरिक टैंक दबाव

3.2.1 जहां साइड शैल किसी टैंक की सीमा बनाता है, डिजाइन दबाव 'p' को 3.1.1 द्वारा दिए गए बाह्य

दबाव और 3.2.2 द्वारा दिए गए आंतरिक टैंक दबाव 'p<sub>i</sub>' के रूप में लिया जाना है।

3.2.2 आंतरिक टैंक दबाव 'p<sub>i</sub>' को निम्न से अधिक के रूप में लिया जाना है:

$$p_i = 10 (h_s + 1) \text{ [kN/m}^2\text{]}, \text{ अथवा} \\ = 6.7 h_p \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

तालिका 3.1.1			
जोन		डिजाइन दबाव 'p' pkN/m <sup>2</sup> a)	
		अधिकतम लोड वाटरलाइन के नीचे लोड बिंदुओं के लिए	अधिकतम लोड वाटरलाइन के ऊपर लोड बिंदुओं के लिए
1	L ≥ 60 [m]	$10h_o + \left(15 - 5 \frac{h_o}{T}\right)$	15 - 10 h <sub>o</sub>
	L ≤ 20 [m] b)	$10h_o + \left(9 - 3 \frac{h_o}{T}\right)$	9 - 10 h <sub>o</sub>
2		$10h_o + \left(9 - 3 \frac{h_o}{T}\right)$	9 - 10 h <sub>o</sub>
3		$10h_o + \left(5 - 2 \frac{h_o}{T}\right)$	5

(क) 'p' को 5 [kN/m<sup>2</sup>] से कम नहीं लिया जाना है।  
 (ख) जोन 1 में मध्यवर्ती लंबाइयों (L) के लिए, 'p' का मान रेखीय इंटरपोलेटेड होना है  
 h<sub>o</sub> = वर्टिकल दूरी [m], अधिकतम लोड वाटरलाइन से लोडप्वाइंट तक।

जहां,

h<sub>s</sub> = भार बिंदु से टैंक के शीर्ष तक लंबवत दूरी [m]

h<sub>p</sub> = ऊर्ध्वाधर दूरी [m], भार बिंदु से एयर पाइप के शीर्ष तक।

बहुत बड़े टैंकों के लिए जो आंशिक रूप से भरे जा सकते हैं, स्लोशिंग दबावों पर विचार करना पड़ सकता है।

#### खंड 4

##### साइड शैल प्लेटिंग और स्टिफनर

#### 4.1 साइड शैल प्लेटिंग

4.1.1 साइड शैल की मोटाई 't' निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

$$t = (4 + 0.04L) \sqrt{k} + t_c \text{ [मिमी]}$$

4.1.2 साइड शैल प्लेटिंग द्वारा भी अध्याय 3, खंड 6 में दी गई बकलिंग स्ट्रेंथ की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

4.1.3 शीयर स्ट्रेक की चौड़ाई 100 D [मिमी] से कम नहीं होनी चाहिए।

जहां स्ट्रेंथ डेक प्लेटिंग की मोटाई साइड प्लेटिंग के लिए आवश्यक से अधिक है, शीयर स्ट्रेक की मोटाई दो मानों के माध्य से कम नहीं होनी चाहिए।

#### 4.2 साइड शैल लॉगिट्यूडनल्स

4.2.1 साइड लॉगिट्यूडनल्स का सेक्शन मॉड्युलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए :

$$Z = \frac{sp l^2}{12\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$p$  = विस्तार के मध्य बिंदु पर लागू डिजाइन दबाव [kN/m<sup>2</sup>].

$\sigma$  = 0.4L एमिडशिप्स के भीतर डेक/बॉटम स्तर पर साइड लॉगिस्ट्रूडनल्स के लिए, (215 - 145  $f_s$ )/k, अधिकतम 160/k [N/mm<sup>2</sup>]

= 0.4L एमिडशिप्स के भीतर न्यूट्रल अक्ष पर 160/k [N/mm<sup>2</sup>].

= छोरों से 0.1L के भीतर और लघु सुपरसंरचना डेकों के स्तर पर 160/k [N/mm<sup>2</sup>]. .

ऊपर निर्दिष्ट क्षेत्रों के बीच ' $\sigma$ ' रेखिक प्रक्षेप द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

### 4.3 मुख्य फ्रेम

4.3.1 4.3.2 के अनुसार दोनों सिरों पर ब्रैकेट किए गए मुख्य फ्रेम का सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{spl^2 k}{2400} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]} \text{ and}$$

$$= 5.5\sqrt{Lk} \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$p$  = विस्तार के मध्य बिंदु पर लागू डिजाइन दबाव या दो सिरों पर दबाव का माध्य, जो भी अधिक हो, [kN/m<sup>2</sup>].

4.3.2 मुख्य फ्रेम ब्रेकेट्स निम्न के अनुसार होने चाहिए:

ब्रेकेट की लंबाई :

- ऊपरी ब्रेकेट के लिए : 70 l [mm]
- निचले ब्रेकेट के लिए : 120 l [mm]

छोर पर सेक्शन मॉड्यूलस) ब्रेकेट सहित ( :

- ऊपरी ब्रेकेट के लिए: 1.7 Z [cm<sup>3</sup>]
- निचले ब्रेकेट के लिए: 2.0 Z [cm<sup>3</sup>]

जहां,

Z = मुख्य फ्रेम का सेक्शन मॉड्यूलस है, जैसाकि 4.3.1 में दिया गया है।

जहां ब्रैकेट का मुक्त किनारा ब्रैकेट की मोटाई के 40 गुना से अधिक हो जाता है, वहां ब्रैकेट को फ्लैज्ड होना चाहिए। फ्लैज्ड किनारा चौड़ाई मुक्त किनारे की लंबाई का कम से कम 1/15 होना चाहिए।

4.3.3 मुख्य फ्रेम के सिरों पर ब्रैकेट का लोप किया जा सकता है बशर्ते फ्रेम सहायक मेम्बर्स के माध्यम से वहन किया जाता है और 4.3.1 के अनुसार प्राप्त सेक्शन मॉड्यूलस 75 प्रतिशत बढ़ जाता है।

### 4.4 सुपरसंरचना फ्रेम

4.4.1 कोलिज़न बल्कहेड और आफ्टर पीक बल्कहेड के बीच स्थित सुपरसंरचना फ्रेम में सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' होना चाहिए, जो निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = 0.005 s l^2 k \text{ [cm}^3\text{]}$$

4.4.2 सुपरसंरचना फ्रेम के निचले सिरे को ब्रैकेट या फ्रेम के नीचे से जोड़ा जाना है या फिर इसे डेक के ऊपर ब्रैकेट किया जाना है। ऊपरी छोर को डेक बीम या अनुदैर्ध्य में ब्रैकेट किया जाना है।

### 4.5 पीक फ्रेम

4.5.1 कोलीज़न बल्कहेड के आगे लंबवत शिखर फ्रेम और आफ्टर पीक बल्कहेड के पीछे सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए :

$$Z = \frac{spl^2 k}{1600} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]} \text{ and}$$

$$= 5.5\sqrt{(L.k)} \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$p$  = लागू डिजाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>], जैसाकि खंड 3 में दिया गया है।

4.5.2 पीक फ्रेम को ऊपर और नीचे और साइड स्ट्रिंगर्स के रूप में ब्रैकेट किया जाना है, कनेक्शन पर्याप्त शीयर स्ट्रेंथ प्रदान करना है।

## खंड 5

## गर्डर्स

## 5.1 सामान्य

5.1.1 वेब फ्रेम को हैच एंड बीम और डेक ट्रांसवर्स के रूप में फिट किया जाना है।

5.1.2. इंजन रूम में, वेब फ्रेम इंजन के आगे और एफ्ट छोर पर और सामान्य रूप से हर 5वें फ्रेम में फिट होने चाहिए। वेब फ्रेम और साइड स्ट्रिंगर्स के सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' को 5.1.5 के अनुसार क्रमशः वेब फ्रेम या स्ट्रिंगर स्पेसिंग के माध्यम के रूप में 'b' लेते हुए प्राप्त किया जाना है। वेब्स और स्ट्रिंगर्स की गहराई सामान्य फ्रेमों की गहराई से 2.5 गुना से कम नहीं होनी चाहिए।

वेब फ्रेम के अनुरूप पर्याप्त गहन बीम प्रदान किए जाने हैं।

5.1.3 पीक स्पेसों में, वर्टिकल पीक फ्रेम को सपोर्ट करने वाले साइड स्ट्रिंगर्स को सामान्यतः प्रत्येक 2.6 [m] पर फिट किया जाता है। खंड 5.1.5 के अनुसार स्ट्रिंगर्स का सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' प्राप्त किया जाना है। स्ट्रिंगर्स को वेब फ्रेमों द्वारा समर्थित किया जाना है।

5.1.4 सामान्य गर्डरों और वेब फ्रेमों, सपोर्टिंग फ्रेमों और लॉन्गीट्यूडिनल की स्कैंडलिंग 5.1.5 के अनुसार होनी चाहिए। पूरी तरह से प्रभावी साइड स्ट्रिंगर्स का समर्थन करने वाले वेबों की स्कैंडलिंग पॉइंट लोडिंग और 5.1.5 में दिए गए 'o' मानों पर आधारित है। जटिल गर्डर प्रणाली की स्कैंडलिंग प्रत्यक्ष तनाव विश्लेषण पर आधारित होती हैं। क्रॉस टाइज़ की बकलिंग स्ट्रेंथ, जहां फिट की गई है, द्वारा अध्याय 3, खंड 6 में दी गई अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाएगा।

5.1.5 सामान्य गर्डरों और वेब फ्रेमों के सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होने चाहिए :

$$Z = \frac{bpS^2 \cdot 10^3}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

p = लागू डिजाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>], जैसा धारा 3 में दिया गया है।

m = 12 अध्याय 3, खंड 5 के अनुसार एंड अटैचमेंट्स के साथ निरंतर लॉन्गीट्यूडिनलों के लिए।

= 10 अध्याय 3, खंड 5 के अनुसार एंड अटैचमेंट्स के साथ अन्य गर्डर्स के लिए।

$\sigma = (190 - 145 f_s)/k$ , अधि. 160/k [N/mm<sup>2</sup>], एमिडशिप 0.4L के भीतर निरंतर अनुदैर्ध्य गर्डर्स के लिए।

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] अनुदैर्ध्य गर्डर्स के लिए सिरों से 0.1L के भीतर और सामान्य रूप से वेब फ्रेम के लिए।

ऊपर निर्दिष्ट क्षेत्रों के बीच, s रेखीय इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

5.1.6 छोरों पर गर्डर वेब का नेट क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र 'ए' निम्न से कम नहीं होगा :

$E = 0.06 S b p k + 0.01 h t_c$  [cm<sup>2</sup>] वेब फ्रेम के स्ट्रिंगर्स और ऊपरी छोरों के लिए।

= 0.08 S b p k + 0.01 h t\_c [cm<sup>2</sup>] वेब फ्रेम के निचले छोरों के लिए।

जहां,

h = गर्डर की ऊंचाई [मिमी].

5.1.7 ट्रिपिंग ब्रेकेट्स को अध्याय 3, खंड 4.4.4 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार लगाया जाना है।



## अध्याय 8

### डेक संरचना

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य
2	संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण
3	डिज़ाइन लोड
4	डेक प्लेटिंग और स्टिफ्नर
5	डेक गर्डर और पिलर
6	व्हील लोडिंग के लिए डेक

#### खंड 1

#### सामान्य

#### 1.1 व्याप्ति

1.1.1 अध्याय 1, भाग 2 में परिभाषित डेक संरचना की स्कैटलिंग और व्यवस्था द्वारा इस अध्याय में दी गई आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाना है।

#### 1.2 संकेत

L, B, T, C<sub>b</sub>, k जैसाकि अध्याय 1, खंड 2 में परिभाषित किया गया है

s = स्टिफ्नर्स की स्पेसिंग, [मिमी].

l = स्टिफ्नर्स का विस्तार, [मी].

b = गर्डरों की स्पेसिंग, [मी].

S = गर्डरों का विस्तार, [मी].

t<sub>c</sub>, Z<sub>c</sub> = अध्याय 3, खंड 2.1 में दिए अनुसार क्रमशः मोटाई और खंड मापांक में संश्लारण वर्धन।

$$f_D = \frac{Z_R}{Z_D}$$

जहां,

Z<sub>R</sub> = रूल मिडशिप सेक्शन मोडुलस [cm<sup>3</sup>], जैसाकि अध्याय 4 द्वारा अपेक्षित है।

Z<sub>D</sub> = डेक पर उपलब्ध कराया गया वास्तविक मिडशिप सेक्शन मोडुलस [cm<sup>3</sup>], अध्याय 4 के अनुसार परिकलित।

$$f_z = \frac{z}{z_n}$$

जहां,

z<sub>n</sub> = ऊर्ध्वाधर दूरी] m[, सामान्य रूप से हल गर्डर के तटस्थ अक्ष से स्ट्रेंथ डेक तक। निरंतर ट्रंक वाले पोतों के लिए अध्याय 4, खंड 3.1.3 देखें।

z = ऊर्ध्वाधर दूरी] m[, हल गर्डर के तटस्थ अक्ष से विचाराधीन डेक तक या यथाप्रासंगिक डेक अनुदैर्घ्य या गर्डर के फ्री फ्लेज तक।

## खंड 2

## संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण

## 2.1 सामान्य

2.1.1 टैंकरों में, डेक को सामान्य रूप से कार्गो टैंक क्षेत्र में अनुदैर्घ्य रूप से स्टीफ किया जाता है, तथापि, जहां एल 75 [m] से अधिक नहीं होता है, अनुप्रस्थ रूप से स्टीफंड डेकों पर विचार किया जा सकता है।

2.1.2 डेक अनुदैर्घ्य की निरंतरता को अध्याय 3, खंड 5.1.1 के अनुसार बनाए रखा जाना है।

2.1.3 हैचवे ओपनिंग की रेखा के भीतर डेक को अधिमानतः अनुप्रस्थ रूप से स्टीफ किया जाना चाहिए या बैकलिफ रूप से अनुप्रस्थ बकलिंग शक्ति प्रदान करने के लिए व्यवस्थाएं पर्याप्त की जानी हैं। जहां हैचवे की ओपनिंग की रेखा के बाहर डेक को अनुदैर्घ्य रूप से लगाया जाता है, हैचवे के बीच अनुप्रस्थ बीम या बकलिंग स्टीफनर को हैच साइड या समकक्ष से कम से कम दूसरे अनुदैर्घ्य तक विस्तारित किया जाना होता है।

2.1.4 विशाल हैच ओपनिंग वाले पोतों में, हैचवे के बीच डेक का प्रभावी क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र पोत के किनारों पर संचालित हो रहे अनुप्रस्थ भार का सामना करने के लिए पर्याप्त होना चाहिए।

2.1.5 वेल्ड कनेक्शन द्वारा अध्याय 14 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना चाहिए।

2.1.6 हैचवे के कोने सुव्यवस्थित, अण्डाकार या गोल आकार के होने चाहिए जैसा कि अध्याय 4 में दिया गया

है। जहां सुव्यवस्थित आकार या समतुल्य के अलावा अन्य आकृतियों को अपनाया जाता है, स्ट्रेंथ डेक में हैच कोनों पर इन्सर्ट प्लेटें लगाई जानी हैं। इन्सर्ट प्लेट्स हैचवे की लाइन के बाहर डेक प्लेटिंग की तुलना में 25 प्रतिशत मोटी होनी चाहिए और चित्र 2.1.6 में दिखाए गए अनुसार विस्तारित होनी चाहिए। इन्सर्ट प्लेट्स के बट्स उन कोमिंग से स्पष्ट रूप से अलग होने चाहिए।

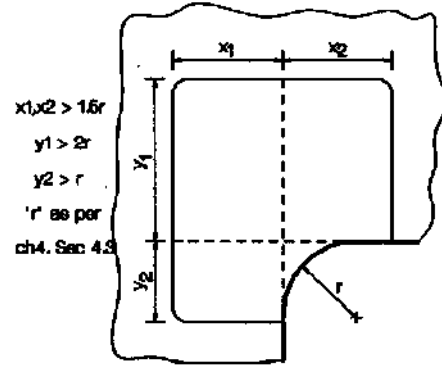


Fig.2.1.6 : Extent of insert plate

## खंड 3

## डिजाइन लोड

## 3.1 वैदर डेक

3.1.1 आवृत डेकों पर डिजाइन प्रेशर 'p' को निम्नानुसार लिया जाना है :

$$p = H_1 - 10 h_0 \text{ [kN/m}^2\text{]}, \text{ न्यूनतम } 5 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

$h_0$  =, अधिकतम लोड वाटरलाइन से डेक तक की ऊर्ध्व दूरी [m]।

$H_1$  = जैसा कि तालिका 3.1.1 में दिया गया है।

तालिका 3.1.1

जोन	$H_1$
1	9 for $L \leq 20$ [m] 9 + 0.15 (L-20) के लिए $20 < L < 60$ 15 for $L \geq 60$ [m]
2	9
3	5

3.1.2 कार्गो लोडिंग के अध्यक्षीन डेक के लिए डिज़ाइन दबाव को निम्न प्रकार से प्रकार लिया जाना चाहिए:

$$p = 12.5 q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां 'q' डेक कार्गो लोडिंग [t/m<sup>2</sup>] है।

3.1.3 टैंकों के क्राउन बनाने वाले वैदर डेकों के लिए, डिज़ाइन दबाव 'p' को 3.1.1 और 3.3.1 द्वारा दिए गए से अधिक के रूप में लिया जाना है।

### 3.2 आवासीय डेक

3.2.1 आवासीय डेक पर डिज़ाइन दबाव 'p' को इस प्रकार लिया जाना है:

$$p = 4.5 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

3.2.2 टैंकों के क्राउन बनाने वाले डेक के लिए डिज़ाइन दबाव 'p' को 3.2.1 और 3.3.1 द्वारा दिए गए से अधिक के रूप में लिया जाना है।

### 3.3 टैंक सीमाओं का निर्माण करने वाले डेक

3.3.1 टैंक के तल या शीर्ष को बनाने वाले डेकों के लिए डिज़ाइन दबाव 'p' को निम्न से अधिक के रूप में लिया जाना है:

$$p = 6.7 h_p \text{ [kN/m}^2\text{]} \text{ अथवा}$$

$$= 10 (h_s + 1) \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

$h_p$  = ऊर्ध्वाधर दूरी [m], डेक से वायु पाइप के शीर्ष तक

$h_s$  = ऊर्ध्वाधर दूरी [m], डेक से टैंक के शीर्ष तक

## खंड 4

### डेक प्लेटिंग और स्टिफनर्स

#### 4.1 डेक प्लेटिंग

4.1.1 हैचवे ओपनिंग की लाइन के बाहर स्ट्रेंथ डेक प्लेटिंग की मोटाई आवश्यक हल सेक्शन मॉड्यूलस और अध्याय 4 द्वारा आवश्यक जड़त्व मोमेंट प्रदान करने के लिए पर्याप्त होनी चाहिए।

4.1.2 डेक प्लेटिंग की मोटाई 't' निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

$$t = (t_0 + 0.02L) \sqrt{k} + t_c \text{ [mm]}$$

जहां,

$t_0 = 5$  स्ट्रेंथ डेको और फोरकास्तल डेकों के लिए

= 4.0 अन्य डेकों के लिए .

4.1.3 हैचवे की लाइन के बाहर स्ट्रेंथ डेक प्लेटिंग द्वारा भी अध्याय 3, खंड 6 में दी गई बकलिंग स्ट्रेंथ की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाएगा।

4.1.4 पुलों, पूप्स और फोरेकैसलों के सिरों के रूप में, स्ट्रेंथ डेक स्ट्रिंगर स्ट्रेक की मोटाई को चार फ्रेम स्पेस के

आगे और अंत बल्कहेड्स के पीछे भी 20 प्रतिशत तक बढ़ाया जाना है।

#### 4.2 डेक स्टिफनर्स

4.2.1 डेक अनुदैर्घ्य का सेक्शन मोड्यूलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{sp l^2}{12\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां ,

$p$  = अनुप्रयोज्य डिज़ाइन दबाव [kN/m<sup>2</sup>] जैसा कि भाग 3 में दिया गया है।

$\sigma = (215 - 145f_D.f_z)/k$ , अधि. 160/k [N/mm<sup>2</sup>] स्ट्रेंथ डेक और 0.4L एमिडशिप के भीतर लंबी सुपर-संरचनाओं/डेकहाउस के डेक के लिए।

= (225 - 145f\_D.f\_z)/k, अधि. 160/k [N/mm<sup>2</sup>] और 0.4L एमिडशिप के भीतर स्ट्रेंथ डेक के नीचे निरंतर डेकों के लिए।

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] छोरों से 0.1L के भीतर लघु डेकों के लिए।

अन्य स्थानों में,  $\sigma$  रेखीय इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जाएगा।

लॉगीट्यूडिनल्स द्वारा भी अध्याय 3, खंड 6 में दी गई बकलिंग शक्ति की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाएगा।

4.2.2 ट्रांसवर्स बीमों का सेक्शन मोडुलस 'Z' निम्नलिखित से कम नहीं होगा :

$$Z = \frac{spl^2k}{1600} + Z_c [cm^3]$$

जहां ,

p = अनुप्रयोग डिज़ाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>] है ,जैसाकि खंड 3 में दिया गया है।

## खंड 5

### डेक गर्डर और पिलर

#### 5.1 गर्डर

5.1.1 पर्याप्त समर्थन प्रदान करने के लिए पर्याप्त स्कैंटलिंग के लंबवत मेम्बर्स के साथ डेक गर्डर्स और ट्रांसवर्स की व्यवस्था की जानी चाहिए।

5.1.2 सरल गर्डरों और अनुप्रस्थों की स्कैंटलिंग 5.1.3 के अनुसार होनी चाहिए। जटिल गर्डर प्रणाली की स्कैंटलिंग प्रत्यक्ष तनाव विश्लेषण पर आधारित होती है।

5.1.3 डेक गर्डरों का सेक्शन मोडुलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए :

$$Z = \frac{bpS^2 \cdot 10^3}{m\sigma} + Z_c [cm^3]$$

जहां,

p = लागू डिज़ाइन दबाव [kN/m<sup>2</sup>] जैसा कि खंड 3 में दिया गया है।

m = 12 अध्याय 3 के अनुसार एंड अटैचमेंट के साथ निरंतर अनुदैर्घ्य गर्डर्स के लिए।

= 10 अध्याय 3 के अनुसार एंड अटैचमेंट के साथ अन्य गर्डर।

$\sigma = (190 - 145f_{dfz})/k$ , अधि. 160/k [N/mm<sup>2</sup>]

0.4L एमिडशिप के भीतर निरंतर लॉगीट्यूडिनल गर्डरों के लिए।

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] 0.1L से छोरों के भीतर लॉगीट्यूडिनल गर्डरों और सामान्यतः ट्रांसवर्स गर्डरों के लिए।

अन्य स्थानों पर, ' $\sigma$ ' को लीनियर इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जाएगा।

5.1.4 छोरों पर गर्डर वेब का नेट क्रॉस सेक्शनल एरिया 'A' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$A = 0.07 \cdot S \cdot b \cdot p \cdot k + 0.01h \cdot t_c [cm^2]$$

जहां,

h = गर्डर की ऊंचाई [mm].

5.1.5 अध्याय 3, खंड 6 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार गर्डरों को बकलिंग के प्रति संतोषजनक ढंग से कड़ा बनाया जाना चाहिए। ट्रिपिंग ब्रैकेट को अध्याय 3, खंड 4.4.4 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार लगाया जाना है।

#### 5.2 कैंटीलीवर

5.2.1 कैंटिलीवर बीम और सपोर्टिंग फ्रेम की स्कैंटलिंग पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

#### 5.3 पिलर

5.3.1 खंभों की स्कैंटलिंग अध्याय 3, खंड 6 की अपेक्षाओं के अनुसार होनी चाहिए। ऊपर के पिलरों से अक्षीय भार, यदि कोई हो, को डेक गर्डरों से भार में जोड़ा जाना है।

ट्यूबलर पिलरों की न्यूनतम वॉल मोटाई 't' [mm], निम्न से कम नहीं होनी चाहिए :

$$t = 4.5 + 0.015 d \text{ for } d < 300 [mm]$$

$$= 0.03d \text{ for } d \geq 300 [mm]$$

जहां,

d = पिलर का व्यास [mm].

5.3.2 पिलरों को, जहां भी संभव हो, एक ही ऊर्ध्वाधर रेखा में लगाया जाना चाहिए, और शीर्ष और हील पर भार को प्रभावी ढंग से वितरित करने की व्यवस्था की जानी चाहिए। जहां खंभे एसेंट्रिक भार का समर्थन करते हैं, उन्हें उन पर लगाए गए अतिरिक्त बेन्डिंग मोमेंट के लिए मजबूत किया जाना चाहिए। दोहरीकरण या सम्मिलित प्लेटें आमतौर पर खोखले पिलरों के शीर्ष और हील पर लगाई जाती हैं।

5.3.3 पिलरों को बीयरिंग फिट होना चाहिए और लगातार बेन्डिंग द्वारा शीर्ष और ये हील की प्लेटों से जुड़े होने चाहिए।

5.3.4 जहां होल्ड पिलरों की हील्स प्लेट फ्लोर और गर्डर्स के चौराहे से सीधे ऊपर नहीं हैं, आंशिक फ्लोर और इंटरकोस्टल गर्डर्स को खंभों को सहारा देने के लिए आवश्यक रूप से फिट किया जाना है। पिलरों की हील

के नीचे फर्श और गर्डरों में प्रकाश छिद्र या मैनहोल नहीं काटे जाने चाहिए।

5.3.5 टैंकों के अंदर, खोखले खंभों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए और दोहरीकरण प्लेटों के माध्यम से पिलरों के सिरों और हील पर मजबूती प्राप्त नहीं की जानी चाहिए। जहां द्रवस्थैतिक दबाव खंभों में तन्यता प्रतिबल उत्पन्न कर सकता है, वहां उनका सेक्शनल क्षेत्र 'A' से कम नहीं होना चाहिए:

$$A = 0.07 \cdot A_L \cdot p \text{ [cm}^2\text{]}$$

जहां ,

p = डिजाइन प्रेशर जैसाकि खंड 3 में दिया गया है , जिससे पिलर में टेंसिल तनाव उत्पन्न होता है।

A<sub>L</sub> = डेक का लोड क्षेत्र [m<sup>2</sup>], जिसे पिलर द्वारा समर्थन दिया जा रहा है।

## खंड 6

### व्हील लोडिंग के लिए डेक

#### 6.1 सामान्य

6.1.1 जहां यह प्रस्तावित है कि या तो पहिए वाले वाहनों को डेक पर रखा जाए या कार्गो संचालन के लिए पहिए वाले वाहनों का उपयोग किया जाएगा, तो इस खंड की अपेक्षाओं का अनुपालन पिछले खंडों में दी गई अतिरिक्त अपेक्षाओं के अतिरिक्त किया जाना है।

6.1.2 नीचे दी गई अपेक्षाएं इस धारणा पर आधारित हैं कि विचारित अवयव) डेक प्लेटिंग और/या स्टिफनर (केवल भार क्षेत्र के अध्यधीन है, और यह अवयव अनेक समान दूरी वाले सपोर्टों पर निरंतर बने हुए हैं। अन्य भार और/या सीमा स्थितियों की आवश्यकताओं पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

"लोड एरिया "व्यक्तिगत व्हीलों का टायर प्रिंट क्षेत्र है; निकटतम दूरी वाले व्हीलों के लिए इसे व्हील ग्रुप के आच्छादित क्षेत्र के रूप में लिया जा सकता है।

6.1.3 व्हील लोडिंग का विवरण शिपबिल्डर द्वारा अग्रेषित किया जाना है। इन विवरणों में टायर प्रिंट, एक्सल और व्हील स्पेसिंग, अधिकतम एक्सल लोड और टायर प्रेशर की प्रस्तावित व्यवस्था और आयाम शामिल हैं।

#### 6.2 व्हील लोड

6.2.1 डेक पर व्हील्स से दबाव 'p' को इस प्रकार लिया जाना है :

$$p = \frac{12.5W}{n \cdot a \cdot b} \times 10^6 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

– सेलिंग स्थिति में स्टोड वाहनों के लिए ;और

$$p = \frac{W}{n \cdot a \cdot b} \left( 9.81 + \frac{3}{\sqrt{W}} \right) 10^6 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

– हार्बर स्थिति में कार्गो हैंडलिंग वाहनों के लिए,

जहां ,

W = अधिकतम एक्सल लोड [t]। फोर्क लिफ्ट ट्रकों के लिए, कुल वजन एक्सल लोड के रूप में लिया जाना है।

n = 'लोड क्षेत्र 'प्रति एक्सल की संख्या

a = स्टिफनर के समांतर लोड क्षेत्र का विस्तार [mm] (देखिए चित्र 6.2.1)

$b$  = स्टीफनर के लम्बवत लोड क्षेत्र का विस्तार [mm]  
(देखिए चित्र 6.2.1)

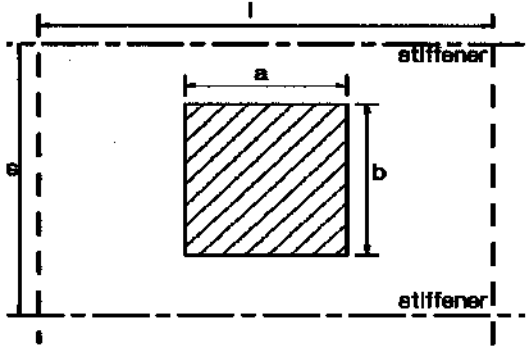


Fig.6.2.1 : Plate panel and load area dimensions

### 6.3 डेक प्लेटिंग

6.3.1 व्हील लोडिंग के अधीन डेक प्लेटिंग की मोटाई 't' से कम नहीं होनी चाहिए:

$$t = c_1 f_a \sqrt{\frac{c_2 b s p k \cdot 10^{-3}}{m}} + t_c \text{ [mm]}$$

जहां ,

$f_a = (1.1 - 0.25 s/l)$  के लिए  $s \leq l$ , तथापि 1.0 से अधिक के रूप में लिए जाने की आवश्यकता नहीं है।

$a, b, s, l$  = डेक पैनल आयाम [मिमी] (देखिए 6.2.1)

$c_1 = 0.137$  सामान्य रूप से, सेलिंग परिस्थितियों के लिए,

$= 0.127$  सामान्य रूप से, हार्बर परिस्थितियों के लिए ,

$=$  तालिका 6.3.1 के अनुसार 0.4L एमिडशिप के भीतर

तालिका 6.3.1 : 0.4L एमिडशिप्स के भीतर ऊपरी डेक प्लेटिंग के लिए $c_1$ मान		
फ्रेमिंग प्रणाली	सेलिंग परिस्थितयां	हार्बर परिस्थितयां
लॉगीट्यूडनल	0.145	0.130
ट्रांसवर्स	0.180	0.145

ऊपरी डेक प्लेटिंग के लिए 0.4L एमिडशिप और छोरों से 0.1L के बीच,  $c_1$  को रैखिक रूप से परिवर्तित किया जाना है।

$$c_2 = 1.3 - \frac{4.2}{(a/s + 1.8)^2},$$

तथापि ,1.0 से अधिक के रूप में लिए जाने की आवश्यकता नहीं है।

$$m = \frac{38}{(b/s)^2 - 4.7(b/s) + 6.5} \text{ for } b \leq s$$

### 6.4 डेक स्टीफनर

6.4.1 व्हील लोडिंग के अधीन डेक बीम और अनुदैर्ध्य का सेक्शनल मोडुलस 'Z' निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{c_3 \cdot a \cdot b \cdot l \cdot p \cdot 10^{-6}}{m \sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां ,

$c_3 = (1.15 - 0.25 b/s)$  के लिए  $b \leq s$ , तथापि 1.0 से अधिक के रूप में लिए जाने की आवश्यकता नहीं है।

$$m = \frac{r}{(a/l)^2 - 4.7 a/l + 6.5}$$

$r = 29$  गर्डरों पर समर्थित निरंतर स्टीफनरों के लिए

$= 38$  जब रोटेशन के प्रति गर्डर्स पर निरंतर स्टीफनर पर रिजिडली समर्थित रूप से विचार किया जा सकता है।

$\sigma = 160/k$  [N/mm<sup>2</sup>] सामान्य रूप से, सेलिंग परिस्थितियों के लिए,

$= 180/k$  [N/mm<sup>2</sup>] सामान्य रूप से, हार्बर परिस्थितियों के लिए,

$=$  तालिका 6.4.1 के अनुसार डेक अनुदैर्ध्य के लिए 0.4L एमिडशिप के भीतर, लेकिन उपरोक्त सामान्य मूल्यों से अधिक नहीं।

0.4L 0.4L एमिडशिप्स और छोरों से 0.1L के बीच डेक अनुदैर्ध्य के लिए,  $\sigma$  रैखिक रूप से भिन्न होना है।

तालिका 6.4.1 - $\sigma$ 0.4L एमिडशिप के भीतर लॉगीट्यूडनल के लिए मान	
स्थिति	[N/mm <sup>2</sup> ]
सेलिंग	(215 - 145 $f_D$ . $f_z$ )/k
हार्बर	(225 - 90 $f_D$ . $f_z$ )/k

## 6.5 डेक गर्डर

6.5.1 गर्डरों की स्कैटलिंग पर विशेष रूप से मूविंग या स्टोव्ड वाहनों की सर्वाधिक गंभीर स्थिति के आधार पर विचार किया जाएगा। खंड 6.1.3 भी देखें।

## अध्याय 9

### बल्कहेड

#### विषय-वस्तु

खंड	
1	सामान्य
2	सब-डिवीजन और व्यवस्था
3	संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण
4	डिजाइन लोड
5	प्लेटिंग और स्टिफ्नर
6	गर्डर

## खंड 1

### सामान्य

#### 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाओं में जलरोधी और गहरे टैंक बल्कहेड्स की व्यवस्था और स्कैटलिंग शामिल हैं।

1.1.2 अपेक्षाओं में गैर-जलरोधी बल्कहेड्स और शाफ्ट टनल भी शामिल हैं।

#### 1.2 संकेत

L, B, T, C<sub>b</sub>, k जैसाकि अध्याय 1, खंड 2 में परिभाषित किया गया है।

s = स्टिफ्नरों की स्पेसिंग [mm]

l = स्टिफ्नरों का विस्तार [m]

b = गर्डरों की स्पेसिंग [m]

S = गर्डरों का विस्तार [m]

t<sub>c</sub>, Z<sub>c</sub> = अध्याय 3, भाग 2.1 में दिए अनुसार क्रमशः मोटाई और सेक्शनल मॉड्युलस में संक्षारण वर्धन।

$$f_D = \frac{Z_R}{Z_D}$$

$$f_D = \frac{Z_R}{Z_D}$$

जहां,

$Z_R$  = रूल मिडशिप सेक्शन मॉड्युलस  $[cm^3]$  जैसाकि अध्याय 4 द्वारा अपेक्षित है।

$Z_D$ ,  $Z$  = क्रमशः डेक और बॉटम पर  $[cm^3]$  में प्रदान किया गया वास्तविक मिडशिप सेक्शन मोड्युली जिसका परिकलन अध्याय 4 के अनुसार किया जाना है।

$f_s = f_D$  तटस्थ अक्ष के ऊपर साइड शैल क्षेत्र,

$f_s = f_B$  तटस्थ अक्ष के नीचे साइड शैल क्षेत्र।

## खंड 2

### सब-डिवीजन और व्यवस्था

#### 2.1 बल्कहेडों की संख्या

2.1.1 सभी पोतों में निम्नलिखित ट्रांसवर्स जलरोधी बल्कहेड फिट किए जाने हैं :

- कॉलीजन बल्कहेड;
- एफ्टपीक बल्कहेड;
- मशीनरी स्पेस के प्रत्येक छोर पर एक बल्कहेड।

एफ्ट मशीनरी वाले पोतों में, एफ्टपीक बल्कहेड मशीनरी स्थान की एफ्ट सीमा बना सकता है।

पर्याप्त अनुप्रस्थ शक्ति सुनिश्चित करने के लिए अतिरिक्त अनुप्रस्थ जलरोधी बल्कहेड्स लगाए जाने हैं।

2.1.2 होल्ड्स में सामान्य अनुप्रस्थ जलरोधी बल्कहेड्स को यथोचित समान अंतराल पर रखा जाना चाहिए। जहां गैर-समान स्पेसिंग अपरिहार्य है और होल्ड की लंबाई असामान्य रूप से बड़ी है, अतिरिक्त वेब फ्रेम, वर्धितफ्रेमिंग आदि प्रदान करके पोत की अनुप्रस्थ शक्ति को बनाए रखा जाना है।

#### 2.2 बल्कहेडों की स्थिति और ऊंचाई

2.2.1 कॉलीजन बल्कहेड को एफ.पी. से 0.04L से 0.1L की दूरी पर फिट किया जाना है। कॉलीजन बल्कहेड्स में कोई भी रीसेस या स्टेप सीमाओं के भीतर होना चाहिए।

2.2.2 तथापि, 2.2.1 में दी गई सीमाओं के विपरीत स्थापित किए गए कॉलीजन बल्कहेड्स के प्रस्तावों पर विचार किया जाएगा, बशर्ते कि आवेदन में ऐसा परिकलन शामिल हो, जिसमें दिखाया गया हो कि पोत पूरी तरह से समान कील पर अधिकतम ड्राफ्ट तक रूप

से भरा हुआ है, कॉलीजन बल्कहेड के अग्र भाग में पानी भर जाने के परिणामस्वरूप मुख्य डेक का कोई भाग जलमग्न नहीं होगा, और न ही उसके कारण स्थिरता को किसी प्रकार से अस्वीकार्य क्षति पहुंचेगी।

2.2.3 सभी पोतों में आफ्टर पीक बल्कहेड होना चाहिए जो आम तौर पर जलरोधी कम्पार्टमेंट में स्टर्नट्यूब और रडर ट्रंक को परिवद्ध करता है। टिवन स्कू पोतों में जहां बॉसिंग आफ्टर पीक बल्कहेड के आगे समाप्त होती है, स्टर्नट्यूब को उपयुक्त जलरोधी स्थानों में परिवद्ध किया जाना है।

2.2.4 जलरोधी बल्कहेड सामान्य रूप से सर्वाधिक ऊपरी निरंतर डेक तक विस्तारित होते हैं।

2.2.5 यात्री पोतों के लिए बल्कहेड्स की संख्या और स्थिति सामान्य रूप से भाग .5, अध्याय 4 में दी गई क्षतिग्रस्त स्थिति में ट्रिम और स्थिरता की अपेक्षाओं द्वारा नियंत्रित की जाएगी।

#### 2.3 जलरोधी बल्कहेडों और क्लोजिंग उपकरणों में ओपनिंग

2.3.1 दरवाजे, मैनहोल, स्थायी पहुंच वाली ओपनिंग या वेंटिलेशन डक्ट्स को अन्य जलरोधी बल्कहेड्स में स्वीकार किया जा सकता है, जिन्हें सर्वाधिक ऊपरी निरंतर डेक के नीचे स्थित कॉलीजन बल्कहेड में नहीं काटा जाना चाहिए।

2.3.2 अन्य जलरोधी बल्कहेड्स में ओपनिंग को स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि ओपनिंग की संख्या और आकार को जहाज के डिजाइन और उचित कार्यप्रणाली के साथ न्यूनतम संगत रखा जाए। जहां पहुंच, पाइपिंग, वेंटिलेशन, इलेक्ट्रिकल केबल आदि के



लिए जलारोधी बल्कहैड्स का प्रवेश आवश्यक है, वहां जलारोधी अखंडता को बनाए रखने की व्यवस्था की जानी चाहिए। ओपनिंग के मार्ग में, यह सुनिश्चित करने के लिए उपयुक्त सुदृढीकरण प्रदान किया जाना चाहिए कि शक्ति कम से कम अनपेक्षित बल्कहैड के बराबर हो।

## 2.4 कॉफ़रडैम

2.4.1 कॉफ़रडैम निम्नलिखित स्थापों पर उपलब्ध कराए जाने हैं तकि उन्हें एक-दूसरे से पृथक किया जा सके :

- ईंधन तेल अथवा स्नेहक तेल के लिए टैंक,
- खाद्य तेल के लिए टैंक,
- ताजे जल और फीड जल के लिए टैंक।

2.4.2 लुब्रिकेटिंग ऑयल के टैंकों को भी कॉफ़रडैम द्वारा ईंधन तेल ले जाने वालों से अलग किया जाना है। हालाँकि, इन कॉफ़रडैम को फिट करने की आवश्यकता नहीं है, बशर्ते कि सामान्य सीमाओं में फुल पेनेट्रेशन वेल्ड मौजूद हों और हैड ऑफ ऑयल सामान्यतः आसन्न स्नेहन तेल टैंकों में मौजूद तेल से अधिक न हो।

## खंड 3

### संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 गहरे टैंकों में कार्गो के रूप में ले जाए जाने वाले तेल ईंधन या तेल का क्लोज्ड कप परीक्षण में फ्लैश बिंदु 60 डिग्री सेल्सियस और उससे अधिक का होना चाहिए। जहां टैंक एक विशेष प्रकृति के अन्य तरल कार्गो के लिए आशयित हैं, वहां कार्गो की प्रकृति के संबंध में स्कैटलिंग और व्यवस्था पर विचार किया जाएगा।

3.1.2 अध्याय 3, खंड 5.1.1 के अनुसार बल्कहैड लॉगीट्यूडनल्स की निरंतरता को बॉटम या स्ट्रेथ डेक से 0.15D की दूरी के भीतर बनाए रखा जाना है।

3.1.3 कार्लिंग्स, गर्डर्स या फर्श को उनके सपोर्ट पर कोरुगेटेड बल्कहैड्स के नीचे फिट किया जाना है। इन सहायक मेम्बर्स को कोरुगेशन की फेस प्लेट स्ट्रिप्स के साथ संरेखित किया जाना है।

3.1.4 वेल्ड कनेक्शनों द्वारा अध्याय 16 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

#### 3.2 वाश बल्कहैड

3.2.1 सेंटरलाइन वाश बल्कहैड को टैंकों के रूप में उपयोग किए जाने वाले पीक स्थानों में फिट किया जाना है, जहां टैंक की चौड़ाई 0.5B से अधिक है और साथ ही गहरे टैंकों में भी जिनका उपयोग ईंधन तेल के लिए किया जाता है जो बगल से विस्तारित होते हैं।

3.2.2 पर्फॉरेशन का क्षेत्र आमतौर पर बल्कहैड के कुल क्षेत्रफल के 5% से 10% के बीच होता है। ओपनिंगों के मार्ग में प्लेटिंग को उपयुक्त रूप से कड़ा बनाया जाना है।

#### 3.3 सहायक बल्कहैड

3.3.1 डेक संरचना का समर्थन करने वाले बल्कहैड्स या उसके भागों को भी पिलरों के रूप में डिजाइन किया जाना है। अनुमेय अक्षीय भार और बकलिंग स्ट्रेथ का परिकलन अध्याय 3, खंड 6 के अनुसार किया जाना है। सेक्शनल विशेषताओं का परिकलन करने में संलग्न प्लेटिंग की चौड़ाई को प्लेट की मोटाई के 40 गुना से अधिक नहीं लिया जाना चाहिए। अध्याय 8, भाग 5.1.1 भी देखें।

## खंड 4

## डिजाइन लोड

## 4.1 जलारोधी बल्कहेड लोड

4.1.1 सामान्य जलारोधी बल्कहेडों के लिए डिजाइन प्रेशर 'p' निम्न द्वारा दिया जाता है :

$$p = 10 h \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

h = लोडप्वाइंट से सर्वाधिक ऊपरी सतत डेक तक ऊर्ध्व दूरी [m]।

4.1.2 ड्राई बल्क कार्गो ले जाने के उद्देश्य से बल्कहेड्स बाउंडिंग कार्गो स्थानों के लिए, डिजाइन प्रेशर 'p' को 4.1.1 में दिए गए से अधिक और बल्क कार्गो के कारण दबाव को नीचे दिए गए अनुसार लिया जाना है:

$$p = 12.5 C \rho h_c \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

$$C = \text{Sin}^2\alpha \text{ Tan}^2(45 - \delta/2) + \text{Cos}^2\alpha$$

$\alpha$  = क्षैतिज प्लेन [deg.] के साथ विचार के अधीन पैनल द्वारा बनाया गया कोण

$\delta$  = कार्गो के रिपोज़ का कोण [deg.] जिसे निम्न से अधिक नहीं लिया जाना है :

- 20° हल्के बल्क कार्गो के लिए (उदाहरण कोयला, अनाज)
- 25° बल्क सीमेंट कार्गो के लिए
- 35° भारी बल्क कार्गो के लिए (उदाहरण अयस्क)

$h_c$  = ऊर्ध्वाधर दूरी] m], लोडपॉइंट से माध्य क्षैतिज प्लेन तक जो विचार किए जा रहे कार्गो के वास्तविक परिमाण के अनुरूप है।

$$\rho = \text{कार्गो का घनत्व [t/m}^3\text{]}.$$

भारी बल्क कार्गो ले जाने के लिए डिजाइन किए गए जलयानों के लिए, जिन्हें हल्के कार्गो को ले जाने की भी आवश्यकता होती है, होल्ड में ले जाने वाले और हैच कोमिंग के शीर्ष तक भरे जाने वाले कार्गो के अधिकतम द्रव्यमान के आधार पर दबाव 'p' पर भी विचार करने की आवश्यकता होगी।

## 4.2 टैंक बल्कहेड लोड

4.2.1 टैंक बल्कहेड्स के लिए डिजाइन प्रेशर 'p' को सामान्यतया निम्न से अधिक के रूप में लिया जाना चाहिए :

$$p = 12.5 h_s \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$= 6.7 h_p \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$= 10 (h_s + 1) \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

$h_p$  = लोडप्वाइंट से एयर पाइप के शीर्ष तल ऊर्ध्व दूरी [m]।

$h_s$  = लोडप्वाइंट से टैंक और हैचवे के शीर्ष तक ऊर्ध्व दूरी [m]।

अत्यधिक विशाल टैंकों के लिए जो आंशिक रूप से भरे जा सकते हैं, स्लोशिंग दबावों पर विचार किया जाना चाहिए।

4.2.2 कार्गो टैंकों या बालास्ट टैंकों में गर्डर वेब पैनलों पर दबाव 'p' को 20 [kN/m<sup>2</sup>] से कम नहीं लिया जाना चाहिए।

## 4.3 वाश बल्कहेड लोड

4.3.1 वाश बल्कहेड्स के लिए डिजाइन प्रेशर 'p' को बाउंड्री बल्कहेड के लिए उसी स्थान पर प्राप्त मान के 50% के रूप में लिया जा सकता है।

## खंड 5

## प्लेटिंग और स्टीफनर्स

## 5.1 बल्कहेड प्लेटिंग

5.1.1 बल्कहेड प्लेटिंग की मोटाई 't' न तो 5.1.2 में दी गई न्यूनतम मोटाई से कम नहीं होनी चाहिए और न ही निम्न से :

$$t = 15.8s\sqrt{p/\sigma} \times 10^{-3} + t_c \text{ [mm]}$$

जहां,

p = लागू डिजाइन दबाव है, जैसाकि खंड 4 में दिया गया है।

$\sigma$  = तालिका 5.1.1 के अनुसार लॉन्गीट्यूडनल बल्कहेडों के लिए।

= 160/k ट्रांसवर्स टैंक बल्कहेडों और कॉलीजन बल्कहेडों के लिए;

= 220/k सामान्य ट्रांसवर्स जलरोधी बल्कहेडों के लिए।

= 190/k ट्रांसवर्स शुष्क बल्क कार्गो बल्कहेडों के लिए।

5.1.2 बल्कहेड प्लेटिंग की न्यूनतम मोटाई अपेक्षा निम्न द्वारा दी जाती है :

$$t = (4.0 + 0.01L) + t_c \text{ [mm]}$$

5.1.3 कोरुगेटेड बल्कहेड्स की प्लेट मोटाई 5.1.1 और 5.1.2 के अनुसार अपेक्षित से कम नहीं होनी चाहिए। प्लेटिंग मोटाई के परिकलन में उपयोग की जाने वाली स्पेसिंग 's' को 'b' या 'c' से अधिक के रूप में लिया जाना चाहिए जहां 'b' और 'c' चित्र 5.1.3 में दर्शाए गए हैं।

बिल्ट-अप कॉरुगेशन बल्कहेड्स के लिए, जहां फ्लेंज और वेब की मोटाई अलग-अलग होती है, व्यापक प्लेटिंग की मोटाई भी निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

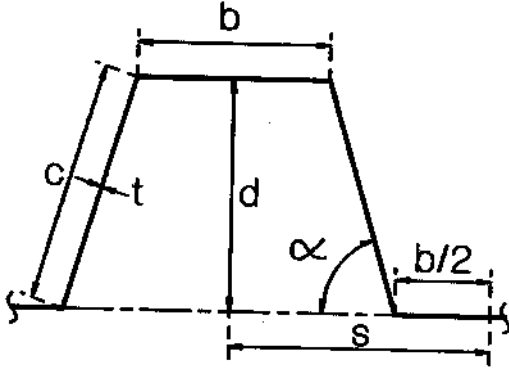
तालिका 5.1.1 : लॉन्गीट्यूडनल बल्कहेड प्लेटिंग के लिए ' $\sigma$ ' मान

क्षेत्र	फ्रेमिंग प्रणाली	तटस्थ अक्ष पर	स्ट्रेंथ डेक पर या बॉटम पर	तटस्थ अक्ष और स्ट्रेंथ डेक या बॉटम के बीच
0.4L एमिडशिप्स	वर्टिकल	140/k	(175-130 $f_s$ )/k अधि. 120/k	रेखीय इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जाना है
	लॉन्गीट्यूडनल	160/k	(185-105 $f_s$ )/k अधि. 120/k	रेखीय इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जाना है
छोरों से 0.1L के भीतर	160/k	160/k	160/k	
अन्यत्र	ऊपर निर्दिष्ट क्षेत्रों में अनुमेय मानों के बीच रेखीय इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जाना है			

$$t = \sqrt{\frac{s^2 \cdot p}{2\sigma} - (t_a - t_c)^2} + t_c \text{ [mm]}$$

जहां,

$t_a$  = निकटवर्ती प्लेटिंग की मोटाई [mm] जिसे  $t$  से अधिक नहीं लिया जाना है।



**Fig. 5.1.3 : Corrugated bulkhead**

5.1.4 तल से अथवा स्ट्रेंथ डेक से 0.1D के भीतर लॉन्गीट्यूडनल बल्कहैड प्लेटिंग द्वारा भी अध्याय 3, खंड 6 में दी गई बकलिंग स्ट्रेंथ की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

5.1.5 स्टर्न ट्यूब के मार्ग में समान मोटाई की डबलिंग प्लेट लगाई जानी है, या स्ट्रेक की मोटाई कम से कम 60 प्रतिशत बढ़ाई जानी है।

## 5.2 लॉन्गीट्यूडनल्स

5.2.1 सतत लॉन्गीट्यूडनल्स स्टिफनरों और कोरुगेशन का सेक्शन मॉड्युलस निम्न से कम नहीं होना चाहिए :

$$Z = \frac{spl^2}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$p$  = अध्याय 4 में दिया गया लागू डिजाइन प्रेशर है।

$m = 12$

$\sigma = (215 - 145 f_s)/k$ , max. 160/k [N/mm<sup>2</sup>]

0.4L एमिडशिप्स के भीतर डेक/बॉटम स्तर के लिए

= 160/k 0.4L एमिडशिप्स के भीतर तटस्थ अक्ष के लिए

= 160/k छोरों से 0.1L के भीतर लॉन्गीट्यूडनल्स के लिए।

ऊपर निर्दिष्ट क्षेत्रों के बीच अनुदैर्घ्य के लिए  $\sigma^\circ$  को रैखिक इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

5.2.2 वेब और फ्लैज की मोटाई 5.1.2 में निर्धारित न्यूनतम प्लेटिंग मोटाई की अपेक्षाओं से कम नहीं होनी चाहिए।

5.2.3 किसी कॉरुगेटेड बल्कहैड अवयव का रूल सेक्शन मॉड्युलस 5.2.1 के अनुसार प्राप्त किया जाना है, जिसमें 's' को चित्र 5.1.3 में दिखाए गए अनुसार लिया जाना है।

5.2.4 किसी कॉरुगेटेड बल्कहैड अवयव का वास्तविक सेक्शन मॉड्युलस निम्नलिखित के अनुसार प्राप्त किया जा सकता है:

$$Z_{\text{actual}} = \frac{t \cdot d(b + c/3)}{2000} \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,  $t, d, b$  और  $c$  [mm], चित्र 5.1.3 में दर्शाए गए अनुसार हैं।

## 5.3 टैंक बल्कहैडों, कॉलीजन बल्कहैडों, ड्राई बल्क कार्गो बल्कहैडों और वाश बल्कहैडों पर ऊर्ध्व और ट्रांसवर्स स्टिफनर्स

5.3.1 बल्कहैड स्टिफनरों का सेक्शन मॉड्युलस निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = \frac{spl^2}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$p$  = खंड 4 में दिया गया लागू डिजाइन प्रेशर [kN/m<sup>2</sup>]

$m = 10$  ट्रांसवर्स स्टिफनरों और वर्टिकल स्टिफनरों के लिए जिन्हें दोनों छोरों पर फिक्स माना जा सकता है।

= 7.5 दोनों छोरों पर सामान्य रूप से समर्थित ऊर्ध्व स्टिफनरों के लिए

= 10 छोरों पर फिक्स अनुदैर्घ्य कोरुगेशन के लिए

= 13 ऊर्ध्व कोरुगेशन के फिक्स ऊपरी छोर के लिए

= 20 ऊर्ध्व कोरुगेशन के गैर-फिक्स ऊपरी छोर के लिए

= 10 ऊर्ध्व कोरुगेशन के निम्न छोर के लिए

$$Z = \frac{spI^2}{m\sigma}$$

$\sigma = 160/k$  टैंक बल्कहेड और कॉलीजन बल्कहेड के लिए

जहां,

= 210/k ड्राई बल्क कार्गो बल्कहेड्स के लिए।

$p =$  खंड 4 में दिया गया लागू डिजाइन प्रेशर।

5.3.2 वेब और फ्लैज की मोटाई 5.1.2 में अपेक्षित के अनुसार होगी।

$m = 16$ , दोनों छोरों पर फिक्स स्टिफनरों के लिए।

5.3.3 कोरुगेशनों का वास्तविक सेक्शन मॉड्यूलस

= 12, एक छोर फिक्स स्टिफनर) ऊर्ध्वाधर स्टिफनर के मामले में निचला छोर (और दूसरे छोर पर सामान्य रूप से समर्थित के लिए।

5.2.4 के अनुसार प्राप्त किया जाना है।

= 8 दोनों छोरों पर सामान्य रूप से समर्थित स्टिफनरों के लिए।

5.3.4 ब्रैकेट सामान्य रूप से गैर-सतत स्टिफनरों के छोरों पर लगाए जाते हैं। जहां स्टिफनरों को छोरों पर काटा जाता है, स्टिफनरों द्वारा समर्थित प्लेटिंग की मोटाई निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

$\sigma = 220/k$

$$t = 0.0395 \sqrt{[(I - 0.0005s) s.p.k] + t_c} \text{ [mm]}$$

5.4.2 वेब और फ्लैज की मोटाई 5.1.2 में अपेक्षित किए गए अनुसार होनी चाहिए। स्निपड छोरों के लिए, बल्कहेड प्लेटिंग की मोटाई 5.3.4 के अनुसार होनी चाहिए।

## 5.4 सामान्य जलारोधी बल्कहेडों पर ऊर्ध्व और ट्रांसवर्स स्टिफनर्स

5.4.3 कोरुगेशनों का वास्तविक सेक्शन मॉड्यूलस 5.2.4 के अनुसार प्राप्त किया जाना है।

5.4.1 बल्कहेड स्टिफनरों का सेक्शन मॉड्यूलस निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

## खंड 6

### गर्डर

#### 6.1 सामान्य

= 10, अध्याय 3, धारा 5 के अनुसार एंड अटैचमेंट वाले अन्य गर्डरों के लिए।

6.1.1 बल्कहेड स्ट्रिंगर और गहन ट्रांसवर्स को अन्य प्राथमिक सहायक संरचना के साथ संलग्न डेक, साइड शेल और बॉटम पर व्यवस्थित किया जाना चाहिए ताकि निरंतर रिंग संरचनाओं के निर्माण की प्रक्रिया सुकर हो सके। अन्यथा समतुल्य स्कार्फिंग व्यवस्था प्रदान की जानी है।

$\sigma = (190 - 45f_s)$ , max 160/k [N/mm<sup>2</sup>], 0.4L एमिडशिप्स के भीतर सतत लॉगीट्यूडनल गर्डरों के लिए।

6.1.2 साधारण गर्डर्स की सेक्शन मॉड्यूलस अपेक्षा 'Z' निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] छोरों से 0.1L के भीतर सतत लॉगीट्यूडनल गर्डरों के लिए और टैंक और कॉलीजन बल्कहेड्स पर ट्रांसवर्स गर्डरों के लिए।

$$Z = \frac{b.p.S^2 \times 10^3}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

= 210/k ऊर्ध्व और ट्रांसवर्स गर्डरों के लिए, सामान्यतः।

जहां,

ऊपर निर्दिष्ट क्षेत्रों के बीच सतत लॉगीट्यूडनल गर्डरों के लिए, 'σ' को रैखिक इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

$m = 12$ , अध्याय 3, धारा 5 के अनुसार एंड अटैचमेंट वाले सतत लॉगीट्यूडनल गर्डरों के लिए।

6.1.3 गर्डर्स की गहराई निरंतर स्टिफनरों के पैसेज के लिए कटआउट (यदि कोई हो) की गहराई से 2.5 गुना

से कम नहीं होनी चाहिए। छोरों पर गर्डर जाले का निवल क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र 'ए' से कम नहीं होना चाहिए।

$$A = CkSbp + 0.01 d_w t_c \text{ [cm}^2\text{]}$$

जहां,

$C = 0.060$ , टैंक और कॉलीजन बल्कहेडों के लिए

$C = 0.045$ , अन्य जलरोधी बल्कहेडों के लिए

$d_w =$  वेब की गहराई [mm].

हालांकि, वर्टिकल गर्डर्स के निचले सिरे के लिए  $C$  का मान क्रमशः 0.08 और 0.06 लिया जाएगा।

6.1.4 ट्रिपिंग ब्रेकेट को अध्याय 3, खंड 4 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार लगाया जाना है।

## अध्याय 10

### सुपरसंरचनाएं, डेकहाउस और बुल्वर्क

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य
2	स्कैंटलिंग
3	संरचनात्मक व्यवस्थाएं और विवरण
4	बुल्वर्क और गार्ड रेल

### खंड 1

#### सामान्य

#### 1.1 व्याप्ति

1.1.1 बुल्वर्क तथा सुपरसंरचनाओं और डेकहाउसों के आवृत बल्कहेडों की स्कैंटलिंग द्वारा इस अध्याय की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना चाहिए। सुपरसंरचनाओं के डेकों और डेकहाउसों की स्कैंटलिंग अध्याय 8 की अपेक्षाओं के अनुसार की जानी चाहिए, और सुपरसंरचनाओं के किनारों का निर्माण अध्याय 7 की अपेक्षाओं के अनुसार होना चाहिए।

#### 1.2 परिभाषाएं

1.2.1 'सुपरसंरचना' और 'डेकहाउस' शब्दों की परिभाषाओं के लिए अध्याय 1 देखें।

1.2.2 सबसे निचला स्तर आमतौर पर वह स्तर होता है जो सीधे डेक पर स्थित होता है जिसके लिए रूल गहराई 'डी' मापी जाती है या सुपरसंरचना पर होती है जो ऊंचाई में 1.8 [एम] से कम होती है।

#### 1.3 संकेत

1.3.1 एल और के अध्याय 1, खंड 2 में यथापरिभाषित के अनुसार हैं।

$s =$  स्टिफनर्स की स्पेसिंग [मिमी].

$l =$  स्टिफनर की अवधि [एम].

**खंड 2****स्कैटलिंग****2.1 एंड बल्कहेड और डेकहाउसेज़ की आवृत्त बगलें**

2.1.1 डेकहाउसों के अग्रभागों, पार्श्व भागों और एफ्ट छोरों तथा सुपरसंरचनाओं के अग्रभाग और एफ्ट छोरों की स्टील प्लेटिंग की मोटाई 't' से कम नहीं होनी चाहिए:

$$t = (0.004 s + 2.5) \sqrt{k} - \text{निम्नतम टियर के लिए}$$

$$= (0.004 s + 1.5) \sqrt{k} - \text{ऊपरी टियरों के लिए}$$

2.1.2 डेक हाउसों के अग्रभागों, बगलों और डेक हाउसों के एफ्ट छोरों और सुपरसुपरसंरचना के अग्रभागों और एफ्ट छोरों पर स्टिफनर का सेक्शन मॉड्युलस Z इससे कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = 3.6 s l^2 \times 10^{-3} \cdot k \text{ [सेमी}^3\text{]} - \text{सबसे ऊपर के टियर के लिए,}$$

l को 2.0 [m] से कम नहीं लिया जाना है।

जब एक मल्टी-टियर इरेक्शन फिट किया जाता है, तो निचले टियरों पर स्टिफनरों के सेक्शन मॉड्युलस को

विचाराधीन टियर के ऊपर फिट किए गए टियरों की 15% प्रति टियर की दर से बढ़ाया जाना है।

2.1.3 सभी इरेक्शनों पर स्टिफनर के ऊपरी सिरे को डेक बीमों या अनुदैर्घ्यों पर ब्रैकेट किया जाना है और निचले सिरे को नीचे डेक पर वेल्ड किया जाना है।

**2.2 संरक्षित मशीनरी केसिंग**

2.2.1 प्लेटिंग की मोटाई निम्नलिखित से कम नहीं होनी चाहिए :

$$t = (0.003 s + 1.5) \sqrt{k} \text{ [मिमी]}$$

2.2.2 स्टिफनर्स का सेक्शन मॉड्युलस 'Z' निम्न से कम नहीं होगा :

$$Z = 0.003 s l^2 \sqrt{k} \text{ [सेमी}^3\text{]}$$

जहां, l को 2.0 [मी] से कम नहीं लिया जाता है।

2.2.3 ऊपर एक अथवा अधिक डेकों को सहायता प्रदान करने वाली कास्टिंग पर्याप्त रूप से सुदृढ़ बनाई जानी चाहिए।

**खंड 3****संरचनात्मक व्यवस्था और विवरण****3.1 संरचनात्मक निरंतरता**

3.1.1 ट्रांसवर्स बल्कहेडों, गर्डरों और वेब फ्रेमों के माध्यम से डेकहाउसों और सुपरसंरचनाओं को पर्याप्त ट्रांसवर्स शक्ति प्रदान की जानी है।

3.1.2 बड़ी सुपरसंरचनाओं और डेकहाउसों के अग्र और पश्च छोर के बल्कहेडों को नीचे की ओर से ट्रांसवर्स बल्कहेड या आंशिक बल्कहेडों, गर्डरों और स्तंभों के संयोजन द्वारा प्रभावी रूप से समर्थित किया जाना है। इसी तरह, इरेक्शन के विभिन्न टियरों की आवृत्त बगलों को नीचे से बल्कहेड्स, गर्डर्स या कार्लिंग्स द्वारा समर्थित किया जाना है।

3.1.3 बगलों पर काटी गई सभी ओपनिंग पर्याप्त रूप से फ्रेम की जाएंगी और उनमें समुचित गोल कोने होंगे।

3.1.4 सुपरसंरचनाओं के छोरों पर, जिनमें पोत की बगल से कोई सेट-इन नहीं होता है, साइड प्लेटिंग को सुपरसंरचना के छोरों से आगे तक विस्तारित किया जाना है, और धीरे-धीरे नीचे की ओर शीयर स्ट्रेक तक आते हुए इसकी लंबाई को कम करना किया जाना है। विस्तारित प्लेटिंग पर्याप्त रूप से कठोर बनाई जाएगी, विशेष रूप से इसके ऊपरी किनारे पर।

## खंड 4

### बुल्बर्क और गार्ड रेल

#### 4.1 सामान्य अपेक्षाएं

4.1.1 फ्रीबोर्ड और सुपरसंरचना डेक के आवृत्त भागों पर और चालक दल और यात्रियों के लिए सामान्य रूप से सुलभ सभी ऊपरी डेक स्थानों पर बुल्बर्क या गार्ड रेल प्रदान किए जाने हैं। शीथिंग के ऊपर मापे गए बुल्बर्कों या गार्ड रेल की ऊंचाई, यदि कोई हो, निम्नलिखित से कम नहीं होनी चाहिए:

सभी यात्री पोतों के लिए:

– सभी जोनों के लिए : 900 [मिमी]

सभी अन्य पोतों के लिए :

– जोन 1 के लिए : 900 [मिमी]

– जोन 2 के लिए : 600 [मिमी]

– जोन 3 के लिए : 300 [मिमी].

उन मामलों पर विचार किया जाएगा जहां यह ऊंचाई पोत के सामान्य प्रचालन में व्यवधान उत्पन्न करेगी।

4.1.2 4.1.1 की अपेक्षा के अनुसार बुल्बर्क्स या गार्ड रेल्स को हैच साइड कोमिंग्स के साथ उपयुक्त हैंडरेल्स के साथ लगाया जा सकता है।

4.1.3 जहां फ्रीबोर्ड के मौसमी भाग या सुपरसंरचना डेकों पर बुल्बर्क वैलों का निर्माण करते हैं, डेकों को तेजी से पानी से मुक्त करने के लिए प्रावधान किया जाना है।

#### 4.2 बुल्बर्क निर्माण

4.2.1 ऊपरी किनारे पर बुल्बर्कों को एक मजबूत रेल सेक्शन द्वारा सुदृढ़ बनाया जाना है और डेक से स्टे द्वारा समर्थित किया जाना है, जिनकी स्पेसिंग 2.0 [एम] से अधिक नहीं होगी। जहां गैंगवे या अन्य ओपनिंग के मार्ग में बुल्बर्क काटे जाते हैं, ओपनिंग के सिरो पर संवर्धित शक्ति के स्टे लगाए जाने हैं।

बुल्बर्क स्टे को उपयुक्त अंडरडेक स्ट्रेनिंग द्वारा समर्थित किया जाना है, या उसके अनुरूप बनाया जाना है, जिसे बुल्बर्क स्टे कनेक्शन के मार्ग में दोहरे सतत फ्लिेट वेल्ड द्वारा जोड़ा जाएगा।

बुल्बर्क्स को कार्गो गियर के लिए आईप्लेट्स के मार्ग में पर्याप्त रूप से मजबूत किया जाना है। मूरिंग पाइपों के मार्ग में, प्लेटिंग को मोटाई में बढ़ाया जाना है और पर्याप्त रूप से सुदृढ़ भी किया जाना है।

4.2.2 बुल्बर्क्स को आम तौर पर 0.6L एमिडशिप के भीतर शियरस्ट्रेक के शीर्ष पर वेल्ड नहीं किया जाता है और इस तरह व्यवस्थित किया जाता है कि मुख्य संरचनात्मक तनावों से उनकी स्वतंत्रता सुनिश्चित हो सके।

#### 4.3 बुल्बर्क स्कैंटलिंग

4.3.1 बुल्बर्क प्लेटिंग की मोटाई  $4.0$  [मिमी] से कम नहीं होगी।

4.3.2 बुल्बर्क स्टे के तले पर सेक्शन मॉडुलस निम्नलिखित से कम नहीं होगा :

$$Z = (33 + 0.44 L) h^2 s \text{ [से.मी.}^3\text{]}$$

जहां,

$h$  = बुल्बर्क की ऊंचाई [मी].

$s$  = बुल्बर्क स्टे की स्पेसिंग [मी].

सेक्शन मॉडुलस 'Z' की गणना में केवल डेक से जुड़ी सामग्री को ही शामिल किया जाना है। निर्माण विवरण के आधार पर बुल्बर्क प्लेटिंग और/या स्टे फ्लैज के योगदान पर विचार किया जा सकता है।

#### 4.4 गार्ड रेल

4.4.1; गार्ड रेल को 3.0 [एम] से अनधिक पर फिट हुए स्टेंचियनों द्वारा समर्थित किया जाना है;

कम-से-कम प्रत्येक तीसरा स्टेंचियन किसी ब्रैकेट अथवा स्टे से समर्थित किया जाना है।

4.4.2 चेन की लंबाई को गार्ड रेल के बदले में स्वीकार किया जा सकता है यदि वे दो स्थिर स्टेंचियनों और/या बुल्बर्क के बीच फिट किए जाते हैं।

4.4.3 गार्ड रेल के निम्नतम मार्ग के नीचे स्पष्ट ओपनिंग 230 [मिमी] से अधिक नहीं होनी चाहिए।



## अध्याय 11

## उपकरणों, एयर पाइपों और डिस्चार्जों की ओपनिंग और क्लोजिंग

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य
2	हैच कोमिंग्स
3	हैच कवर
4	विविध ओपनिंग्स
5	वेंटिलेटर्स
6	एयर और साउंडिंग पाइप्स
7	स्कपर्स और सैनिटरी डिस्चार्ज

## खंड 1

## सामान्य

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 यह अध्याय सामान्य रूप से सभी प्रकार के पोतों पर लागू होता है। विशेष प्रकार के पोतों से संबंधित अतिरिक्त अपेक्षाएं अनुबंध 4 में दी गई हैं।

1.1.3 इस खंड के प्रयोजन के लिए, हैच कवर के मौसम की प्रतिकूलता का आशय है कि क्लोजिंग उपकरण जहाज में पानी के प्रवेश की अनुमति नहीं देते हैं जो परिकल्पित नौवहन स्थितियों के अंतर्गत जहाज की सुरक्षा को प्रभावित कर सकता है।

## खंड 2

## हैच कोमिंग्स

## 2.1 हैच कोमिंग्स निर्माण

2.1.1 हैचसाइड कोमिंग्स को डेक बीम के निचले किनारे तक विस्तारित करना है। साइड कोमिंग्स निरंतर गर्डर्स का हिस्सा नहीं बनते हैं, डेक के नीचे हैच सिरों से परे दो फ्रेम स्थान का विस्तार करना है।

2.1.2 हैच और कोमिंग्स जब डेक ट्रांसवर्स के अनुरूप नहीं होते हैं तो उन्हें डेक के नीचे विस्तारित करना होता है, साइड कोमिंग्स से परे कम से कम तीन अनुदैर्घ्य फ्रेम रिक्त स्थान होते हैं।

2.1.3 डेक गर्डर प्रणाली के प्रभावी भाग का निर्माण करने करने वाली निरंतर हैचवे कोमिंग्स या कोमिंग्स

को उसी टेंसिल शक्ति के स्टील से बनाया जाना है, जो डेक प्लेटिंग के लिए प्रयोग में लाया जाता है।

2.1.4 यदि हैच कोमिंग्स का जंक्शन एक शार्प कॉर्नर निर्मित करता है, तो बगल की और छोर वाली कोमिंग्स को क्रमशः अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ दिशाओं में टेपर्ड ब्रैकेट्स के रूप में विस्तारित किया जाना है।

2.1.5 विस्तार ब्रैकेट्स या रेल लगभग कार्गो हैच साइड कोमिंग्स के अनुरूप व्यवस्थित होते हैं और स्टील हैच कवर के स्टोवेज के लिए आशयित हैं, जिन्हें डेकहाउस, मास्टहाउस या एक दूसरे से वेल्ड नहीं किया जाना चाहिए जब तक कि वे अनुदैर्घ्य स्ट्रेंथ मेम्बर्स का एक हिस्सा नहीं बनाते हैं। हैच कवर स्टोवेज रेल की

सहायक संरचनाओं के सिरों को अकस्मात् समाप्त नहीं किया जाना है और उपयुक्त एंड ब्रैकेट्स द्वारा टेपर्ड किया जाना है।

## 2.2 कोमिंग स्कैंडलिंग

2.2.1 हैच कोमिंग प्लेटिंग और स्टिफनर की स्कैंडलिंग आसन्न डेक के लिए अपेक्षित मान से कम नहीं होनी चाहिए।

2.2.2 300 [मिमी] और अधिक मान के हैचवे कोमिंग्स के ऊपरी किनारे कठोर होने चाहिए।

कोमिंग स्टे को 3.0 [एम] से अधिक की दूरी पर लगाया जाना है। स्टिफर्ड प्लेटिंग पर स्टे को समाप्त किया जाना है। कोमिंग को बकलिंग के विरुद्ध संतोषजनक ढंग से सुदृढ़ किया जाना है।

## खंड 3

### हैच कवर

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 हैच कवर, जहां लगाए जाते हैं, नीचे (क) से (ड) में वर्णित किए गए प्रकारों के अनुसार होने चाहिए।

#### हैच कवर प्रकार :

'क': स्टील प्लेटेड कार्गो हैच कवर को वेब या स्टिफनर द्वारा कड़ा किया जाता है और क्लैम्पिंग उपकरणों द्वारा सुरक्षित किया जाता है। गार्स्केट के माध्यम से मौसम प्रतिकूलता का निवारण सुनिश्चित की जानी है। द्रव्य कार्गो वाले होल्ड के लिए उपयोग किए जाने वाले हैच कवर भी इस श्रेणी में शामिल हैं।

'ख': आंतरिक वेब और स्टिफनर के साथ के साथ निर्मित स्टील प्लेटेड पॉटून प्रकार का कार्गो हैच कवर हैचवे की पूरी चौड़ाई में फैला है। मौसम की प्रतिकूलता का निवारण तिरपाल से प्राप्त किया जाना है।

'ग': काष्ठ या स्टील के हैच कवर का उपयोग पोर्टेबल बीम के साथ संयोजन में किया जाता है। मौसम की प्रतिकूलता का निवारण तिरपाल से प्राप्त किया जाना है।

'घ': कार्गो तेल टैंकों और आस-पास के स्थानों के लिए हैच कवर का उपयोग किया जाना है। हैच कवर स्टील के होते हैं और उनमें गैसकेट होते हैं।

'ड': 'घ' के अलावा एक्सेस हैच कवर। कवर स्टील या लकड़ी के और मौसमरोधी होने चाहिए। एस्केप हैच को दोनों तरफ से संचालित किए जाने योग्य होने चाहिए।

3.1.2 स्टील हैच कवर के लिए सामग्री द्वारा हल संरचनात्मक स्टील की अपेक्षाओं को पूरा किया जाएगा। जहां अन्य अनुमोदित सामग्री का उपयोग किया जाता है, वहां समतुल्य शक्ति और सुदृढ़ता प्रदान की जानी है।

#### 3.2 डिजाइन लोड

3.2.1 वैदर डेक हैचकवरों पर डिजाइन वैदर लोड निम्न के अनुसार लिया जाना है:

$$p = H_1 - 10 h_0 \text{ [kN/m}^2\text{]}, \text{ न्यूनतम } 3 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

$h_0$  = अधिकतम लोड वाटरलाइन से हैच कवरों के शीर्ष तक अधोलंब दूरी [m]।

$H_1$  = जैसाकि तालिका 3.2.1 में दिया गया है।

तालिका 3.2.1	
जोन	$H_1$
1	9 for $L \leq 20$ [m] 9 + 0.15 (L-20) के लिए $20 < L < 60$ 15 के लिए $L \geq 60$ m
2	0
3	5

3.2.2 कार्गो लोडिंग के अध्यक्षीन हैच कवरों के लिए डिजाइन प्रेशर निम्न के अनुसार लिया जाना है :

$$p = 12.5 q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

जहां,

$q$  = हैच कवर पर विनिर्दिष्ट कार्गो लोडिंग  $[t/m^2]$ .

3.2.3 टैंकों के ऊपर हैच कवर पर डिज़ाइन आंतरिक दबाव को अध्याय 8 में दिए गए डेक संरचना पर डिज़ाइन दबाव के अनुसार निर्धारित किया जाना है।

### 3.3 हैचकवर प्लेटिंग

3.3.1 स्टील हैच कवर प्लेटिंग की मोटाई निम्न से कम नहीं होनी चाहिए :

$$t = 15.8s \sqrt{p/\sigma} \times 10^{-3} + t_c \text{ [mm], or}$$

3 [mm] जो भी अधिक हो,

जहां,

$p$  = डिजाइन प्रेशर 3.2 के अनुसार।

$$= 160/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

जी.आई. शीट और अन्य सामग्री के हैच कवरों पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

3.3.2 हैच कवर की प्लेटिंग हैच कवर स्टिफनर और गर्डर्स के लिए कम्प्रेसन फ्लैंग्स के रूप में कार्य करती है, इसे बकलिंग के प्रति प्रभावी रूप से सुदृढ़ बनाया जाना है।

सरल रूप से समर्थित स्पैन के मध्य भाग में क्रिटिकल बकलिंग स्ट्रेस  $s_c$  निम्न ऐसा होना चाहिए:

$$\sigma_c \geq 1.15 \sigma_b \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

जहां,

$\sigma_b$  = 3.2 में दिए गए डिज़ाइन लोड के अनुरूप कम्प्रेसन फ्लैंग में परिकल्पित बेंडिंग स्ट्रेस।

$\sigma_c$  = अध्याय 3, खंड 6 के अनुसार क्रिटिकल बकलिंग स्ट्रेस।

### 3.4 स्टिफनर और गर्डर

3.4.1 स्टिफनरों और गर्डरों का सेक्शन मॉड्यूलस निम्न से कम नहीं होना चाहिए :

$$Z = \frac{6.25spl^2}{m} \text{ [cm}^3\text{]}$$

जहां,

$l$  = प्रभावी सपोर्ट्स  $[m]$  के बीच मेंबर स्पैन

$s$  = मेंबर स्पेसिंग  $[m]$

$m$  = छोरों पर सरलता से समर्थित मेम्बरों के लिए 8.

= 12 ऐसे मेम्बर्स के लिए जिन पर दोनों छोरों में फिक्स के रूप में विचार किया जा सकता है।

स्टिफनर्स और गर्डर्स के जड़त्व का मोमेंट निम्न से कम नहीं है :

$$I = 2.1 Zl \text{ [cm}^4\text{]}$$

अन्य सामग्री के लिए अपेक्षा पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

3.4.2 कार्गो और बैलास्ट टैंक के ऊपर के कवर के लिए, टैंक की तरफ फिलेट वेल्ड डबल कंटिन्यूअस होना चाहिए।

### 3.5 हैच कवर के किनारे

3.5.1 हैचों की ओपनिंग और क्लोजिंग के दौरान उन पर अधिरोपित बलों का सामना करने के लिए कवर के किनारों को पर्याप्त रूप से सुदृढ़ होना चाहिए।

### 3.6 बुडन हैच कवर

3.6.1 लकड़ी के हैच कवर प्लैकों की न्यूनतम मोटाई 20 [मिमी] के साथ असमर्थित अवधि के 1/24 से कम नहीं होनी चाहिए। काष्ठ आवरण के प्लैकों को उनके नीचे की ओर 1.5 [मी] से अधिक दूरी पर अनुप्रस्थ प्लैकों द्वारा जोड़ा जाना है।

3.6.2 सभी काष्ठ हैच कवर के सिरो को गैल्वेनाइज़्ड स्टील बैंड के साथ घेर कर संरक्षित किया जाना है।

### 3.7 पोर्टेबल हैच बीम

3.7.1 सेक्शन मॉड्यूलस और निरंतर फ्लैट बारों द्वारा उनके ऊपरी और निचले किनारों पर लगाए गए पोर्टेबल हैच बीमों के जड़त्व का मोमेंट द्वारा 3.4 की अपेक्षाओं को पूरा किया जाना है।

3.7.2 पोर्टेबल हैच बीम की कुशल फिटिंग और सुरक्षा के साधन के रूप में कैरियर या सॉकेट, या अन्य उपयुक्त व्यवस्थाएं उपलब्ध कराई जानी हैं।

3.7.3 जब हैचवे बंद होता है, तो स्लाइडिंग हैच बीमों उन्हें उनकी समुचित अग्र और पश्च स्थिति में लॉक करने के लिए कुशल उपकरण उपलब्ध कराए जाने चाहिए।

### 3.8 प्रत्यक्ष परिकलन

3.8.1 विशेष निर्माण और व्यवस्था के हैचकवर उदाहरण के लिए ग्रिलज के रूप में डिज़ाइन और निर्मित कवर, दो से अधिक विपरीत किनारों के साथ समर्थित कवर और अन्य कवरों का समर्थन करने वाले कवरों की स्टिफनर्स और सहायक मेंबर्स की व्यवस्था को ध्यान में रखते हुए उनके प्रत्यक्ष शक्ति परिकलन को प्रस्तुत किए जाने की अपेक्षा हो सकती है।

### 3.9 हैच कवर सुरक्षा व्यवस्था

3.9.1. कवर और कोमिंग के बीच अपेक्षित सापेक्ष संचलन के लिए गैस्केट और सुरक्षा व्यवस्था तैयार की जानी है या ऐसे संचलन को प्रतिबंधित करने के लिए विशेष उपकरण लगाए जाने हैं।

3.9.2. उपयुक्त गैस्केटिंग सामग्री के साथ सुरक्षा व्यवस्था सर्वेक्षणकर्ताओं की संतुष्टि के लिए कवर की मौसम के प्रतिकूल प्रभाव का निवारण सुनिश्चित करने के लिए है

3.9.3 गैस्केट सामग्री संतोषजनक हवा, समुद्री जल और, यदि आवश्यक हो, तो तेल प्रतिरोधी गुणवत्ता वाली होनी चाहिए। इसे कवर के किनारों के साथ प्रभावी ढंग से सुरक्षित किया जाना है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि हैचकवर या हैचकवर के शीर्ष पर रखे कार्गो से बलों को गैस्केट पर लोड कोमिंग के बिना सीधे संपर्क द्वारा कोमिंग या डेक पर स्थानांतरित कर दिया जाता है। सीलिंग अपेक्षाकृत नरम पैकिंग द्वारा प्राप्त की जानी है। हैच कोमिंग या पैकिंग के संपर्क में आसन्न कवर पर स्टील के हिस्से, जहां आवश्यक हो, उचित रूप से गोल होने चाहिए।

इलेक्ट्रिकल अर्थिंग को प्रभावित करने के लिए हैचकवर और हल के बीच एक धातु का संपर्क रखा जाना चाहिए।

3.9.4 जहां हैच कवर को मौसमरोधी बनाने के लिए तिरपाल लगाए जाते हैं, वे जूट से मुक्त होने चाहिए, और जलरोधक और पर्याप्त शक्ति वाले होने चाहिए। तिरपाल की कम से कम दो परतें प्रदान की जानी हैं और इन्हें बैटन और वेजेज या समकक्ष व्यवस्था द्वारा सुरक्षित किया जाना है।

## अध्याय 12

### रडर्स

#### विषय-वस्तु

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	व्यवस्था और ब्योरा
3	डिजाइन लोड्स
4	रडर ब्लेड्स
5	रडर स्टॉक एवं पिंटल्स
6	रडर कपलिंग्स

**खंड 1****सामान्य****1.1 कार्यक्षेत्र**

1.1.1 इस अध्याय की आवश्यकताएँ सामान्य सुव्यवस्थित या प्लेट रडरों और उनकी सहायक संरचना की व्यवस्था और स्कैंटलिंग्स पर लागू होती हैं। लिफ्ट बल बढ़ाने हेतु खास विशेषताओं जैसे विशेष प्रोफाइल, फिन, फ्लैप, स्टीयरिंग प्रोपेलर आदि से लैस रडरों पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

**1.2 सामग्री**

1.2.1 रडर निर्माण में प्रयुक्त सभी सामग्रियों का अनुबंध 1 के अनुसार परीक्षण और अनुमोदित किया जाना होता है।

1.2.2 रडर ब्लेड हेतु प्लेटों और खंडों के लिए सामग्री ग्रेडों का अध्याय 2 खंड 1 . 3 के अनुसार चयन किया जाना होता है।

1.2.3 बूशिंग के लिए बियरिंग सामग्रियों में स्टेनलेस स्टील, कांस्य, सफेद धातु, सिंथेटिक सामग्री या लिग्रम वीटा होने चाहिए। यदि रडर स्टॉक और पिंटल के लिए लाइनर या बुश के लिए स्टेनलेस स्टील का उपयोग करने का प्रस्ताव है, तो रासायनिक संरचना को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाता है।

बुशिंग की सामग्री की कठोरता लाइनर अथवा रडर स्टॉक अथवा पिंटल की कठोरता से कम से कम 65 ब्रिनेल कम होना चाहिए।

सिंथेटिक बुश सामग्रियों अनुमोदित प्रकार की होनी चाहिए। इन बेयरिंगों के लिए पर्याप्त समुद्री जल की आपूर्ति की व्यवस्था की जानी होती है।

**1.3 परीक्षण**

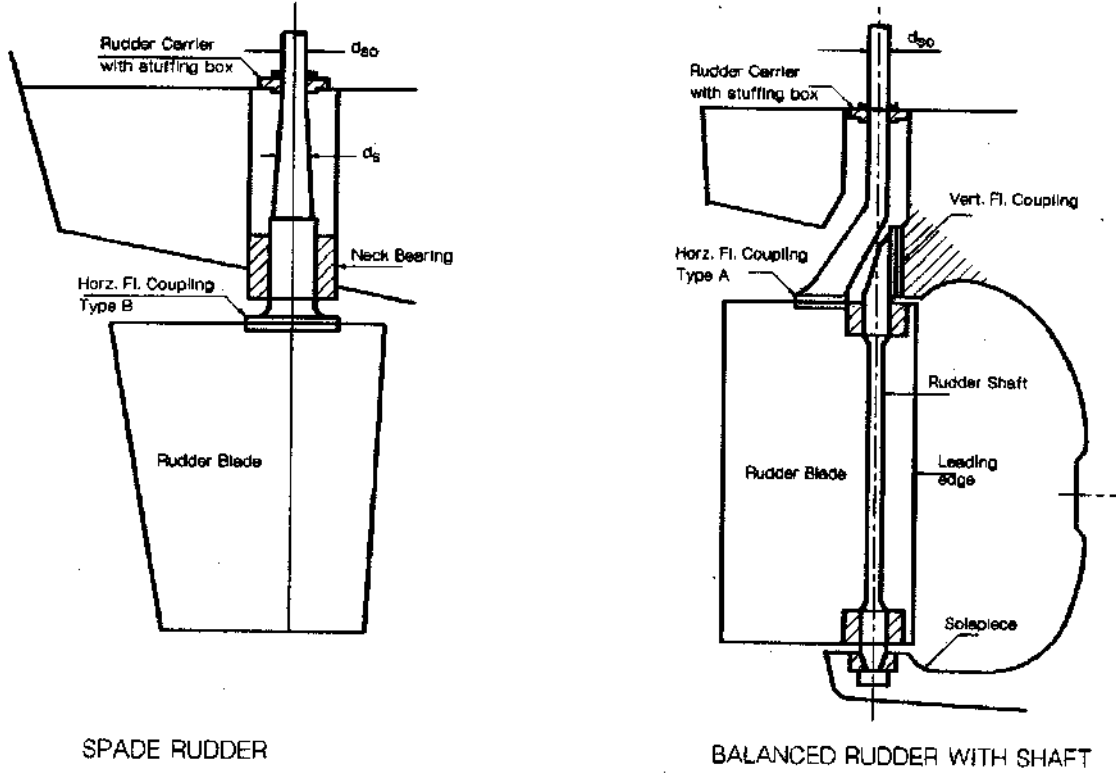
1.3.1 रडरों के ढांचे का अध्याय 15 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार परीक्षण किया जाना होता है।

**खंड 2****व्यवस्था और ब्यौरा****2.1 सामान्य**

2.1.1 रडर व्यवस्था के विभिन्न प्रकारों को चित्र 2.1.1 में दर्शाया गया है; तथापि, कपलिंग्स और बेयरिंग्स के अन्य संयोजनों का प्रस्ताव किया जा सकता है।

2.1.2 रडर के वजन को सहारा देने के लिए प्रभावी उपाय किए जाने होते हैं। जहां यह सहारा रडर शीर्ष के

साथ संलग्न कैरियर बेयरिंग प्रदान किया जाता है, वहां बेयरिंग के रूप में इस संरचना को पर्याप्त रूप से मजबूत किया जाना होता है। सभी रडर शीर्षों अथवा रडर कैरियरों के अंतर्गत प्लेटिंग की मोटाई में वृद्धि की जानी होती है।



**Fig.2.1.1 : Types of rudders**

2.1.3 सभी रडर बेयरिंग रडरकी लिफ्टिंग अथवा अनशिपिंग के बिना मेजरिंग वियर के लिए पहुंच योग्य होना चाहिए।

2.1.4 संतोषजनक व्यवस्था की जानी चाहिए ताकि स्टीयरिंग गियर कंपार्टमेंट में पानी के प्रवेश तथा रडर कैरियर से लुब्रिकेंट के धुलकर निकल जाने को रोका जा सके। यदि रडर ट्रंक (स्टीयरिंग गियर फ्लेट ट्रिम दशा में गहनतम वाटर लाइन से 300 (एमएम) से अधिक न

हो, तो सील अथवा स्टफिंग बॉक्स को इस उद्देश्य के लिए सबसे गहरे लोड वाटर लाइन से उपर लगाया जाना चाहिए। जब रडर कैरियर को गहनतम लोड वाटर लाइन से नीचे फिट किया जाता है तो दो पृथक शील अथवा स्टफिंग बॉक्स लगाया जाना होता है।

2.1.5 लिफ्टिंग और अकस्मात अनशिपिंग से रडर को रोकने के लिए उपयुक्त व्यवस्था की जानी होती है।

### खंड 3

#### डिजाइन लोड

#### 3.1 रडर बल

3.1.1 रडर बल, जिस पर रडर स्केंटलिंग्स आधारित होता है, को निम्नलिखित सूत्र से निर्धारित किया जाता है:

$$F_r = 132 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot A \cdot V^2 \text{ [N]}$$

जहां,

$F_r$  = रडर बल [N]

$A$  = रडर ब्लेड का क्षेत्रफल [m<sup>2</sup>]

$V$  = सबसे हल्की दशा जिसमें रडर पूरी तरह डूबा रहता है, में अधिकतम पहुंच योग्य जहाज गति (नॉट)।  $V$  6 नॉट से कम नहीं लिया जाता है।

स्टर्न दशा के लिए अधिकतम स्टर्न गति का उपयोग किया जाना होता है, किंतु यह किसी भी मामले में निम्न से कम के लिए नहीं होता है:

$$V_{\text{astern}} = 0.5V$$

$K_1 = (\lambda + 2)/3$ ; जहां  $\lambda$ , 2 से अधिक नहीं लिया जाता है।

$\lambda = b^2/A_t$ ; जहाँ  $b$  रडर क्षेत्रफल [m] और  $A_t$  की औसत ऊंचाई है, वहीं रडर ब्लेड क्षेत्रफल और रडर पोस्ट या रडर हॉर्न क्षेत्रफल, यदि कोई हो, का योगफल ऊंचाई  $b$  [m] के भीतर होता है।

रडर की औसत चौड़ाई  $C$  [m] और औसत ऊंचाई  $b$  [m] की चित्र 3.1.1 में समन्वय प्रणाली के अनुसार गणना की जाती है।

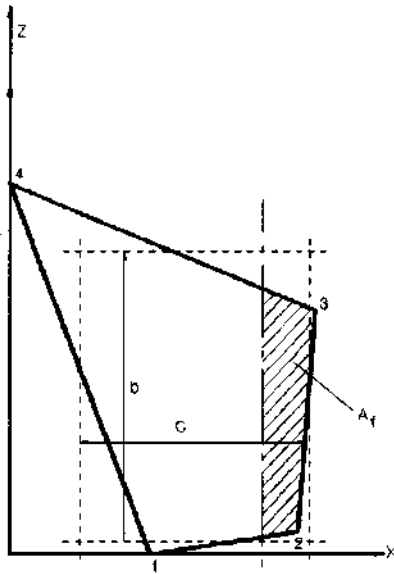


Fig.3.1.1 : Rudder dimensions

$K_2$  = सारणी 3.1.1 के अनुसार रडर प्रोफाइल प्रकार के आधार पर आधारित कारक।

$K_3$  = प्रोपेलर जेट के बाहर रडरों के लिए 0.80

= 1.15 नियत प्रोपेलर नॉजल के पश्च रडरों के लिए

= 1.0 अन्यथा।

सारणी 3.1.1		
प्रोफाइल प्रकार	$K_2$	
	अहेड	एस्टर्न
एनएसीए:00 गोटिन्जेन प्रोफाइल्स	1.1	0.80
होलो प्रोफाइल्स	1.35	0.90
फ्लेट साइड प्रोफाइल्स	1.1	0.90

### 3.2 रडर टॉर्क

3.2.1 अहेड और स्टर्न यात्रा दशा दोनों में नियमित आकार वाले रडरों पर रडर टॉर्क की निम्न रूप में गणना की जाती है:

$$Q_r = F_r \cdot r \text{ [N-m];}$$

जहाँ,

$r = x_c - f$  [m]; किंतु 0.1C से कम नहीं लिया जाता है।

$x_c$  = अग्र किनारे से डिजाइन बल  $F_r$  के अनुप्रयोग बिंदु की दूरी

= अग्र दशा में 0.33 C

= स्टर्न दशा में 0.66 C ।

$C$  = रडर क्षेत्रफल की औसत चौड़ाई [m] चित्र 3.1.1 देखें।

$f = C \cdot A_f/A$  जहाँ  $A_f$  रडर स्टॉक के केंद्रीय रेखा के आगे अवस्थित रडर ब्लेड क्षेत्र का भाग है।

3.2.2 स्टेप कांटोर के साथ रडर ब्लेड के मामले में कुल रडर टॉर्क निम्न रूप में प्राप्त किया जाना होता है:

$$Q_r = \sum Q_{ri} = 1, 2, 3, \dots \text{ के लिए}$$

जहाँ,

$Q_{ri} = F_{ri} \cdot r_i$ ; कुल रडर क्षेत्र के प्रत्येक  $A_i$  भाग से अलग-अलग टॉर्क संघटक।

$$F_{ri} = F_r \cdot A_i/A$$

$r_i = x_{ci} - f_i$ ; किंतु 0.1  $C_i$  से कम नहीं लिया जाना होता है।

$x_{ci}$ ,  $f_i$  और  $C_i$  को अहेड एवं स्टर्न दशाओं में क्रमशः 0.25 $C_i$  और 0.55 $C_i$  के रूप में लिए जाने के लिए रडर हॉर्न  $x_{ci}$  के तत्काल बाद उन रडर भागों हेतु छोड़कर प्रत्येक डिस्क्रीट भाग के लिए 3.2.1 में दिए अनुसार  $x_c$ ,  $f$  और  $C$  के रूप में लिया जाना होता है।

### 3.3 बेंडिंग क्षण, शीयर बल और अभिक्रिया

3.3.1 रडर ब्लेड की संपूर्ण ऊंचाई के साथ बेंडिंग क्षण (BM) और शीयर बल (SF) वितरण तथा रडर स्टॉक और बेयरिंग अभिक्रिया (R) को सीधी गणना से प्राप्त किया जा सकता है। रडर को उपरी बेयरिंग और नेक बेयरिंग के केंद्र पर सामान्य अवलंब के रूप में माना जाता है। एकमात्र टुकड़े अथवा रडर हॉर्न द्वारा अवलंबित रडरों के मामले में एकमात्र टुकड़े अथवा रडर हॉर्न की नमनीयता और रडर व रडर स्टॉक को ध्यान में रखा जाना होता है।

3.3.2 सामान्य प्रकार के रडरों के लिए निम्नलिखित अनुमानित मानों का उपयोग किया जा सकता है:

- पिछले भाग की सहायता वाले संतुलित रडरों के लिए:-

$$BM = \frac{F_r \cdot b}{8} [N - m]$$

मध्य ऊंचाई वाले रडर ब्लेड पर;

$$= \frac{F_r \cdot b}{7} [N - m]$$

नेक बेयरिंग के केंद्र पर।

$$SF = 0.6 F_r [N]$$

रडर ब्लेड के शीर्ष और निम्नतम भागों पर;

$$= 0.1 F_r [N]$$

रडर ब्लेड की मध्य ऊंचाई पर।

$$R = 0.6 F_r [N]$$

पिछले भाग वाले पिंटल बेयरिंग पर;

$$= 0.7 F_r [N]$$

नेक बेयरिंग/स्टर्न पिंटल पर;

$$= 0.1 F_r [N]$$

ऊपरी बेयरिंग पर।

- स्पेड रडरों के लिए:-

$$BM = \frac{F_r \cdot A_1 \cdot b_1}{A} [N - m]$$

किसी भी क्रॉस खंड और नेक बेयरिंग सहित पर।

$$SF = \frac{F_r \cdot A_1}{A} [N]$$

नेक बेयरिंग के केंद्र तक किसी भी क्रॉस खंड पर।

$$R = \frac{b_2 + b_3}{b_3} \cdot F_r [N - m]$$

नेक बेयरिंग पर;

$$= \frac{b_2}{b_3} \cdot F_r [N]$$

ऊपरी बेयरिंग पर;

जहां,

$A_1$  = विचाराधीन क्रॉस खंड के नीचे रडर क्षेत्र;

$b_1$  =  $A_1$  से क्रॉस खंड के केंद्रक से ऊर्ध्व दूरी;

$b_2$  = रडर क्षेत्र A के केंद्रक से नेक बेयरिंग के केंद्र तक की ऊर्ध्व दूरी, और

$b_3$  = ऊपरी और निम्न बेयरिंगों के केंद्रों के बीच की ऊर्ध्व दूरी।

3.3.3 ऊपरी बेयरिंगों पर बेंडिंग क्षणों को शून्य माना जाता है तथा ऊपरी बेयरिंग एवं नेक बेयरिंग के बीच में बेंडिंग क्षण रैखिक रूप से अंतर हो सकता है।

## खंड 4

### रडर ब्लेड

#### 4.1 निर्माण ब्यौरा

4.1.1 साइड प्लांटिंग में कट-आउट और खुले भाग के चारों ओर की मजबूती की निरंतरता को बनाए रखने और कटाव के प्रभावों से बचने के लिए ध्यान रखा जाना होता है। प्लांटिंग मोटाई को उपयुक्त तरीके से बढ़ाया

जाता है और कोने के भागों को अच्छी तरह से गोल और आधार को चिकना बनाया जाता है।

4.1.2 टॉक प्रसारित करने वाले साइड प्लांटिंग और ऊर्ध्व वेब्स को पूर्ण भेदन वेल्ड द्वारा कपलिंग फ्लेंज के साथ वेल्ड किया जाता है।



4.1.3 सामान्यतया, प्लेटों और भारी टुकड़ों के बीच वेल्ड को पूर्ण भेदन वेल्ड के रूप में किया जाता है। जहां पश्च वेल्डिंग व्यावहारिक न हो, वहां बेकिंग बार अथवा समतुल्य के बदले वेल्डिंग की जाती है।

4.1.4 अध्याय 14 के अनुसार साइड प्लांटिंग के साथ वेब्स को जोड़ा जाता है। जहां फिलेट वेल्डिंग व्यावहारिक नहीं होती, वहां साइड प्लांटिंग को वेब्स के साथ वेल्ड किए गए चपटे बारों के साथ स्लॉट वेल्डिंग के माध्यम से जोड़ा जाता है। सामान्यतया, 75 मिमी. लंबाई वाले स्लॉट, साइड प्लांटिंग मोटाई की कम से कम दोगुनी चौड़ाई और केंद्र से केंद्र के बीच की दूरी 200 मिमी. स्वीकार्य होगी। स्लॉट के अंतिम सिरो को अच्छी तरह से गोल किया जाना होता है। बड़े बेडिंग स्ट्रेसेज के अध्यधीन क्षेत्रों में क्षैतिज स्लॉटों को सतत वेल्ड द्वारा प्रतिस्थापित किए जाने की आवश्यकता होती है।

4.1.5 रडर को पूरी तरह से निकालने के लिए व्यवस्था की जाती है। ड्रेन प्लग प्रभावशाली पैकिंग के साथ लगाए जाते हैं।

4.1.6 रडर की आंतरिक सतह पर फेब्रिकेशन और परीक्षण पूरा होने के पश्चात जंक प्रतिरोधी के लिए प्रभावी रूप में परत चढ़ाई जाती है। जहां प्लास्टिक फोम के साथ रडर को भरा जाना अभिप्रेत है, वहां फोम सामग्री का ब्योरा प्रस्तुत किया जाता है।

## 4.2 दोहरे प्लेटयुक्त रडर

4.2.1 रडर साइड की मोटाई 't', शीर्ष और निम्नतम प्लेटिंग निम्न से कम नहीं हो:

$$t = 5.5s f_a \sqrt{k \left( T + \frac{F_r}{A} 10^{-4} \right)} 10^{-3} + 2.5 [mm]$$

जहां,

$$f_a = \sqrt{1.1 - 0.5(s/1000.l)^2} ; \max .1.00$$

s = क्षैतिज अथवा ऊर्ध्व वेब प्लेटों के बीच की छोटी दूरी [मिलीमीटर]।

l = क्षैतिज अथवा ऊर्ध्व वेब प्लेटों के बीच की बड़ी दूरी [मीटर]।

तथापि, चित्र3 , अध्याय 7 के अनुसार मोटाई 't' न्यूनतम साइड शेल मोटाई से कम नहीं हो।

नोज प्लेट्स के लिए मोटाई को 1.25 तक बढ़ाया जाता है।

4.2.2 ऊर्ध्व और क्षैतिज वेबों की मोटाई न्यूनतम 7 [मिलीमीटर]के साथ 4 .2. 1में दी गई अपेक्षा के 70 प्रतिशत से कम नहीं हो।

4.2.3 साइड प्लेटिंग और ऊर्ध्व वेब जो मुख्य भाग होता है, की मोटाई को कपलिंग और कट-आफ अथवा खुले भाग, यदि कोई हो, के माध्यम से उसी स्थान पर बढ़ाया जा सकता है।

## 4.3 एकल प्लेटयुक्त रडर

4.3.1 रडर ब्लेड की मोटाई निम्न से कम नहीं हो:

$$t = 1.5 . y . V \sqrt{k} . 10^{-3} + 2.5 [मिलीमीटर]$$

जहां, 3.1.1 के अनुसार y क्षैतिज आर्म्स का स्थान है [मिलीमीटर]; और V, नॉट की गति है।

4.3.2 रडर ब्लेड को 1000 [मिलीमीटर] भिन्न से अनधिक क्षैतिज आर्म्स स्थान द्वारा मजबूत बनाया जाता है। इन आर्म्स को मुख्य भाग के साथ प्रभावी रूप से जोड़ा जाता है। इन आर्म्स की मोटाई ब्लेड मोटाई से कम नहीं होती है। इन आर्म्स का खंड मोडुलस मुख्य भाग के माध्यम से निम्न से कम नहीं होता है:

$$Z = 0.5 . y . x^2 V^2 k . 10^{-3} [cm^3]$$

जहां,

x स्टॉक की केंद्रीय रेखा से रडर के बाद के अंतिम भाग तक की दूरी है [मीटर]।

4.3.3 शीर्ष अंत पर मुख्य भाग का व्यास निम्न रडर स्टॉक के व्यास से कम नहीं होता और यह धीरे-धीरे निम्न अंतिम भाग की ओर कम हो सकता है।

## खंड 5

## रडर स्टॉक और पिंटल्स

## 5.1 रडर स्टॉक

5.1.1 रडर स्टॉक का व्यास जब सीधी गणना से प्राप्त की जाती है, तो यह सामान्यतया समतुल्य स्ट्रेस से प्रदान करता है जो 138 [N/mm<sup>2</sup>]से अधिक नहीं होता अर्थात्

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau_r^2} \leq 138 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

जहां,

$\sigma$  बेंडिंग स्ट्रेस [N/mm<sup>2</sup>] है,

$\tau_r$  टॉर्सिनल शीयर स्ट्रेस [N/mm<sup>2</sup>] है।

यह अपेक्षा लाइनरों के बावजूद है; और अहेड और स्टेर्न दशाओं का ध्यान रखा जाता है।

5.1.2 रडर कैरियर पर और उसके उपर रडर स्टॉक का व्यास निम्न द्वारा दिया जाता है

$$d_u = 4.0 \sqrt[3]{(Q_r)} \text{ [mm]}$$

5.1.3 किसी भी अन्य क्रॉस खंड में रडर स्टॉक का व्यास निम्न द्वारा दिया जाता है

$$d_s = d_u \cdot \sqrt[3]{\left[1 + \frac{4}{3} \cdot \frac{BM^2}{Q_r^2}\right]} \text{ [mm]}$$

जहां बीएम3 . 3के अनुसार प्राप्त विचाराधीन क्रॉस खंड पर बेंडिंग क्षण है।

5.1.4 नेक बेयरिंग पर रडर स्टॉक के व्यास को नेक बेयरिंग के शीर्ष से उपर यथासंभव व्यावहारिक बिंदु पर बनाए रखा जाता है और बाद में इसे रडर कैरियर पर यथा अपेक्षित टेपर्ड किया जा सकता है। टेपर की लंबाई व्यास में कम से कम तीन गुने तक कम किया जाता है। टेपर के उपरी अंतिम भाग पर दर्रे के बनने से बचने के लिए विशेष ध्यान रखा जाता है।

5.1.5 रडर कपलिंग के माध्यम से खंड के अचानक बदलने या तीव्र कोने के कारण रडर कैरियर के जर्पिंग कॉलर और शोल्डर्स से बचना होता है। जर्पिंग कॉलर को रडर स्टॉक के साथ वेल्ड किया जाता है। रडर स्टॉक में कीवेज के अंतिम भाग को गोल किया जाना होता है और कीवेज के आधार पर कोने को पर्याप्त रूप से त्रिज्या बनाया जाना होता है।

## 5.2 पिंटल्स और बेयरिंग्स

5.2.1 पिंटल्स का व्यास  $d_p$ , जिसे जहां लगाया जाता है, लाइनर के भीतर मापा जाता है, निम्न से कम नहीं होता:

$$d_p = 0.35 \sqrt{R} \text{ [mm]}$$

जहां,

R = पिंटल बेयरिंग पर लगने वाला अभिक्रिया बल [N], जिसे खंड 3 . 3के अनुसार प्राप्त किया जाता है।

5.2.2 पिंटल्स शंकु आकार का हो जो गजन के साथ संबद्ध हो और व्यास संबंधी टेपर सामान्यतया 1 : 8से लेकर 1 : 2के बीच हो। स्लिंगिंग नट प्रभावी रूप से सुरक्षित हो। समुद्री जल से प्रभावी सीलिंग कोनो के दोनों सिरों पर दिया जाए।

5.2.3 गजन में पिंटल हाउसिंग की दूरी पिंटल व्यास  $d_p$ से कम नहीं हो। पिंटल हाउसिंग की मोटाई 0.25  $d_p$  से कम नहीं हो।

5.2.4 जहां लाइनर पिंटलों से युक्त हो, वहां ये सिकुड़ जाते हैं अथवा अन्यथा प्रभावी रूप से सुरक्षित होते हैं। यदि लाइनर सिकुड़ता है, तो सिकुड़न अलावेंस इन प्लानों में दिया जाना होता है। जहां लाइनर स्टेनलेस स्टील वेल्ड डिपॉजिट द्वारा तैयार किया जाता है, पिंटल्स वेल्डिंग गुणवत्ता वाले स्टील हो, और इस प्रक्रिया का ब्योरा दिया जाए। इस मुवमेंट के बदले बुशिंग प्रभावी रूप से सुरक्षित बनाया जाए।

5.2.5 पिंटल क्लियरेंस सामान्यतया सारणी 5 . 2 . 5में दिए अनुसार होते हैं।

निर्माताओं की संस्तुति पर ध्यान दिया जाता है विशेषकर जहां बुश सामग्री को पहले से भिंगोकर रखना होता है।

सारणी 5.2.5 : पिंटल क्लियरेंस	
- धातु बेयरिंग सामग्री के लिए	0.001 d <sub>p</sub> + 1.0 [mm]
- सिंथेटिक बेयरिंग सामग्री के लिए	इस सामग्री की उभाड़ और तापीय विस्तार विशेषताओं को देखते हुए विशेष रूप से निर्धारित किए जाने हेतु, किंतु यह 1.5 [mm]से कम न हो।

5.2.6 प्रस्तावित बेयरिंग क्षेत्र पर अभिक्रिया 'R'के कारण बेयरिंग दबाव 'p', सारणी 5.2.6में दिए गए मान से अधिक नहीं होता है। इस गणना के उद्देश्य के लिए बेयरिंग की लंबाई फिट होने पर लाइनरों के बाहर मापित रडर स्टॉक अथवा पिंटल ब्यास से 1.2 गुणा अधिक नहीं लिया जाता है। इस सारणी में दिए गए मान परीक्षणों द्वारा सत्यापन पर लिया जा सकता है।

सारणी 5.2.6 : बेयरिंग दबाव	
बेयरिंग सामग्री	P [N/mm <sup>2</sup> ]
लिंगनम वाइटे के बदले स्टील अथवा कांस्य	2.5
श्वेत धातु के बदले स्टील, जो ऑयल लुब्रिकेटेड हो	4.5
60 से 70 शोर D <sup>(1)</sup> के बीच कठोरता के साथ सिंथेटिक सामग्री के बदले स्टील	5.5
स्टेनलेस स्टील, कांस्य और तप्त दाबित कांस्य-ग्रेफाइट सामग्रियों के बदले स्टील	7.0
<b>नोट :</b> (1) एक मान्यता प्राप्त मानक के अनुसार 50 प्रतिशत नमी के साथ 23 डिग्री सेंटीग्रेट पर इंडेंशन कठोरता परीक्षण। सिंथेटिक बेयरिंग सामग्रियां अनुमोदित प्रकार की हो।	

## खंड 6

### रडर कपलिंग

#### 6.1 क्षैतिज बोल्टयुक्त कपलिंग्स

6.1.1 कपलिंग बोल्ट का ब्यास निम्न से कम नहीं होता है:

$$d_b = 0.62 \left[ \frac{d_s^3 k_b}{n e_m k_s} \right]^{1/2} \text{ [mm]}$$

जहां,

d<sub>s</sub> = कपलिंग फ्लेंज के रूप में रूल स्टॉक ब्यास [मिलीमीटर];

k<sub>s</sub> = रडर स्टॉक सामग्री के लिए सामग्री कारक;

k<sub>b</sub> = बोल्ट सामग्री के लिए सामग्री कारक

n = कुल बोल्ट संख्या;

e<sub>m</sub> = बोल्ट प्रणाली के केंद्र से बोल्ट धूरी की औसत दूरी [मिलीमीटर]।

6.1.2 कपलिंग बोल्ट युक्त किया जाना होता है और न्यूनतम छह) 6 (बोल्ट लगाए जाने होते हैं। उनके नट को प्रभावी रूप से लॉक किया जाना होता है।

6.1.3 बोल्ट प्रणाली के केंद्र से बोल्ट के केंद्र की औसत दूरी e<sub>m</sub> 0.9 d<sub>s</sub> [मिलीमीटर]से कम नहीं होती है। इसके अतिरिक्त, जहां कपलिंग ब्लेंडिंग स्ट्रेस के अध्यधीन होता है वहां बोल्ट के केंद्र से कपलिंग की अधोमुखी

केंद्रीय रेखा तक की औसत अर्थाटशिप दूर 0.6  $d_s$  [मिलीमीटर] से कम नहीं होती है।

6.1.4 कपलिंग फ्लेंज की मोटाई कपलिंग बोल्ट के व्यास से कम नहीं होना चाहिए।

6.1.5 बोल्ट छिद्रों के बाहर सामग्री की चौड़ाई 0.67  $d_b$  [मिलीमीटर] से कम नहीं होना चाहिए।

## 6.2 उर्ध्व फ्लेंज कपलिंग

6.2.1 कपलिंग बोल्ट का व्यास निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$d_b = 0.81 \left[ \frac{d_s^3 k_b}{n k_s} \right]^{1/2} \text{ [mm]}$$

जहां,

$d_s$  = कपलिंग फ्लेंज के रूप में रूल स्टॉक व्यास [मिलीमीटर];

$k_s$  = रडर स्टॉक सामग्री के लिए सामग्री कारक;

$k_b$  = बोल्ट सामग्री के लिए सामग्री कारक

$n$  = कुल बोल्ट संख्या जो 8 से कम न हो।

6.2.2 कपलिंग के केंद्र के बारे में बोल्ट के क्षेत्र का प्रथम गुरुत्व निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$m = 0.00043 d_s^3 \text{ [cm}^3\text{]}$$

6.2.3 कपलिंग फ्लेंज की मोटाई कम से कम बोल्ट व्यास के समान होना चाहिए; और बोल्ट छिद्र के बाहर फ्लेंज सामग्री की चौड़ाई 0.67  $d_b$  से अधिक या समान होना चाहिए।

## अध्याय 13

### एंकरिंग और मूरिंग उपकरण

#### विषय-सूची

खंड	
1	सामान्य
2	एंकरिंग उपकरण हेतु ढांचागत व्यवस्था
3	एंकर
4	एंकर चैन केबल
5	टोलिंग और मूरिंग लाइन
6	विंडलेस

#### खंड 1

#### सामान्य

#### 1.1 परिचय

ये अपेक्षाएं 8 किमी/घंटा की अधिकतम धारा, 5-7 मीटर की जल गहराई और बेहतर होल्लिंग ग्राउंड दशाओं पर आधारित होती हैं। जहां पर्यावरण दशा उपर्युक्त विनिर्दिष्ट से भिन्न होती है, वहां एंकरिंग और

मूरिंग उपकरण पर वास्तविक दशाओं के आधार पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

1.1.2 इसी उद्देश्य के लिए ऑनबोर्ड उपयुक्त लाइनों वाले अन्य जहाजों को टोविंग हेतु अभिप्रेत टग्स के लिए

टोलाइन की आवश्यकता को स्वामियों की लिखित सहमति से छूट प्रदान की जा सकती है।

1.1.3 इस खंड में विनिर्दिष्ट एंकरिंग और मूरिंग उपकरण की आवश्यकता अंतर्देशीय जलमार्ग में पूरी तरह से जहाज परिचालन के लिए अभिप्रेत है।

## 1.2 प्रलेखीकरण

1.2.1 एंकरिंग और मूरिंग उपकरण तथा उपकरण संगणना की व्यवस्था सूचनार्थ प्रस्तुत की जानी होती है।

1.2.2 प्रस्तावित उपकरण का निम्न व्योरा निम्न अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना होता है:-

- 1) एंकरों की संख्या, वजन, प्रकार और डिजाइन।
- 2) चैन केबलों की लंबाई, व्यास, ग्रेड और प्रकार।
- 3) स्टील और फाइबर रस्सियों का प्रकार और ब्रेकिंग लोड।

## 1.3 संकेत

1.3.1 अध्याय 1 खंड 2 में विनिर्दिष्ट एल,बी,टी।

## खंड 2

### एंकरिंग उपकरण के लिए ढांचागत व्यवस्था

#### 2.1 सामान्य

2.1.1 उक्त जहाज की पूर्व समाप्ति को इस प्रकार से व्यवस्थित किया जाना होता है कि एंकर साइड शेल के बाहर निकला न रहे। ये एंकर सामान्यतया होज पाइप और पर्याप्त आकार के एंकर पॉकेट में लगा होता है जो लहर के कारण एंकर और चैन के हिलने को रोकने के लिए स्केटलिंग और उपयुक्त रूप में होता है।

ये व्यवस्थाएं विंडलास से एंकरों तक चैन केबल की सहज पहुंच प्रदान करने के लिए होता है। ब्रेक छोड़ने पर एंकरों को अपने वजन से गिरते हुए तत्काल शुरू होना होता है। शेल और डेक पर पर्याप्त चेफिंग लिप्स लगाया जाना होता है। ये पर्याप्त रूप से बड़ा, रेडियूज्ड फेस वाले होते हैं जिन्हें अधिक मुड़ने वाले बलों के अध्यधीन होने वाले केबल जोड़ की संभाव्यता को न्यूनतम करना होता है। वैकल्पिक रूप से उपयुक्त डिजाइन के रॉलर फेयरलिड को लगाया जा सकता है।

एंकरों को रखने के लिए वैकल्पिक व्यवस्था पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

2.1.2 होज पाइपों के माध्यम से शेल प्लांटिंग और फ्रेमिंग को यथा आवश्यक सुदृढ़ किया जाना होता है।

2.1.3 जब दो चैन केबलों का उपयोग किया जाता है तो चैन लॉकर को दो कंपार्टमेंट में विभाजित किया जाता है, जिसमें से प्रत्येक एक लाइन के पूरी लंबाई को बनाए रखने में सक्षम होता है। चैन लॉकर की पर्याप्त क्षमता और गहराई होती है जो केबल से चैन पाइपों के लिए एक सहज और प्रत्यक्ष लीड प्रदान करता है, जब

केबल पूरी तरह से स्टॉड हो। चैन पाइप उपयुक्त आकार होता है और इसमें चेफिंग लिप लगा रहता है। चैन लॉकर बाउंड्री को कसकर लगाया जाना होता है। खराब मौसम में चैन लाकर में जल के प्रवेश को न्यूनतम करने के लिए प्रावधान किए जाते हैं। चैन लॉकरों के ड्रेनेज के लिए पर्याप्त व्यवस्था की जानी होती है।

इस ढांचे के लिए इन चैनों के इनबोर्ड सिरों को सुरक्षित करने के लिए प्रावधान किए जाते हैं। इस अटैचमेंट की ताकत चैन केबल की ब्रेकिंग ताकत का 15 प्रतिशत से 30 प्रतिशत के बीच होनी चाहिए। यह अनुशंसा की जाती है कि उपयुक्त व्यवस्था की जाए ताकि आपात स्थिति में चैन को चैन लॉकर के बाहर एक सुलभ स्थिति से आसानी से फिसलने के लिए बनाया जा सके।

2.1.4 विंडलास और चैन स्टॉपर को कुशलतापूर्वक लगाया जाना होता है और डेक के साथ सुरक्षित किया जाना होता है। डेक प्लेटिंग की मोटाई को विंडलास और चैन स्टॉपर के माध्यम से बढ़ाया जाना है और नीचे पर्याप्त कठोरता प्रदान की जानी है।

#### 2.1.5 होज पाइप स्कैटलिंग्स

1. होज पाइप की सकल मोटाई निम्न से कम नहीं हो:

—  $t_0$  हेतु  $<10$  मिमी.;  $t =$  न्यूनतम  $(t_0 + 2; 10)$

—  $t_0$  हेतु  $\geq 10$  मिमी.;  $t = t_0$

जहां  $t_0 =$  साथ की शेल प्लांटिंग की सकल मोटाई (मिमी.)

### खंड 3

#### एंकर

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 एंकर एक अनुमोदित डिजाइन के होने चाहिए और अभिप्रेत कार्य के लिए उपयुक्त प्रकार के होने चाहिए। कच्चा लौह एंकर का उपयोग करने की अनुमति नहीं है।

3.1.2 इस खंड में आवश्यक प्रत्येक बोंवर एंकर का द्रव्यमान समान द्रव्यमान वाले एंकरों के लिए है। अलग-अलग एंकरों के द्रव्यमान गणना किए गए द्रव्यमान के 7 प्रतिशत से भिन्न हो सकते हैं, बशर्ते कि एंकरों का कुल द्रव्यमान समान द्रव्यमान वाले एंकरों के लिए आवश्यकता से कम न हो।

3.1.3 जहां सेवा में अपेक्षित अधिकतम धारा 8 [किमी / घंटा] से काफी भिन्न होती है, एंकर वजन को उपयुक्त रूप से संशोधित किया जाता है। जहां सेवा में अपेक्षित अधिकतम धारा 8 [किमी / घंटा] या 4.32 [समुद्री मील] से अधिक है, गणना किए गए एंकर द्रव्यमान को निम्न कारक द्वारा बढ़ाया जाता है:

$$\left( \frac{\text{किमी/प्रति घंटे में धारा की गति}}{8} \right)^{1.875}$$

$$\left( \frac{\text{समुद्री मील में धारा की गति}}{4.32} \right)^{1.875}$$

जहां सेवा में धारा की अधिकतम गति 8 किमी/प्रतिघंटे या 4.32 समुद्री मील से कम हो, संगणित एंकर को निम्न कारक द्वारा कम किया जा सकता है:

$$\left( \frac{\text{किमी/प्रति घंटे में धारा की गति}}{8} \right)^{0.5}$$

$$\left( \frac{\text{समुद्री मील में धारा की गति}}{4.32} \right)^{0.5}$$

3.1.4 किसी साधारण स्टॉकलेस एंकर का पिन और फिटिंग्स सहित इस शीर्ष का द्रव्यमान उक्त एंकर के कुल द्रव्यमान के 60 प्रतिशत से कम नहीं होता है।

3.1.5 स्टॉकड बोंवर अथवा स्ट्रीम एंकरों का द्रव्यमान 'एक्स स्टॉक' साधारण स्टॉकलेस बोंवर एंकरों के टेबुलर द्रव्यमान के 80 प्रतिशत से कम नहीं होता है। स्टॉक का द्रव्यमान सेकल आदि सहित एंकर के कुल द्रव्यमान

का 25 प्रतिशत होता है किंतु इसमें उक्त स्टॉक शामिल नहीं होता है।

3.1.6 जब 'उच्च शक्ति धारण' वाली संज्ञा हेतु अनुमोदित डिजाइन वाले एंकरों का उपयोग बोंवर एंकरों के रूप में किया जाता है तो 3.5.1 में दिए गए अनुसार ऐसे प्रत्येक एंकर के द्रव्यमान को कम किया जा सकता है। अन्य एचएचपी एंकरों के अनुमोदन पर विशेष रूप से विचार किया जाता है।

3.1.7 एंकर शेकल्स का डिजाइन और सामग्री उक्त सेवा के अनुकूल होना चाहिए जिसके लिए यह एंकर अभिप्रेत है।

#### 3.2 निर्माण और परीक्षण

3.2.1 एंकर और एंकर शेकल्स को अनुबंध 1 की अपेक्षाओं के अनुसार बनाया और परीक्षण किया जाता है।

#### 3.3 बो एंकर

##### 3.3.1 कार्गो जहाज

3.3.1.1 कार्गो कैरियरों के बो एंकरों का कुल द्रव्यमान 'पी' की निम्नलिखित के अनुसार गणना की जाती है:

$$P = kBT$$

$$\text{जहां, } k = c \left( \frac{L_{oa}}{8B} \right)^{0.5}$$

$L_{oa}$  कुल लंबाई है।

$c$  सारणी 3.3.1.1 में परिभाषित गुणांक है।

पुशड बार्ज के लिए,  $k = c$

चौड़ाई  $B$ , जिसे मल्टी हल जहाजों हेतु इन अपेक्षाओं के एप्लिकेशन के लिए विचार किया जाता है, का निर्धारण निम्नलिखित सूत्र के प्रयोग से किया जाता है:

$$B = \sum B_i$$

जहां  $B_i$  प्रत्येक हल की अपनी चौड़ाई है।

सारणी 3.3.1.1 : गुणांक 'c'का मान	
डेडवेट (टन)	C
≤ 400	45
> 400 ≤ 650	55
> 650 ≤ 1000	65
> 1000	70

3.3.2 यात्री जहाज और अन्य जहाज जो वस्तुओं की ढुलाई के लिए अभिप्रेत नहीं है (अर्थात् लांच)

3.3.2.1 पुशर के अलावा यात्री जहाज और अन्य जहाज जो वस्तुओं की ढुलाई के लिए अभिप्रेत नहीं है, को बो एंकरों के साथ युक्त किया जाना होता है जिसका कुल द्रव्यमान 'P' 3.3.1.1 के सूत्र से प्राप्त किया जाता है जहां:

k: 3.3.1.1 के तदनुसारी गुणांक होता है, किंतु इम्पिरिकल गुणांक c का मान प्राप्त करने के लिए,  $m^3$  में अधिकतम डिस्प्लेसमेंट डेडवेट टन के बदले लिया जाना होता है।

### 3.3.3 बढी हुई बो एंकर द्रव्यमान

3.3.3.1 यात्री जहाजों और बड़े विंडेज क्षेत्र वाले जहाजों (यथा कंटेनर जहाजों) के लिए बो एंकर द्रव्यमान को निम्नलिखित रूप में बढ़ाया जा सकता है:

$$P_i = P + 4 A_f$$

जहां,  $A_f m^2$  में ड्राउट T पर वाटरलाइन के ऊपर हल की ट्रांसवर्स प्रोफाइल व्यु विंडेज क्षेत्र (होता है)।

$A_f$  क्षेत्र की गणना के लिए, B/4 से अधिक चौड़ाई वाले सभी सुपर स्ट्रक्चर, डेकहाउस और कार्गो (अर्थात् कंटेनर) को ध्यान में रखा जाना होता है।

विंडस्क्रीन अथवा बुलवर्क का हिस्सा जो ऊंचाई में 0.8 (मी) (.से अधिक होता है, को  $A_f$  के निर्धारण के समय हाउस का भाग माना जाता है।

### 3.4 स्टर्न एंकर

3.4.1 स्टर्न एंकरों को 3.4.4 से 3.4.8 की अपेक्षाओं के अनुपालन में लगाया जाना होता है।

3.4.2 स्टर्न एंकरों की आवश्यकता पर विनिर्दिष्ट ऑपरेटिंग दशाओं पर आधारित कतिपय मामलों में विशेषरूप से विचार किया जाता है, उदाहरण के लिए धारा की गति अथवा जहाज की स्थिति।

3.4.3 सेल्फ प्रोपेल्ड जहाजों के साथ स्टर्न एंकर जोड़े जाते हैं जिसका कुल द्रव्यमान 3.3 के अनुसार गणित द्रव्यमान P के 25 प्रतिशत के बराबर होता है।

3.4.4 हालांकि, जिन जहाजों की अधिकतम लंबाई Loa 86 [मी.] से अधिक होती है, में स्टर्न एंकर लगाया जाता है जिसका कुल द्रव्यमान, द्रव्यमान P के 50 प्रतिशत के समान होता है अथवा 3.3 के अनुसार  $P_i$  की गणना की जाती है।

### 3.4.5 पुशर

86 (मी) की लंबाई से अधिक प्रोपेल रिजिड कान्वोय के लिए अभिप्रेत जहाजों में स्टर्न एंकर लगाए जाते हैं जिसका कुल द्रव्यमान नॉटिकल इकाई के रूप में विचारित सबसे बड़े फॉर्मेशन के लिए 3.3.1.1 के अनुसार संगणित अधिकतम द्रव्यमान P के 25 प्रतिशत के समान होता है।

3.4.6 प्रोपेल डाउनस्ट्रीम रिजिड कान्वोय के लिए अभिप्रेत जहाज जो 86 [मी.] से बड़े होते हैं, में स्टर्न एंकर लगाए जाते हैं जिसका कुल द्रव्यमान नॉटिकल इकाई के रूप में सबसे बड़े फॉर्मेशन के लिए 4.3.1.1 के अनुसार संगणित सबसे बड़े द्रव्यमान P के 50 प्रतिशत के समान होता है।

3.4.7 स्टर्न एंकर अपेक्षाएं निम्नलिखित के लिए प्रयुक्त नहीं होता है:

- जहाज जिसके लिए संगणित स्टर्न एंकर द्रव्यमान 150 (किग्रा) से कम होगा;
- जहाज जो जलाशयों, झीलों में परिचालन के लिए अभिप्रेत है;
- पुशड बार्ज एवं पॉटुन्स;
- केवल टोविंग परिचालन के लिए अभिप्रेत टग्स।

### 3.5 द्रव्यमान कम होना

3.5.1 जिस एंकर के द्रव्यमान की गणना 3.3 और 3.4 के अनुसार की जाती है, को कतिपय विशेष एंकरों के लिए कम किया जा सकता है, यथा उच्च धारण शक्ति वाला एंकर। ऐसे एंकरों और अनुमत्य द्रव्यमान कमी के उदाहरण सारणी 3.5.1 में विनिर्दिष्ट है:

सारणी 3.5.1 : उच्च धारण शक्ति वाले एंकर	
एंकर प्रकार	द्रव्यमान कमी
एचए-डीयू	30%
डी'होन स्पेशल	30%
पूल 1 (होल)	35%
पूल 2 (मासेफ)	40%
डे बाईबोस डेनफोर्थ	50%
विसिनरी-डेनफोर्थ	50%
विसिनरी एसी 14	25%
विसिनरीटाइप 1	45%
विसिनरीटाइप2	45%
विसिनरीटाइप3	40%

स्टॉक	35%
डी'होन-डेनफोर्थ	50%
समिट हाई होल्लिंग एंकर	40%
एसएचआई हाई होल्लिंग एंकर, टाइप एसटी (मानक)	30%
एसएचआई हाई होल्लिंग एंकर, टाइप एफबी (पूर्ण संतुलित)	30%
क्लिंसमन एंकर	30%
एचए-डीयू-पावर एंकर	50%

### 3.6 एंकरों की संख्या

3.6.1 बो एंकरों के लिए विनिर्दिष्ट कुल द्रव्यमान P को एक या दो एंकरों में विभाजित किया जाता है। इसे 15 प्रतिशत तक कम किया जाता है जहां जहाज को केवल एकल बो एंकर से युक्त किया जाता है।

3.6. 2 पुशर और जहाजों जिनकी अधिकतम लंबाई 86 (मी) से अधिक हो के लिए स्टर्न एंकरों का अपेक्षित कुल वजन एक या दो एंकरों के बीच विभाजित किया जा सकता है।

3.6.3 सबसे हल्के एंकर का द्रव्यमान कुल द्रव्यमान के 45प्रतिशत से कम नहीं होता है।

## खंड 4

### एंकर चैन केबल

#### 4.1 सामान्य

4.1.1 चैन केबल या तो शार्ट लिंक अथवा स्टड लिंक हो सकता है और यह मृदु इस्पात अथवा विशेष गुणवत्ता वाला इस्पात का बना होता है जो 4 . 3में दिए गए अनुसार ब्रेकिंग मजबूती और लंबाई की अपेक्षा को पूरा करता है। अपेक्षित चैन ब्यास को अध्याय 10 के अनुबंध में दिए गए अनुसार चैन ब्रेकिंग मजबूती की सारणी का उपयोग कर प्राप्त किया जाता है।

4.1.2 हालांकि, एचएचपी एंकरों के साथ संयोजन में केवल ग्रेड CC2 अथवा ISO ग्रेड 40 चैन केबल का उपयोग एचएचपी एंकरों के लिए किया जाना होता है जिसका द्रव्यमान 300 (किग्रा) अथवा कम, ग्रेड CC1

चैन केबल स्वीकृत किया जा सकता है बशर्ते ग्रेड CC1 केबल का ब्यास तीन प्रतिशत तक बढ़ाए जाने की अपेक्षा होती है।

4.1.3 जब स्वामियों द्वारा अपेक्षित हो, तो इस्पता तार की रस्सी का उपयोग चैन केबल के बदले प्रयोग किया जाता है। इस्पात तार रस्सियों में चैन केबल के लिए अपेक्षित शक्ति से कम ब्रेकिंग शक्ति नहीं होती है और उसकी शक्ति चैन केबल के लिए अपेक्षित लंबाई से अधिक 20 प्रतिशत से कम नहीं हो।

ऐसे मामलों में यह संस्तुति की जाती है कि चैन अथवा स्विबेल की कम लंबाई को एंकर और रस्सी के बीच लगाया जाता है जिसकी लंबाई स्टोड पोजिशन से विंच में एंकर से कम से कम समान हो।



4.1.4 जहां एंकरिंग के लिए चैन केबल के बदले तार रस्सी का उपयोग किया जाता है, वहां, अध्याय 10 अनुबंध 1 के अनुसार किसी स्वतंत्र वायर कोर के साथ गेलवनाइज्ड तार रस्सी का उपयोग किया जाता है। तार रस्सी टर्मिनल फिटिंग में मान्यता प्राप्त मानक का अनुपालन किया जाना होता है।

#### 4.2 निर्माण और परीक्षण

4.2.1 चैन केबल, इस्पात तार रस्सी और शेकल्स का निर्माण और परीक्षण अनुबंध 1 की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाता है।

#### 4.3 न्यूनतम ब्रेकिंग मजबूती

सारणी 4.3.1: चैन केबल का ब्रेकिंग लोड R

एंकर द्रव्यमान [किग्रा]

≤ 500

> 500 और ≤ 2000

> 2000

4.3.1 चैन केबल के न्यूनतम ब्रेकिंग लोड की गणना सारणी 4.3.1 में दिए गए सूत्र द्वारा की जाती है।

शार्ट लिंक चैन और स्टड लिंक चैन का ब्रेकिंग लोड अध्याय 10 अनुबंध 1 के अनुसार निर्धारित किया जाता है।

4.3.2 जहां एंकरों का द्रव्यमान 3.3.1 से 3.3.3 में अपेक्षित द्रव्यमान से अधिक होता है, वहां एंकर चैन केबल का ब्रेकिंग लोड सबसे अधिक एंकर द्रव्यमान के कार्य के अनुसार निर्धारित किया जाता है।

4.3.3 एंकर और चैन के बीच संयोजन तदनुरूपी चैन की टेंसिल मजबूती से अधिक 20 प्रतिशत टेंसिल लोड को सहने के लिए होता है।

R [kN]

0.35 P'

$$R = \left( 0.35 - \frac{P' - 500}{15000} \right) P'$$

0.25P'

नोट: P' 3.3 और 3.4 के अनुसार स्थापित एंकर का सैद्धांतिक द्रव्यमान है।

जहां वास्तविक एंकर द्रव्यमान अपेक्षा से अधिक होता है, वहां P' वास्तविक एंकर द्रव्यमान के अनुसार लिया जाता है।

जहां वास्तविक एंकर उच्च धारित शक्ति प्रकार का एंकर होता है, वहां सामान्य एंकर के समान द्रव्यमान के लिए P प्रयुक्त होता है।

सारणी 4.4.1 चैन केबल प्रति एंकर की न्यूनतम लंबाई

Loa [मी]	चैन केबल की न्यूनतम लंबाई [मी.]	
	जोन 2 और 3	जोन 1
< 30	40	Loa + 10 40 (मी) की न्यूनतम लंबाई के साथ और जो 100 (मी) से अधिक न हो।
≥ 30 और ≤ 50	Loa + 10	
> 50	60	

#### 4.4 चैन केबलों की लंबाई

##### 4.4.1 बो एंकर चैन केबल

बो एंकर चैन केबल की न्यूनतम लंबाई के लिए सारणी 4.4.1 का संदर्भ लें।

##### 4.4.2 स्टर्न एंकर चैन केबल

स्टर्न एंकर चैन केबल की लंबाई 40 (मी) से कम नहीं होती हो। तथापि, जहां जहाजों को डाउनस्ट्रीम में रोकने की आवश्यकता हो, वहां उनमें 60 (मी) की लंबाई से अनधिक स्टर्न एंकर चैन से युक्त करना होता है।

## खंड 5

## टोलाइन्स और मूरिंग लाइन्स

## 5.1 सामान्य

5.1.1 टोलाइन और मूरिंग लाइन इस्पात तार, प्राकृतिक फाइबर अथवा सिंथेटिक फाइबर का हो सकता है और इन्हें किसी अनुमोदित निर्माता द्वारा बनाया जाता है। ज्वलनशील तरल पदार्थ को ढोने वाले टैंक जहाजों पर लोडिंग और अनलोडिंग के दौरान केवल इस्पात तार की रस्सी का उपयोग मूरिंग उद्देश्यों के लिये किया जाता है।

5.1.2 जहाजों को तीन मूरिंग लाइनों के साथ युक्त किया जाना होता है। मूरिंग लाइनों की लंबाई और ब्रेकिंग क्षमता क्रमशः सारणी 5.1.2 और सारणी 5.1.3 की अपेक्षा के अनुसार होती है। साथ ही कृपया खंड 1.1.2 देखें।

रस्सी और लाइन अधिमानतः निम्न प्रकार का होना चाहिए:

— 6 × 24 तार + 7 फाइबर कोर, टोविंग रस्सी और मूरिंग लाइन के लिए।

5.1.3 फाइबर रस्सी का व्यास 20 (मिमी) (से कम नहीं) हो।

सारणी 5.1.2 : मूरिंग लाइन्स	
मूरिंग लाइन	न्यूनतम लंबाई (मी)
प्रथम लाइन	$l' = \min (l_1, l_2)$ $l_1 = L_{oa} + 20$ $l_2 = l_{max}^1$
द्वितीय लाइन	$l'' = 2/3 * l'$
तृतीय लाइन <sup>2</sup>	$l''' = 1/3 * l'$
1. $l_{max} = 100$ [मी] 2. यह लाइन $L_{oa} < 20$ [मी]के साथ जहाजों पर आवश्यक नहीं होती है।	

## सारणी 5.1.3 : मूरिंग लाइन Rs की न्यूनतम ब्रेकिंग मजबूती

Loa * B * T	Rs [kN]
$\leq 1000$ [m <sup>3</sup> ]	$Rs = 60 + \frac{Loa * B * T}{10}$
$> 1000$ [m <sup>3</sup> ]	$Rs = 150 + \frac{Loa * B * T}{100}$

5.1.4 पुशड बार्ज को कम से कम चार तार रस्सियों से युक्त किया जा सकता है जिसकी सैद्धांतिक ब्रेकिंग मजबूती टोविंग रस्सी के बदले 440 (केएन) की हो।

## 5.2 निर्माण और परीक्षण

5.2.1 इस्पात तार की रस्सी का अध्याय 10 अनुबंध 1 की अपेक्षा के अनुसार निर्माण और परीक्षण किया जाता है।

## 5.3 मूरिंग व्यवस्था

5.3.1 जहाज की दोनों दिशाओं में उपयुक्त रूप से लगाए गए बोलार्ड की पर्याप्त संख्या द्वारा जहाज बोर्ड पर कुशलतापूर्वक संरक्षित किए जाने वाले मूरिंग लाइनों को सक्षम बनाने के लिए उपाय किए जाते हैं।

5.3.2 प्रत्येक जहाज में पोर्ट और स्टारबोर्ड साइपर पर आगे और मुख्य भाग के बाद प्रत्येक भाग में एक दोहरे बोलार्ड से युक्त किया जाना होता है। इस बीच जहाज के आकार के आधार पर एक से तीन एकल बोलार्ड को जहाज के दोनों भाग में व्यस्थित किया जाना होता है।

5.3.3 मूरिंग विंचेज को मूरिंग लाइनों के अनरिलिंग को रोकने के लिए पर्याप्त मजबूती वाले ड्रम ब्रेक के साथ युक्त किया जाता है।

5.3.4 बोलार्ड, मूरिंग विंचेज आदि के माध्यम से पर्याप्त कड़ापन प्रदान किया जाता है।

## 5.4 टोविंग लाइन

5.4.1 कई लाइनों की सहायता से टगों को युक्त किया जाता है जो उनके परिचालन के लिए उपयुक्त हो।

तथापि, मुख्य केबल को कम से कम 100 (मी) लंबा होना चाहिए और जिसकी ब्रेकिंग मजबूती [kN] में कुल शक्ति की एक तिहाई से कम नहीं हो, और मुख्य इंजन (इंजनों) (केडब्लू) में हो।

5.4.2 सेल्फ प्रोपेल्ड जहाज और पुशर जो टो के लिए अभिप्रेत हो को कम से कम 100 (मी) लंबे टोविंग लाइन से युक्त हो जिसका (केएन) में ब्रेकिंग मजबूती मुख्य इंजन (इंजनों) के (केवी) में कुल शक्ति के एक तिहाई से कम न हो।

## खंड 6

### विंडलास

#### 6.1 सामान्य

6.1.1 6.1.2 से 6.1.5 को और स्टर्न एंकर विंचेज पर समान रूप से लागू होता है।

6.1.2 50 (किग्रा) (से अधिक द्रव्यमान वाले एंकरों से युक्त जहाजों पर पर्याप्त शक्ति वाले विंडलास और चैन केबल के उपयुक्त प्रकार और आकार को लगाया जाता है। एंकर ड्राबिटों के लिए व्यवस्थाओं पर विशेष रूप से विचार किया जाता है।

6.1.3 विंडलास हाथ से अथवा विद्युत चालित हो सकता है। यदि हैंडल पर अपेक्षित प्रयास 2 (मीटर / प्रतिमिनट) से अनधिक गति से एक एंकर को उठाने के लिए 15 (केजीएफ) (से अनधिक हो और प्रतिमिनट हैंडर का लगभग 30 घुमाव देना हो तो हाथ से चलाए जाने वाले विंडलासों का स्वीकार किया जाता है।

6.1.4 पावर आपरेटेड विंडलास 30 मिनट से अनधिक अवधि के सतत खींचने के  $28 d_c^2$  [N] कार्य के लिए बल लगाने में सक्षम हो और ग्रेड CC1 चैन केबल के लिए अपेक्षित व्यास होते हुए 9 [मी/मिनट],  $d_c$  [मिली] से अनधिक माध्य गति पर चैन केबल के साथ एक एंकर को उठाने के लिए हो।

6.1.5 हाथ और बाह्य शक्ति द्वारा परिचालन के लिए उपयुक्त विंचेज को इस प्रकार बनाया जाता है कि पावर विद्युत परिचालन हस्त परिचालन को सक्रिय नहीं कर सके।

#### 6.2 परीक्षण

6.2.1 बोर्ड पर स्थापित किए जाने के बाद एंकरिंग परीक्षण संतोषजनक कार्य के प्रदर्शन के लिए किये जाते हैं।

## अध्याय 14

### वेल्लिंग

#### विषय-सूची

खंड	
1	सामान्य
2	वेल्लिंग
3	वेल्लेड कनेक्शन

## खंड 1

### सामान्य

#### 1.1 व्याप्ति

1.1.1 सभी प्रकार के जहाजों के स्टील हल निर्माण में वेल्लिंग इस अध्याय की अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए होता है।

एल्युमिनियम संरचना में वेल्लिंग पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

#### 1.2 प्रलेखीकरण

1.2.1 वेल्लेड के प्रकार और आकार सहित वेल्लेड संरचना वस्तुओं का कनेक्शन ब्योरा को अनुमोदन हेतु दी गई योजनाओं में स्पष्ट रूप से बताया जाना होता है। वेल्लेड कनेक्शन के ब्योरे में प्रयुक्त सभी संकेतों अथवा

संक्षेपाक्षरों की व्याख्या योजनाओं में शामिल होनी चाहिए।

प्रस्तावित वेल्डिंग प्रक्रिया का ब्योरा देना होता है जिसमें पूर्व तापन तापमान और बाद के वेल्डिंग तापन

ट्रिटमेंट, यदि कोई हो, के बारे में बताना होता है। गहन वेल्डिंग सहित स्वचालित वेल्डिंग को जिस सीमा तक किया प्रयुक्त किया जाना है, का भी ब्योरा देना चाहिए।

## खंड 2

### वेल्डिंग

#### 2.1 वेल्डर और निरीक्षण

2.1.1 वेल्डरों को इस कार्य में निपुण होना होता है जिनके लिए उन्हें लगाया गया है। उनकी परीक्षाओं और अर्हताओं के रिकार्ड को निर्माताओं द्वारा अक्षुण्ण रखा जाना होता है और सर्वेक्षणकर्ताओं को उपलब्ध कराया जाना होता है। कुशल निरीक्षकों को पर्याप्त संख्या में यह सुनिश्चित करने के लिए नियुक्त किया जाना होता है कि एसेम्बली और वेल्डिंग कार्यों के सभी स्तरों पर प्रभावी नियंत्रण सुनिश्चित हो।

#### 2.2 वेल्डिंग इलेक्ट्रोड

2.2.1 अध्याय 11 के अनुबंध 1 की अपेक्षाओं के अनुसार नामोद्दिष्ट प्राधिकरण द्वारा अनुमोदित तथा स्टील के संयोग और ग्रेड के प्रयोग के लिए उपयुक्त इलेक्ट्रोडों और वेल्डिंग वस्तुओं का इस्तेमाल किया जाता है।

2.2.2 समान टेंसिल मजबूत गुणवत्ता के स्टील के दो विभिन्न ग्रेडों के कनेक्शन के लिए निम्न ग्रेड के लिए उपयुक्त इलेक्ट्रोड ढांचागत दरारों अथवा दबाव संकेन्द्रन के अन्य बिंदुओं को छोड़कर सामान्यतया स्वीकार्य होंगे।

2.2.3 भिन्न टेंसिल मजबूती के स्टील के जोड़ के लिए इस संघटक की टेंसिल मजबूती के लिए इलेक्ट्रोड उपयुक्त होते हैं, जिसके आधार पर वेल्ड फिलेट आकार को खंड 3 में निर्धारित किया गया है।

#### 2.3 वेल्डिंग की तैयारी

2.3.1 वेल्ड किए जाने वाले भागों को अनुमोदित संयुक्त विवरण के अनुसार फिट किया जाता है। एज की तैयारी सटीक और समान होनी चाहिए। वेल्डिंग कार्य के दौरान वेल्ड किए जाने वाले भागों को सही स्थिति में बनाए रखने के लिए साधन प्रदान किए जाते हैं। वेल्डिंग से पहले भागों को संरेखित करने में अत्यधिक बल नियोजित नहीं किया जाना चाहिए और संरेखण को बनाए रखने में नियोजित साधनों को इस तरह व्यवस्थित किया जाना चाहिए ताकि वेल्डिंग कार्य के

दौरन विस्तार और संकुचन की अनुमति मिल सके। अनुचित संरेखण को ठीक करने में नियोजित सभी तरीके सर्वेक्षक की संतुष्टि के अनुसार होने चाहिए।

2.3.2 वेल्ड किए जाने वाले सभी सतहों को साफ, सूखा और जंग रहित, पैमाने और ग्रीस से मुक्त होना चाहिए। प्रत्येक रन ऑफ डिपोजिट की सतह और सीमाओं को अगले रन को लागू करने से पहले स्लैग से अच्छी तरह से साफ और मुक्त किया जाना होता है। वेल्ड के पीछे मैनुअल सीलिंग रन को लागू करने से पूर्व, मूल जड़ सामग्री को साउंड मेटल में बाहर निकाला जाता है।

2.3.3 टैक वेल्डिंग को न्यूनतम रखा जाना चाहिए, और जहां उपयोग किया जाता है, वहां तैयार वेल्ड की गुणवत्ता के बराबर होना चाहिए। तैयार वेल्ड को पूरा करने से पहले किसी भी दोषपूर्ण टैकवेल्ड को काट दिया जाना चाहिए। टैकवेल्ड को हटाने में सावधानी बरतनी है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि ऐसा करने में संरचना क्षतिग्रस्त न हो।

#### 2.4 वेल्डिंग प्रक्रिया

2.4.1 केवल अनुमोदित वेल्डिंग प्रक्रियाओं का उपयोग किया जाना होता है, देखें 2.5।

2.4.2 संरचनात्मक व्यवस्थाएं ऐसी होनी चाहिए ताकि सभी वेल्डिंग प्रचालनों को संतोषजनक रूप से पूरा करने के लिए पर्याप्त पहुंच की अनुमति हो सके। वेल्डेड जोड़ों को इस तरह व्यवस्थित किया जाना है ताकि जहां भी संभव हो डाउन हैंडवेल्डिंग की सुविधा मिल सके।

2.4.3 वेल्डिंग के अनुक्रम को इतना योजनाबद्ध किया जाना है कि वेल्डिंग संचालन के दौरान कोई भी अवरोध कम से कम हो। फ्रेम और कठोरता के सिरों को उप-संयोजन चरण में प्लेटिंग से असंबद्ध छोड़ दिया जाना चाहिए जब तक कि इरेक्शन चरण में प्लेटिंग, फ्रेमिंग और कठोरता की प्रतिच्छेदन प्रणालियों में कनेक्टिंग वेल्ड नहीं बनाए जाएं।

जहां कोई बट एक सीम से मिलता है, सीम की वेल्डिंग को जंक्शन से अच्छी तरह से रोका जाना चाहिए और बट पूरा होने तक जारी नहीं रखा जाना चाहिए। बट की वेल्डिंग खुली सीम से आगे जारी रहनी चाहिए और सीम को सीधे वेल्ड करने के लिए वेल्ड को बाहर निकाला जाना चाहिए।

2.4.4 यह सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त सावधानी बरती जानी चाहिए कि वेल्डिंग साइट उच्च नमी, जोर से चलने वाली हवा और अत्यधिक ठंड के हानिकारक प्रभावों से सुरक्षित हो।

## 2.5 प्रक्रियाओं का अनुमोदन

2.5.1 जब तक पहले अनुमोदित नहीं किया जाए, तब तक वेल्डिंग प्रक्रियाओं को यार्ड द्वारा स्थापित किया जाना और अनुमोदन के लिए अभिहित प्राधिकारी को अग्रेषित किया जाना होता है। वेल्डिंग प्रक्रिया विनिर्देशों में बेस सामग्री, प्राइमर, प्लेट मोटाई रेंज, संयुक्त/गुव डिजाइन, वेल्डिंग कंज्यूमेवल, वेल्डिंग स्थिति, वेल्डिंग तकनीक, वेल्डिंग पैरामीटर, प्रीहीटिंग/इंटरपास तापमान और बाद के हीट ट्रीटमेंट, यदि कोई हो, का विस्तृत विवरण शामिल होता है।

वेल्डिंग की प्रक्रिया योग्यता औ बाद के परीक्षण को अभिहित प्राधिकरण के सर्वेक्षक द्वारा देखा जाता है।

## 2.6 वेल्ड की जांच

2.6.1 तैयार वेल्ड के निरीक्षण के लिए प्रभावी व्यवस्था की जानी है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि सभी वेल्डिंग संतोषजनक ढंग से पूरी हो गई है।

2.6.2 सभी तैयार वेल्ड का स्पष्ट रूप से निरीक्षण किया जाना है और उन्हें ध्वनि, सामान और स्लैग समावेशन, संरंध्रता, अंडरकटिंग या अन्य दोषों से काफी हद तक मुक्त होना चाहिए। वेल्ड और आसन्न आधार धातु हानिकारक आर्क आघातों से मुक्त होना चाहिए।

2.6.3 महत्वपूर्ण संरचनात्मक वेल्ड की जांच के लिए, स्पष्ट निरीक्षण कोरेडियोग्राफी या अन्य स्वीकार्य गैर-विनाशकारी दरार या दोष का पता लगाने के तरीकों द्वारा पूरक किया जाना है। इस तरह की परीक्षा की सीमा सर्वेक्षकों की संतुष्टि के लिए होनी चाहिए, लेकिन निम्नलिखित स्थानों पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए:

(क) स्ट्रेथ डेक, शीयर स्ट्रेक, साइड और बॉटम शेल में सीम और बट का जंक्शन और क्रॉसिंग 0.4 लंबवत् एमिडशिप के अंदर हो।

(ख) कील प्लेटिंग और राउंडेड शीअर स्ट्रेक का बट 0.4 लंबवत् एमिडशिप के अंदर हो।

(ग) स्ट्रेथ डेक पर हैच ओपनिंग के माध्यम से प्लेट लगाएं।

(घ) लंबवत् फ्रेमिंग और लंबवत् बल्कहेड स्टीफनर का बटबट 0.4 लंबवत् एमिडशिप हो।

2.6.4 हाइड्रो स्टेटिक परीक्षणों के तहत दृश्य या गैर-विनाशकारी परीक्षा या रिसाव द्वारा पाए गए वेल्ड के दोषपूर्ण खंडों को आवश्यक और सावधानीपूर्वक पुनः तैयार किया जाना चाहिए।

## खंड 3

### वेल्डेड कनेक्शन

#### 3.1 बट वेल्ड

3.1.1 चित्र 3.1.1 के अनुसार समान मोटाई वाली प्लेटों को मैनुअल रूप से बट वेल्डेड किया जा सकता है। ऑटोमेटिक वेल्डिंग प्रक्रियाओं और विशेष वेल्डिंग तकनीकों के लिए, वेल्डिंग प्रक्रिया पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

3.1.2. 4 [मिमी] से अधिक मोटाई में अंतर वाले प्लेटों के जोड़ों के लिए, मोटी प्लेट को पतला किया जाना है। टेपर 1:3 अनुपालन से अधिक नहीं होना चाहिए। टेपरिंग के बाद एज तैयारी खंड 3.1.1 में दर्शाई गई है।

3.1.3 सभी मैनुअल बट वेल्ड को आमतौर पर दोनों तरफ से वेल्ड किया जाना है। जहां बैक सीलिंग रन व्यावहारिक नहीं है या कुछ मामलों में जब संघटकों में तनाव का स्तर बहुत कम है, वहां एक तरफ वेल्डिंग की अनुमति दी जा सकती है बशर्ते वेल्डिंग प्रक्रिया संतोषजनक पाई जाए।

3.1.4 जहां निरंतर फिलेट वेल्ड से जुड़े कठोर संघटक, तैयार बट या सीम वेल्ड को पार करते हैं, वहां इन वेल्ड को फेइंग सतह के माध्यम से फ्लश किया जाना है। इसी तरह कठोर संघटकों के जाल में बट वेल्ड के लिए, बट वेल्ड को पहले पूरा किया जाना है और इससे पहले कि

कठोरता को फिलेट वेल्ड द्वारा फ्लेटिंग से जोड़ा जाए, कठोर संघटक के साथ फ्लश किया जाना चाहिए। फ्लश भाग के सिरों को बिना किसी पायदान या खंड के अचानक परिवर्तन के बिना आसानी से बाहर निकलना होता है। जहां ऐसी शर्तों का अनुपालन नहीं किया जा सकता है, कठोर संघटक के जाल में एक स्कैलप की व्यवस्था की जानी है। स्कैलप्स इतने आकार के होते हैं और ऐसी स्थिति में होते हैं, कि एक संतोषजनक वेल्ड बनाया जा सकता है।

### 3.2 'T' कनेक्शन

3.2.1 फिलेट वेल्ड की थ्रोट थिकनेस (देखें 3.2.1) निम्न द्वारा दी जाती है:

$$\text{थ्रोट थिकनेस} = t_p \cdot \text{वेल्ड कारक} \cdot d/s$$

जहां,

$t_p$  = जोड़े जा रहे दो भागों की थिनर की मोटाई (मिमी.)।

$d$  = बाद के वेल्ड फिलेटों के बीच की दूरी (मिमी.)।

$s$  = सही तरीके से आनुपातिक वेल्ड फिलेटों की लंबाई (मिमी.), अंतिम क्रेटरों की क्लियर 75 (मिमी.) से कम नहीं होती है।

विभिन्न कनेक्शनों के लिए वेल्ड कारक सामान्यतया सारणी 3.2.1 में दिए गए जाते हैं।

जहां अनुमोदित ऑटोमेटिक डीप पेनेट्रेशन प्रक्रिया का इस्तेमाल किया जाता है, वहां वेल्ड फेक्टर को 15 प्रतिशत घटाया जा सकता है।

3.2.2 थ्रोट मोटाई 3.0 (मिमी.) से कम नहीं होता है और सामान्यतया दोहरे सतत वेडों के लिए 0.44  $t_p$  से अधिक नहीं होता है और इंटरमिनेंट वेल्ड के लिए 0.44  $t_p$  अथवा 4.5 [मिमी] से अधिक नहीं होता है।

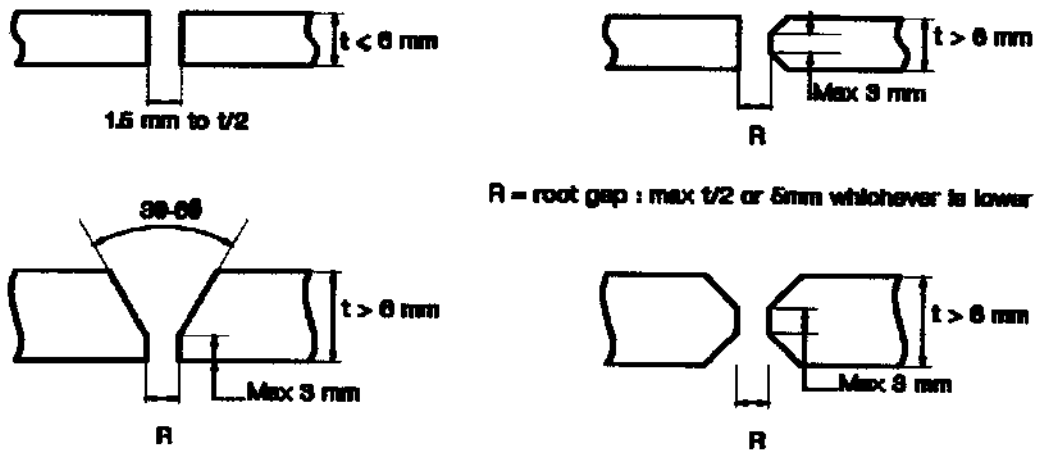


Fig.3.1.1 : Manually welded butt joints

सारणी 3.2.1: फिलेट वेल्ड के लिए वेल्ड कारक					
	संरचनात्मक वस्तुएं	वेल्ड कारक	डी.सी .	आंतरिक वेल्ड	टिप्पणी
<b>एकल बॉटम</b>					
सेंटर गर्डर	कील प्लेट या बार कील के लिए	0.3	*		
	फेस प्लेट के लिए	0.15		*	
साइड गर्डर	बॉटम शेल के लिए	0.15		*	

	फेस प्लेट के लिए	0.13		*	
	फ्लोरों के लिए	0.20		*	
फ्लोर	कील प्लेट के लिए	0.15	*		
	शेल प्लेटिंग के लिए	0.15		*	
	सेंटर गर्डर के लिए	0.35	*		
	लंबवत् बल्कहेड के लिए	0.35	*		
	फेस प्लेट के लिए	0.15		*	
	स्टर्न ट्यूब कवरिंग	0.15	*		
बॉटम लंबवत्	शेल प्लेटिंग के लिए	0.13		*	
<b>डबल बॉटम, देखे नोट 1</b>					
सेंटर गर्डर अथवा डक्ट कील	कील प्लेट के लिए	0.3	*		
	इनर बॉटम के लिए	0.25		*	
साइड गर्डर	बॉटम शेल के लिए	0.15		*	
	इनर बॉटम के लिए	0.15		*	
	फ्लोर के लिए	0.15		*	
फ्लोर	शेल प्लेटिंग के लिए	0.15		*	
	इनर बॉटम/मार्जिन प्लेट के लिए	0.15		*	
	सेंटर गर्डर/कील प्लेट के लिए	0.20		*	
मार्जिन प्लेट	शेल प्लेटिंग के लिए	0.4	*		
	इनर बॉटम के लिए	0.4	*		
इनर बॉटम	साइड शेल के लिए	0.4	*		
टैंक साइड ब्रेकेट	शेल प्लेटिंग के लिए	0.3		*	
	मार्जिन प्लेट के लिए	0.3,		*	
ब्रेकेट फ्लोर	इनर बॉटम/बॉटम शेल के लिए	0.15		*	
	सेंटर गर्डर के लिए	0.25		*	
	साइड शेल/मार्जिन प्लेट के लिए	0.25		*	
बॉटम फ्रेम	शेल प्लेटिंग के लिए	0.13		*	
रिवर्स फ्रेम	इनर बॉटम के लिए	0.13		*	
लंबवत्	शेल प्लेटिंग के लिए	0.13		*	

	इनर बॉटम के लिए	0.13		*	
टैंक बाउंड्री और बिल्ज वेल्ड		0.40	*		
स्टीफनर	फ्लोर और गर्डर	0.13		*	
	संरचनात्मक वस्तुएं	वेल्ड कारक	डी.सी .	आंतरिक वेल्ड	टिप्पणी
<b>मशीनरी स्पेश में संरचना</b>					
फ्लोर एवं गर्डर	शेल और इनर बॉटम के लिए	0.3	*		
	फेस प्लेट के लिए	0.2		*	
ट्रांसवर्स और लंबवत फ्रेम	शेल प्लेटिंग के लिए	0.15		*	
फ्रेम	इंजन, थ्रस्ट ब्लॉक और ब्लाइलर सीटिंगके माध्यम से सेंटर गर्डर के लिए				
	– एकल बॉटम में	0.50	*		
	– दोहरे बॉटम में	0.30	*		
मुख्य इंजन फाउंडेशन गर्डर	शीर्ष प्लेट के लिए	0.5	*		नोट 2 देखें
	हल संरचना के लिए	0.4	*		
फ्लोर	इंजन गर्डर के लिए	0.4	*		
ब्रेकेट आदि	इंजन गर्डर के लिए	0.3	*		
<b>साइड संरचना</b>					
ट्रांसवर्स फ्रेम	साइड शेल के लिए				
	– टैंक में	0.13		*	
	– अन्यत्र	0.11		*	
साइड लंबवत्	शेल प्लेटिंग के लिए	0.13		*	
वेब फ्रेम और साइड स्ट्रिंगर	शेल प्लेटिंग के लिए				
	– सिराओं से 0.2X स्पेन के भीतर	0.35	*		
	– अन्यत्र	0.20		*	
	फेस प्लेट और ट्रिपिंग ब्रेकेट के लिए	0.15		*	
वेब फ्रेम	साइड स्ट्रिंगरों के लिए	0.3	*		
बिल्ज कील	ग्राउंड बारों के लिए	0.2	*		



बिल्ज कील ग्राउंड बार	साइड शेल के लिए	0.35	*		एकल निरंतरता
<b>डेक संरचना</b>					
स्ट्रेंथ डेक	शेल के लिए	एफ.पी.			नोट 3 देखें
अन्य डेक	शेल और बल्कहेड के लिए	0.3	*		सामान्यतया
डेक बीम	डेक प्लेटिंग के लिए				
	– टैंक में	0.13		*	
	– अन्यत्र	0.11		*	
डेक लंबवत्	डेक के लिए	0.13		*	
डेक गर्डर	डेक प्लेटिंग के लिए				
	– सिरों से 0.2X स्पैन के भीतर	0.35	*		
	– अन्यत्र	0.20		*	
	फेस प्लेटिंग और ट्रिपिंग ब्रैकेट के लिए	0.15		*	
केंटिलेबल वेब	सिरों पर शेल, डेक, फेस प्लेट और लंबवत् गर्डर के लिए	0.35	*		
पीलर	डेक, इनर बॉटम और पिलर ब्रैकेट के लिए	0.40	*		
	<b>संरचनात्मक वस्तुएं</b>	<b>वेल्ड कारक</b>	<b>डी.सी .</b>	<b>आंतरिक वेल्ड</b>	<b>टिप्पणी</b>
<b>एफ.पी. से 0.25 एल में निर्माण</b>					
फ्लोर और गर्डर	शेल के लिए	0.25	*		
	इनर बॉटम के लिए	0.25		*	
बॉटम लंबवत्	शेल के लिए	0.15		*	
शेल	ट्रावर्स और लंबवत् साइड फ्रेमिंग के लिए	0.15		*	
पेंटिंग स्ट्रिंगर	शेल और फ्रेम के लिए	0.30	*		
सभी आंतरिक संरचना	फोर पीक में (जब तक उच्च कारक विनिर्दिष्ट न हो)	0.13		*	
<b>आफ्ट पीक संरचना</b>					
सभी आंतरिक संरचना	बॉटम, साइड शेल और आफ्ट पीक बल्कहेड पर	0.3	*		3.2.5 देखें
<b>बल्कहेड और पार्टिशन</b>					
बाउंड्री	वाटरटाइट, ऑयल टाइट और वाश बल्कहेड और शाफ्ट टनल	0.4	*		कैमिकल कार्गो टैंकों हेतु विशेष रूप से विचारार्थ

स्टीफनर	टैंक और वाश बल्क हैड पर	0.13		*	
	पिलर बल्कहैड पर	0.13		*	
	साधारण बल्कहैड पर	0.11		*	
टैंक और वाश बल्कहैड में उर्ध्व और क्षैतिज गर्डर	बल्कहैड प्लेटिंग के लिए				
	– सिरों से 0.2X स्पैन के भीतर	0.40	*		
	– अन्यत्र	0.40		*	
	– फेस प्लेट के लिए	0.30		*	
	– ट्रिपिंग ब्रेकेट के लिए	0.30		*	
उर्ध्व और क्षैतिज गर्डर अन्यत्र	बल्कहैड प्लेटिंग के लिए	0.15			
	– सिरों से 0.2X स्पैन के भीतर	0.35	*		
	– अन्यत्र	0.20		*	
	फेसप्लेट और ट्रिपिंग ब्रेकेट के लिए	0.15		*	
<b>कार्गो टैंक में प्राथमिक संरचना</b>					
वेब	शेल, डेक और बल्कहैड के लिए				
	– सिरों से 0.2X स्पैन के भीतर	0.4	*		
	– अन्यत्र	0.3	*	*	
वेब	फेस प्लेट के लिए	0.3	*		
वेब	अन्य प्राथमिक संघटकों के वेब के लिए	0.3	*		
बाउंड्री	ट्रिपिंग ब्रेकेट के लिए	0.15		*	
<b>सुपर स्ट्रक्चर और डेक हाउस</b>					
बाह्य बल्कहेड	डेक के लिए				
	– प्रथम और द्वितीय टीयर पर	0.40	*		
	– अन्यत्र	0.25	*		
आंतरिक बल्कहैड	बाउंड्री	0.13		*	
स्टीफनर	बाह्य बल्कहेड के लिए	0.10		*	

	संरचनात्मक वस्तुएं	वेल्ड कारक	डी.सी .	आंतरिक वेल्ड	टिप्पणी
<b>हैचवेज और क्लोजिंग उपकरण</b>					
हैच कोमिंग	कॉर्नर पर डेक के लिए	0.5	*		
	अन्यत्र डेक के लिए	0.4	*		
	फेस प्लेट के लिए	0.4	*		
	रेस्ट बार के हैच कवर के लिए	0.16	*		
हैच कवर	स्टीफनर के लिए	0.12		*	
<b>रडर और नोजल</b>					
रडर					नोट 4 देखें
मुख्य संघटक	कपलिंग फ्लेंज के लिए	एफ.पी.	*		
	एक दूसरे के लिए	0.44	*		
रडर प्लेटिंग	रडर बेव, अन्यत्र के लिए	0.20	*		
नोजल	सामान्यतया रडर के लिए				
<b>विविध फिटिंग और उपकरण</b>					
मेनहोल टाइप कवर के लिए फ्रेमिंग रिंग	डेक और बल्क हेड के लिए	0.4	*		
पोर्टों और डब्लूटी /ऑयल टाइट दरवाजों के चारों ओर फ्रेमिंग	प्लेटिंग के लिए	0.4	*		
सी चेस्ट बाउंड्री वेल्ड	समुद्र की ओर खुला	0.5	*		
	अन्यत्र	0.4	*		
वेंटिलेटर, एयर पाइप आदि	डेक के लिए	0.4	*		
बुलवर्क स्टे	डेक के लिए	0.4	*		
	बुलवर्क प्लेटिंग के लिए	0.2		*	
फेब्रिकेटेड एंकर		एफ.पी.			
डेक आदि के लिए मास्ट, डेरिक पोस्ट, क्रेन पेडेस्टल, डेक मशीनरी और मूरिंग उपकरण सीटिंग		प्रत्येक मामले में विचारार्थ			

डी.सी. दोहरी निरंतरता

एफ.पी. पूर्ण पेनेट्रेशन वेल्ड

नोट 1 टैंक बाउंड्रियों के लिए देखें 3.2.5

नोट 2 अधिमानतः इंजन गर्डरों की मोटाई पर आधारित गहन पेनेट्रेशन अथवा पूर्ण पेनेट्रेशन हो।

नोट 3 सामान्यतया पूर्ण पेनेट्रेशन किंतु वैकल्पिक प्रस्तावों पर विचार किया जाए।

नोट 4 अध्याय 12, खंड 4.1 देखे।

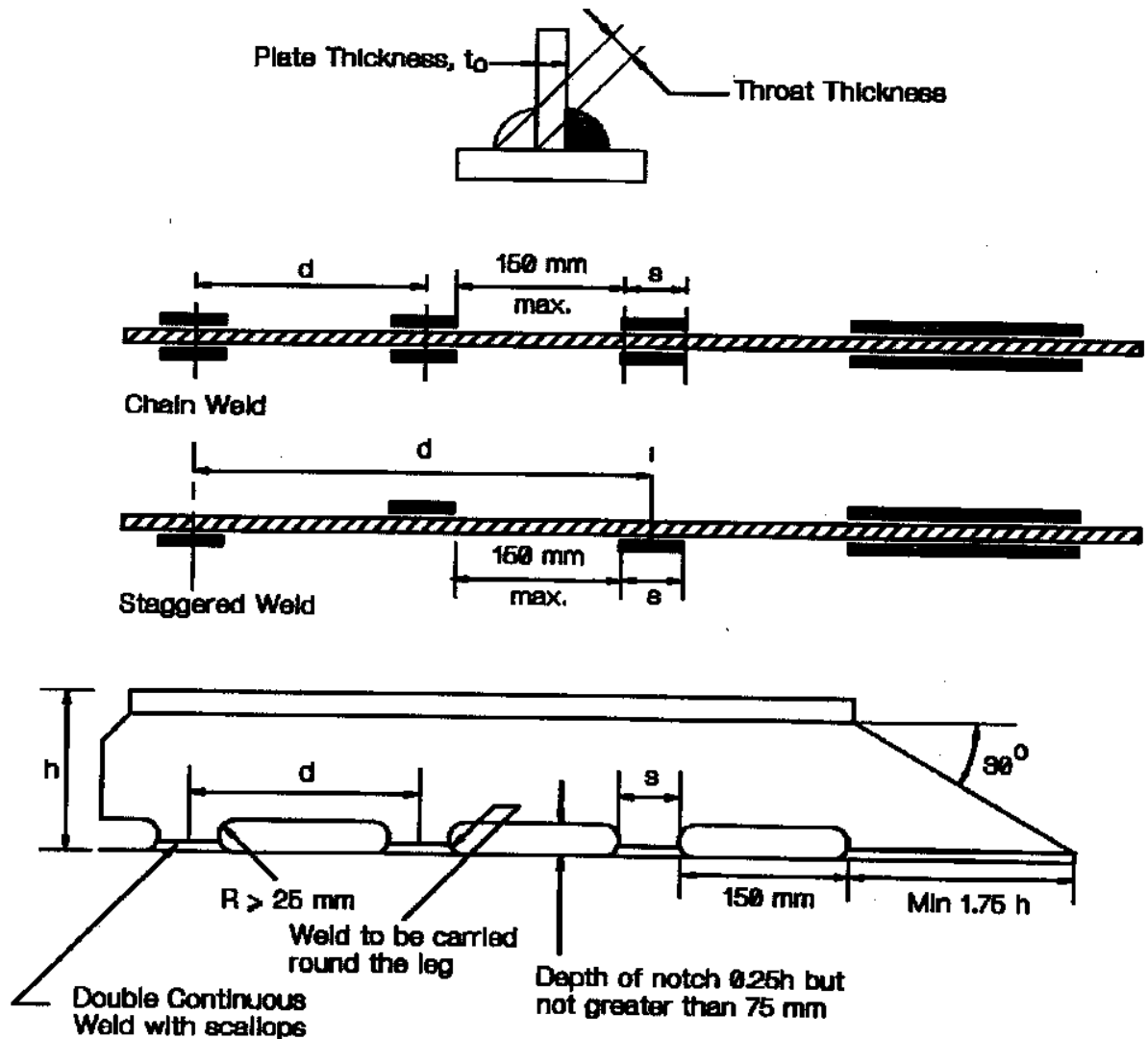


Fig.3.2.1 : Fillet welds

3.2.3 लेग की लंबाई विनिर्दिष्ट थ्रोट मोटाई के  $\sqrt{2}$  गुने से कम नहीं होना चाहिए।

3.2.4 जहां यह कनेक्शन बहुत दबाव वाला हो वहां डीप पेनेट्रेशन अथवा हल पेनेट्रेशन वेल्डिंग की आवश्यकता होगी। जहां पूर्ण पेनेट्रेशन वेल्डिंग की आवश्यकता होगी, वहां एबुटिंग प्लेट को झुकाने की आवश्यकता होगी।

3.2.5 निम्नलिखित स्थानों और अधिक गतिशीलता वाले लोडिंग के किसी अन्य क्षेत्र में सतत वेल्डिंग को अपनाना होता है:-

(क) वेदरटाइट डेक और इरेक्शन और साथ ही हैच कोमिंग्स काम्पेनियनवेज और अन्य ओपनिंग का बाउंड्री।

(ख) टैंक और वाटरटाइट कम्पार्टमेंट का बाउंड्री।

(ग) आफ्टरपीक और आफ्टपीक बल्कहेड स्टीफनर में सभी ढांचे।

(घ) कोयला ढोने के लिए अभिप्रेत बल्क कैरियर के धारण के तहत सभी फ्रेमिंग।

(ङ) कैमिकलों और खाद्य तरल पदार्थों वाले कार्गो के लिए अभिप्रेत बल्क कैरियरों के धारण के तहत सभी फ्रेमिंग।

(च) टैंकों में सभी लैप वेल्ड।

(छ) लैप कनेक्शन के मामले में प्लांटिंग के लिए अंतिम कनेक्शन और अंतिम ब्रेकेट के माध्यम से प्लांटिंग के लिए प्राथमिक और गौण संघटक।

(ज) सारणी 3.2.1 में दिए गए अनुसार अन्य कनेक्शन।

3.2.6 जहां इंटरमिटेट वेल्डिंग का उपयोग किया जाता है, वहां वेल्डिंग ब्रेकेटों के अंत, लग्स, स्कैलोप्स और अन्य संघटकों के साथ अन्य ऑर्थोगोनल कनेक्शन के चारों ओर सतत रूप से की जाती है। वाटर बालास्ट, कार्गो ऑयल अथवा फ्रेश वाटर के लिए टैंकों में केवल स्कैलोप्ड वेल्डिंग का उपयोग किया जाता है।

3.2.7 जहां संरचनात्मक संघटक किसी टैंक की बाउंड्री से होकर गुजरते हैं, और सटी हुई जगह में लिकेज खतरनाक अथवा अवांछित हो सकता है, वहां बाउंड्री के प्रत्येक साइड में कम से कम 150 (मिमी) के लिए संघटकों हेतु पूर्ण पेनेट्रेशन वेल्डिंग को अपनाया जाना होता है। वैकल्पिक रूप से उपयुक्त आकार का एक छोटा स्कैलॉप को उक्त कंपार्टमेंट के बाहरी बाउंड्री तक सटे संघटक में काटा जा सकता है और सावधानी पूर्वक चारों ओर वेल्ड किया जा सकता है।

### 3.3 लैप कनेक्शन

3.3.1 प्लेटों को कनेक्ट करने के लिए ओवरलैप का उपयोग नहीं किया जाता है जो उच्च टेंसिल अथवा कंप्रेसिव लोडिंग के अध्वधीन हो सकता है। तथापि,

जहां इन्हें अपनाया जाता है, ओवरलैप की चौड़ाई बेहतर वेल्ड को सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त होती है, ये सतहें निकट संपर्क में होती हैं तथा जोड़ों को सतत फिलेट वेल्ड द्वारा चारों ओर से बंद किया जाना चाहिए।

### 3.4 स्लॉट वेल्ड

3.4.1 आंतरिक वेब के लिए प्लेटिंग के कनेक्शन के लिए जहां वेल्डिंग के लिए पहुंच व्यावहारिक नहीं हो, सतत पूर्ण पेनेट्रेशन अथवा वेब के साथ युक्त स्लॉट वेल्ड द्वारा क्लोजिंग प्लेटिंग जोड़ा जाता है। स्लॉट अंतिम सिरों पर अच्छी तरह से गोल होते हैं, जिसकी न्यूनतम लंबाई 75 (मिमी) होती है और सामान्यतया, प्लेटिंग की मोटाई की दोगुने की न्यूनतम चौड़ाई होती है। स्लॉटों के बीच की दूरी 150 (मिमी) नहीं होती है। स्लॉटों की पूर्ण फिलिंग सामान्यतया अनुमेय नहीं होती है।

### 3.5 अंतिम कनेक्शन

3.5.1 गर्डरों के अंतिम कनेक्शन के माध्यम से दोहरे सतत वेल्डिंग का उपयोग चारों ओर किया जाता है। वेल्ड क्षेत्र उक्त संघटक के क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र से कम नहीं होता है, और श्रोट की मोटाई गर्डर सिरों के लिए सारणी 3.2.1 द्वारा दी गई मोटाई से कम नहीं होती है।

3.5.2 जहां स्टीफनरों में ब्रेकेट और कनेक्शन लगा हो, वहां ब्रेकेट आर्मों को चारों ओर वेल्ड किया जाना होता है और श्रोट मोटाई ब्रेकेट की चौड़ाई से 0.35 गुना से कम नहीं होता है।

3.5.3 जहां स्टीफनर गर्डर पर सतत होते हैं, उन्हें वेबों से जोड़ा जाता है, या तो सीधे और/अथवा लग्स के द्वारा। वेल्ड क्षेत्र इस प्रकार होता है कि शीअर दबाव 80/के [N/mm<sup>2</sup>]. से अधिक न हो। जहां शीअर बल अधिक होता है, वहां वेब के साथ दोहरे भाग का कनेक्शन होता है और/अथवा सतत स्टीफनरों के शीर्ष पर वेल्ड एक वेब स्टीफनर की आवश्यकता हो सकती है।

## अध्याय 15

## हल निरीक्षण, कार्यकुशलता और परीक्षण

<i>विषय-सूची</i>	
<i>खंड</i>	
1	<i>हल निरीक्षण</i>
2	<i>कार्यकुशलता</i>
3	<i>परीक्षण</i>

## खंड 1

## हल निरीक्षण

## 1.1 कार्यों का अनुमोदन

1.1.1 निर्माताओं को फेब्रिकेशन शुरू करने से पूर्व स्वीकार्य गुणवत्तापूर्ण मानकों वाले फेब्रिकेशन शुरू करने के लिए अपनी क्षमता का प्रदर्शन करना होता है। यही अनुमोदन प्रक्रिया उप-संविदाकार के कार्यों के लिए भी लागू होगा। संगत ढांचों और उपकरण के निर्माण और मरम्मत में पूर्व अनुभव पर इस संबंध में अनुकूल रूप से विचार किया जा सकता है।

## 1.2 निरीक्षण सुविधा

1.2.1 पर्याप्त सुविधाएं प्रदान की जाती हैं ताकि सर्वेक्षक फेब्रिकेशन और निर्माण के प्रत्येक चरण के दौरान सभी संघटकों की संतोषजनक जांच करने में सक्षम हो।

## खंड 2

## कार्यकुशलता

## 2.1 सामान्य

2.1.1 सभी कार्यकुशलता बेहतर गुणवत्तावाला और बेहतर जहाज निर्माण प्रथा के अनुसार हो। किसी भी कमी को पेंट, सीमेंट अथवा अन्य कंपोजिशन से ढके जाने से पूर्व सर्वेक्षक की संतुष्टि तक दूर किया जाना होता है।

2.1.2 एसेम्बली सिक्वेंस और वेल्डिंग सिक्वेंस पर निर्माण से पूर्व सहमति बनानी होती है और सर्वेक्षक की संतुष्टि के अनुसार होती है।

## 2.2 प्लेट एज और कटआउट

2.2.1 मुख्य ढांचा संघटकों में ओपनिंग, होल और अन्य कटआउट को पर्याप्त रूप से बड़ी रेडी द्वारा समाप्त करना होता है। कटआउट का मुक्त एज, हैच कॉर्नर आदि को उचित रूप से तैयार करना होता है और दरारों से मुक्त करना होता है। सभी एजों को अनुकूल होना चाहिए।

## 2.3 कोल्ड फॉर्मिंग

2.3.1 कोल्ड फॉर्मिंग के दौरान प्लेटों का फ्लेंगिंग और बेंडिंग प्लेटिंग मोटाई के तीन गुने से कम की औसत बेंडिंग त्रिज्या नहीं हो। न्यूनतम त्रिज्या प्लेटिंग मोटाई के दोगुने से कम नहीं हो।

2.3.2 प्लेटों और प्रोफाइल के जॉंगलिंग के दौरान जोगल की गहराई चार गुने से कम नहीं हो और बेंडिंग त्रिज्या वेब मोटाई से दोगुने से कम नहीं हो।

## 2.4 हैमरिंग, बेंडिंग और स्ट्रेटनिंग

2.4.1 जब स्टील गर्म होता है तो उस पर कार्य किया जाता है, जिसे अत्यधिक गर्म नहीं किया जाता है, और इस पर हथौड़ा मारा जाता है एवं उचित तापित दशा में मोड़ा जाता है। जिस स्टील को गर्म किया जाता है उसका उपयोग नहीं किया जाता है।

2.4.2 बकलड प्लेटिंग को सीधा करने के लिए फ्लेम हिटिंग की जा सकती है जब बकलिंग अत्यधिक नहीं हो।

### खंड 3

#### परीक्षण

#### 3.1 परिभाषा

3.1.1 शॉप प्राइमर सतह तैयारीके पश्चात और फेब्रिकेशन के दौरान जंक से बचाने के रूप में फेब्रिकेशन से पूर्व एक पतला आवरण होता है।

बचाव परत लगाना जंक से संरचना को बचाने का एक अंतिम आवरण होता है।

3.1.2 संरचनात्मक परीक्षण हाइड्रोस्टैटिक परीक्षण होता है जिसे टैंकों के कसाव और डिजाइन की संरचनात्मक पर्याप्तता को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। जहां व्यावहारिक सीमाएं होती हैं और हाइड्रोस्टैटिक परीक्षण संभव नहीं होता है (उदाहरण के लिए जब टैंक के शीर्ष पर अपेक्षित शीर्ष को अध्यारोपित करना व्यावहारिक रूप से कठिन हो) तो इसके बदले हाइड्रोस्टैटिक परीक्षण किया जाता है। जब हाइड्रोस्टैटिक परीक्षण किया जाता है तो स्थितियां यथा संभव व्यावहारिक रूप से टैंक के वास्तविक लोडिंग के लिए सिमुलेट होना चाहिए।

3.1.3 हाइड्रोस्टैटिक परीक्षण हाइड्रोस्टैटिक और वायु परीक्षण का युग्म है जिसमें टैंक में शीर्ष तक जल भरा होता है और अतिरिक्त वायु दाब होता है। अतिरिक्त वायु दाब का मान कम से कम खंड 3.4 में दिए गए अनुसार होना चाहिए।

3.1.4 रिसाव परीक्षण इस संरचना के कसाव को प्रदर्शित करने के लिए किया गया वायु अथवा अन्य माध्यम परीक्षण है।

3.1.5 होज परीक्षण हाइड्रोस्टैटिक अथवा रिसाव परीक्षण के गैर अध्यधीन संरचना मर्दों और अन्य संघटकों को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है जो इस हल के वाटरटाइट अथवा वाटरटाइट इंटेग्रिटी में योगदान देता है।

#### 3.2 अनुप्रयोग

इस खंड की अपेक्षा निम्न पर लागू होती हैं:

- स्वतंत्र टैंकों सहित टैंक
- वाटरटाइट अथवा वेदरटाइट संरचना

इन परीक्षणों का उद्देश्य संरचनात्मक संघटकों के कसाव और/अथवा मजबूती की जांच करना है।

इन परीक्षणों को पर्याप्त रूप से पूर्ण होते चरण में सर्वेक्षक की उपस्थिति में किया जाता है ताकि कोई भी

बाद का कार्य इस संरचना की मजबूती और कसाव को कमजोर नहीं कर सके।

सामान्य परीक्षण अपेक्षाओं के लिए खंड 3.8 और 3.9 को देखें।

#### 3.3 संरचनात्मक परीक्षण

3.3.1 सारणी 3.3.1 में यथा अपेक्षित संरचनात्मक परीक्षण को शुरू करने के पूर्व और बाद में किया जा सकता है।

इस संरचनात्मक परीक्षण को करने से पूर्व शॉप प्राइमर लगाया जा सकता है।

3.3.2 संरचनात्मक परीक्षण को सुरक्षात्मक लेप लगा दिए जाने के बाद किया जा सकता है बशर्ते कि निम्न दो दशाओं में से एक पूरी हो :

- (क) सभी वेल्ड पूरे किए जाते हैं और सुरक्षात्मक लेप लगाने से पूर्व सर्वेक्षक की संतुष्टि तक सावधानी पूर्वक स्पष्टतः जांच की जाती है,
- (ख) सुरक्षात्मक लेप लगाने से पूर्व रिसाव परीक्षण किया जाता है।

तथापि, जब रिसाव परीक्षण नहीं किया जाता है, तो संरचनात्मक परीक्षण कार्य के संतोषजनक रूप से पूरा होने के बाद निम्नलिखित वेल्डों के माध्यम से सुरक्षात्मक लेप लगाया जाना चाहिए:

- सभी इरेक्शन वेल्ड, मैनुअल और ऑटोमेटिक
- टैंक बाउंड्री पर सभी मैनुअल फिलैट वेल्ड कनेक्शन और मैनुअल पेनेट्रेशन वेल्ड।

#### 3.4 रिसाव परीक्षण

3.4.1 जहां रिसाव परीक्षण सारणी 3.3.1 के अनुसार किया जाता है, वहां परीक्षण के दौरान 7 [केएन/मी<sup>2</sup>] का वायु दाब लगाया जाता है।

निरीक्षण से पूर्व, यह संस्तुति की जाती है कि टैंक में वायु दाब को 10 [केएन/मी<sup>2</sup>] तक बढ़ाया जाए और स्थिर स्थिति तक पहुंचने के लिए लगभग 1 घंटे तक इस स्तर पर रखा जाए, टैंक के आसपास के क्षेत्र में कर्मियों की न्यूनतम संख्या के साथ, और फिर परीक्षण दबाव में कम किया जाए।

3.4.2 वेल्डों को कुशल संकेत देने वाली तरल पदार्थ वाला लेप लगाया जाता है।

3.4.3 परीक्षण दबाव के अनुरूप ऊंचाई तक पानी से भरी एक यू-ट्यूब को परीक्षण किए गए डिब्बे के अतिदाब से बचने और परीक्षण दबाव को सत्यापित करने के लिए फिट किया जाता है। यू-ट्यूब में हवा आपूर्ति करने वाले पाइप की तुलना में एक क्रॉससेक्शन बड़ा होना चाहिए।

इसके अलावा, परीक्षण दबाव को एक मास्टर दबाव गेज के माध्यम से भी सत्यापित किया जाना है। वैकल्पिक साधन जिन्हें समान रूप से विश्वसनीय माना जाता है, उन्हें स्वीकार किया जा सकता है।

3.4.4 जहां रिसाव परीक्षण किया जाता है, यह स्वचालित प्रक्रियाओं द्वारा किए गए वेल्ड को छोड़कर टैंक बाउंड्री पर सभी फिलेटवेल्ड कनेक्शन, टैंक बाउंड्री पर पेनेट्रेशन और निर्माण वेल्ड पर एक सुरक्षात्मक लेप लगाने से पहले होना चाहिए। स्वचालित इरेक्शन वेल्ड्स और प्री-इरेक्शन मैनुअल या स्वचालित वेल्ड के चयनित स्थानों को शिपयार्ड में संचालित गुणवत्ता नियंत्रण प्रक्रियाओं को ध्यान में रखते हुए, सर्वेक्षक के विवेक पर समान रूप से परीक्षण करने की आवश्यकता हो सकती है। अन्य वेल्ड्स के लिए, सुरक्षात्मक लगाने के बाद रिसाव परीक्षण किया जा सकता है, बशर्ते कि इन वेल्ड्स को सर्वेक्षक की संतुष्टि तक सावधानीपूर्वक निरीक्षण किया गया हो।

किसी भी अन्य मान्यताप्राप्त विधि को सर्वेक्षक की संतुष्टि के लिए स्वीकार किया जा सकता है।

### 3.5 होज परीक्षण

जब सारणी 3.3.1 में परिभाषित संरचनाओं के कसाव को सत्यापित करने के लिए नली परीक्षण की आवश्यकता होती है, तो कम से कम 200 [केएन/मी<sup>2</sup>]

की नली में न्यूनतम दबाव 1.5 [मीटर] की अधिकतम दूरी पर लागू किया जाना है। नोजल व्यास 12 [मिमी] से कम नहीं होना चाहिए।

### 3.6 हाइड्रोनुयूमेटिक परीक्षण

जब हाइड्रोनुयूमेटिक परीक्षण किया जाता है तो रिसाव परीक्षण के लिए (देखें खंड 3.4) यही सुरक्षा पूर्व सावधानियां अपनायी जानी होती है।

### 3.7 अन्य परीक्षण पद्धति

अन्य परीक्षण पद्धतियों को, अभिहित प्राधिकारी के विवेक पर, समतुल्यता विचारों के आधार पर स्वीकार किया जा सकता है।

### 3.8 सामान्य परीक्षण अपेक्षाएं

परीक्षण के लिए सामान्य अपेक्षाएं सारणी 3.3.1 में दिया गया है।

### 3.9 विशेष प्रकार के जहाजों /टैंकों के लिए अतिरिक्त अपेक्षाएं

सारणी 3.3.1 की आवश्यकताओं के अतिरिक्त, निम्नलिखित प्रकार के जहाजों के कार्गो क्षेत्र के भीतर कुछ स्थानों के परीक्षण के लिए विशेष अपेक्षाएं सारणी 3.9.1 में दी गई हैं।

- खाद्य तरल पदार्थ कैरियर
- रसायनिक पदार्थ कैरियर

ये अपेक्षाएं आमतौर पर टैंक के संरचनात्मक डिजाइन की पर्याप्तता को सत्यापित करने का इरादा रखती हैं, लोडिंग स्थितियों के आधार पर, जिस पर टैंक संरचना के अल्पांक निर्धारित किए गए थे।

सारणी 3.3.1: सामान्य परीक्षण अपेक्षाएं

मद सं.	परीक्षण की जाने वाली संरचना	परीक्षण के प्रकार	संरचनात्मक परीक्षण दबाव	टिप्पणियां
1	डबल बॉटम टैंक	संरचनात्मक परीक्षण (क)	निम्न का सबसे अधिक: – शीर्ष ओवरफ्लो तक जल शीर्ष – सबसे उपर सतत डेक तक शीर्ष जल	कम से कम एक साइड से परीक्षित टैंक बाउंड्री
2	डबल साइड टैंक	संरचनात्मक परीक्षण (क)	निम्न का सबसे अधिक: – शीर्ष ओवरफ्लो तक जल शीर्ष	कम से कम एक साइड से परीक्षित



			– टैंक के सबसे शीर्ष बिंदु से उपर जल शीर्ष 1.0 [मी]	टैंक बाउंड्री
3	टैंक बल्कहेड, डीप टैंक	संरचनात्मक परीक्षण (क)	निम्न का सबसे अधिक (ख) : – शीर्ष ओवरफ्लो तक जल शीर्ष – टैंक के सबसे शीर्ष बिंदु से उपर जल शीर्ष 1.0 [मी] – सुरक्षा रिलीव वाल्वों का प्रेसर सेट करना ,जहां प्रासंगिक हो	कम से कम एक साइड से परीक्षित टैंक बाउंड्री
	ईंधन ऑयल बंकर	संरचनात्मक परीक्षण		
4	टैंक के रूप में पहली पीक और बाद की पीक	संरचनात्मक परीक्षण	निम्न का सबसे अधिक: – शीर्ष ओवरफ्लो तक जल शीर्ष – टैंक के सबसे शीर्ष बिंदु से उपर जल शीर्ष 1.0 [मी]	स्टर्न ट्यूब को लगाए जाने के बाद के शीर्ष पीक का परीक्षण किया जाता है।
	टैंक के रूप में प्रयुक्त नहीं की गई पहली पीक	संरचनात्मक परीक्षण	– यात्री जहाजों के लिए कार्गो जहाजों और बल्कहेड डेक के लिए सबसे उपरी सतत डेक तक जल शीर्ष	
	टैंक के रूप में प्रयुक्त नहीं की गई बाद की पीक	रिसाव परीक्षण		
5	वाटरटाइट बल्कहेड	होज परीक्षण (ग)		बल्कहेड की पूरी जांच की जाती है।
6	सबसे उपर सतत डेक अथवा बल्कहेड डेक से नीचे वाटरटाइट डोर	संरचनात्मक परीक्षण (घ)	– यात्री जहाजों के लिए कार्गो जहाजों और बल्कहेड डेक के लिए सबसे उपरी सतत डेक तक जल दाब	
7	डबल प्लेट रडर	रिसाव परीक्षण		
8	डीप टैंक का शाफ्ट टनल क्लियर	होज परीक्षण		
9	शेल डोर	होज परीक्षण		
10	वेदरटाइट हैचकवर और क्लोजिंग एप्लियेंस	होज परीक्षण		
11	चेन लॉकर (यदि कोलिजन बल्कहेड का आफ्ट हो)	संरचनात्मक परीक्षण	शीर्ष तक जल	
12	स्वतंत्र टैंक	संरचनात्मक परीक्षण	शीर्ष ओवरफ्लो तक जल किंतु 0.9 (मी.) से कम नहीं।	
13	बलास्ट डक्ट	संरचनात्मक परीक्षण	बलास्ट पंप अधिकतम दबाव	

**टिप्पणी:**

[क] रिसाव या हाइड्रोन्यूमेटिक परीक्षण को 3.4 में निर्दिष्ट शर्तों के तहत स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि प्रत्येक प्रकार के लिए कम से कम एक टैंक संरचनात्मक रूप से परीक्षण किया गया हो। हालांकि, यह अलग-अलग कार्गो या प्रदूषकों के लिए टैंकों और टैंकों में कार्गो स्पेस बाउंड्री पर लागू नहीं होता है। यदि संरचनात्मक परीक्षण रिसाव परीक्षण द्वारा पता नहीं लगाई गई कमजोरी या गंभीर दोषों का खुलासा करता है, तो सभी टैंकों को संरचनात्मक रूप से परीक्षण किया जाना है।

[ख] जहां लागू हो, टैंक के उच्चतम बिंदु को और हैच को छोड़कर डेक पर मापा जाता है।

[ग] जब होज परीक्षण पहले से स्थापित संभावित आउट फिटिंग (मशीनरी, केबल, स्विचबोर्ड, इन्सुलेशन, आदि) को नुकसान पहुंचाए बिना नहीं किया जा सकता है, तो इसे अभिहित प्राधिकरण के विवेक पर सभी क्रॉसिंग और वेल्डेड जोड़ों के सावधानीपूर्वक दृश्य निरीक्षण द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है; जहां आवश्यक हो, डाई पेनेट्रेट परीक्षण या अल्ट्रासोनिक रिसाव परीक्षण की आवश्यकता हो सकती है।

[घ] परीक्षण दरवाजा फिट होने से पहले या बाद में किया जा सकता है। यदि परीक्षण पहले किया जाता है, तो दरवाजा फिट होने के बाद होज परीक्षण किया जाना है।

सारणी 3.9.1 : कतिपय प्रकार के जहाजों के कार्गो क्षेत्र के भीतर जगह के लिए अतिरिक्त परीक्षण अपेक्षाएं					
मद संख्या	जहाज के प्रकार	परीक्षण की जाने वाली संरचना	परीक्षण अपेक्षाएं	संरचनात्मक परीक्षण दबाव	टिप्पणी
1	खाद्य तरल पदार्थ कैरियर	स्वतंत्र टैंक	संरचनात्मक परीक्षण	0.9 (मी.) से कम होते हुए ओवरफ्लो के शीर्ष तक जल शीर्ष	
2	रसायनिक पदार्थ कैरियर	अनन्य अथवा स्वतंत्र टैंक	कम से कम एक साइड से कार्गो टैंक बाउंड्रियों का संरचनात्मक परीक्षण	निम्नलिखित का अधिक: - टैंक के शीर्ष बिंदु से ऊपर 1.0 [मी] जल शीर्ष - जहां कहीं भी संगत हो, सेफ्टी रिलिफ वाल्व का दबाव निर्धारित करना	

### अनुबंध 3

#### मुख्य और आनुषंगिक मशीनरी

#### विषय-वस्तु

अध्याय 1	डिज़ाइन के लिए सामान्य अपेक्षाएं और मशीनरी निर्माण
अध्याय 2	पाइपिंग डिज़ाइन अपेक्षाएं
अध्याय 3	पम्पिंग और पाइपिंग
अध्याय 4	प्रमुख मूवर और प्रोपल्शन शाफ्टिंग प्रणालियां
अध्याय 5	बायलर और प्रेशर जलयान
अध्याय 6	स्टीयरिंग गियर
अध्याय 7	नियंत्रण इंजीनियरिंग प्रणालियां
अध्याय 8	विद्युत संस्थापनाएं - उपकरण और प्रणालियाँ
अध्याय 9	स्पेयर गीयर

### अनुबंध 3

#### विषय-वस्तु

#### अध्याय 1

#### मशीनरी के डिजाइन और निर्माण की सामान्य अपेक्षाएं

##### खंड 1

##### सामान्य

- 1.1 व्याप्ति
- 1.2 सर्वेक्षण के अधीन निर्माण की जाने वाली मशीनरी
- 1.3 सर्वेक्षण का परिमाण
- 1.5 योजनाएं और विवरण
- 1.6 प्रचालन के लिए मशीनरी की उपलब्धता
- 1.7 परिवेशी सन्दर्भ परिस्थितियाँ
- 1.8 पावर रेटिंग्स
- 1.9 यूनितें
- 1.10 जनरेटर सेटों के लिए विद्युत परिस्थितियाँ
- 1.11 ईंधन

1.12 एस्टर्न पावर

##### खंड 2

##### मशीनरी कक्ष व्यवस्थाएं

- 2.1 सामान्य
- 2.2 अभिगम्यता
- 2.3 अग्नि संरक्षण
- 2.4 संवातन
- 2.5 संचार

##### खंड 3

##### परीक्षण

- 3.1 सामान्य
- 3.2 परीक्षण

#### अध्याय 2

#### पाइपिंग डिजाइन अपेक्षाएं

##### खंड 1

##### सामान्य

- 1.1 व्याप्ति
- 1.2 पाइपों के वर्ग
- 1.3 डिजाइन प्रेशर
- 1.4 डिजाइन तापमान
- 1.5 डिजाइन संकेत
- 1.6 उष्मा उपचार

2.3 फ्लेज कनेक्शन

2.4 थ्रेडेड स्लीव जॉइंट्स

2.5 वेल्डेड पाइपों की गैर-विनाशकारी परीक्षा

2.6 पश्च-वेल्ड उष्मा उपचार

##### खंड 3

##### कॉपर और कॉपर एलॉय पाइप और फिटिंग्स

- 3.1 सामग्री
- 3.2 पाइपों की न्यूनतम मोटाई
- 3.3 उष्मा उपचार

##### खंड 2

##### कार्बन और लो एलॉय स्टील पाइप और फिटिंग्स

- 2.1 सामग्री
- 2.2 स्टील पाइपों और बेंड की न्यूनतम मोटाई

##### खंड 4

##### कास्ट आयरन पाइप और फिटिंग्स

- 4.1 स्फेरोइडल या नोडुलर ग्रेफाइट कास्ट आयरन

4.2 ग्रे कास्ट आयरन

**खंड 5**

**प्लास्टिक पाइप**

5.1 सामान्य

5.2 अनुप्रयोग

5.3 बल्कहेड और डेकों की सुदृढता

5.4 डिजाइन और निर्माण

**खंड 6**

**फ्लेक्सिबल होजेज़**

6.1 सामान्य

6.2 अनुप्रयोग

**खंड 7**

**पाइप और फिटिंग्स हाइड्रोलिक परीक्षण**

7.1 पोत पर संस्थापना से पहले हाइड्रोलिक परीक्षण

7.2 पोत पर असेंबली के बाद परीक्षण

### अध्याय 3

#### पम्पिंग और पाइपिंग

**खंड 1**

**सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 योजनाएँ

1.3 सामग्री

1.4 डिजाइन प्रेशर

1.5 डिजाइन तापमान

1.6 अतिरेक

1.7 वाल्व और कॉक

1.8 शिपसाइड फिटिंग (सैनिटरी डिस्चार्ज और स्कूपर्स के अलावा)

1.9 पाइपिंग स्थापना

**खंड 2**

**बिल्लज और बालास्ट पाइपिंग प्रणालियां**

2.1 सामान्य

2.2 कार्गो होल्ड की ड्रेनेज

2.3 फोर और एफ्ट पीकों से ड्रेनेज

2.4 टैंकों, संदूक बांधों और खाली स्थानों से ड्रेनेज

2.5 फोर और एफ्ट पीकों और मशीनरी स्थानों के ऊपर के स्थानों से ड्रेनेज

2.6 मशीनरी स्थानों से ड्रेनेज

2.7 बिल्लज सक्शन के आकार

2.8 बिल्लज पंप और इजेक्टर

2.9 पंप प्रकार

2.10 बिल्लज पाइपिंग व्यवस्था और फिटिंग

2.11 बालास्ट प्रणाली

**खंड 3**

**एयर और सौन्डिंग पाइपिंग प्रणालियां**

3.1 सामान्य

3.2 एयर पाइप

3.3 साउंडिंग व्यवस्था

**खंड 4**

**ईंधन आयल प्रणालियां**

4.1 सामान्य

4.2 आयल फ्यूल टैंक

4.3 आयल फ्यूल पाइपिंग

4.4 वाल्व, कॉक्स, पंप और फिटिंग की व्यवस्था

4.5 फिटिंग व्यवस्था

4.6 आयल फ्यूल बर्निंग व्यवस्था

4.7 आयल फ्यूल पंपों और फैन्स का रिमोट स्टॉप

### खंड 5

इंजन कूलिंग वाटर प्रणालियां

5.1 सामान्य

5.2 कूलिंग वाटर मुख्य आपूर्ति

5.3 कूलिंग वाटर स्टैंडबाई आपूर्ति

5.4 कूलिंग वाटर पंपों पर रिलीफ वाल्व

5.5 कूलिंग वाटर पंपों के लिए समुद्री इनलेट

### खंड 6

स्नेहक तेल पाइपिंग प्रणालियां

6.1 सामान्य

6.2 पंप

6.3 पंप और अलार्म का नियंत्रण

6.4 फिल्टर

6.5 लुब्रिकेटिंग ऑयल टैंकों पर वाल्व और कॉक

### खंड 7

इंजन एग्जॉस्ट गैस पाइपिंग प्रणालियां

7.1 सामान्य

### खंड 8

प्रणोदक मशीनरी फिट न हुए जलयानों के लिए पम्पिंग और पाइपिंग प्रणालियां

8.1 कार्यक्षेत्र

8.2 अनुषंगी शक्ति के बिना जलयान

8.3 अनुषंगी सहायक शक्ति वाले जलयान

## अध्याय 4

### प्रमुख मूवर्स और प्रणोदक शाफ्टिंग प्रणालियां

#### खंड 1

सामान्य

1.1 सामान्य

1.2 सामग्री

1.3 प्रमुख मूवर्स और रिडक्शन गियरिंग

1.4 टर्निंग गियर

#### खंड 2

प्रमुख प्रणोदक शाफ्टिंग

2.1 व्याप्ति

2.2 योजनाएँ और विवरण

2.3 शाफ्टिंग के लिए सामग्री

2.4 इंटरमीडिएट और थ्रस्ट शाफ्ट

2.5 टेलशाफ्ट और ट्यूब शाफ्ट

2.6 होलो शाफ्ट

2.7 इंटीग्रल कपलिंग

2.8 डीमाउंटेबल कपलिंग

2.9 कपलिंग बोल्ट

2.10 टेलशाफ्ट लाइनर्स

2.11 कीज़ और कीवेज़

2.12 स्टर्न ट्यूब और बियरिंग्स

#### खंड 3

प्रणोदक

3.1 व्याप्ति

3.2 योजनाएँ और विवरण

3.3 सामग्री

3.4 डिजाइन

3.4.1 ब्लेड की न्यूनतम मोटाई

3.4.2 कीलेस प्रणोदक

3.4.3 नियंत्रित करने योग्य पिच प्रणोदक

3.5 प्रणोदक की फिटिंग

**खंड 4****वाइब्रेशन और संरेखण**

4.1 व्याप्ति

4.2 आधारभूत प्रणाली अपेक्षाएं

4.3 लचीली माउंटिंग

4.4 पृष्ठीय वाइब्रेशन

4.5 अक्षीय वाइब्रेशन

4.6 पार्श्विक वाइब्रेशन

4.7 शाफ्ट संरेखण

**अध्याय 5****बॉयलर्स और प्रेशर जलयान****खंड 1****सामान्य**

1.1 व्याप्ति

1.2 डिजाइन प्रेशर

1.3 धातु तापमान

1.4 योजनाएँ और विवरण

1.5 प्रेशर जलयानों का वर्गीकरण

1.6 सामग्री

1.7 अनियमित आकार के प्रेशर पाटर्न्स

1.8 प्रतिकूल कार्य परिस्थितियां

1.9 डिजाइन

1.10 निर्माण

**अध्याय 6****स्टीयरिंग गियर****खंड 1****सामान्य**

1.1 सामान्य

**खंड 2****डिजाइन मानदंड**

2.1 सामान्य

2.2 पूर्णतः पावर्ड स्टीयरिंग गियर

2.3 मैनुअल ड्राइव

2.4 रडर की स्थिति

2.5 रडर प्रोपेलर और वोइथ श्राइडर उपकरण

2.6 टिलर्स, क्वाड्रंट्स और कनेक्टिंग रॉड्स

2.7 लॉकिंग या ब्रेक गियर और स्प्रिंग्स

2.8 रूडर स्टॉप्स

**अध्याय 7****नियंत्रण इंजीनियरी प्रणालियां****खंड 1****सामान्य अपेक्षाएं**

1.1 सामान्य

1.2 योजनाएं

1.3 अलार्म और नियंत्रण उपकरण

1.4 परिवर्तन अथवा परिवर्धन

**खंड 2**

नियंत्रण और अलार्म प्रणालियों के लिए अनिवार्य विशेषताएं

- 2.1 सामान्य
- 2.2 मशीनरी के लिए नियंत्रण स्टेशन
- 2.3 अलार्म प्रणाली
- 2.4 कंट्रोल प्रणालियां
- 2.5 कम्प्यूटर आधारित प्रणालियां
- 2.6 अग्नि पहचान अलार्म प्रणालियां

**खंड 3****मशीनरी का नियंत्रण और पर्यवेक्षण**

- 3.1 सामान्य
- 3.2 प्रणोदन प्रयोजनों के लिए तेल इंजन
- 3.3 बॉयलर
- 3.4 सहायक इंजन
- 3.5 प्रणोदन मशीनरी के लिए रिमोट कंट्रोल
- 3.6 नियंत्रितयोग्य पिच प्रोपेलर और अनुप्रस्थ प्रणोदन इकाइयां
- 3.7 स्टीयरिंग गियर
- 3.8 मुख्य प्रणोदन शाफ्टिंग

**अध्याय 8****विद्युत संस्थापनाएं-उपकरण और प्रणालियां****खंड 1****सामान्य अपेक्षाएं**

- 1.1 सामान्य
- 1.2 योजनाएँ
- 1.3 परिवर्धन या परिवर्तन
- 1.4 अनुप्रयोग
- 1.5 परिवेशी संदर्भ स्थितियां
- 1.6 अवस्थान और निर्माण
- 1.7 अर्थिंग
- 1.8 क्रीपेज और क्लीयरेंस
- 1.9 विस्फोटक गैस वातावरण में उपयोग के लिए विद्युत उपकरण

**खंड 2****प्रणाली डिज़ाइन**

- 2.1 डिज़ाइन
  - 2.1.1 आपूर्ति और वितरण प्रणालियां
  - 2.1.2 अर्थ संकेत

- 2.1.3 जनरेटिंग सेट की संख्या और रेटिंग
- 2.1.4 अनिवार्य सेवाएं
- 2.1.5 विविधता कारक
- 2.1.6 प्रकाश सर्किट
- 2.1.7 मोटर सर्किट
- 2.1.8 मोटर नियंत्रण
- 2.1.9 वेंटिलेशन फैन और पंप के लिए रिमोट स्टॉप
- 2.1.10 स्टीयरिंग गियर
- 2.1.11 यात्री पोतों पर अग्नि पहचान, अलार्म और अग्नि-शमन प्रणाली
- 2.1.12 नेविगेशन लाइट्स
- 2.1.13 बैटरी और चार्जिंग सुविधाओं का आकार
- 2.1.14 उष्मण और कुर्किंग उपकरण
- 2.1.15 अस्थायी बाह्य आपूर्ति/तटीय कनेक्शन
- 2.2 संरक्षण
  - 2.2.1 सामान्य
  - 2.2.2 ओवरलोड के प्रति सुरक्षा

- 2.2.3 शॉर्ट-सर्किट के प्रति सुरक्षा
- 2.2.4 संयुक्त सर्किट-ब्रेकर और फ्यूज़
- 2.2.5 सर्किट संरक्षण
- 2.2.6 जनरेटर संरक्षण
- 2.2.7 फीडर सर्किट की सुरक्षा
- 2.2.8 बिजली ट्रांसफार्मर की सुरक्षा
- 2.2.9 लाइटिंग सर्किट की सुरक्षा
- 2.2.10 मीटर, पायलट लैंप, कैपेसिटर और कंट्रोल सर्किट की सुरक्षा
- 2.2.11 बैटरियों की सुरक्षा
- 2.2.12 संचार सर्किट की सुरक्षा
- 2.3 विद्युत पावर के नवीकरणीय स्रोत
- 2.3.1 सौर ऊर्जा प्रणालियों के लिए सामान्य अपेक्षाएं
- खंड 3**
- केबल**
- 3.1 सामान्य
- 3.2 इन्सुलेट सामग्री
- 3.3 आवरण और सुरक्षात्मक आवरण
- 3.4 वोल्टेज रेटिंग
- 3.5 करंट रेटिंग
- 3.6 करंट रेटिंग के लिए सुधार कारक
- 3.7 परीक्षण
- 3.8 प्रवेशित जहाजों के बीच संबंध
- 3.9 केबलों की स्थापना
- 3.10 केबलों की यांत्रिक सुरक्षा
- 3.11 मेटल कवरींग की अर्थिंग
- 3.12 केबलों द्वारा बल्कहेड्स और डेकों का पेनेट्रेशन
- 3.13 पाइपों और कंड्यूट्स में केबलों की स्थापना
- 3.14 आल्टरनेटिंग करंट के लिए केबल
- 3.15 केबल एंड
- 3.16 केबल प्रणालियों में जॉइंट्स और ब्रांच सर्किट
- खंड 4**
- स्विचबोर्ड**
- 4.1 सामान्य
- 4.2 इंस्ट्रूमेंट
- 4.3 इंस्ट्रूमेंट ट्रांसफार्मर
- 4.4 स्विचगियर
- 4.5 फ्यूज़
- 4.6 परीक्षण
- खंड 5**
- नियंत्रण गियर**
- 5.1 सामान्य
- 5.2 परीक्षण
- खंड 6**
- रोटेटिंग मशीन निर्माण और परीक्षण**
- 6.1 सामान्य
- 6.2 रेटिंग
- 6.3 तापमान वृद्धि
- 6.4 प्रत्यक्ष करंट सेवा जनरेटर
- 6.5 वैकल्पिक करंट सेवा जनरेटर
- 6.6 निरीक्षण और परीक्षण
- खंड 7**
- ट्रांसफॉर्मर्स-निर्माण और परीक्षण**
- 7.1 सामान्य
- 7.2 संस्थापना
- 7.3 निर्माण
- 7.4 विनियमन
- 7.5 शॉर्ट सर्किट
- 7.6 परीक्षण



खंड 8	8.3.3 सॉकेट आउटलेट और प्लग
विविध उपकरण	8.4 उष्मण और कुर्किंग उपकरण
8.1 एक्युमुलेटर बैटरी	8.4.1 सामान्य
8.1.1 निर्माण	8.5 लाइटनिंग कंडक्टर्स
8.1.2 अवस्थान	<b>खंड 9</b>
8.1.3 संस्थापना	<b>परीक्षण</b>
8.1.4 वेंटिलेशन	9.1 सामान्य
8.2 लुमिनियरी	9.2 इन्सुलेशन प्रतिरोध मापन
8.2.1 सामान्य	9.3 अर्थ निरंतरता
8.3 सहायक उपकरण-निर्माण और परीक्षण	9.4 प्रदर्शन
8.3.1 एंक्लोजर्स	9.5 वोल्टेज ड्रॉ
8.3.2 निरीक्षण और ड्रा बॉक्सेस	

### अध्याय 9

#### स्पेयर गियर

खंड 1	1.1 सामान्य
सामान्य	1.2 स्पेयर भागों की तालिका

### अध्याय 1

#### डिजाइन और मशीनरी निर्माण के लिए सामान्य अपेक्षाएं

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	मशीनरी रूम व्यवस्थाएं
3	परीक्षण
4	गुणवत्ता प्रबंध प्रणालियों पर आधारित मशीनरी और अवयवों का प्रमाणीकरण

#### खंड 1

##### सामान्य

#### 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय की आवश्यकताएं और अध्याय 2 से 10 में दी गई आवश्यकताएं उनके संबंधित उपकरणों, बॉयलरों, दबाव वाहिकाओं और पंपिंग और पाइपिंग

व्यवस्थाओं सहित मुख्य प्रणोदन और सहायक मशीनरी प्रणालियों के निर्माण और स्थापना पर लागू होती हैं।

1.2 सर्वेक्षण के अंतर्गत निर्माण की जाने वाली मशीनरी

1.2.1 विशेष सर्वेक्षण के अंतर्गत निर्माण किए जाने के लिए आशयित पोतों में, निर्माता के कार्यों में उपकरणों की सभी महत्वपूर्ण इकाइयों का सर्वेक्षण किया जाना है। कर्मकारवृत्ति सर्वेयर की संतुष्टि के अनुसार होनी चाहिए और सर्वेयर को संतुष्ट होना चाहिए कि घटक इच्छित उद्देश्य और कर्तव्य के लिए उपयुक्त हैं। ऐसी इकाइयों के उदाहरण हैं:

- मुख्य प्रणोदन इंजन, जिसमें उनकी संबद्ध गियरिंग, लचीली कपलिंग, स्केवेंज ब्लोअर और सुपरचार्जर शामिल हैं;
- प्रणोदन के लिए भाप की आपूर्ति करने वाले या समुद्र में पोत की सुरक्षा या संचालन के लिए आवश्यक सेवाओं के लिए बॉयलर, जिसमें सुपरहीटर्स, इकोनोमाइज़र, डीसुपरहीटर्स, स्टीम रिसीवर शामिल हैं। 3.5 बार से अधिक काम करने वाले दबाव वाले और 4.65 [एम<sup>2</sup>] से अधिक गर्म सतह रखनेवाले सभी अन्य बॉयलर;
- 110 [केडब्ल्यू] (150 एसएचपी) के आनुषंगिक इंजन और जो सुरक्षा के लिए या पोत के संचालन के लिए आवश्यक सेवाओं हेतु शक्ति का स्रोत हैं।
- स्टीरिंग मशीनरी;
- एथवार्टशिप थ्रस्ट इकाइयां, उनके प्राइम मूवर्स और नियंत्रण तंत्र;
- जलयान की सुरक्षा के लिए सभी पम्प; उदाहरण के लिए बिल्ज, बालास्ट, अग्नि पम्प आदि;
- एयर कम्प्रेसर, एयर रिसीवर्स और अन्य प्रेशर वैसल्स जो मुख्य प्रणोदक और अनिवार्य मशीनरी के प्रचालन के लिए आवश्यक हैं;
- चेतावनी और नियंत्रण उपकरण जैसे अध्याय 7 में वर्णित किए गए हैं; और
- विद्युत उपकरण और विद्युत प्रणोदक मशीनरी जैसीकि अध्याय 8 में वर्णित है।

### 1.3 सर्वेक्षण की सीमा

1.3.1 सर्वेक्षणकर्ताओं को काम शुरू होने से लेकर पूरी शक्ति से कार्यकरण की स्थिति में मशीनरी के अंतिम परीक्षण तक सामग्री और कर्मकारवृत्ति की जांच और

परीक्षण करना है। किसी भी दोष आदि को यथाशीघ्र इंगित किया जाना चाहिए।

### 1.5 योजनाएं और विवरण

1.5.1 कार्य शुरू होने से पहले, सभी मशीनरी मदों की तीन प्रतियों में योजनाएं, जैसा कि अध्याय 2 से 9 में अलग-अलग प्रणालियों के लिए आवश्यकताओं को देते हुए विस्तृत वर्णन किया गया है, को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है। डिजाइन को सत्यापित करने के लिए आवश्यक बिजली रेटिंग और डिजाइन गणना, जहां लागू हो, सहित मशीनरी का विवरण भी प्रस्तुत किया जाना है। कोई भी पश्चातवर्ती संशोधन संचालन में शामिल किए जाने से पूर्व अनुमोदन के अधीन हैं।

1.5.2 मशीनरी के घूर्णन भागों के लिए शक्ति की आवश्यकताएं, जैसा कि अध्याय 4 से 8 में निर्दिष्ट है, केवल शक्ति के विचार पर आधारित हैं और उनका उपयोग निर्माता को ऑपरेटिंग रेंज के भीतर गति के कारण स्थापना में जोखिमपूर्ण कंपनी उत्पन्न होने के लिए जिम्मेदारी से मुक्त नहीं करता है।

### 1.6 प्रचालन के लिए मशीनरी का उपलब्धता

1.6.1 डिजाइन और व्यवस्था ऐसी होनी चाहिए कि मशीनरी को बिना बाहरी सहायता के पोत पर आरंभ और नियंत्रित किया जा सके, ताकि सभी परिस्थितियों में संचालन की स्थिति बनी रहे।

### 1.7 परिवेशी संदर्भ परिस्थितियां

1.7.1 प्रतिबंधित सेवा की भौगोलिक सीमाओं से जुड़ी तापमान स्थितियों के लिए मुख्य और आनुषंगिक मशीनरी की रेटिंग उपयुक्त होनी चाहिए।

1.7.2 मशीनरी संस्थापनाओं को इस तरह से डिजाइन किया जाना चाहिए ताकि निम्नलिखित परिस्थितियों के अंतर्गत उचित संचालन सुनिश्चित किया जा सके:

- 10° की स्थायी लिस्ट
- 5° की स्थायी ट्रिम

### 1.8 पावर रेटिंग

1.8.1 निम्नलिखित अध्यायों में, जहां किसी विशेष अवयव के आयामों का निर्धारण शाफ्ट पावर से किया जाता है, [केडब्ल्यू] (एसएचपी में एच) में पी, और प्रति

मिनट रेवोल्यूशन, आर, प्रयोग किए जाने वाले मान को निम्नलिखित से निकाला जाएगा:

- प्रमुख प्रणोदक मशीनरी के लिए, अधिकतम शाफ्ट पावर और समनुरूपी रेवोल्यूशंस प्रति मिनट आवश्यक टोर्क देते हुए जिसके लिए मशीनरी वर्गीकृत की जानी है; और
- आनुषंगिक मशीनरी के लिए, अधिकतम निरंतर शाफ्ट पावर और समनुरूपी रेवोल्यूशंस प्रति मिनट जिसका प्रयोग सेवा में किया जाएगा।

### 1.9 इकाइयां

1.9.1 अपेक्षाओं में शामिल इकाइयां और फार्मूले एसआई इकाइयों में दर्शाए गए हैं जिनके बाद, जहां उपयुक्त हो, ब्रेकेट्स में मेट्रिक इकाइयां दर्शाई गई हैं।

1.9.2 जहां शाफ्ट पावर का मेट्रिक वर्जन अर्थात् (एसएचपी) अपेक्षाओं में प्रकट होता है, 1 एसएचपी 75 [केजीएफ मीटर/सेक.] अथवा 0.735 [केडब्ल्यू] के समकक्ष है।

1.9.3 प्रेशर गॉज को बार में अशांकित किया जाएगा, जहां,

$$1 \text{ बार} = 0.1 \text{ [N/mm}^2\text{]} = 1.02 \text{ [kgf/cm}^2\text{]}$$

### 1.10 जेनेरेटर सेटों के लिए पावर परिस्थितियां

1.10.1 विद्युत जनरेटर से जुड़े आनुषंगिक इंजन सेवा शर्तों के तहत लगातार पूर्ण रेटेड आउटपुट पर जनरेटर को चलाने की शक्ति विकसित करने में सक्षम होते हैं और यदि कम अवधि (15 मिनट)के लिए विकसित किए जाते हैं तो 10 प्रतिशत से कम की ओवरलोड शक्ति नहीं होती है।

1.10.2 इंजन बिल्डरों को अलग-अलग इंजनों पर परीक्षण करके सर्वेक्षकों को संतुष्ट करना होगा कि उपरोक्त आवश्यकताओं, जैसा कि लागू हो, का परीक्षण

स्थितियों के तहत तापमान और 1.7.1 में निर्दिष्ट तापमान के बीच अंतर को ध्यान में रखते हुए अनुपालन किया जा सकता है,। वैकल्पिक रूप से, जहां एक इकाई के रूप में सेट किए गए इंजन/जनरेटर का परीक्षण करना व्यावहारिक नहीं है, एक विशेष आकार और इंजनों की श्रेणी का प्रतिनिधित्व करने वाले टाइप टेस्ट (जैसे ब्रेक के खिलाफ) स्वीकार किए जा सकते हैं। तेल इंजनों के साथ किसी भी फ्यूल स्टॉप को स्थापित किया जाना चाहिए ताकि पूर्ण रेटेड आउटपुट के ऊपर 10 प्रतिशत से कम की छोटी अवधि की ओवरलोड शक्ति को विकसित किया जा सके।

### 1.11 ईंधन

1.11.1 तेल ईंधन का फ्लैश पॉइंट (क्लोज़्ड कप परीक्षण 55 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं होना चाहिए, जब तक कि विशेष रूप से अनुमोदित न हो।

1.11.2 55 डिग्री सेल्सियस से कम, लेकिन 43 डिग्री सेल्सियस से कम फ्लैश पॉइंट वाले ईंधन का, जब तक कि विशेष रूप से अनुमोदित न हो, कुछ भौगोलिक सीमाओं तक सीमित सेवा के लिए इच्छित जहाजों में इस्तेमाल किया जा सकता है, जहां यह सुनिश्चित किया जा सकता है कि मशीनरी का तापमान रिक्त स्थान हमेशा ईंधन के फ्लैश बिंदु से 10 डिग्री सेल्सियस नीचे होगा।

ऐसे मामलों में, भंडारण और पम्पिंग के लिए सुरक्षा सावधानियों और व्यवस्थाओं पर विशेष रूप से विचार किया जाना चाहिए।

### 1.12 एस्टर्म पावर

1.12.1 समस्त सामान्य परिस्थितियों में पोत के नियंत्रण को बनाए रखने के लिए पर्याप्त एस्टर्म पावर प्रदान की जानी चाहिए।

## खंड 2

### मशीनरी कक्ष व्यवस्थाएं

#### 2.1 सामान्य

2.1.1 मशीनरी को इस प्रकार डिजाइन, संस्थापित और संरक्षित किया जाना है कि उसके अग्नि, विस्फोट,

दुर्घटनावश प्रदूषण, रिसाव और दुर्घटना तथा मशीनरी के आस-पास के स्थान में कार्य कर रहे कार्मिकों के लिए दुर्घटना के जोखिमों को न्यूनतम किया जा सके।

2.1.2 मशीनरी नींव, शाफ्ट कनेक्शन, पाइपिंग और ड्रिफ्टिंग की डिजाइन और व्यवस्था में थर्मल विस्तार, कंपन, गलत संरेखण और हल इंटरैक्शन के प्रभावों को ध्यान में रखना है ताकि सुरक्षित सीमा के भीतर संचालन सुनिश्चित किया जा सके। गतिशील बलों और कंपन के संपर्क में आने वाले बोल्ट और नट को ठीक से सुरक्षित किया जाना चाहिए।

## 2.2 पहुंच

2.2.1 मशीनरी संयंत्रों के लिए उन्हें ठीक करने और उनके अनुरक्षण के लिए पहुंच प्रदान की जानी चाहिए।

## 2.3 अग्नि सुरक्षा

2.3.1 मशीनरी की सभी सतहें जहाँ सतह का तापमान 220 डिग्री सेल्सियस से अधिक हो सकता है और जहाँ ज्वलनशील तरल पदार्थों के साथ मेल हो सकता है, उन्हें प्रज्वलन को रोकने के लिए प्रभावी रूप से परिरक्षित किया जाना चाहिए। जहां इन सतहों को

कवर करने वाला इन्सुलेशन तेल को अवशोषित कर रहा है या तेल के प्रवेश की अनुमति दे सकता है, वहां इन्सुलेशन स्टील या समकक्ष में लगाया जाना है।

2.3.2 ज्वलनशील या तेल अवशोषक सामग्री का उपयोग बॉयलर और इंजन रूमों के फर्श, ग्रेटिंग आदि तथा शाफ्ट सुरंगों या डिब्बों में नहीं किया जाना चाहिए जहां सेटलिंग टैंक स्थापित हैं।

## 2.4 संवातन

2.4.1 इंजन और कार्गो पंप स्थानों सहित सभी स्थान, जहां ज्वलनशील या जहरीली गैसों या वाष्प जमा हो सकती है, को सभी परिस्थितियों में पर्याप्त संवातन प्रदान किया जाना चाहिए।

## 2.5 संचार

2.5.1 ब्रिज और इंजन रूम नियंत्रण स्टेशन के बीच संचार का कम-से-कम एक स्वतंत्र माध्यम उपलब्ध कराया जाएगा।

## खंड 3

### परीक्षण

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 घटकों के परीक्षण और मशीनरी के परीक्षण , जैसा कि अलग-अलग प्रणालियों के लिए आवश्यकताओं को देने वाले अध्यायों में विस्तृत है, सर्वेक्षकों की संतुष्टि के लिए किया जाना है।

#### 3.2 परीक्षण

3.2.1 सभी प्रकार की स्थापनाओं के लिए, परीक्षण पर्याप्त अवधि के होते हैं, और सामान्य संचालन की स्थिति में किए जाते हैं, ताकि मशीनरी को शक्ति के अधीन साबित किया जा सके। परीक्ष यह भी प्रदर्शित करने के लिए हैं कि कोई भी ऐसा कंपनी जो ऑपरेटिंग गति सीमा के भीतर हो सकता है, स्वीकार्य है।

3.2.2 परीक्षणों को निम्नलिखित प्रदर्शित करने के लिए शामिल किया जाएगा :

- मुख्य इंजनों के स्टार्ट की अपेक्षित संख्या उपलब्ध कराने के लिए स्टार्टिंग व्यवस्थाओं की पर्याप्तता;
- सामान्य प्रचालन की स्थितियों में, पर्याप्त समय में प्रणोदक के थ्रस्ट की दिशा को परिवर्तित करने, और इस प्रकार पोत को अधिकतम आगामी रेटेड गतियों से ठहराव की स्थिति में लाने की मशीनरी की योग्यता।

3.2.3 जहां नियंत्रित करने योग्य पिच प्रोपेलर फिट किए जाते हैं, वहां प्रोपेलर ब्लेड के साथ फ्री रूट एस्टर्न ट्रायल फुल पिच एस्टर्न पोजीशन में किया जाना है। जहां आपातकालीन मैनुअल पिच सेटिंग सुविधाएं प्रदान की जाती हैं, उनके संचालन को सर्वेक्षकों की संतुष्टि के लिए प्रदर्शित किया जाना है।

3.2.4 सभी परीक्षणसर्वेक्षक की संतुष्टि के अनुसार होंगे।

## अध्याय 2

## पाइपिंग डिजाइन अपेक्षाएं

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	कार्बन और निम्न एलॉय स्टील पाइप और फिटिंग
3	कॉपर और कॉपर एलॉय पाइप और फिटिंग
4	कास्ट आयरन पाइप और फिटिंग
5	प्लास्टिक पाइप
6	लचीले होज़
7	पाइपों और फिटिंग्स पर हाइड्रॉलिक परीक्षण

## खंड 1

## सामान्य

## 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं पाइपिंग प्रणालियों के डिजाइन और निर्माण पर लागू होती हैं, जिसमें पाइप फिटिंग भी शामिल है, जो ऐसी प्रणालियों के भाग हैं, परंतु इनमें स्टीम पाइपिंग प्रणालियां और ऐसी प्रणालियां शामिल हैं जहां तापमान 300°C से अधिक है।

1.1.2 स्टीम पाइपिंग प्रणालियों और 300 डिग्री सेल्सियस से अधिक तापमान वाली प्रणालियों पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

## 1.2 पाइपों के वर्ग

1.2.1 परीक्षण के प्रयोजन के लिए, अपनाए जाने वाले जोड़ों के प्रकारों, उष्मा उपचार और वेल्डिंग प्रक्रिया, पाइपिंग प्रणालियों को तीन वर्गों में विभाजित किया गया है, जैसा कि तालिका 1.2.1 में दिया गया है।

1.2.3 तालिका 1.2.1 में प्रेशर पाइपिंग प्रणालियों के अलावा, वर्ग III पाइप का उपयोग ओपन एंडेड पाइपिंग

के लिए किया जा सकता है, उदाहरण के लिए ओवरफ्लो, वेंट, बॉयलर वेस्ट स्टीम पाइप, ओपन एंडेड ड्रेन आदि।

## 1.3 डिजाइन प्रेशर

1.3.1 डिजाइन प्रेशर, P, अधिकतम स्वीकार्य कार्यकरण प्रेशर है और सुरक्षा वाल्व या राहत वाल्व के उच्चतम नियत दबाव से कम नहीं होना चाहिए।

1.3.2 पंपों से डिस्चार्ज पर फीड पाइपिंग और अन्य पाइपिंग के डिजाइन प्रेशर को बंद वाल्व के प्रति पूर्ण रेटेड गति पर पंप प्रेशर के रूप में लिया जाना है। जहां कोई सुरक्षा वाल्व या अन्य सुरक्षात्मक उपकरण दबाव को शट वाल्व लोड की तुलना में कम मान तक सीमित करने के लिए फिट किया जाता है, वहां डिजाइन प्रेशर सुरक्षात्मक उपकरण का उच्चतम नियत दबाव होना चाहिए।

तालिका 1.2.1 : पाइपिंग प्रणालियों के वर्ग			
पाइपिंग प्रणाली	वर्ग I	वर्ग II	वर्ग III
ईंधन तेल	$P > 16$ or $T > 150$	$P \leq 16$ and $T \leq 150$	$P \leq 7$ and $T \leq 60$
अन्य माध्यम	$P > 49$ or $T > 300$	$P \leq 40$ and $T \leq 300$	$P \leq 16$ and $T \leq 200$

## 1.4 डिजाइन तापमान

1.4.1. डिजाइन तापमान को आंतरिक द्रव के अधिकतम तापमान के रूप में लिया जाना है, लेकिन किसी भी स्थिति में यह 50°C से कम नहीं होना चाहिए।

## 1.5 डिजाइन संकेत

1.5.1 इस अध्याय में प्रयुक्त संकेतों को निम्न प्रकार से परिभाषित किया गया है :

a = मोटाई पर प्रतिशत नकारात्मक विनिर्माण सहिष्णुता;

b = बेंडिंग एलाउंस [mm];

c = संक्षारण एलाउंस [mm];

D = पाइप का बाह्य व्यास [mm] (देखिए 1.5.2);

d = पाइप का आंतरिक व्यास [mm] (देखिए 1.5.3);

e = वेल्ड कुशलता कारक (देखिए 1.5.4);

P = डिजाइन प्रेशर, [N/mm<sup>2</sup>] में;

P<sub>t</sub> = हाइड्रॉलिक परीक्षण प्रेशर, [N/mm<sup>2</sup>] में;

R = पाइप की सेंटरलाइन पर मुड़े पाइप के कर्वेचर की त्रिज्या [mm];

T = डिजाइन तापमान, C° में;

t = सीधे पाइप की न्यूनतम मोटाई] mm [जिसमें संक्षारण एलाउंस और नकारात्मक सहनशीलता, जहां लागू हो, शामिल है;

t<sub>b</sub> = पाइप बेंड] mm [के लिए उपयोग किए जाने वाले सीधे पाइप की न्यूनतम मोटाई जिसमें बेंडिंग एलाउंस, संक्षारण एलाउंस और नकारात्मक सहिष्णुता, जहां लागू हो, शामिल है;

σ = अधिकतम अनुमेय डिजाइन स्ट्रेस, [N/mm<sup>2</sup>] में।

1.5.2 बाहरी व्यास, D, विनिर्माण सहिष्णुता के अध्यधीन है, लेकिन इनका उपयोग सूत्रों के मूल्यांकन में नहीं किया जाना है।

1.5.3 आंतरिक व्यास, d, को नाममात्र आकार के साथ भ्रमित नहीं किया जाना है, जो मानक रोलिंग आकार के बाहरी व्यास के साथ सहयोजित एक स्वीकृत पदनाम है।

1.5.4 सीमलेस और विद्युत प्रतिरोध और इंडक्शन वेल्डेड स्टील पाइप के लिए वेल्ड दक्षता कारक, e, को 1.0 के रूप में लिया जाना है। जहां पाइप निर्माण की अन्य पद्धतियां प्रस्तावित हैं, वहां ई के मूल्य पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

## 1.6 उष्मा उपचार

1.6.1 ताप उपचार की पद्धति और तापमान नियंत्रण और रिकॉर्डिंग के साधन सर्वेक्षकों की संतुष्टि के अनुरूप होने चाहिए।

## खंड 2

## कार्बन और निम्न एलॉय स्टील पाइप और फिटिंग

## 2.1 सामग्री

2.1.1 वर्ग / और वर्ग // पाइपिंग प्रणाली के लिए और साथ ही शिप-साइड वाल्व और कॉलीजन बल्कहेड पर वाल्वों और फिटिंग के लिए सामग्री को अनुबंध 1, अध्याय 8 की उपयुक्त अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित और परीक्षित किया जाना है।

2.1.2 क्लास III पाइपिंग सिस्टम के लिए सामग्री का निर्माण और परीक्षण स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय विशिष्टताओं की अपेक्षाओं के अनुसार किया जा सकता है। फोर्ज बट वेल्डेड लांगीट्यूडिनल सीम वाले पाइपों का उपयोग तेल ईंधन प्रणालियों के लिए, तेल टैंकों में कॉइल को गर्म करने के लिए, या 0.4 [N/mm<sup>2</sup>] से अधिक के दबावों के लिए नहीं किया जाना चाहिए। विनिर्माता का परीक्षण प्रमाण-पत्र स्वीकार्य होगा और उसे सामग्री की प्रत्येक खेप के लिए प्रदान किया जाना है।

## 2.2 स्टील पाइपों और बेंडों की न्यूनतम मोटाई

2.2.1 अधिकतम अनुमेय डिजाइन तनाव,  $\sigma$ , को निम्न मानों में से सबसे कम के रूप में लिया जाना है - :

$$\sigma = \frac{Et}{1.6} \text{ or } \sigma = \frac{R_{20}}{2.7} \text{ or } \sigma = \frac{S_R}{1.6}$$

जहां,

Et = डिजाइन तापमान पर निर्दिष्ट न्यूनतम कम यील्ड या 0.2 प्रतिशत प्रूफ तनाव,

R<sub>20</sub> = परिवेशी तापमान पर विनिर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति,

S<sub>R</sub> = डिजाइन तापमान पर 100,000 घंटों में रपचर उत्पन्न करने के लिए औसत स्ट्रेस।

तालिका 2.2.1 : कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील पाइप : अधिकतम अनुमेय तनाव [N/mm <sup>2</sup> ]					
डिजाइन तापमान °C	विनिर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति [N/mm <sup>2</sup> ]				
	320	360	410	460	490
50	107	120	136	151	160
100	105	117	131	146	156

150	99	110	124	139	148
200	92	103	117	132	141
250	78	91	106	122	131
300	62	76	93	111	121

2.2.2 सीधे स्टील पाइपों की न्यूनतम मोटाई, t, निम्न सूत्र द्वारा निर्धारित की जानी है:-

$$t = \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} + c \right) \frac{100}{100 - a} \text{ [mm]}$$

जहां,

P, D, e और a को खंड 1, धारा 1.5.1 में परिभाषित किया गया है।

$\sigma$  को 2.2.1 में परिभाषित किया गया है और तालिका 2.2.1 से भी प्राप्त किया गया है।

c को तालिका 2.2.1 से प्राप्त किया गया है।

तालिका 2.2.2 : स्टील पाइपों के लिए c का मान	
पाइपिंग सेवा	C [mm] (देखिए टिप्पणी)
कम्प्रेसड एयर प्रणालियां	1.0
हाइड्रोलिक/स्नेहक तेल प्रणालियां	0.3
ईंधन तेल प्रणालियां	1.0
कार्गो तेल प्रणालियां	2.0
रेफ्रेजरेटिंग संयंत्र	0.3
फ्रेश वाटर प्रणालियां	0.8
टिप्पणी :	
टैंकों से गुजरने वाले पाइपों के लिए एक अतिरिक्त संक्षारण पर एलाउंस तालिका में दिए गए आंकड़ों के अनुसार और बाहरी माध्यम के आधार पर बाहरी संक्षारण के लिए विचार किया जाना चाहिए।	

2.2.3 पाइप मोड के लिए उपयोग किए जाने वाले सीधे स्टील पाइप की न्यूनतम मोटाई,  $t_b$ , निम्न सूत्र द्वारा निर्धारित की जानी है, सिवाय इसके कि जहां यह प्रदर्शित किया जा सकता है  $t_b$  से कम मोटाई का उपयोग बेंडिंग के बाद किसी भी बिंदु में 't' के नीचे मोटाई को कम नहीं करेगा। ':-

$$t_b = \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} + b + c \right) \frac{100}{100 - a} \text{ [mm]}$$

जहां,

P, D, R, e, b और a are को खंड.1, धारा 1.5.1 में परिभाषित किया गया है;

$\sigma$  और c को क्रमशः तालिका 2.2.1 और 2.2.2 में परिभाषित किया गया है;

$$b = \frac{D}{2.5R} \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} \right) \text{ [mm]}$$

सामान्यतः, R, 3D से कम नहीं होगा।

2.2.4 2.2.2 और 2.2.3 के अनुसार परिकल्पित की गई न्यूनतम मोटाई तालिका 2.2.4 में दी गई मोटाई से कम नहीं होनी चाहिए। जहां पाइपों को संक्षारण से कुशलता से सुरक्षित किया जाता है, वहां मोटाई 1.0 [mm] से अधिक नहीं घटाई जा सकती है। श्रेडेड पाइपों के लिए, जहां अनुमति हो, मोटाई को श्रेड्स के नीचे मापा जाना चाहिए।

तालिका 2.2.4 : न्यूनतम पाइप मोटाई, t [mm] (देखिए टिप्पणी)		
बाह्य व्यास [mm]	सामान्यतः पाइप	वेंटिंग ओवरफ्लो और संरचनात्मक टैंकों के लिए साउंडिंग पाइप
10.2 - 12	1.6	-
13.5 - 19.3	1.8	-
20	2	-

21.3 - 25	2	-
26.9 - 33.7	2	-
38 - 44.5	2	4.5
48.3	2.3	4.5
51 - 63.5	2.3	4.5
70	2.6	4.5
76.1 - 82.5	2.6	4.5
88.9 - 108	2.9	4.5
114.3 - 127	3.2	4.5
133 - 139.7	3.6	4.5
152.4 - 168.3	4	4.5
177.8	4.5	5
193.7	4.5	5.4
219.1	4.5	5.9
244.5 - 273	5	6.3
298.5 - 368	5.6	6.3
406.4 - 457.2	6.3	6.3

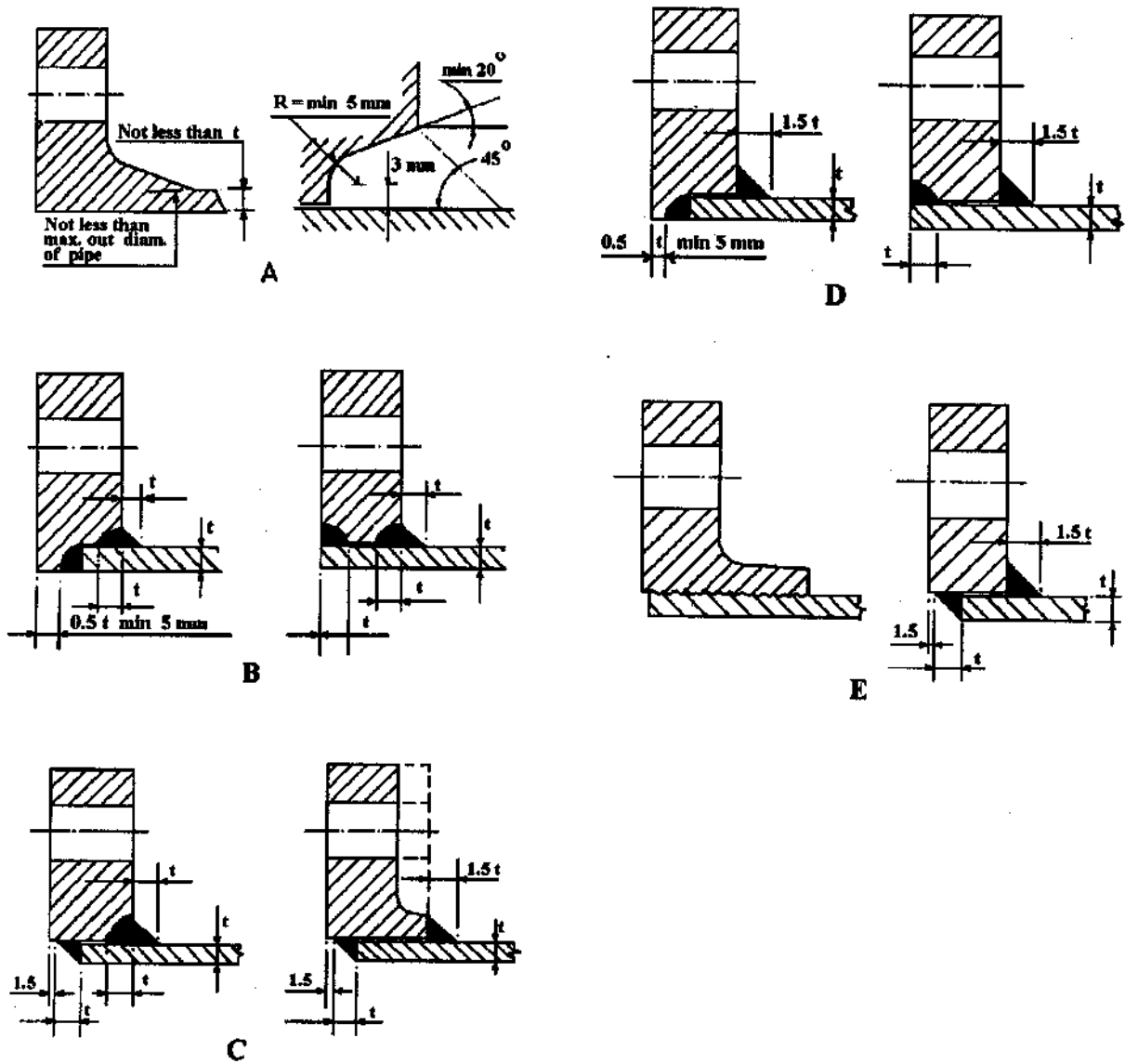
### 2.3 फ्लैज कनेक्शन

2.3.1 मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानकों के अनुसार उनके दबाव-तापमान रेटिंग वाले फ्लैज सामान्य रूप से स्वीकार किए जाएंगे।

2.3.2 फ्लैजों को प्लेटों से काटा जा सकता है या फोर्ज्ड अथवा कास्ट किया जा सकता है। सामग्री को डिजाइन तापमान के लिए उपयुक्त होना है। फ्लैज पेंच और विस्तार या वेल्डिंग द्वारा जुड़े हो सकते हैं। फ्लैज संलग्न करने के वैकल्पिक तरीके स्वीकार किए जा सकते हैं बशर्ते उनके विवरण विचार के लिए प्रस्तुत किए जाएं।

2.3.3 स्वीकृत फ्लैज कनेक्शन और उनके उपयोग के उदाहरण क्रमशः चित्र 2.3.1 और तालिका 2.3.1 में दिए गए हैं।





चित्र 2.3.1

तालिका 2.3.1 : फ्लैज कनेक्शनों के प्रकार			
पाइपिंग का वर्ग	स्नेहक और ईंधन तेल	अन्य माध्यम	
	विशिष्ट फ्लैज अनुप्रयोग	$^{\circ}\text{C}$	विशिष्ट फ्लैज अनुप्रयोग
II	A - B - C	$> 250 \leq 250$	A - B - C A - B - C - D - E
III	A - B - C - E		A - B - C - D - E

2.3.4 जहां फ्लैजों को स्कू से सुरक्षित किया जाता है, जैसा कि चित्र 2.3.1 में दिखाया गया है, पाइप और फ्लैज को वैनिशिंग श्रेड से स्कू किया जाना चाहिए और श्रेड के ऊपर पाइप की स्क्रियूड स्थिति का व्यास अन्स्क्रियूड पाइप के बाहरी व्यास से काफी कम नहीं होना चाहिए। फ्लैज को कसकर स्क्रियूड कर दिए जाने के बाद, पाइप को फ्लैज में विस्तारित किया जाना है।

किसी पाइप पर वैनिशिंग श्रेड की लंबाई तीन पिचों से कम नहीं होनी चाहिए, और धागे की जड़ पर व्यास को मानक जड़ व्यास से समान रूप से धागे के शीर्ष पर व्यास तक बढ़ाया जाना है। यह डाई को उपयुक्त रूप से ग्राइंड कर उत्पादित किया जा सकता है, और फ्लैज को उसी गठन के लिए टेप किया जाना चाहिए।

## 2.4 श्रेडेड स्लीव जोड़

2.4.1 श्रेडेड स्लीव जोड़ का प्रयोग, राष्ट्रीय या अन्य स्थापित मानकों के अनुसार, कार्बन स्टील पाइप के साथ तालिका 2.4.1 में दी गई सीमाओं के भीतर और दहनशील तरल पदार्थों को संप्रेषित करने वाली पाइप प्रणालियों के अलावा अन्य सेवाओं के लिए किया जा सकता है।

तालिका 2.4.1 : श्रेडेड स्लीव जोड़ों के लिए लिमिटिंग डिजाइन स्थितियां		
नाममात्र बोर [mm]	अधिकतम प्रेशर [N/mm <sup>2</sup> ]	अधिकतम तापमान °C
≤ 25	1.2	260
> 25 ≤ 40	1.0	260
> 40 ≤ 80	0.85	260
> 80 ≤ 100	0.7	260

## 2.5 वेल्डेड पाइपों की गैर-विनाशकारी परीक्षा

2.5.1 सर्वेक्षकों द्वारा की जाने वाली पाइप वेल्ड्स की दृश्य जांच के अलावा, सर्वेक्षकों की संतुष्टि के लिए बट और फिलेट वेल्ड्स की गैर-विनाशकारी जांच 2.5.2 से 2.5.4 के अनुसार की जानी है।

2.5.2 क्लास पाइपिंग प्रणाली में वर्ग II में 101.6 [मिमी] और अधिक के बाहरी व्यास के पाइपों के चयनित बट वेल्डों की सर्वेयर के विवेक पर रेडियोग्राफी की जानी है। रेडियोग्राफी के स्थान पर अल्ट्रासोनिक जांच के प्रयोग पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

2.5.3 वर्ग II पाइपिंग प्रणालियों में 101.6 [mm] और उससे अधिक के बाहरी व्यास वाले पाइपों में चयनित फिलेट वेल्ड की जांच सर्वेयर के विवेक पर मेग्नेटिक पार्टिकल या लिक्विड पेनेट्रेंट दोष परीक्षण द्वारा की जानी है।

2.5.4 वेल्ड में दोषों को उचित परीक्षण विधि द्वारा सुधारा जाना चाहिए और सर्वेक्षकों की संतुष्टि के लिए उनकी फिर से जांच की जानी चाहिए।

## 2.6 पश्क-वेल्ड उष्मा उपचार

2.6.1 कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील पाइप और फैब्रिकेटेड ब्रांच पीसों, 0.25 प्रतिशत से अनधिक कार्बन अंश रखने वाली और 30 [मिमी] से अधिक मोटाई वाली सामग्री से निर्मित, को वेल्डिंग के पूरा होने पर उष्मा उपचार से राहत देने वाला स्ट्रेस दिया जाना है। 0.25 प्रतिशत से अधिक कार्बन सामग्री वाले सभी पाइपों और ब्रांचों को स्ट्रेस से राहत देने वाला उष्मा उपचार दिया जाना है। जहां ऑक्सी-एसिटिलीन वेल्डिंग को नियोजित किया गया है, तथापि, वेल्डिंग के पूरा होने पर सभी पाइपों और ब्रांचों के पीसों को सामान्य किया जाना है।

## खंड 3

### कॉपर और कॉपर एलॉय पाइप और फिटिंग

#### 3.1 सामग्री

3.1.1 वर्ग II पाइपिंग प्रणालियों और शिपसाइड वाल्वों और फिटिंगों तथा कॉलीज़न बल्कहेड पर वाल्व के लिए सामग्री का निर्माण और परीक्षण अनुबंध 1, अध्याय 8 की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है।

3.1.2 वर्ग III पाइपिंग प्रणालियों के लिए सामग्री का निर्माण और परीक्षण स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतरराष्ट्रीय विनिर्देशों की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है। विनिर्माता का परीक्षण प्रमाण-पत्र स्वीकार्य होगा और उसे सामग्री की प्रत्येक खेप के लिए प्रदान किया जाना है।

3.1.3 पाइप सीमलेस होने चाहिए और ब्रांचों को कास्ट या स्टैम्पड फिटिंग, पाइप प्रेसिंग या अन्य अनुमोदित फैब्रिकेशन द्वारा प्रदान किया जाना चाहिए।

3.1.4 ब्रेजिंग और वेल्डिंग सामग्री परिचालन तापमान और माध्यम के लिए उपयुक्त होनी चाहिए। सर्वेक्षकों की संतुष्टि के लिए समस्त ब्रेजिंग और वेल्डिंग संचालित की जानी चाहिए।

3.1.5 सामान्य तौर पर, कॉपर और कॉपर एलॉय, वाल्व और फिटिंग का अधिकतम अनुमेय सेवा तापमान कॉपर और एल्यूमीनियम ब्रास के लिए 200°C और कॉपर निकल के लिए 300°C से अधिक नहीं होना है। अनुबंध 1 अध्याय 8 की अपेक्षाओं का अनुपालन करने वाले कास्ट कॉपर वाल्व और फिटिंग को 260°C तक स्वीकार किया जा सकता है।

### 3.2 पाइपों की न्यूनतम मोटाई

3.2.1 सीधे कॉपर और कॉपर एलॉय पाइपों की न्यूनतम मोटाई,  $t$ , निम्न सूत्र द्वारा निर्धारित की जानी है :-

$$t = \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} + c \right) \frac{100}{100 - a} \text{ [mm]}$$

जहां P, D और a खंड 1, धारा 1.5.1 में यथापरिभाषित के अनुसार हैं;

$\sigma$  = अधिकतम अनुमेय डिजाइन स्ट्रेंथ, [N/mm<sup>2</sup>] में, तालिका 3.2.1 से; स्ट्रेसों के माध्यमिक मानों को रेखीय इंटरपोलेशन द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

c = संक्षारण एलाउंस;

= 0.8 [mm] कॉपर, एल्यूमीनियम ब्रास और कॉपर-निकेल एलॉय के लिए जहां निकेल अंश 10 प्रतिशत से कम है,

= 0.5 [mm] कॉपर-निकेल एलॉय के लिए जहां निकेल अंश 10 प्रतिशत या अधिक है;

= 0 जहां माध्यम पाइप सामग्री के गैर-संक्षारण सापेक्षी हैं।

तालिका 3.2.1 : कॉपर और कॉपर एलॉय पाइप

पाइप सामग्री	आपूर्ति की शर्त	विनिर्दिष्ट न्यू. टेंसिल स्ट्रेंथ [N/mm <sup>2</sup> ]	अनुमेय स्ट्रेस [N/mm <sup>2</sup> ]					
			अधिकतम डिजाइन तापमान °C					
			50	75	100	125	150	175
कॉपर	एनील्ड	220	41.2	41.2	40.2	40.2	34.3	27.5
एल्यूमिनियम ब्रास	एनील्ड	320	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	51.0
90/10 कॉपर निकेल आयरन	एनील्ड	270	68.6	68.6	67.7	65.7	63.7	61.8
70/30 कॉपर निकेल	एनील्ड	360	81.4	79.4	77.5	75.5	73.5	71.6
			अधिकतम डिजाइन तापमान °C					
			200	225	250	275	300	
कॉपर	एनील्ड	220	18.6	-	-	-	-	
एल्यूमिनियम ब्रास	एनील्ड	320	24.5	-	-	-	-	

90/10 कॉपर निकेल आयरन	एनील्ड	270	58.8	55.9	52.0	48.1	44.1
70/30 कॉपर निकेल	एनील्ड	360	69.6	67.7	65.7	63.7	61.8

3.2.2 पाइप बेंड के लिए उपयोग किए जाने वाले सीधे सीमलेस कॉपर या कॉपर मिश्र धातु पाइप की न्यूनतम मोटाई,  $t_b$ , नीचे दिए गए सूत्र द्वारा निर्धारित की जानी है, सिवाय इसके कि जहां यह प्रदर्शित किया जा सके कि  $t_b$  से इससे कम मोटाई का उपयोग बेंडिंग के बाद किसी भी बिंदु पर नीचे 't' की मोटाई को कम नहीं करेगी:

$$t_b = \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} + b + c \right) \frac{100}{100 - a} \text{ [mm]}$$

जहां, P, D, b और c को खंड 1, धारा 1.5. 1 में तथा e और c को 3.2. 1 में परिभाषित किया गया है।

$$b = \frac{D}{2.5R} \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} \right) \text{ [mm]}$$

सामान्यतः, R का मान 3D से न्यून नहीं होगा।

तालिका 3.2.2 : थ्रेडेड स्लीव जोड़ों के लिए लिमिटिंग डिजाइन शर्तें		
मानक पाइप आकार (व्यास के बाहर) [mm]	न्यूनतम अभिभावी नाममात्र मोटाई [mm]	
	कॉपर	कॉपर एलॉय
8 to 10	1.0	0.8
12 to 20	1.2	1.0
25 to 44.5	1.5	1.2
50 to 76.1	2.0	1.5
88.9 to 108	2.5	2.0
133 to 159	3.0	2.5
193.7 to 267	3.5	3.0
273 to 457.2	4.0	3.5
508	4.5	4.0

3.2.3 जहां 3.2.1 या 3.2.2 द्वारा परिकल्पित की गई न्यूनतम मोटाई तालिका 3.2.2 में दर्शाए गए से कम है, तालिका में दिखाए गए उपयुक्त मानक पाइप आकार के लिए न्यूनतम नाममात्र मोटाई का उपयोग किया जाना है। इस नाममात्र मोटाई पर बेंडिंग के कारण

नकारात्मक सहिष्णुता या मोटाई में कमी के लिए कोई भत्ता आवश्यक नहीं है। थ्रेडेड पाइपों के लिए, जहां अनुमति हो, थ्रेड के तल पर न्यूनतम मोटाई मापी जानी चाहिए।

### 3.3 उष्मा उपचार

3.3.1 कोल्ड बेंडिंग द्वारा हार्ड बनाए गए पाइपों को फैब्रिकेशन पूरा होने पर और हाइड्रोलिक दबाव द्वारा परीक्षण करने से पूर्व उचित रूप से उष्मा उपचारित किया जाना चाहिए। कॉपर के पाइपों को एनील किया जाना है और कॉपर एलॉय पाइपों को या तो एनील किया जाना है या स्ट्रेस रिलीफ उष्मा उपचारित किया जाना है।

## खंड 4

## कास्ट आयरन पाइप और फिटिंग

## 4.1 स्फेराइडल अथवा नोडुलर ग्रेफाइट कास्ट आयरन

4.1.1 वर्ग II और III पाइपिंग प्रणाली में पाइप, वाल्व और फिटिंग के लिए गोलाकार या गांठदार ग्रेफाइट आयरन कास्टिंग एक ग्रेड में बनाया जाना है, जिसमें निर्दिष्ट न्यूनतम बढाव  $55.65\sqrt{So}$  की गेज लंबाई पर 12 प्रतिशत से कम नहीं है, जहां So परीक्षण टुकड़े का वास्तविक क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र है।

4.1.2 वर्ग II और III प्रणाली के लिए कास्टिंग, शिप-साइड वाल्व और फिटिंग और कॉलीजन बल्कहेड पर वाल्व के लिए भी स्वीकार्य राष्ट्रीय विशिष्टताओं की अपेक्षाओं के अनुसार निर्माण और परीक्षण किया जाना है। विनिर्माता का परीक्षण प्रमाण-पत्र स्वीकार किया जाएगा और उसे सामग्री की प्रत्येक खेप के लिए प्रदान किया जाना है।

4.1.3 जहां एलॉगेशन 4.1.1 द्वारा न्यूनतम अपेक्षित मान से कम है, सामग्री सामान्य रूप से ग्रे कास्ट आयरन के समान सीमाओं के अधीन होगी।

## 4.2 ग्रे कास्ट आयरन

4.2.1 ग्रे कास्ट आयरन पाइप, वाल्व और फिटिंग, सामान्य रूप से, 4.2.2 में वर्णित किए गए को

छोड़कर, वर्ग III पाइपिंग प्रणाली में स्वीकार किए जाएंगे।

4.2.2 ग्रे कास्ट आयरन का प्रयोग निम्नलिखित के लिए नहीं किया जाएगा :

(क) स्टीम प्रणालियों और अग्नि शमन प्रणालियों के लिए पाइप;

(ख) बॉयलर ब्लो डाउन प्रणालियों और अन्य पाइपिंग प्रणालियों के लिए पाइप, वाल्व और फिटिंग्स झटकों या कंपन के अधीन हैं;

(ग) शिप-साइड वाल्व और फिटिंग;

(घ) कॉलीजन बल्कहेड पर लगे वाल्व;

(ङ) कार्गो तेल टैंकों के माध्यम से फॉर्बर्ड बालास्ट टैंकों के लिए क्लीन बालास्ट लाइनें;

(च) टैंकों में विलज लाइनें;

(छ) स्टैटिक हैड के साथ ईंधन टैंक के आउटलेट वाल्व।

4.2.3 पाइपिंग प्रणाली के लिए ग्रे आयरन कास्टिंग द्वारा स्वीकार्य राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय विनिर्देशों का अनुपालन किया जाएगा।

## खंड 5

## प्लास्टिक पाइप

## 5.1 सामान्य

5.1.1 शिपबोर्ड पाइपिंग प्रणाली में प्लास्टिक सामग्री का उपयोग करने के प्रस्तावों पर सामग्री की विशेषताओं, तापमान और दबाव की परिचालन स्थितियों और आशयित सेवा के संबंध में विचार किया जाएगा। इन अपेक्षाओं में वर्णित प्लास्टिक पाइप के लिए कोई भी प्रस्तावित सेवा विशेष विचार के लिए प्रस्तुत की जानी है।

5.1.2 यांत्रिक और थर्मल विशेषताओं और रासायनिक प्रतिरोध डेटा सहित प्लास्टिक सामग्री के विनिर्देश विचार के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

5.1.3 ये अपेक्षाएं थर्मो-प्लास्टिक पाइपों पर लागू होती हैं, लेकिन जहां उपयुक्त हो, ये फाइबर-प्रबलित थर्मोसेटिंग रेजिन में निर्मित पाइपों पर भी लागू हो सकती हैं।

5.1.4 प्लास्टिक पाइपों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए जहां उन्हें 60°C से ऊपर या 0°C से नीचे के तापमान के अध्यक्षीन रखा जाता है। उच्च तापमान पर उपयुक्त अनुप्रयोगों में विशेष सामग्रियों पर विशेष ध्यान दिया जाएगा।

## 5.2 अनुप्रयोग

5.2.1 निम्नलिखित सेवाओं के लिए अनुमोदित प्रकार के प्लास्टिक पाइपों का उपयोग किया जा सकता है:

(क) डेक के ऊपर के हिस्से को छोड़कर, वाटर बालास्ट या ताजे पानी को ले जाने के लिए विशेष रूप से उपयोग किए जाने वाले टैंकों के लिए एयर और साउंडिंग पाइप;

(ख) कार्गो होल्ड के लिए साउंडिंग पाइप;

(ग) वाटर बालास्ट और ताजे पानी के पाइप जो टैंकों के अंदर स्थित हैं, विशेष रूप से वाटर बैलास्ट या ताजा पानी ले जाने के लिए उपयोग किए जाते हैं; और

(घ) स्कर्पर पाइप पोत से जल निकासी कर रहे हैं, बशर्ते कि वे प्रशीतित कक्षों की सीमाओं के भीतर न हों। पहली दो मंजूर (क और (ख) यात्री पोतों पर लागू नहीं होती हैं।

5.2.2 घरेलू और समान सेवाओं के लिए प्लास्टिक पाइपों का उपयोग किया जा सकता है, जिनके लिए कोई रूल अपेक्षा नहीं है, जैसे कि निम्नलिखित के लिए:

(क) घरेलू प्रशीतित समुद्र और स्वच्छ जल प्रणालियां;

(ख) स्वच्छता प्रणालियां;

(ग) फ्रीबोर्ड डेक के ऊपर पूरी तरह से स्थित स्वच्छता और घरेलू अपशिष्ट पाइप; और

(घ) एयर कंडीशनिंग संयंत्रों से जुड़े पानी के पाइप।

पूर्वोक्त के बावजूद, समुद्री जल प्रणालियों में प्लास्टिक पाइपों का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए, जहां पाइपों के रिसाव या विफलता से जलप्लावन का खतरा बढ़ सकता है।

5.2.3 चूंकि प्लास्टिक सामग्री आम तौर पर गर्मी के प्रति संवेदनशील होती है और आग से होने वाली क्षति के लिए संवेदी होती है, प्लास्टिक पाइप सुरक्षा के लिए आवश्यक सेवा के लिए स्वीकार्य नहीं होंगे, जैसे कि निम्नलिखित:

(क) अग्नि शामक पाइप;

(ख) कार्गो होल्ड में बिल्ज पाइप;

(ग) मशीनरी स्थान में बिल्ज और बालास्ट पाइप;

(घ) मुख्य और सहायक जल परिसंचरण पाइप;

(ङ) फ्रीड और कन्डंसेट पाइप; और

(च) तेल या अन्य ज्वलनशील तरल पदार्थ ले जाने वाले पाइप।

## 5.3 बल्कहेड और डेक की अक्षुण्णता

5.3.1 जहां प्लास्टिक के पाइपों की जलरोधक या आग प्रतिरोधी बल्कहेड्स या डेक से गुजरने की व्यवस्था की जाती है, वहां पाइप की विफलता की स्थिति में बल्कहेड या डेक की अक्षुण्णता को बनाए रखने के लिए प्रावधान किया जाना है। ऐसी व्यवस्थाओं का विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

## 5.4 डिजाइन और निर्माण

5.4.1 पाइप और फिटिंग्स मजबूत निर्माण की होनी चाहिए और उनके द्वारा ऐसे राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानकों की अपेक्षाओं का पालन किया जाना चाहिए जो उनके आशयित उपयोग के अनुरूप हों। स्कैंटलिंग और जोड़ों के विवरण विचार के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

5.4.2 सभी पाइप पर्याप्त रूप से लेकिन स्वतंत्र रूप से समर्थित होने चाहिए। प्लास्टिक पाइप और स्टील संरचना के बीच वृहद संचलनों की अनुमति देने के लिए पाइप की प्रत्येक श्रेणी में विस्तार और संकुचन के लिए उपयुक्त प्रावधान किया जाना चाहिए तथा प्लास्टिक के लिए थर्मल विस्तार का गुणांक स्टील के आठ या अधिक गुना होना चाहिए।

5.4.3 सभी फिटिंग्स और शाखाओं को आशयित सेवा के लिए उपयुक्त होना चाहिए और उनमें सीमेंटेड, के लिए उपयुक्त होना चाहिए और उनमें सीमेंटेड,

फ्लैज्ड या अन्य अनुमोदित प्रकार के जोड़ होने चाहिए।

5.4.4 पाइपों और फिटिंग्स की शक्ति और नियोजित किसी भी जुड़ने वाली प्रणाली की स्वीकार्यता की सर्वेक्षक के विवेक पर जांच की जानी है। पाइपों, फिटिंग्स, पाइपों के बीच जोड़ों और पाइपों और

फिटिंग्स के बीच के जोड़ों की ताकत, जैसा उपयुक्त हो, सैंपल असेंबली को नष्ट करने वाले हाइड्रोलिक दबाव परीक्षणों द्वारा निर्धारित किया जाना है। दबाव इतना लागू किया जाना है कि परीक्षण नमूना असेंबली की विफलता 5 मिनट से कम समय में न हो। परीक्षण के दौरान पाइप और फिटिंग का विरूपण स्वीकार्य है।

## खंड 6

### लचीले होज़

#### 6.1 सामान्य

6.1.1 स्थायी पाइपिंग प्रणाली से जुड़ी मशीनरी की विभिन्न मदों के बीच सापेक्ष संचलन को समायोजित करने के लिए, जहां आवश्यक हो, अनुमोदित प्रकार के लचीले होज़ों की शॉर्ट ज्वाइनिंग लंबाई का उपयोग किया जा सकता है।

6.1.2 6.2 में अनुप्रयोगों के अनुमोदन के प्रयोजन के लिए, होज़ की सामग्री और निर्माण का विवरण, और अंतिम फिटिंग को जोड़ने की विधि, विचार के लिए प्रस्तुत की जानी है।

6.1.3 सामान्य तौर पर, होज़ क्लिप का उपयोग होज़ के सिरों को सुरक्षित करने के साधन के रूप में इंजन कूलिंग वाटर सिस्टम तक सीमित होना चाहिए, जहाँ होज़ में इंजन पर दो निश्चित बिंदुओं के बीच दो धातु पाइपों को जोड़ने वाली एक छोटी, सीधी लंबाई होती है।

6.1.4 प्रत्येक नई प्रकार की होज़ पर प्रोटोटाइप दबाव परीक्षण संचालित किए जाने हैं, जो एंड फिटिंग के साथ पूर्ण होगी, और किसी भी मामले में,

बर्स्टिंग प्रेशर सेवा में अधिकतम कार्य के प्रेशर से पांच गुना कम नहीं होना चाहिए।

#### 6.2 अनुप्रयोग

6.2.1 इंटीग्रल कॉटन या इसी तरह के ब्रैड रीइन्फोर्समेंट के साथ सिंथेटिक रबर होज़ का उपयोग ताजे और समुद्री जल शीतलन प्रणालियों में किया जा सकता है। समुद्री जल प्रणालियों के मामले में, जहां होज़ों की विफलता जलप्लावन का संकट उत्पन्न कर सकती है, होज़ों को उपयुक्त रूप से बंद किया जाना चाहिए।

6.2.2 सिंगल या डबल क्लोज़ली वूवन इंटीग्रल वायर ब्रैड रीइन्फोर्समेंट के साथ सिंथेटिक रबर होज़ अथवा वायर ब्रेड प्रोटेक्शन के साथ कॉवोल्यूटेड धातु पाइपों का उपयोग बिल्ज, बालास्ट, संपीडित हवा, ताजे पानी, समुद्री पानी, ईंधन तेल और स्नेहक तेल प्रणालियों में किया जा सकता है। जहां बर्नर को ईंधन तेल की आपूर्ति के लिए सिंथेटिक रबर के होज़ का उपयोग किया जाता है, होज़ में इंटीग्रल वायर ब्रैड के अलावा बाहरी वायर ब्रैड सुरक्षा भी होनी चाहिए।

## खंड 7

### पाइपों और फिटिंग्स पर हाइड्रॉलिक परीक्षण

#### 7.1 पोत पर संस्थापना से पूर्व हाइड्रॉलिक परीक्षण

7.1.1 सर्वेयर की संतुष्टि के लिए सभी वर्ग II पाइपों और उनसे जुड़ी फिटिंग्स का हाइड्रोलिक दबाव द्वारा परीक्षण किया जाना है। इसके अलावा, सभी भाप, फ्रीड, संपीडित हवा और ईंधन तेल पाइपों का उनकी फिटिंग के साथ-साथ ही, समान रूप से परीक्षण

किया जाना है, जहां डिजाइन दबाव 0.35 [N/mm<sup>2</sup>] से अधिक होता है। यह परीक्षण उनका निर्माण पूरा होने के बाद और पोत पर उनकी स्थापना से पहले और जहां लागू हो, इन्सुलेंटि और कोटिंग से पहले किया जाना है।

7.1.2 परीक्षण दबाव को डिजाइन दबाव का 1.5 गुना होना चाहिए।

7.1.3 सभी वाल्व बॉडीज़ का परिवेश के तापमान पर नाममात्र दबाव रेटिंग के 1.5 गुना हाइड्रोलिक दबाव द्वारा परीक्षण किया जाना है। तथापि, डिजाइन तापमान के लिए निर्दिष्ट डिजाइन दबाव के ऊपर परीक्षण दबाव 7 [N/mm<sup>2</sup>] से अधिक नहीं होना चाहिए।

## 7.2 पोत पर संस्थापना के उपरांत परीक्षण

7.2.1 टैंकों और ईंधन तेल पाइपिंग में हीटिंग कॉइल्स का पोत पर उनकी संस्थापना के बाद हाइड्रोलिक दबाव द्वारा डिजाइन दबाव के 1.5 गुना तक परीक्षण किया जाना चाहिए, लेकिन किसी भी मामले में यह 0.35 [N/mm<sup>2</sup>] से कम नहीं होना चाहिए।

7.2. 2 जहां बाइल पाइपों को डबल बॉटम टैंक या गहरे टैंक के रूप में स्वीकार किया जाता है, फिटिंग के बाद पाइपों का उसी दबाव पर हाइड्रोलिक दबाव द्वारा परीक्षण किया जाना चाहिए, जिससे वे गुजरते हैं।

## अध्याय 3

### पंपिंग और पाइपिंग

#### विषय-वस्तु

#### खंड

- 1 सामान्य
- 2 बिल्लज और बैलास्ट पाइपिंग सिस्टम
- 3 एयर और साउंडिंग पाइपिंग सिस्टम
- 4 फ्यूल ऑयल सिस्टम
- 5 इंजन कूलिंग वाटर सिस्टम
- 6 लुब्रिकेटिंग ऑयल पाइपिंग सिस्टम
- 7 इंजन एक्सॉस्ट गैस पाइपिंग सिस्टम
- 8 प्रोपेलिंग मशीनरी के साथ फिट नहीं होने वाले जहाजों के लिए पंपिंग और पाइपिंग सिस्टम

#### खंड 1

#### सामान्य

### 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं सभी जहाजों पर लागू होती हैं सिवाय जहां अन्यथा कहा गया हो।

1.1.2 पाइपिंग सिस्टम लेआउट, जिसके लिए यहां कोई आवश्यकता नहीं दी गई है, पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।



## 1.2 योजनाएँ

1.2.1 कार्य के साथ आगे बढ़ने से पहले निम्नलिखित योजनाओं को आरेखीय रूप में विचारार्थ प्रस्तुत किया जाना है।

- (क) पंप और पाइपिंग सिस्टम की सामान्य व्यवस्था;
- (ख) ईंधन तेल भरने, ट्रान्सफर और सर्विस पाइपिंग सिस्टम;
- (ग) बिल्ज और बैलास्ट पाइपिंग सिस्टम;
- (घ) लुब्रिकेटिंग-ऑयल पाइपिंग सिस्टम;
- (ङ) लिकुइड कार्गो पंपिंग सिस्टम;
- (च) आवश्यक सेवाओं के लिए हाइड्रोलिक पावर पाइपिंग सिस्टम;
- (छ) कंप्रेसड एयर पाइपिंग सिस्टम;
- (ज) स्टीयरिंग गियर पाइपिंग सिस्टम
- (झ) समुद्री जल और ताजा जल सेवा पाइपिंग प्रणालियां;
- (ञ) एयर और साउंडिंग पाइपिंग सिस्टम;
- (ट) स्टीम और फीड वॉटर पाइपिंग सिस्टम
- (ठ) सेनेटरी पाइपिंग सिस्टम;
- (ड) फायर मेन और आग बुझाने वाली पाइपिंग प्रणालियां।

1.2.2 योजनाओं में दीवार की मोटाई, अधिकतम वर्किंग प्रेशर तापमान और सभी पाइपों की सामग्री और प्रकार, आकार और वाल्व और फिटिंग की सामग्री जैसी जानकारी शामिल है।

## 1.3 सामग्री

1.3.1 पाइपिंग सिस्टम में उपयोग की जाने वाली सामग्री इच्छित सेवा के लिए उपयुक्त होनी चाहिए। सामान्य तौर पर, अन्यथा बताए गए को छोड़कर, पाइप, वाल्व और फिटिंग स्टील, कच्चा लोहा, तांबा, तांबा मिश्र धातु या अन्य अनुमोदित सामग्री से बने होते हैं।

1.3.2 कास्ट आयरन का उपयोग नहीं किया जाना चाहिए:

- (क) शिपसाइड और कोलिज बल्कहेड फिटिंग;
- (ख) स्टेटिक हैड के साथ फ्युल टैंक के आउटलेट वाल्व;
- (ग) डबल बॉटम टैंक, पाइप टनल और कार्गो ऑयल टैंक से गुजरने वाली बिल्ज और बैलास्ट लाइनें;
- (घ) कोई भी पाइपिंग जिसे शॉक के अधीन किया जा सकता है जैसे वॉटर

1.3.3 गर्मी के प्रति संवेदनशील सामग्री जैसे एल्युमीनियम, सीसा या प्लास्टिक, का उपयोग जहाज के सुरक्षित संचालन के लिए आवश्यक प्रणालियों में नहीं किया जाना चाहिए।

## 1.4 डिजाइन प्रेशर

1.4.1 डिजाइन प्रेशर को को-इंसिडेंट प्रेशर और सामान्य ऑपरेशन में अपेक्षित तापमान की सबसे गंभीर स्थिति माना जाता है। इस प्रयोजन के लिए भाग के अंदर और बाहर के दबाव में अधिकतम अंतर पर विचार किया जाना है।

## 1.5 डिजाइन तापमान

1.5.1 जब तक अन्यथा निर्दिष्ट नहीं किया जाता है, तब तक डिजाइन में उपयोग किए जाने वाले तापमान को माना जाने वाले भाग के लिए परिचालन स्थितियों के तहत मीन मेटल टेम्परेचर (मोटाई के माध्यम से) से कम नहीं होना चाहिए।

1.5.2 जब तापमान में सडन सायकलिक चेंज सामान्य ऑपरेशन में केवल मामूली दबाव में उतार-चढ़ाव के साथ होने के लिए उपयुक्त होते हैं, तो डिजाइन को हाइएस्ट पॉसिबल ऑपरेटिंग तापमान और कोर्रेस्पोंडिंग प्रेशर द्वारा नियंत्रित किया जाना है।

## 1.6 रेडंडेन्सी

1.6.1 रेडंडेन्सी एक प्रणाली या उसके घटक की एक विफलता होने पर अपने कार्य को बनाए रखने या पुनर्स्थापित करने की क्षमता है। यह कार्य करने के लिए अधिक इकाइयों या वैकल्पिक साधनों की स्थापना के उदाहरण के लिए प्राप्त किया जा सकता है।

## 1.7 वाल्व और कॉक

1.7.1 सभी वाल्व और कॉक को इस तरह से डिजाइन और निर्मित किया जाना चाहिए ताकि वाल्व संचालित होने पर वाल्व कवर या ग्रंथियां ढीली न हों।

1.7.2 सभी वाल्वों को वाल्व के पहिये की गति के दाहिने हाथ से बंद करने के लिए डिज़ाइन किया जाना है (स्टेम के अंत का सामना करते समय घड़ी की दिशा में)।

1.7.3 सभी वाल्व और कॉक ऐसे स्थान पर फिट किए जाने चाहिए जहां से उन तक हर समय आसानी से पहुंच सकें और प्रणाली में उनके कार्य को इंगित करने वाले लेजिबल नेमप्लेट के साथ लगाए जाएं और उनकी स्थापना ऐसी होनी चाहिए कि यह आसानी से देखा जा सके कि वे खुले या बंद हैं।

1.7.4 रिमोट कंट्रोल के साथ लगे सभी वाल्व और कॉक को रिमोट ऑपरेटिंग मैकेनिज्म से स्वतंत्र स्थानीय मैनुअल कंट्रोल के साथ प्रदान किया जाना है। स्थानीय नियंत्रण का संचालन रिमोट कंट्रोल सिस्टम को निष्क्रिय करने के लिए नहीं है।

1.7.5 वाल्व, कॉक और अन्य फिटिंग जो सीधे प्लेटिंग से जुड़ी होती हैं, जो जलरोधी निर्माण के लिए आवश्यक होती हैं, को प्लेटिंग में स्कू किए गए स्टड के माध्यम से प्लेटिंग में सुरक्षित किया जाना चाहिए, न कि क्लीयरेंस होल से गुजरने वाले बोल्ट द्वारा। वैकल्पिक रूप से स्टड को प्लेटिंग में वेल्ड किया जा सकता है।

1.8 शिपसाइड फिटिंग (सैनिटरी डिस्चार्ज और स्कूपर्स के अलावा)

1.8.1 सभी समुद्री इनलेट और ओवरबोर्ड डिस्चार्ज वाल्व को निम्नलिखित में से किसी एक तरीके से लगाया जाना चाहिए:

- (क) सीधे शेल प्लेटिंग पर;
- (ख) जहाज की प्लेटिंग के साथ रिजिड कंस्ट्रक्सन के फेब्रिकेटेड स्टील वॉटर बॉक्स की प्लेटिंग;
- (ग) शेल प्लेटिंग के लिए वेल्ड किए गए लघु, रिजिड दूरी के टुकड़े।

1.8.2 शिप-साइड अनुप्रयोगों के लिए वाल्व इस तरह स्थापित किए जाने हैं कि वाल्व के तुरंत अंदर

पाइपिंग के खंड को हूल की वॉटरटाइट इंटेग्रीटी को प्रभावित किए बिना हटाया जा सके।

1.8.3 शेल प्लेटिंग में सीधे फिट किए गए सभी वाल्व और कॉक में स्पिगोट होते हैं जो प्लेटिंग के माध्यम से फैले होते हैं। वाल्वों पर इन स्पिगोट को छोड़ा जा सकता है, यदि वाल्व पैड पर लगाए जाते हैं जो स्वयं प्लेटिंग के रूप में स्पिगोट्स बनाते हैं।

1.8.4 वाल्व और कॉक को प्लेटिंग में बोल्ट लगाकर और काउंटरसंक हेड्स के साथ फिट करके, या प्लेटिंग में फिट किए गए हेवी स्टील पैड्स में पेंच लगाकर शेल प्लेटिंग से जोड़ा जाना है। स्टड होल्स पैड प्लेटिंग में प्रवेश नहीं करना है।

1.8.5 शिप साइड वाल्व और फिटिंग, यदि स्टील या कम संक्षारण प्रतिरोध वाली सामग्री से बने हों, तो उन्हें बर्बादी से उपयुक्त रूप से संरक्षित किया जाना चाहिए।

1.8.6 समुद्री जल के प्रवेश के लिए जहाज के किनारे के सभी खुले स्थानों पर ग्रेटिंग लगाई जानी चाहिए। ग्रेटिंग के माध्यम से नेट एरिया ओपनिंग से जुड़े वाल्वों के एरिया से कम से कम दोगुना होना चाहिए।

1.8.7 भाप से सज्जित वाल्वों और वाल्व स्टूल के स्केनलिंग, या कंप्रेसड एयर क्लियरिंग कनेक्शन अधिकतम दबाव के लिए उपयुक्त होने चाहिए, जिससे वाल्व और स्टूल प्रभावित हो सकते हैं।

## 1.9 पाइपिंग इन्स्टालेशन

1.9.1 हेवी पाइपों और वाल्वों को इतना सहारा दिया जाना चाहिए कि उनका वजन कन्नेक्टेड पंपों और फिटिंगों द्वारा नहीं उठाया जा सके।

1.9.2 पाइप का सपोर्ट ऐसा होना चाहिए कि सिस्टम में डेटरिमेंटल वाइब्रेशन उत्पन्न न हो।

1.9.3 जहां पाइपों को वॉटरटाइट बल्कहेड्स या टैंक टॉप्स के माध्यम से ले जाया जाता है, वहां कम्पार्टमेंट की वॉटरटाइटनेस की इंटेग्रीटी सुनिश्चित करने के लिए साधन बनाए जाने चाहिए।

1.9.4 जहाँ तक संभव हो, बिजली के स्विचबोर्ड के पास पानी, तेल या भाप के लिए पाइप लगाने से बचना चाहिए। यदि यह इम्प्रेकटिबल है, तो पाइप लाइन और वाल्व के सभी जोड़ों को स्विचबोर्ड से

सुरक्षित दूरी पर होना चाहिए और स्विचबोर्ड को नुकसान से बचाने के लिए परिरक्षित होना चाहिए।

1.9.5 टेम्परेचर स्ट्रैस या हूल के काम करने के कारण पाइपों में विस्तार या संकुचन तनाव का ख्याल रखने के लिए प्रावधान किया जाना है।

1.9.6 ऑइल रेसिस्टेंट री-इन्फोर्सेड रबड़ या अन्य अनुमोदित सामग्री से बने अनुमोदित प्रकार के विस्तार टुकड़े, मशीनरी रिक्त स्थान में जल प्रणालियों को प्रसारित करने में उपयोग किए जा सकते हैं।

1.9.7 सभी पाइपिंग सिस्टम, जहाँ डिज़ाइन किए गए दबाव से अधिक दबाव विकसित किया जा सकता है, को उपयुक्त राहत वाल्वों द्वारा संरक्षित किया जाना है।

1.9.8 कार्गो स्पेस, फिश होल्ड या अन्य स्पेस में स्थित सभी पाइप, जहाँ वे यांत्रिक रूप से क्षतिग्रस्त हो सकते हैं, को उपयुक्त रूप से संरक्षित किया जाना है।

1.9.9 रेफ्रिजरेटेड कार्गो के परिवहन या भंडारण के लिए बने कक्षों से गुजरने वाले सभी पाइपों को अच्छी तरह से इन्सुलेट किया जाना चाहिए। यदि कक्ष का तापमान 0°C से नीचे है तो पाइपों को जहाज की संरचना से भी पृथक किया जाना चाहिए, उन स्थितियों को छोड़कर जहाँ जहाज की संरचना का तापमान हमेशा 0°C से ऊपर होता है और बाहरी तापमान द्वारा नियंत्रित होता है।

प्रशीतित कक्षों की ओर जाने वाले एयर रिफ्रेशिंग पाइपों को जहाज की संरचना से पृथक करने की आवश्यकता नहीं है।

## खंड 2

### बिल्ज और बैलास्ट पाइपिंग सिस्टम

#### 2.1 सामान्य

2.1.1 सभी जहाजों को आवश्यक पंप, सक्शन और डिस्चार्ज पाइप और जल निकासी के साधन प्रदान किए जाने चाहिए ताकि किसी भी कमपार्टमेंट को प्रभावी ढंग से पंप किया जा सके, जब जहाज एक भी कील पर हो और या तो सीधा हो या नहीं 5 डिग्री से अधिक, कम से कम एक सक्शन के माध्यम से, मशीनरी स्थानों को छोड़कर जहाँ कम से कम दो सक्शन की आवश्यकता होती है, जिनमें से एक ब्रांच बिल्ज सक्शन और दूसरा डिरेक्ट बिल्ज सक्शन होना है। छोटे नेरो कमपार्टमेंट को छोड़कर, जहाँ एक एकल सक्शन पर्याप्त हो सकता है, विंग सक्शन आमतौर पर इस उद्देश्य के लिए आवश्यक होंगे।

2.1.2 सभी यात्री जहाजों को एक कुशल बिल्ज पंपिंग प्लांट प्रदान किया जाना चाहिए जो किसी भी जलरोधी कमपार्टमेंट से किसी भी जलरोधक कमपार्टमेंट से किसी दुर्घटना के बाद सभी

व्यावहारिक परिस्थितियों में पंप करने और निकालने में सक्षम हो, चाहे जहाज अपराइट हो या लिस्टेड हो।

2.1.3 जिस देश में जहाज को पंजीकृत किया जाना है, उस देश के राष्ट्रीय प्राधिकरण की किसी भी प्रासंगिक वैधानिक आवश्यकताओं की ओर ध्यान आकर्षित किया जाता है।

#### 2.2 कार्गो होल्ड की जल निकासी

2.2.1 केवल एक होल्ड वाले जहाजों में, और यह 30 [मी.] से अधिक लंबाई में, होल्ड के आगे और बाद के वर्गों में बिल्ज सक्शन प्रदान किया जाना है।

2.2.2 5 [मी.] से अधिक चौड़ाई वाले सपाट तल वाले जहाजों में, बिल्ज सक्शन को पंखों पर लगाया जाना है।

2.2.3 जहाँ क्लोज़ सीलिंग या कंटीनुस गसेट प्लेटें बिल्ज के ऊपर फिट की जाती हैं, वहाँ ऐसी व्यवस्था की जानी चाहिए जिससे होल्ड में पानी सक्शन पाइपों तक पहुंच सके।

2.2.4 डबल बॉटम लगे जहाजों में, उपयुक्त रूप से स्थित बिलज वेल प्रदान किए जाने चाहिए।

2.3 फोरे और आफ्ट पीक्स से जल निकासी

2.3.1 जहां पीक्स का उपयोग टैंकों के रूप में किया जाता है, छोटे टैंकों (आमतौर पर 2 [एम3] से अधिक नहीं) को छोड़कर, जहां हैंडपंपों का उपयोग किया जा सकता है, घरेलू ताजे पानी की दुलाई के लिए उपयोग किए जाने वाले छोटे टैंकों को छोड़कर, प्रत्येक टैंक में एक पावर पंप सक्शन का नेतृत्व किया जाना है।

2.3.2 पीक्स को हैंडपंपों द्वारा निकाला जा सकता है, बशर्ते पीक्स को टैंक के रूप में उपयोग नहीं किया जाता है और वे बिलज मेन से जुड़े नहीं होते हैं। सक्शन लिफ्ट हैंडपंपों की क्षमता के भीतर होनी चाहिए और 7.3 [मी.] से अधिक नहीं होनी चाहिए।

2.3.3 बाद की पीक को एक अच्छी तरह से रोशनी और सुलभ स्थिति में स्थित एक सेल्फ-क्लोसिंग क्लॉक के माध्यम से निकाला जा सकता है, और इंजन कक्ष या टनल में निकाला जा सकता है।

2.3.4 में दी गई अनुमति के अलावा फ्रंट पीक टैंक के अंदर की सामग्री से निपटने के लिए एक से अधिक पाइप द्वारा बल्कहेड डेक के नीचे कोलीजन बल्कहेड को छेदना नहीं है। पाइप को एक स्क्रू डाउन वाल्व के साथ प्रदान किया जाना है जो बल्कहेड डेक के ऊपर से संचालित होने में सक्षम है और वाल्व की छाती को 2.3.5 की अनुमति के अलावा टैंक के अंदर कोलीजन बल्कहेड तक सुरक्षित किया जाना है। वाल्व खुला है या बंद है यह इंगित करने के लिए एक इंडिकेटर प्रदान किया जाना है।

2.3.4 जहाजों में, यात्री जहाजों के अलावा, जहां फोरपीक को दो कम्पार्टमेंट में विभाजित किया जाता है, टकराव बल्कहेड को दो पाइपों द्वारा छेदा जा सकता है, अर्थात् प्रत्येक कम्पार्टमेंट के लिए एक और 2.3.3 के अनुसार लगाया जाता है।

2.3.5 यात्री जहाजों के अलावा अन्य जहाजों में, 2.3.3 द्वारा आवश्यक वाल्व को कोलीजन बल्कहेड के बाद की तरफ फिट किया जा सकता है, बशर्ते वाल्व हर समय आसानी से सुलभ हो और यांत्रिक क्षति के अधीन न हो।

2.4 टैंकों, कोफरडैम और वोइड स्पेस से जल निकासी

2.4.1 स्व-निकास टैंकों को छोड़कर सभी टैंक, चाहे वॉटर बेलास्ट, तेल ईंधन, तरल कार्गो आदि के लिए उपयुक्त बिजली पंपों के नेतृत्व में सक्शन पाइप प्रदान किए जाएं। पंपिंग प्लांट को इस तरह से व्यवस्थित किया जाना चाहिए कि जहाज के किसी भी कम्पार्टमेंट के भीतर किसी भी पानी या तरल को कम से कम एक सक्शन के माध्यम से बाहर निकाला जा सके, जब जहाज एक भी कील पर हो और या तो सीधा हो या 5 डिग्री से अधिक की लिस्ट न हो।

2.4.2 जहां बेलास्ट टैंक की लंबाई 30 [एम] से अधिक है, टैंक के आगे के छोर पर एक अतिरिक्त सक्शन प्रदान किया जाना है। जहां टैंक की चौड़ाई असामान्य रूप से बड़ी है, विंग सक्शन के अलावा सेंटरलाइन के पास सक्शन की आवश्यकता हो सकती है।

2.4.3 कोफरडैम और वोइड स्पेस से सक्शन पाइप को मुख्य बिलज लाइन तक ले जाया जाना है।

2.4.4 जहाजों में जहां वॉटर बेलास्ट या सूखे माल के लिए गहरे टैंक का उपयोग किया जा सकता है, वॉटर बेलास्ट सक्शन को खाली करने और जब टैंक का उपयोग कार्गो ले जाने के लिए किया जा रहा हो और टंकी के खाली होने पर बिलज लाइन को खाली करने के लिए किया जाना चाहिए। वॉटर बेलास्ट की दुलाई के लिए इस्तेमाल किया जा रहा है।

2.5 अबुव फोरे एवं आफ्टर पीक तथा मशीनरी स्थानों के ऊपर के स्थानों से जल निकासी

2.5.1 हाथ या पावर पंप सक्शन द्वारा फ्रंट पीक टैंक के ऊपर चेन लॉकर और वॉटरटाइट कम्पार्टमेंट के जल निकासी के लिए प्रावधान किया जाना है।

2.5.2 स्टियरिंग गियर कम्पार्टमेंट या आफ्टर पीक टैंक के ऊपर स्थित अन्य छोटे संलग्न स्थानों को या तो हाथ से या पावर बिलज सक्शन द्वारा जल निकासी के उपयुक्त साधनों के साथ प्रदान किया जाना है।

2.5.3 यदि 2.5.2 में संदर्भित कम्पार्टमेंट को आसन्न 'ट्वीन डेक' से पर्याप्त रूप से अलग किया जाता है, तो उन्हें 38 [मिमी] बोर से कम के स्क्रूपर्स द्वारा निकाला जा सकता है, टनल में डिस्चार्जिंग (या जहाजों के मामले में मशीनरी स्थान) पीछे की मशीनरी के साथ) और अच्छी तरह से रोशनी और दृश्य स्थिति में स्थित सेल्फ-क्लोसिंग कॉक के साथ लगाया गया। ये

व्यवस्थाएँ यात्री जहाजों पर तब तक लागू नहीं होतीं जब तक कि उन्हें उपखंड के विचारों के संबंध में विशेष रूप से अनुमोदित नहीं किया जाता है।

2.5.4 आवास स्थान जो मशीनरी रिक्त स्थान को ओवरहैंग करते हैं, उन्हें भी 2.5.3 के अनुसार निकाला जा सकता है।

2.6 मशीनरी स्थानों से जल निकासी

2.6.1 मशीनरी स्थानों के लिए बिल्ज जल निकासी व्यवस्था 2.1 की आवश्यकताओं के अनुसार होनी चाहिए।

2.6.2 उन जहाजों में जिनमें प्रोपेलिंग मशीनरी जहाज के बाद के छोर पर स्थित है, आम तौर पर बाइल सक्शन को आगे के पंखों के साथ-साथ मशीनरी स्थान के बाद के अंत में फिट करने के लिए आवश्यक होगा, लेकिन प्रत्येक मामले को कम्पार्टमेंट के आकार और संरचनात्मक व्यवस्था के अनुसार निपटारा जाएगा।

2.6.3 जहां मशीनरी स्थान को जलरोधी कम्पार्टमेंट में विभाजित किया गया है, मुख्य इंजन कक्ष को छोड़कर सभी कम्पार्टमेंट के लिए जल निकासी प्रणाली कार्गो होल्ड के समान होनी चाहिए, सिवाय इसके कि प्रत्येक जलरोधी कम्पार्टमेंट से एक सीधा बिल्ज सक्शन भी आवश्यक होगा।

2.7 बिल्ज सक्शन के आकार

2.7.1 बिल्ज पाइपों का आंतरिक व्यास निम्न सूत्र द्वारा उपलब्ध निकटतम 5 [मिमी] वाणिज्यिक आकार से कम नहीं होना चाहिए:

$$(क) \text{ डीएम} = 1.5 \sqrt{\text{एल}(\text{बी}+\text{डी}) + 25} \text{ [मिमी]}$$

$$(ख) \text{ डीएम} = 2.0 \sqrt{\text{सी}(\text{बी}+\text{डी}) + 25} \text{ [मिमी]}$$

जहाँ,

डीएम = बिल्ज मेन [मिमी] का आंतरिक व्यास;

डीबी = ब्रांच बिल्ज का आंतरिक व्यास [मिमी];

एल = जहाज की नियम लंबाई [एम];

बी = जहाज की मोलडेड चौड़ाई [एम];

सी = कम्पार्टमेंट की लंबाई [एम];

डी = बल्कहेड डेक के लिए मौलडेड डेप्थ [एम]।

2.7.2 किसी भी स्थिति में, बिल्ज मुख्य सक्शन लाइन और ब्रांच बिल्ज सक्शन लाइन का व्यास 40 [मिमी] से कम नहीं होना चाहिए और मुख्य बिल्ज रेखा का व्यास ब्रांच बिल्ज रेखा से कम नहीं होना चाहिए।

2.7.3 प्रत्यक्ष बिल्ज सक्शन का आंतरिक व्यास पावर पंप से कनेक्ट होने पर मुख्य बिल्ज लाइन से कम नहीं होना चाहिए और हैंडपंप से कनेक्ट होने पर ब्रांच बाइल सक्शन से कम नहीं होना चाहिए।

2.7.4 तेल टैंकरों और इसी तरह के जहाजों में, जहां इंजन कक्ष पंप मशीनरी स्थानों के बाहर बिल्ज जल निकासी के साथ काम नहीं करते हैं, बिल्ज मुख्य के नियम व्यास को कम किया जा सकता है बशर्ते बिल्ज मुख्य का प्रस्तावित क्रॉस-सेक्शनल एरिया कम न हो मशीनरी स्थानों में ब्रांच बिल्ज सक्शन के लिए आवश्यक दोगुने से अधिक।

2.7.5 बिल्ज मेन को डिस्ट्रीब्यूशन चेस्ट से जोड़ने वाली प्रत्येक ब्रांच पाइप का एरिया उस चेस्ट से जुड़े दो सबसे बड़े ब्रांच बाइल सक्शन पाइपों के लिए नियमों द्वारा आवश्यक क्षेत्रों के योग से कम नहीं होना चाहिए, लेकिन अधिक नहीं होना चाहिए मुख्य बिल्ज लाइन के लिए आवश्यक से अधिक।

2.8 बिल्ज पंप और इजेक्टर

2.8.1 220 [kW] (300 shp) तक के मुख्य प्रॉपल्शन इंजन वाले जहाजों में, कम से कम एक पावर बिल्ज प्रदान किया जाना है जो मुख्य इंजनों द्वारा चलाया जा सकता है। इसके अलावा हैंडपंप सक्शन लगाए जाने हैं। जहाजों में जहां मुख्य प्रॉपल्शन इंजन की शक्ति 220 [kW] (300 shp) से अधिक है, कम से कम दो पावर बिल्ज पंप प्रदान किए जाने हैं और जिनमें से कम से कम एक को स्वतंत्र रूप से संचालित किया जाना है। यात्री जहाजों के संबंध में आवश्यकताओं के लिए अनुलग्नक 4 अध्याय 3 देखें।

2.8.2 बिल्ज पंप की क्षमता निम्न सूत्र द्वारा पाई जा सकती है:

$$\text{क्यू} = 5.75 \times 10^{-3} \times \text{d}^2 \text{ [एम}^3/\text{घंटा]}$$

जहाँ,

$$\text{क्यू} = \text{पंप की क्षमता [एम}^3/\text{घंटा]}$$

$$\text{डी} = \text{बिल्ज मेन का रूल डाइमिटर [मिमी]}।$$

2.8.3 जहाजों में, यात्री जहाजों के अलावा, जहाँ एक बिलज पंप नियम क्षमता से थोड़ा कम है, दूसरे पंप की अतिरिक्त क्षमता से कमी को पूरा किया जा सकता है। सामान्य तौर पर यह कमी 30 प्रतिशत तक सीमित होनी चाहिए।

2.8.4 समुद्री जल पंप के संयोजन में एक इजेक्टर को स्वतंत्र पावर बिलज पंप के विकल्प के रूप में स्वीकार किया जा सकता है। हालांकि, यह यात्री जहाजों पर स्वीकार्य नहीं है।

## 2.9 पंप प्रकार

2.9.1 जब तक इन जहाजों के लिए अनुमोदित प्राइमिंग प्रणाली प्रदान नहीं की जाती है, तब तक नियमों के अनुसार बिलज पंप स्व-प्राइमिंग प्रकार के होने चाहिए।

2.9.2 सामान्य सर्विस पंप और बेलास्ट पंप को स्वतंत्र पावर बिलज पंप के रूप में स्वीकार किया जा सकता है बशर्ते:

(क) उनकी क्षमता पर्याप्त है और 2.8.2 के अनुसार है;

(ख) ये पंप, पाइपलाइनों के साथ, जिनसे वे जुड़े हुए हैं, यह सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक उपकरणों से सुसज्जित हैं कि होल्ड या मशीनरी स्थानों में पानी या तेल ईंधन के प्रवेश का कोई जोखिम नहीं है।

## 2.10 बिलज पाइपिंग व्यवस्था और फिटिंग

2.10.1 बिलज पाइप, जहां तक संभव हो, डबल बॉटम टैंक से गुजरने के लिए नहीं हैं। यदि अपरिहार्य हो, तो ऐसे बिलज पाइप हेवी गेज के होने चाहिए, वेल्डेड जोइंट्स या हेवी फ्लेंजड जोइंट्स के साथ और उसी दबाव में फिट होने के बाद परीक्षण किया जाना चाहिए, जिससे वे गुजरते हैं।

2.10.2 वॉटर बेलास्ट, ताजे पानी, तरल कार्गो या ईंधन तेल को ले जाने के उद्देश्य से गहरे टैंकों से गुजरने वाले बिलज पाइप के हिस्से आमतौर पर एक पाइप सुरंग में समाहित होते हैं, लेकिन जहां ऐसा नहीं किया जाता है, पाइपों को हेवी गेज होना चाहिए वेल्डेड या हेवी फ्लेंजड जोइंट्स के साथ। ऐसे पाइपों के खुले सिरों पर नॉन-रिटर्न वाल्व लगाए जाने चाहिए। फिटिंग के बाद, पाइपों का परीक्षण किया

जाना चाहिए, अधिकतम दबाव से कम नहीं, जिस पर टैंकों को लगाया जा सकता है।

2.10.3 एक्सपेंशन बेंड्स, ग्लैंड्स नहीं, डबल बॉटम टैंक्स या डीप टैंक्स से गुजरने वाले पाइप्स पर फिट किए जाने हैं।

2.10.4 मशीनरी स्पेस, बल्कहेड्स और टनल प्लेटिंग की इंटेक्टनेस को मशीनरी स्पेस या टनल में डिस्चार्ज करने वाले स्कूपर्स की फिटिंग से प्रभावित नहीं होना चाहिए, जो कि बल्कहेड डेक के नीचे स्थित हैं। हालांकि, इन स्कूपर्स को मशीनरी स्थान या सुरंग में स्थित एक मजबूत निर्मित स्कूपर ड्रेन टैंक में ले जाया जा सकता है, लेकिन इन स्थानों के लिए बंद कर दिया जाता है और स्कू-डाउन नॉन-रिटर्न वाल्व के माध्यम से मुख्य बाइल लाइन से उचित आकार के सक्शन के माध्यम से निकाला जाता है।

(क) स्कूपर टैंक एयर पाइप को बल्कहेड डेक के ऊपर ले जाना है और टैंक में पानी के स्तर को सुनिश्चित करने के लिए प्रावधान किया जाना है;

(ख) जहां एक टैंक का उपयोग कई वाटरटाइट कम्पार्टमेंट के जल निकासी के लिए किया जाता है, स्कूपर पाइप को स्कू-डाउन नॉन-रिटर्न वाल्व के साथ प्रदान किया जाना है।

2.10.5 कोलीजन बल्कहेड पर कोई ड्रेन वाल्व या कॉक नहीं लगाया जाना चाहिए। यदि जल निकासी के वैकल्पिक साधन व्यावहारिक हैं तो ड्रेन वाल्व या कॉक को अन्य जलरोधी दिवारों पर नहीं लगाया जाना चाहिए। यात्री जहाजों में इन व्यवस्थाओं की अनुमति नहीं है।

2.10.6 जहां 2.10.5 द्वारा अनुमति के अनुसार कोलीजन बल्कहेड के अलावा, ड्रेन वाल्व या कॉक बल्कहेड के लिए फिट होते हैं, ड्रेन वाल्व या कॉक हर समय आसानी से सुलभ होते हैं और बल्कहेड डेक ऊपर की स्थिति से बंद होने में सक्षम होते हैं। नालियां खुली हैं या बंद हैं, यह दिखाने के लिए संकेतक दिए जाने चाहिए।

2.10.7 बिलज पाइप, जो कार्गो या मशीनरी स्थानों की निकासी के लिए आवश्यक हैं, समुद्री इनलेट पाइपों या पाइपों से पूरी तरह से अलग होने चाहिए, जिनका उपयोग उन जगहों को भरने या खाली करने के लिए किया जा सकता है जहां पानी या तेल ले

जाया जाता है। हालांकि, इसमें बिलज इजेक्शन कनेक्शन, पंप से उसके सक्शन वाल्व चेस्ट तक कनेक्टिंग पाइप, या बिलज, बेलास्ट या ऑयल लाइन से चेंज-ओवर डिवाइस के माध्यम से उपयुक्त रूप से जुड़ा एक गहरा टैंक सक्शन पाइप शामिल नहीं है।

2.10.8 पंप, वाल्व और पाइपिंग की व्यवस्था ऐसी होनी चाहिए कि किसी भी पंप को अन्य पंपों के संचालन को प्रभावित किए बिना ओवरहाल और मरम्मत के लिए खोला जा सके।

2.10.9 वाल्व, पंप, कॉक और उनके पाइप कनेक्शन की व्यवस्था ऐसी होनी चाहिए कि एक वाटरटाइट कम्पार्टमेंट को दूसरे के साथ संचार में रखने की संभावना को रोका जा सके, या कार्गो स्पेस, मशीनरी स्पेस या अन्य ड्राई स्पेस को समुद्र या टैंक के संपर्क में आने से रोका जा सके। इस उद्देश्य के लिए बिलज सक्शन, समुद्री सक्शन वाले किसी भी पंप के पाइप को एक नॉन-रिटर्न वाल्व के साथ फिट किया जाना है जो बिलज और समुद्र या टैंक के रूप में उपयोग किए जाने वाले कम्पार्टमेंट के बीच संचार की अनुमति नहीं दे सकता है।

2.10.10 निम्नलिखित फिटिंग में स्कू-डाउन नॉन-रिटर्न वाल्व प्रदान किए जाने हैं:

- (क) बिलज डिस्ट्रिबुसन चेस्ट वाल्व;
- (ख) मुख्य लाइन से सीधे बिलज सक्शन और बिलज पंप कनेक्शन;
- (ग) पंपों या मुख्य लाइन पर बिलज सक्शन होज़ कनेक्शन;
- (घ) इमेर्जेंसी बिलज सक्शन।

2.10.11 आपातकालीन बिलज सक्शन को छोड़कर मशीनरी स्थानों और शाफ्ट टनल से बिलज सक्शन पाइपों को सीधे टेल पाइपों के साथ आसानी से सुलभ मिट्टी के बक्सों से बिलज तक ले जाया जाना है। टेल पाइप्स के खुले सिरों को स्ट्रम बॉक्स के साथ फिट नहीं किया जाना चाहिए। मिट्टी के बक्सों में ढक्कन लगे होते हैं जिन्हें सफाई के लिए आसानी से खोला और बंद किया जा सकता है।

2.10.12 कार्गो होल्ड से बिलज सक्शन पाइप के खुले सिरों पर स्ट्रम बॉक्स फिट किए जाने हैं। इन इनकार

बक्सों से होलस का व्यास 10 [मिमी] से अधिक नहीं होना चाहिए और होलस का कुल एरियाफल पाइपों के एरियाफल के दोगुने से कम नहीं होना चाहिए।

2.10.13 जहां बिलज वेल्स तक मैनहोल का उपयोग आवश्यक है, उन्हें सक्शन स्ट्रम्स के जितना संभव हो उतना निकट फिट किया जाना चाहिए।

2.10.14 पानी के पर्याप्त और आसान प्रवाह की अनुमति देने और सफाई की सुविधा के लिए सक्शन पाइप के खुले सिरों और बिलज वेल्स बॉटम के बीच पर्याप्त दूरी प्रदान की जानी चाहिए।

2.10.15 सभी वाल्व, कॉक और मंड बॉक्स को फर्श की प्लेटों के ऊपर या समान स्तर पर आसानी से पहुंचने वाली स्थिति में स्थित होना चाहिए। जहां यह अपरिहार्य है, उन्हें फर्श प्लेटों के ठीक नीचे फिट किया जा सकता है, बशर्ते फर्श प्लेटें आसानी से खोली और बंद की जा सकें और उपयुक्त नेम प्लेटें नीचे की फिटिंग को दर्शाती हों।

2.10.16 जहां समुद्री कनेक्शन वाले पंपों पर रिलीफ वाल्व लगाए जाते हैं, इन वाल्वों को प्लेटफॉर्म के ऊपर आसानी से दिखाई देने वाली स्थिति में लगाया जाना चाहिए। व्यवस्था ऐसी होनी चाहिए कि रिलीफ वाल्व से निकलने वाला डिस्चार्ज भी आसानी से दिखाई दे।

2.10.17 जहां बाढ़ के जोखिम को कम करने के लिए कार्गो होल्ड में बिलज सक्शन पाइप के खुले सिरों पर नॉन-रिटर्न वाल्व लगाए जाते हैं, वे एक अनुमोदित प्रकार के होते हैं जो पानी के प्रवाह में अनुचित बाधा उत्पन्न नहीं करते हैं।

## 2.11 बेलास्ट सिस्टम

2.11.1 बिलिंग के लिए उपयोग की जाने वाली पाइप लाइनों से पूरी तरह से अलग और अलग पाइप लाइनों द्वारा सभी बेलास्ट टैंकों को बेलास्ट और डिबैलस्टिंग के लिए प्रावधान किया जाना है।

2.11.2 जहां बेलास्ट टैंक की लंबाई 30 [एम] से अधिक है, टैंक के आगे के छोर पर एक अतिरिक्त सक्शन प्रदान किया जाना है। जहां टैंक की चौड़ाई असामान्य रूप से बड़ी है, विंग सक्शन के अलावा सेंटरलाइन के पास सक्शन की आवश्यकता हो सकती है।

### खंड 3

#### एयर और साउंडिंग पाइपिंग सिस्टम

##### 3.1 सामान्य

3.1.1 इस खंड में तेल का संदर्भ उस तेल से लिया जाना है जिसका फ्लैश पॉइंट 60 डिग्री सेल्सियस या उससे अधिक है (क्लोज्ड कप टेस्ट)।

3.1.2 वेदर डेक के ऊपर लगे वेंट, ओवरफ्लो और साउंडिंग पाइप के हिस्से स्टील के होने चाहिए।

3.1.3 सभी वेंट और साउंडिंग पाइपों के ऊपरी सिरों पर नेम प्लेट लगाई जानी है।

##### 3.2 एयर पाइप

3.2.1 वेंट पाइप को उन सभी टैंकों, कॉफरडैम, सुरंगों और अन्य कम्पार्टमेंट में फिट किया जाना चाहिए जो अल्टर्नेट वेंटिलेशन व्यवस्था से सुसज्जित नहीं हैं।

3.2.2 वेंट पाइप को टैंक के विपरीत छोर पर लगाया जाना चाहिए जिसमें भरने वाले पाइप रखे गए हैं और/या टैंक के उच्चतम भाग पर और स्वयं निकासी प्रकार के होने चाहिए। जहां टैंक टॉप असामान्य या अनियमित प्रोफाइल का है, वहां वेंट पाइपों की संख्या और स्थिति पर विशेष ध्यान दिया जाएगा।

3.2.3 कैथोडिक सुरक्षा के लिए एनोड्स के साथ प्रदान किए गए टैंकों को आगे और पीछे के छोर पर वेंट पाइप के साथ प्रदान किया जाना है।

3.2.4 डबल बॉटम टैंक के लिए वेंट पाइप, शेल प्लेटिंग तक फैले गहरे टैंक या टैंक जिन्हें समुद्र से ऊपर चलाया जा सकता है और समुद्र के चेस्ट को समुद्र से ऊपर चलाया जाना है और समुद्री चेस्ट को बल्कहेड डेक के ऊपर ले जाना है।

3.2.5 तेल ईंधन और कार्गो तेल टैंकों, कॉफरडैम, सभी टैंकों के लिए वेंट पाइप, जिन्हें पंप किया जा सकता है, शाफ्ट सुरंगों और पाइप सुरंगों को बल्कहेड डेक के ऊपर और खुली हवा में ले जाया जाना है।

3.2.6 लुब्रिकेटिंग ऑइल स्टोरेज टैंकों से निकलने वाले पाइप मशीनरी स्थानों में समाप्त हो सकते हैं, बशर्ते कि ओपन एन्ड्स इस प्रकार स्थित हों कि जारी करने वाला तेल विद्युत उपकरण या गर्म सतहों के संपर्क में न आ सके।

3.2.7 तेल ईंधन और कार्गो तेल टैंकों के वेंट पाइपों के ओपन एन्ड्स को स्थित किया जाना चाहिए जहां टैंक भरे जाने पर तेल या वाष्प जारी करने से कोई खतरा नहीं होगा।

3.2.8 कैथोडिक सुरक्षा के लिए एनोड्स के साथ लगाए गए तेल ईंधन, कार्गो तेल और बैलास्ट टैंक के लिए वेंट पाइप के खुले सिरों को असंक्रामक सामग्री के तार धुंध डायफ्राम के साथ लगाया जाना चाहिए जिसे सफाई के लिए आसानी से हटाया जा सकता है। वायर गेज के माध्यम से स्पष्ट एरिया कम से कम वेंट पाइप के एरिया के बराबर होना चाहिए।

3.2.9 सभी टैंकों के मामले में जिन्हें या तो जहाज के पंपों द्वारा या किनारे के पंपों द्वारा फिलिंग मेन के माध्यम से पंप किया जा सकता है, प्रत्येक टैंक में वेंट पाइप का कुल क्रॉस-सेक्शनल एरिया, या ओवरफ्लो पाइप का कुल क्रॉस-सेक्शनल एरिया जहां ओवरफ्लो सिस्टम प्रदान किया जाता है, संबंधित भरने वाले पाइपों के प्रभावी एरिया से 25 प्रतिशत से कम नहीं होना चाहिए।

##### 3.3 साउंडिंग अरेंजमेंट

3.3.1 टैंकों में लिकुइड लेवल का पता लगाने के लिए सभी टैंकों, कॉफरडैम और पाइप सुरंगों में साउंडिंग पाइप या अन्य अनुमोदित साधन उपलब्ध कराए जाने चाहिए। कंपार्टमेंट के बिलज जो हर समय आसानी से सुलभ नहीं होते हैं, साउंडिंग पाइप के साथ प्रदान किए जाने हैं। साउंडिंग को सक्शन पाइप के जितना संभव हो सके लिया जाना चाहिए।

3.3.2 जहां गेज ग्लास का उपयोग स्नेहन तेल, तेल ईंधन या अन्य ज्वलनशील तरल वाले टैंकों में तरल के स्तर को इंगित करने के लिए किया जाता है, ग्लास हीट रेसिस्टिंग गुणवत्ता वाले, पर्याप्त रूप से समर्थित, यांत्रिक क्षति से सुरक्षित और लोअर एंड और टॉप एंड सेल्फ-क्लोसिंग होने के साथ लगे होते हैं, अगर ये अधिकतम तरल स्तर से नीचे के टैंकों से जुड़े हैं।

3.3.3 3.3.4 द्वारा अनुमत के अलावा ध्वनि पाइपों को बल्कहेड डेक के ऊपर की स्थिति में ले जाना है जो



हर समय सुलभ हैं और तेल ईंधन टैंक, कार्गो तेल टैंक और स्नेहक तेल टैंक के मामले में ध्वनि पाइप हैं खुले डेक पर सुरक्षित स्थान पर ले जाया जा सकता है।

3.3.4 शॉर्ट साउंडिंग पाइपों को शाफ्ट सुरंगों और मशीनरी स्थानों में डबल बॉटम टैंकों और कॉफ़रडैम में लगाया जा सकता है, बशर्ते पाइप आसानी से सुलभ हों। तेल ईंधन टैंकों, कार्गो तेल टैंकों और स्नेहक तेल टैंकों के शॉर्ट साउंडिंग पाइपों को बॉयलर, प्रीहीटर्स, गर्म सतहों, इलेक्ट्रिक जनरेटर या कम्प्यूटेटर या कलेक्टर रिंग या बिजली के उपकरणों के साथ मोटर्स के आसपास नहीं रखा जाना चाहिए जो पूरी तरह से संलग्न नहीं हैं। शॉर्ट साउंडिंग पाइप को इस तरह से व्यवस्थित किया जाना चाहिए कि ओवरफ्लो या ऑयल स्प्रे ऊपर बताए गए किसी भी मशीनरी कंपोनेंट्स तक न पहुंचें। शॉर्ट साउंडिंग पाइप्स को सेल्फ-क्लोजिंग कॉक के साथ लगाया जाना चाहिए जिसमें सिलिंडरिकल प्लग होते हैं जिनमें वेट लोडेड लीवर स्थायी रूप से जुड़े होते हैं और खोलने या अन्य अनुमोदित व्यवस्थाओं के लिए पैडल होते हैं। तेल के लिए इरादा नहीं करने वाले टैंकों के लिए शॉर्ट

साउंडिंग पाइपों को चेन द्वारा पाइप या शट ऑफ कॉक के साथ स्कू कैप के साथ लगाया जाना चाहिए।

3.3.5 यात्री जहाजों में, शॉर्ट साउंडिंग पाइप केवल मशीनरी स्पेस में स्थित कोफरडैम और डबल बॉटम टैंक की साउंडिंग के लिए अनुमेय हैं और सभी मामलों में 3.3.4 में बताए अनुसार सेल्फ क्लोजिंग कॉक के साथ फिट होने चाहिए।

3.3.6 ओपन एंड साउंडिंग पाइप के नीचे पर्याप्त मोटाई और आकार की स्ट्राइकिंग प्लेट लगाई जानी चाहिए। जहां बंद सिरों वाले स्लॉटेड पाइप लगाए जाते हैं, क्लोजिंग प्लग पर्याप्त निर्माण के होने चाहिए।

3.3.7 सभी ध्वनि पाइपों के ऊपरी सिरों को कुशल समापन उपकरणों के साथ प्रदान किया जाना है। साउंडिंग पाइप्स को जितना संभव हो उतना सीधा व्यवस्थित किया जाना चाहिए, और यदि घुमावदार हो, तो साउंडिंग रॉड/चेन के आसान मार्ग की अनुमति देने के लिए कर्वेचर काफी बड़ी होनी चाहिए।

## खंड 4

### ईंधन तेल प्रणाली

#### 4.1 सामान्य

4.1.1 मशीनरी और बॉयलरों के लिए तेल ईंधन सामान्य रूप से 60 डिग्री सेल्सियस (क्लोज्ड कप टेस्ट) से कम नहीं होना चाहिए। आपातकालीन जनरेटर इंजनों के लिए, तेल ईंधन का फ्लैश बिंदु 43 डिग्री सेल्सियस (क्लोज्ड कप टेस्ट) से कम नहीं होना चाहिए।

4.1.2 60 डिग्री सेल्सियस से कम फ्लैश प्वाइंट वाले ईंधन का उपयोग उन जहाजों में किया जा सकता है जो भौगोलिक सीमाओं तक सीमित सेवा के लिए अभिप्रेत हैं जहां यह सुनिश्चित किया जा सकता है कि मशीनरी और बॉयलर स्थानों का तापमान हमेशा ईंधन फ्लैश प्वाइंट के फ्लैश प्वाइंट से 10 डिग्री

सेल्सियस नीचे रहेगा। ऐसे मामलों में सुरक्षा सावधानियों और भंडारण और पम्पिंग की व्यवस्था पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा। हालांकि, विशेष रूप से अनुमोदित होने तक ईंधन का फ्लैश बिंदु 43 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं होना चाहिए।

#### 4.2 तेल ईंधन टैंक

4.2.1 तेल ईंधन टैंकों को ताजे पानी और चिकनाई वाले तेल टैंकों से कोफरडैम के माध्यम से अलग किया जाना है।

4.2.2 तेल ईंधन टैंक हाइली हीटेड सर्फेस के ठीक ऊपर स्थित नहीं होना चाहिए।

#### 4.3 तेल ईंधन पाइपिंग

4.3.1 तेल ईंधन दबाव पाइपों का नेतृत्व किया जाना है, जहां व्यावहारिक, हीटेड सर्फ़ेस और बिजली के उपकरणों से दूरस्थ, लेकिन जहां यह अव्यवहारिक है, पाइपों में न्यूनतम जोड़ों की संख्या होनी चाहिए और उन्हें अच्छी तरह से रोशनी और आसानी से दिखाई देने वाली स्थिति में ले जाना चाहिए।

4.3.2 ट्रांसफर, सक्शन और अन्य कम दबाव वाले तेल पाइप और तेल भंडारण टैंकों से गुजरने वाले सभी पाइप कच्चा लोहा या स्टील से बने होते हैं, जो कम से कम 0.69 [एन/एमएम<sup>2</sup>] के काम के दबाव के लिए उपयुक्त फ्लेज्ड जोइंट्स होता है। फ्लैंगेस को मशीनीकृत किया जाना है और जुड़ने वाली सामग्री को तेल के लिए अभेद्य होना है। जहां पाइप 25 [मिमी] बोर या उससे कम हैं, वे भंडारण टैंकों से गुजरने वाले को छोड़कर सीमलेस कॉपर या कॉपर मिश्र धातु हो सकते हैं।

4.3.3 ताजे पानी के भंडारण वाले डिब्बों के संबंध में पाइपों को किसी भी पाइप से अलग और अलग होना चाहिए जो कि तेल या तेल के पानी के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है और उन टैंकों के माध्यम से नहीं जाना चाहिए जिनमें तेल होता है, और न ही तेल के पाइपों को ताजे पानी के टैंकों के माध्यम से ले जाया जाता है।

4.3.4 वनस्पति तेल या इसी तरह के कार्गो तेल को ले जाने वाले पाइपों को तेल ईंधन टैंकों के माध्यम से नहीं ले जाया जाना चाहिए, न ही ऐसे कार्गो वाले टैंकों के माध्यम से तेल ईंधन पाइपों का नेतृत्व किया जाना चाहिए।

4.3.5 यात्री जहाजों में, तेल ईंधन के किसी भी तेल ईंधन भंडारण या सेटलिंग टैंक से किसी अन्य तेल ईंधन भंडारण टैंक में स्थानांतरण के लिए प्रावधान किया जाना है।

4.4 वाल्व, कॉक्स, पंप और फिटिंग की व्यवस्था

4.4.1 जहां तक संभव हो तेल ईंधन और पंपिंग पाइपिंग व्यवस्था अन्य पंपिंग प्रणालियों से अलग होनी चाहिए और सेवा में खतरनाक इंटरकनेक्शन को रोकने के लिए प्रदान किए गए साधन पूरी तरह से प्रभावी होने चाहिए।

4.4.2 तेल ईंधन स्थापना का हिस्सा बनने वाले सभी वाल्व और कॉक को आसानी से सुलभ स्थिति से नियंत्रित करने में सक्षम होना चाहिए, जो मशीनरी स्थानों में कार्य मंच से ऊपर होना चाहिए।

4.4.3 डबल बॉटम टैंक से प्रत्येक तेल ईंधन सक्शन पाइप को वाल्व या कॉक के साथ लगाया जाना है।

4.4.4 तेल ईंधन टैंक के लिए जो डबल बॉटम टैंक, इनलेट और आउटलेट के ऊपर स्थित हैं, पाइप जो ओवरफ्लो पाइप के आउटलेट से नीचे या ओवरफ्लो पाइप के बिना टैंक के शीर्ष के नीचे टैंक से जुड़े हैं, टैंक पर ही स्थित शट ऑफ वाल्व के साथ लगाए जाने हैं।

4.4.5 मशीनरी स्पेस में वाल्व, जिनका उल्लेख 4.4.4 में किया गया है, स्थानीय रूप से और इन स्थानों के बाहर की स्थिति से बंद होने में सक्षम हैं जो इन स्थानों में आग लगने की स्थिति में हमेशा सुलभ रहेंगे। वाल्वों को बंद करने के निर्देश वाल्वों और रिमोट कंट्रोल की स्थिति में दर्शाए जाने चाहिए।

4.4.6 टैंकों के नीचे से पानी निकालने के लिए सेटलिंग टैंक उपलब्ध कराए जाने चाहिए। यदि सेटलिंग टैंक प्रदान नहीं किए जाते हैं, तो तेल ईंधन बंकरों या दैनिक सर्विस टैंकों को जल निकासी के साथ लगाया जाना चाहिए।

तेल की टंकियों से पानी निकालने के लिए खुली नालियों में वाल्व या सेल्फ क्लोजिंग टाइप के कॉक लगे होने चाहिए और ऑयली डिस्चार्ज को इकट्ठा करने के लिए उपयुक्त प्रावधान किए जाने चाहिए।

4.4.7 जहां तेल ईंधन को स्थानांतरित करने के लिए एक बिजली चालित पंप आवश्यक है, एक स्टैंड बाय पंप प्रदान किया जाना चाहिए और उपयोग के लिए

तैयार किया जाना चाहिए, या, वैकल्पिक रूप से, किसी अन्य उपयुक्त बिजली चालित पंप से आपातकालीन कनेक्शन बनाया जा सकता है।

4.4.8 सभी पंप जो सिस्टम के डिजाइन दबाव से अधिक दबाव विकसित करने में सक्षम हैं, उन्हें रिलीफ वाल्व प्रदान किया जाना चाहिए। प्रत्येक रिलीफ वाल्व को क्लोज सर्किट में होना चाहिए, यानी पंप के सक्शन साइड में वापस डिस्चार्ज करने की व्यवस्था की जाए और सिस्टम के डिजाइन प्रेशर के लिए पंप डिस्चार्ज प्रेशर को प्रभावी ढंग से सीमित किया जाए।

4.4.9 सक्शन और डिस्चार्ज पाइप पर पंपों के बीच वाल्व या कॉक्स लगाए जाने चाहिए ताकि किसी भी पंप को खोलने और ओवरहाल के लिए बंद किया जा सके।

4.4.10 ड्रिप ट्रे को सभी तेल ईंधन उपकरणों के तहत लगाया जाना चाहिए जिन्हें सफाई या समायोजन के लिए बार-बार खोलने की आवश्यकता होती है।

#### 4.5 फिल्लिंग अरेंजमेंट

4.5.1 जहाज की बंकरिंग एक स्थायी रूप से फिट पाइपलाइन के माध्यम से की जानी है, आवश्यक फिटिंग के साथ प्रदान की जाती है और सभी भंडारण टैंकों को ईंधन वितरण सुनिश्चित किया जाता है। फिटिंग पाइप के खुले सिरे को टैंक के तल तक ले जाना है।

यात्री जहाजों में ईंधन बंकरिंग स्टेशनों को अन्य स्थानों से अलग किया जाना चाहिए और कुशलतापूर्वक निकास और हवादार होना चाहिए।

4.5.2 फिलिंग पाइप में अधिक दबाव के खिलाफ प्रावधान किया जाना है, और इस उद्देश्य के लिए लगाए गए किसी भी राहत वाल्व को ओवरफ्लो टैंक या अन्य सुरक्षित स्थिति में डिस्चार्ज किया जाना है।

#### 4.6 तेल ईंधन जलाने की व्यवस्था

4.6.1 मुख्य और सहायक मशीनरी की आपूर्ति लाइनों में फिल्टर लगाए जाने हैं। आवश्यक सेवाओं के लिए गैर-अनावश्यक इकाइयों के लिए, यूनिट को बंद किए बिना या फिल्टर किए गए तेल की आपूर्ति को कम किए बिना फिल्टर को साफ करना संभव होना चाहिए।

औक्सिलरी इंजनों के लिए प्रत्येक इंजन के लिए एक एकल तेल ईंधन फिल्टर स्वीकार किया जा सकता है।

4.6.2 जहां एक ऑइल फ्युल बूस्टर पंप लगाया जाता है, जो मुख्य इंजन के संचालन के लिए आवश्यक है, एक स्टैंडबाय पंप प्रदान किया जाना है। स्टैंडबाय पंप को तत्काल उपयोग के लिए तैयार किया जाना है, लेकिन जहां दो या दो से अधिक मुख्य इंजन लगे हैं, प्रत्येक अपने स्वयं के पंप के साथ, एक पूर्ण अतिरिक्त पंप स्वीकार किया जा सकता है, बशर्ते कि यह आसानी से सुलभ हो और आसानी से स्थापित किया जा सके।

4.6.3 जहां ईंधन वाल्व कूलिंग के लिए पंप प्रदान किए जाते हैं, व्यवस्था 4.6.2 के अनुसार होनी चाहिए।

#### 4.7 ऑइल फ्युल पम्पस और फेंस का रिमोट स्टॉप

4.7.1 इंजन और बायलर रूम के बाहर एक केंद्रीय स्थान से निम्नलिखित पंपों और पंखों की बिजली आपूर्ति के आपातकालीन स्टॉप की व्यवस्था की जानी है:

- ऑइल फ्युल ट्रान्सफर पंप;
- ऑइल फ्युल बूस्टर पंप;
- शीतलक के रूप में तेल ईंधन का उपयोग करते समय नोजल कूलिंग पंप;
- ऑइल फ्युल प्यूरिफाईर्स;
- तेल जलाने वाले प्रतिष्ठानों के लिए पंप;
- इंजन कमरों के वेंटिलेशन के लिए फेंस।

## खंड 5

## इंजन कूलिंग वाटर सिस्टम

## 5.1 सामान्य

5.1.1 जहाज में जितना संभव हो उतना कम सेंटरीफ्यूगल कूलिंग वाटर पंप स्थापित किया जाना है।

## 5.2 कूलिंग वाटर की मुख्य सप्लाई

5.2.1 मुख्य प्रोपेलिंग मशीनरी और आवश्यक सहायक इंजनों को ठंडा पानी की पर्याप्त आपूर्ति के लिए प्रावधान किया जाना चाहिए, साथ ही चिकनाई वाले तेल और ताजे पानी के कूलर, जहां ये कूलर लगाए जाते हैं। ठंडा पानी पंप इंजनों से काम किया जा सकता है या स्वतंत्र रूप से चलाया जा सकता है।

## 5.3 कूलिंग वाटर की स्टैंडबाय सप्लाई

5.3.1 पर्याप्त क्षमता के उपयुक्त स्वतंत्र पंप से ठंडा पानी की अलग आपूर्ति के लिए भी प्रावधान किया जाना है।

5.3.2 ठंडा करने वाले पानी के उद्देश्य के आधार पर निम्नलिखित व्यवस्थाएँ स्वीकार्य हैं:

(क) जहां 370 [kW] (500 shp) से अधिक शक्ति वाला केवल एक मुख्य इंजन फिट किया गया है, स्टैंडबाय पंप को तत्काल उपयोग के लिए तैयार किया जाना है;

(ख) जहां एक से अधिक मुख्य इंजन लगे हैं, प्रत्येक का अपना पंप है, प्रत्येक प्रकार का एक पूर्ण स्पेयर पंप स्वीकार किया जा सकता है;

(ग) जहां मुख्य/सहायक इंजनों के लिए ताजे पानी के कूलिंग का उपयोग किया जाता है, यदि खारे पानी की व्यवस्था से उपयुक्त आपातकालीन कनेक्शन हैं तो कूलिंग के अतिरिक्त साधनों को फिट करने की आवश्यकता नहीं है;

(घ) जहां प्रत्येक ऑक्ज़ीलरी में कूलिंग वाटर पंप लगा हो, वहाँ ऑक्ज़ीलरीज़ के लिए कूलिंग के अतिरिक्त साधन उपलब्ध कराने की ज़रूरत नहीं है। जहां, हालांकि, एक सामान्य प्रणाली से ठंडा पानी के साथ सहायक के एक समूह की आपूर्ति की जाती है, इस प्रणाली के लिए एक स्टैंडबाय कूलिंग वाटर पंप प्रदान किया जाना है। इस पंप को तत्काल उपयोग के लिए तैयार किया जाना है और शायद एक उपयुक्त सामान्य सेवा पंप।

5.3.3 स्टैंडबाय उद्देश्यों के लिए एक पंप का चयन करते समय, अधिकतम दबाव पर विचार किया जाना चाहिए जो इसे विकसित कर सकता है यदि ओवरबोर्ड डिस्चार्ज वाल्व आंशिक रूप से या पूरी तरह से बंद हो और जब आवश्यक हो, कंडेनसर के दरवाजे, पानी के बक्से आदि अनजाने में अधिक दबाव के खिलाफ स्वीकृत डिवाइस द्वारा संरक्षित हों।

## 5.4 कूलिंग वाटर के पंपों पर रिलीफ़ वाल्व

5.4.1 जहां कूलिंग वाटर पंप सिस्टम के डिजाइन दबाव से अधिक दबाव सिर विकसित कर सकते हैं, उन्हें पंप डिस्चार्ज पर राहत वाल्व प्रदान किए जाने चाहिए ताकि सिस्टम के डिजाइन दबाव को प्रभावी ढंग से पंप डिस्चार्ज दबाव को सीमित किया जा सके।

## 5.5 पानी के पंपों को ठंडा करने के लिए समुद्री इनलेट

5.5.1 मुख्य और ऑक्सिलरी मशीनरी के लिए समुद्र के पानी की कूलिंग प्रणाली को कम से कम दो ठंडा पानी के इनलेट्स से प्रेफ़ेर्ली जहाज के विपरीत किनारों पर जोड़ा जाना चाहिए।

5.5.2 जहां समुद्र के पानी का उपयोग मुख्य इंजनों और सहायक उपकरणों को सीधे ठंडा करने के लिए किया जाता है, समुद्र के पानी के सक्शन पाइपों को छलनी के साथ प्रदान किया जाता है जिसे ठंडा पानी की आपूर्ति को बाधित किए बिना साफ किया जा सकता है।

## खंड 6

## लुब्रिकेटिंग ऑइल पाइपिंग सिस्टम

## 6.1 सामान्य

6.1.1 लुब्रिकेटिंग ऑयल सिस्टम को अन्य सिस्टम से पूरी तरह अलग किया जाना है। हालाँकि, यह आवश्यकता मुख्य और औक्सिलरी इंजनों के लिए हाइड्रोलिक गवर्निंग और मेनुवरिंग प्रणालियों पर लागू नहीं होती है।

6.1.2 लुब्रिकेटिंग ऑयल टैंकों को कॉफरडैम के माध्यम से पानी, ईंधन तेल या कार्गो तेल वाले अन्य टैंकों से अलग किया जाना है।

## 6.2 पंप

6.2.1 जहां मुख्य इंजन (इंजनों) के लिए लुब्रिकेटिंग तेल दबाव में परिचालित होता है, वहां एक अतिरिक्त लुब्रिकेटिंग तेल पंप प्रदान किया जाना चाहिए जहां एक मुख्य इंजन लगाया जाता है और इंजन का उत्पादन 370 [kW] (500 एसपी) से अधिक होता है।

6.2.2 शुरू करने और मेनुवरिंग करते समय इंजनों का संतोषजनक लुब्रिकेटिंग सुनिश्चित किया जाना चाहिए।

6.2.3 6.2.1 और 6.2.2 के समान प्रावधान किए जाने हैं जहां पिस्टन कूलिंग, रिडक्शन गियरिंग, तेल संचालित कपलिंग और नियंत्रणीय पिच प्रोपेलर के लिए अलग-अलग लुब्रिकेटिंग तेल प्रणालियों को नियोजित किया जाता है, जब तक कि अनुमोदित वैकल्पिक व्यवस्था प्रदान नहीं की जाती है। जहां स्टर्न ट्यूब के लिए तेल ग्रंथियां तेल परिसंचारी पंप के साथ प्रदान की जाती हैं, और सामान्य ऑपरेशन के दौरान इस पंप का निरंतर चलना आवश्यक है, तो इस उद्देश्य के लिए एक स्टैंडबाय पंप प्रदान किया जाना है।

6.2.4 स्वतंत्र रूप से संचालित रोटरी टाइप पंपों को पंपों के डिस्चार्ज साइड पर नॉन-रिटर्न वाल्व के साथ लगाया जाना है।

6.2.4 क्लोज सर्किट में एक रिलीफ वाल्व को पंप डिस्चार्ज पर फिट किया जाना है यदि पंप सिस्टम के

डिजाइन दबाव से अधिक दबाव विकसित करने में सक्षम है, तो राहत वाल्व प्रभावी रूप से पंप डिस्चार्ज दबाव को डिजाइन दबाव तक सीमित करने के लिए है प्रणाली।

## 6.3 पंप और अलार्म का नियंत्रण

6.3.1 सभी स्वतंत्र रूप से संचालित लुब्रिकेटिंग ऑयल पंपों को बिजली की आपूर्ति अंतरिक्ष के बाहर की स्थिति से रोकने में सक्षम होनी चाहिए, जो उस कम्पार्टमेंट में आग लगने की स्थिति में हमेशा सुलभ होगी, जिसमें वे स्थित हैं, साथ ही साथ कम्पार्टमेंट से ही।

6.3.2 आवश्यक सेवाओं के लिए अभिप्रेत सभी मुख्य और औक्सिलरी इंजनों को लुब्रिकेटिंग तेल दबाव आपूर्ति को इंगित करने के साधनों के साथ प्रदान किया जाना है। जहां इस तरह के इंजन और टर्बाइन 75 [kW] (100 shp) से अधिक के हैं, औडिबल और विजअल अलार्म लुब्रिकेटिंग तेल आपूर्ति के दबाव में एक सराहनीय कमी की चेतावनी देने के लिए लगाए जाते हैं। इसके अलावा, इन अलार्मों को फिल्टर, कूलर इत्यादि जैसे किसी भी प्रतिबंध के आउटलेट पक्ष से सक्रिय किया जाना है।

## 6.4 फिल्टर

6.4.1 उन प्रणालियों में, जहां लुब्रिकेटिंग तेल दबाव में परिचालित होता है, तेल के कुशल फिल्ट्रेसन के लिए प्रावधान किया जाना है। नॉन-रिडंडेंट यूनिट्स के लिए, आवश्यक सेवाओं के लिए, यूनिट को रोके बिना या इकाइयों को फिल्टर किए गए तेल की आपूर्ति को कम किए बिना फिल्टर को साफ करना संभव होना चाहिए।

## 6.5 लुब्रिकेटिंग ऑयल टैंकों पर वॉल्व और कॉक

6.5.1 लुब्रिकेटिंग ऑयल सर्विस टैंकों पर आउटलेट वाल्व और कॉक, डबल बॉटम टैंक के अलावा, मशीनरी स्थानों में स्थित स्थानीय रूप से और अंतरिक्ष के बाहर की स्थितियों से बंद होने में सक्षम होने चाहिए जो इन

स्थानों में आग लगने की स्थिति में हमेशा सुलभ रहेंगे। रिमोट कंट्रोल को केवल आउटलेट वाल्व और कॉक पर फिट करने की आवश्यकता होती है जो सामान्य सेवा में

खुले होते हैं और अन्य आउटलेट जैसे स्टोरेज टैंक पर आवश्यक नहीं होते हैं।

## खंड 7

### इंजन निकास गैस पाइपिंग सिस्टम

#### 7.1 सामान्य

7.1.1 जहां एग्जॉस्ट पाइप और साइलेंसर की सतह का तापमान 220 डिग्री सेल्सियस से अधिक हो सकता है, उन्हें पानी से ठंडा किया जाना चाहिए या कुशलता से लैग किया जाना चाहिए।

7.1.2 जहां फ्लेजेज़ सहित निकास पाइपिंग को ढंकना तेल-अवशोषित है या तेल के प्रवेश की अनुमति दे सकता है, लैगिंग को शीट धातु या समकक्ष में लगाया जाना है। जिन स्थानों पर सर्वेक्षक संतुष्ट है कि तेल का टकराव नहीं हो सकता है, लैगिंग को बंद करने की आवश्यकता नहीं है।

7.1.3 निकास पाइप जो पानी की रेखा के पास ओवरबोर्ड ले जाते हैं, उन्हें पानी के अंदर अपना रास्ता खोजने की संभावना से बचाया जाना चाहिए।

जहां पानी के स्प्रे से निकास को ठंडा किया जाता है, वहां निकास पाइपों को स्वयं-निकास ओवरबोर्ड होना चाहिए।

7.1.4 दो या दो से अधिक इंजनों के एग्जॉस्ट पाइप को एक साथ नहीं जोड़ा जाना चाहिए, लेकिन जब तक निष्क्रिय इंजन में गैसों की वापसी को रोकने के लिए व्यवस्था नहीं की जाती है, तब तक उन्हें अलग से वायुमंडल में ले जाना चाहिए।

7.1.5 एग्जॉस्ट गैस टर्बो-चार्जर वाले टू-स्ट्रोक इंजन में, जो इम्पल्स सिस्टम पर काम करते हैं, टूटे हुए पिस्टन रिंग को टर्बाइन केसिंग में प्रवेश करने से रोकने और ब्लेड और नोजल रिंग को नुकसान पहुंचाने के लिए प्रावधान किया जाना चाहिए।

## खंड 8

### प्रोपेलिंग मशीनरी के साथ फिट नहीं होने वाले जहाजों के लिए पंपिंग और पाइपिंग सिस्टम

#### 8.1 कार्य क्षेत्र

8.1.1 प्रॉपल्शन मशीनरी के साथ फिट नहीं किए गए जहाजों पर निम्नलिखित अपेक्षाएं लागू होती हैं।

#### 8.2 औक्सिलरी पॉवर के बिना वेसल्स

8.2.1 हैंडपंपों को उतनी संख्या और उस स्थिति में लगाया जाना चाहिए, जैसा कि पोत के कुशल जल निकासी के लिए आवश्यक हो सकता है।

8.2.2 सामान्य तौर पर, प्रत्येक कम्पार्टमेंट के लिए एक हैंडपंप उपलब्ध कराया जाना चाहिए। वैकल्पिक रूप से, दो पंप एक बिल्ज मेन से जुड़े होते हैं, जिनमें प्रत्येक कम्पार्टमेंट में कम से कम एक ब्रांच होती है, जो नॉन-रिटर्न वाल्व के माध्यम से प्रदान की जाती है।

8.2.3 हैंडपंपों को ऊपरी डेक से या लोड वॉटरलाइन के ऊपर की स्थिति से संचालित करने में सक्षम होना

चाहिए जो हर समय आसानी से सुलभ हो। सक्शन लिफ्ट 7.3 [मी] से अधिक नहीं होनी चाहिए और पंप की क्षमता के भीतर होनी चाहिए।

8.2.4 पंप क्षमता कम्पार्टमेंट के लिए आवश्यक सक्शन पाइप के व्यास पर आधारित है और जैसा कि भाग 2 में निर्धारित किया गया है।

#### 8.3 औक्सिलरी पॉवर वाले वेसल्स

8.3.1 जिन जहाजों में बोर्ड पर सहायक शक्ति उपलब्ध है, उनमें टैंकों के जल निकासी और प्रमुख कम्पार्टमेंट के बिलों से निपटने के लिए पावर पंप सक्शन प्रदान किए जाने हैं।

8.3.2 पंपिंग की व्यवस्था स्व-चालित जहाजों के लिए आवश्यक होनी चाहिए, जहां तक ये अपेक्षाएं लागू होती हैं।

## अध्याय 4

### प्राइम मूवर्स और प्रोपल्शन शाफ्टिंग प्रणाली

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य
2	मुख्य प्रोपल्शन शाफ्टिंग
3	प्रणोदक
4	कंपन और संरेखण

### खंड 1

#### सामान्य

#### 1.1 सामान्य

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं सभी पोतों पर लागू होती हैं लेकिन विशेष सेवाओं के लिए आशयित पोतों के लिए ये संशोधित की जा सकती हैं।

1.1.2 50 [kW] क्षमता से कम के विद्युत जनरेटरों के प्राइम मूवर्स को, जो उसा समय, जब जहाज बंदरगाह में होता है, केवल प्रकाश भार के लिए बिजली की आपूर्ति करते हैं, के सर्वेक्षण के अंतर्गत निर्माण करने की अपेक्षा नहीं होती है।

1.1.3 जिस देश में पोत को पंजीकृत किया जाना है, उसकी किसी भी प्रासंगिक वैधानिक अपेक्षाओं पर ध्यान आकर्षित किया जाता है।

1.1.4 इस अध्याय में निर्दिष्ट नहीं की गई विद्युत पारेषण प्रणालियों विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

#### 1.2 सामग्री

1.2.1 प्राइम मूवर्स और विद्युत पारेषण प्रणाली के मुख्य भागों के लिए आशयित सामग्री का निर्माण और परीक्षण अनुबंध 1 की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है।

#### 1.3 प्राइम मूवर्स और रिडक्शन गियरिंग

1.3.1 प्राइम मूवर्स और रिडक्शन गियरिंग्स को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार डिजाइन, निर्मित और परीक्षित किया जाना है।

1.3. प्रणोदन के लिए और आवश्यक सहायक मशीनरी के लिए उपयोग किए जाने वाले गियर बॉक्स सहित 100 [kW] से कम इंजन को अनुमोदित निर्माताओं से प्रमाण-पत्र के आधार पर स्वीकार किया जा सकता है। 100 [kW] और 300 [kW] के बीच के ऐसे इंजनों को टाइप स्वीकृत किया जाना है। प्रणोदन और आवश्यक सहायक मशीनरी के लिए उपयोग किए जाने वाले गियर बॉक्स सहित 300 [kW] और उससे अधिक के इंजनों को टाइप अनुमोदित किया जाना चाहिए और उन्हें यूनिट प्रमाणीकरण की प्रक्रिया से गुजरना होगा।

#### 1.4 टर्निंग गियर

1.4.1 मुख्य प्रणोदन प्रणाली और सहायक ड्राइव के प्राइम मूवर को चालू करने की व्यवस्था की जानी है।

## खंड 2

### मुख्य प्रोपल्शन शाफ्टिंग

#### 2.1 व्याप्ति

2.1.1 इस खंड की अपेक्षाएं, विशेष रूप से, मुख्य प्रणोदन संस्थापनाओं के लिए शाफ्टिंग के व्यास के निर्धारण के लिए सूत्रों से संबंधित हैं, लेकिन इनमें कपलिंग, कपलिंग बोल्ट, कीज़, कीवेज़, स्टर्नबुश और संबंधित अवयवों की अपेक्षाएं भी शामिल हैं। परिकलन के अनुसार शाफ्टिंग के व्यास को संरेखण विचार और कंपन विशेषताओं) अनुभाग 8 देखें (या इस खंड में निहित तनाव के अलावा तनाव वर्धकों को शामिल करने के परिणामस्वरूप संशोधित किए जाने की अपेक्षा हो सकती है।

#### 2.2 योजनाएं और विवरण

2.2.1 कार्य का आरंभ होने से पूर्व निम्नलिखित योजनाओं को तीन प्रतियों में, मशीनरी के आवश्यक विवरणों के साथ, अधिकतम शक्ति और प्रति मिनट परिक्रमण सहित, अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है:

- अंतिम गीयर शाफ्ट;
- थ्रस्ट शाफ्ट;
- मध्यवर्ती शाफ्टिंग;
- ट्यूब शाफ्ट, जहां लागू हो;
- टेल शाफ्ट;
- स्टर्न बुश।

2.2.2 प्रत्येक शाफ्ट की निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति वर्णित की जानी है।

2.2.3 मुख्य इंजन, फ्लाइंग व्हील, फ्लेक्सिबल कपलिंग, गियरिंग, थ्रस्ट ब्लॉक, लाइन शाफ्टिंग और बियरिंग, स्टर्न ट्यूब, 'ए' ब्रैकेट और प्रोपेलर, जो लागू हो, की सापेक्ष स्थिति को इंगित करते हुए एक शाफ्टिंग व्यवस्था योजना सूचना के लिए प्रस्तुत की जानी है।

#### 2.3 शाफ्टिंग के लिए सामग्री

2.3.1 सामग्रियों द्वारा अनुबंध 1 अध्याय 5 की प्रासंगिक अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

फोर्जिंग की निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति को निम्नलिखित सामान्य सीमाओं के भीतर चुना जाना है:

(क) कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील - 400-600 [N/mm<sup>2</sup>]

(ख) एलॉय स्टील - 800 [N/mm<sup>2</sup>] से अधिक नहीं

2.3.2 शाफ्ट फोर्जिंग पर अल्ट्रासोनिक परीक्षण की आवश्यकता होती है जहां व्यास 250 [मिमी] या अधिक होता है।

#### 2.4 मध्यवर्ती और थ्रस्ट शाफ्ट

2.4.1 शाफ्ट का व्यास, d, निम्नलिखित सूत्र से अवधारित से कम नहीं होना चाहिए :

$$d = 103.5k a \sqrt[3]{\frac{410P}{(U + 160)R}} \text{ [mm]}$$

जहां,

a = 0.95 टर्बाइन संस्थापनाओं, विद्युत प्रणोदन संस्थापनाओं और स्लिप प्रकार की कपलिंग के साथ तेल इंजन संस्थापनाओं के लिए;

= 1.0 अन्य तेल इंजन संस्थापनाओं के लिए;

k = 1.0 एकीकरण कपलिंग फ्लैजों वाले शाफ्टों के लिए जो 2.7 अथवा थ्रिक फिट कपलिंग्स का अनुपालन करते हैं;

= 1.10 कीवेज़ वाले शाफ्टों के लिए, जहां कीवेज़ के बॉटम के ट्रांसवर्स सेक्शन में पट्टिका त्रिज्या 0.0125 d से कम नहीं होनी चाहिए; कीवेज़ के छोर से 0.2 d की लंबाई के बाद, शाफ्ट व्यास को k = 1.0 के साथ परिकलित व्यास तक कम किया जा सकता है;

= 1.10 ट्रांसवर्स या रेडियल छिद्र वाले शाफ्ट के लिए, जहां छिद्र का व्यास 0.3 d से अधिक नहीं है;

= 1.20 लॉन्गीट्यूडिनल स्लॉट वाले शाफ्टों के लिए जिनकी लंबाई 1.4 d से अधिक और चौड़ाई 0.2 d से अधिक नहीं है, जहां d को k=1.0 के साथ परिकलित किया जाता है;



$U$  = समग्री की विनिर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल स्ट्रेंथ  
[N/mm<sup>2</sup>]

$P$  = अधिकतम शाफ्ट पावर [kW];

$R$  = अधिकतम टॉर्क देने वाली अधिकतम शाफ्ट शक्ति  
के अनुरूप प्रति मिनट परिक्रमण।

2.4.2 2.4.1 में वर्णित की गई डिजाइन विशेषताओं के  
अलावा डिजाइन विशेषताएं रखने वाले शाफ्टों के  
लिए,  $k$  के मान पर विशेष रूप से विचार किया  
जाएगा।

## 2.5 टेलशाफ्ट और ट्यूब शाफ्ट

2.5.1 टेलशाफ्ट का व्यास,  $d_p$ , प्रणोदक बॉस के फॉर्बर्ड  
फेस के तत्काल आगे या, यदि लागू हो, टेलशाफ्ट फ्लैज  
का फॉर्बर्ड फेस, निम्न सूत्र द्वारा निर्धारित मान से कम  
नहीं होना चाहिए:

$$d_p = 103.5 k a \sqrt[3]{\frac{410P}{(U+160)R}} \text{ [mm]}$$

जहां,

$k = 1.22$  कीलैस प्रणोदक वहन करने वाले शाफ्ट के  
लिए, या जहां प्रणोदक एक एकीकृत फ्लैज से जुड़ा  
होता है, और जहां शाफ्ट को निरंतर लाइनर के साथ  
फिट किया जाता है या तेल चिकनाई युक्त होता है और  
एक अनुमोदित प्रकार की तेल सीलिंग ग्लैंड प्रदान की  
जाती है;

$= 1.26$  कीड प्रणोदक वहित करने वाले शाफ्ट के लिए,  
और जहां शाफ्ट को एक सतत लाइनर के साथ लगाया  
जाता है या तेल स्नेहन किया जाता है और एक  
अनुमोदित प्रकार की तेल सीलिंग ग्लैंड के साथ प्रदान  
किया जाता है;

$= 1.25$  कीलैस प्रणोदक वहित करने वाले शाफ्ट के  
लिए, या जहां प्रणोदक एक एकीकृत फ्लैज से जुड़ा  
हुआ है और गैर-सतत शाफ्ट लाइनरों के साथ जल  
स्नेहित बीयरिंगों से सुसज्जित है;

$= 1.29$  कीड प्रणोदक वहन करने वाले शाफ्ट के लिए  
और जो गैर-सतत शाफ्ट लाइनरों के साथ जल स्नेहित  
बीयरिंगों के साथ फिट किया जाता है;

$U$  = शाफ्ट की विनिर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल स्ट्रेंथ  
[N/mm<sup>2</sup>], परंते इसे 600 [N/mm<sup>2</sup>] से अधिक नहीं  
लिया जाता है;

$P$ ,  $a$  और  $R$  2.4.1 में परिभाषित किए गए हैं।

2.5.2 2.5.1 में सूत्र के अनुसार निर्धारित टेलशाफ्ट का  
व्यास,  $d_p$ , को ऐसी लंबाई तक विस्तारित किया जाना  
है, जो प्रणोदक के तत्काल आगे की बीयरिंग के अग्र  
किनारे की लंबाई या  $2.5 d_p$ , जो भी अधिक हो, से कम  
नहीं होगी।

2.5.3 2.5.2 द्वारा अपेक्षित लंबाई के आगे और  
स्टर्नट्यूब सील के अग्र छोर तक टेलशाफ्ट और  
ट्यूबशाफ्ट के भाग के व्यास को 2.5.1 में सूत्र के  
अनुसार निर्धारित किया जाना है, सिवाय इसके कि:

$k = 1.15$ , जब  $k = 1.22$  or  $1.26$  जैसाकि 2.5.1  
द्वारा अपेक्षित है।

$k = 1.18$ , जब  $k = 1.25$  or  $1.29$  जैसाकि 2.5.1  
द्वारा अपेक्षित है।

2.5.1 द्वारा अपेक्षित व्यास से इस खंड द्वारा अपेक्षित  
व्यास का परिवर्तन धीरे-धीरे होना चाहिए।

2.5.4 शाफ्ट कोन का टेपर आमतौर पर कीड शाफ्ट के  
मामले में व्यास पर 1:12 और कीलैस शाफ्ट के मामले  
में व्यास पर 1:15 से अधिक तेज नहीं होना चाहिए।

2.5.5 टेलशाफ्ट जो स्टर्नट्यूब और ट्यूब शाफ्ट में चलते  
हैं, उनका व्यास अग्र स्टर्न ट्यूब सील से आगे होता है जो  
धीरे-धीरे मध्यवर्ती शाफ्ट के व्यास तक कम हो जाता  
है। टेलशाफ्ट/ट्यूबशाफ्ट से इंटरमीडिएट शाफ्ट कपलिंग  
में शाफ्ट सेक्शन में आने वाले अकस्मात परिवर्तन से  
बचा जाना चाहिए।

## 2.6 हॉलो शाफ्ट

2.6.1 हॉलो शाफ्ट के लिए जहां बोर बाहरी व्यास के  
40 प्रतिशत से अधिक है, शाफ्ट का न्यूनतम व्यास निम्न  
समीकरण द्वारा दिए गए से कम नहीं होना चाहिए:

$$d_o = d \sqrt[3]{\frac{1}{1 - \left(\frac{d_i}{d_o}\right)^4}} \text{ [mm]}$$

जहां,

$d_o$  = बाहरी व्यास [mm],

$d$  = शाफ्ट का रूल साइज़ व्यास [mm], 2.4 या 2.5 के अनुसार परिकलित,

$d_i$  = केंद्रीय छिद्र का व्यास [mm].

2.6.2 जहां केंद्रीय छिद्र का व्यास बाहरी व्यास के 0.4 गुना से अधिक नहीं है, रूल के आकार में कोई वृद्धि किए जाने की आवश्यकता नहीं है।

## 2.7 एकीकृत कप्लिंग

2.7.1 कप्लिंग फ्लैज की मोटाई पैरा 2.9 में परिकलित किए गए कप्लिंग बोल्ट के न्यूनतम आवश्यक व्यास से कम नहीं होनी चाहिए, जहां  $U_B = U$  या विचाराधीन शाफ्ट के रूल व्यास का 0.2 गुना, जो भी अधिक हो, है।

2.7.2 कप्लिंग फ्लैज के आधार पर फिलेट त्रिज्या कप्लिंग पर शाफ्ट के व्यास के 0.08 से कम नहीं होनी चाहिए। फिलेट्स को एक मुलायम फिनिश दी जानी है तथा उन्हें नट और बोल्ट के छोरों के मार्ग में नहीं लगाया जाना चाहिए।

2.7.3 जहां प्रणोदक फ्लैज के माध्यम से जुड़ा हुआ है, फ्लैज की मोटाई टेलशाफ्ट के आसन्न भाग के वास्तविक व्यास के 0.25 गुना से कम नहीं होनी चाहिए। कप्लिंग फ्लैज के आधार पर फिलेट त्रिज्या कप्लिंग शाफ्ट के व्यास से 0.125 गुना से कम नहीं होनी चाहिए।

## 2.8 डीमाउंटेबल कप्लिंग

2.8.1 कप्लिंग स्टील या अन्य अनुमोदित टेंसिल सामग्री से बने होने चाहिए। डिमाउंटेबल कप्लिंग और कीज़ की स्ट्रेंथ शाफ्ट की स्ट्रेंथ के समकक्ष होनी चाहिए। कप्लिंग को शाफ्ट पर सटीक रूप से फिट किया जाना है।

2.8.2 विस्तृत प्री-लोडिंग और स्ट्रेस परिकलन तथा फिटिंग निर्देशों को प्रस्तुत किए जाने पर हाइड्रोलिक और अन्य थ्रिंक फिट कप्लिंग्स पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा। सामान्यतः, पृष्ठीय धारण क्षमता संप्रेषित टोर्क की कम से कम 2.8 गुना होनी चाहिए और प्री-लोड तनाव यील्ड स्ट्रेंथ के 70 प्रतिशत से अधिक नहीं होनी चाहिए।

2.8.3 एस्टर्न पुल का प्रतिरोध करने के लिए प्रावधान किए जाने चाहिए।

## 2.9 कप्लिंग बोल्ट

2.9.1 युग्मन के ज्वाइनिंग फेसों पर फिटेड प्रकार के कप्लिंग बोल्टों का व्यास निम्न सूत्र द्वारा दिए गए व्यास से कम नहीं होना चाहिए:

$$d_b = \sqrt{\frac{0.427 d^3 (U + 155)}{N D U_B}} \text{ [mm]}$$

जहां,

$d_b$  = फिट किए गए कप्लिंग बोल्टों का व्यास [mm] है;

$d$  = यथाउपयुक्त 2.4 या 2.5 के अनुसार शाफ्ट के लिए अपेक्षित व्यास [mm], जिसका परिकलन  $k$  के मान को 1.0 के रूप में लेकर किया गया है;

$U$  = शाफ्ट सामग्री की विनिर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल स्ट्रेंथ [N/mm<sup>2</sup>] में;

$U_B$  = बोल्ट सामग्री की विनिर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल स्ट्रेंथ [N/mm<sup>2</sup>] में;

और साथ ही  $U \leq U_B \leq 1.7U$ ;

$N$  = कप्लिंग में बोल्ट्स की संख्या;

$D$  = बोल्ट छिद्रों का पिच सर्कल व्यास [mm].

2.9.2 गैर-फिटेड बोल्ट के व्यास पर विस्तृत प्री-लोडिंग और तनाव परिकलनों तथा फिटिंग निर्देशों के प्रस्तुत किए जाने पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

## 2.10 टेलशाफ्ट लाइनर

2.10.1 बीयरिंग्स के मार्ग में, टेल शाफ्ट पर फिट किए गए कांस्य या गनमेटल लाइनरों की मोटाई,  $t$ , निम्न सूत्र द्वारा दिए गए मान से कम नहीं होनी चाहिए:

$$t = \frac{168 + d_p}{28} \text{ [mm]}$$

जहां,

$t$  = लाइनर की मोटाई [mm];

$d_p$  = लाइनर के अंतर्गत टेल शाफ्ट का व्यास [mm]।

2.10.2 वीयरिंगों के बीच निरंतर लाइनर की मोटाई 0.75t से कम नहीं होनी चाहिए।

2.10.3. सतत लाइनरों को एक ही लंबाई में कास्ट किया जाना बेहतर होता है। यदि वे अनेक लंबाइयों से बने होते हैं, तो अलग-अलग टुकड़ों को साथ जोड़ने के लिए थ्रिफिंग से पूर्व, लाइनर की पूरी मोटाई के माध्यम से वेल्डिंग करके ऐसा करना होता है। सामान्य तौर पर, बट वेल्डेड लाइनर बनाने वाली प्रत्येक लंबाई की गनमेटल की लीड सामग्री 0.5 प्रतिशत से अधिक नहीं होती है। इलेक्ट्रोड या फिलर रॉड्स की संरचना काफी हद तक सीसे से मुक्त होनी चाहिए।

2.10.4 लाइनर्स को खुरदरी मशीनिंग के बाद 0.2 [N/mm<sup>2</sup>] के हाइड्रोलिक दबाव का सामना करना पड़ता है।

2.10.5 लाइनरों को हाइड्रोलिक दबाव द्वारा शाफ्ट पर सावधानी से सिकोड़ना या लगाने की कार्रवाई की जानी है, और उन्हें पिन द्वारा सुरक्षित नहीं किया जाना है।

2.10.6 लाइनर के अंत और प्रोपेलर बॉस के बीच के हिस्से में पानी को शाफ्ट तक पहुंचने से रोकने के लिए प्रभावी साधन प्रदान किए जाने हैं।

2.10.7 यदि लाइनर स्टर्न ट्यूब में वीयरिंग के भागों के बीच शाफ्ट को कसकर फिट नहीं करता है, तो शाफ्ट और लाइनर के बीच की जगह को प्लास्टिक अधुलनशील गैर-संक्षारक यौगिक से भरा जाना है।

## 2.11 कीज़ और कीवेज़

2.11.1 राउंड एंडेड या स्लेड-रनर एंडेड कीज़ का उपयोग किया जाना है, और प्रोपेलर बॉस और टेल शाफ्ट के कोन में कीवेज़ के तल पर एक मुलायम फिलेटप्रदान की जानी है। फिलेट की त्रिज्या शंकु के शीर्ष पर टेल शाफ्ट के व्यास की कम से कम 0.0125 होनी चाहिए। कीवेज़ के शीर्ष पर तीखे किनारों को हटाया जाना है।

2.11.2 कीवे में की को सुरक्षित करने के लिए दो पेंचदार पिन प्रदान की जानी हैं, और फ़ॉरवर्ड पिन को छोर से की की लंबाई से कम से कम एक तिहाई पर रखा जाना है। पेंचदार पिनों के लिए टैप किए गए छिद्रों की गहराई पिन व्यास से अधिक नहीं होनी चाहिए और छिद्रों के किनारों को थोड़ा बेवल्ड किया जाना चाहिए।

2.11.3 कोन के शीर्ष और कीवे के आगे के छोर के बीच की दूरी कोन के शीर्ष पर टेलशाफ्ट के व्यास के 0.2 से कम नहीं होनी चाहिए।

2.11.4 शीयर में की का प्रभावी सेक्शनल क्षेत्र, इससे कम नहीं होना चाहिए :  $\frac{d^3}{2.6d_1}$  [mm<sup>2</sup>]

जहां,

d = व्यास [mm], के अनुसार निर्धारित मध्यवर्ती शाफ्ट के लिए अपेक्षित, 400 [N/mm<sup>2</sup>] की निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल स्ट्रेंथ रखने वाली सामग्री पर आधारित;

d<sub>1</sub> = की की आधी लंबाई पर शाफ्ट का व्यास [mm].

## 2.12 स्टर्न ट्यूब और वीयरिंग्स

2.12.1 प्रणोदक के ठीक आगे स्थित स्टर्नबुश, जो प्रणोदक को सहायता प्रदान कर रहे हैं, की लंबाई निम्न के अनुसार होनी चाहिए :

(क) जल स्नेहित वीयरिंगों के लिए जो लिग्रम विटे, रबड़ संरचना या अनुमोदित प्लास्टिक सामग्री के स्टेव के साथ पंक्तिबद्ध हैं; लंबाई लाइनर के नीचे टेलशाफ्ट के लिए आवश्यक रूल व्यास के 4 गुना से कम नहीं होनी चाहिए;

(ख) ऐसी वीयरिंग के लिए जो व्हाइट-मेटल लाइंड, तेल स्नेहित होती है और एक अनुमोदित प्रकार के तेल सीलिंग ग्लैंड के साथ प्रदान की जाती हैं; वीयरिंग की लंबाई टेलशाफ्ट के लिए आवश्यक रूल व्यास से लगभग दोगुनी होनी चाहिए और वे ऐसी होनी चाहिए कि नाममात्र वीयरिंग प्रेशर 0.8 [N/mm<sup>2</sup>] से अधिक न हो। वीयरिंग की लंबाई उसके रूल व्यास के 1.5 गुना से कम नहीं होनी चाहिए;

(ग) कास्ट आयरन, कांस्य की वीयरिंगों के लिए जो तेल स्नेहित हैं और एक अनुमोदित तेल सीलिंग ग्लैंड के साथ फिट किए गए हैं; वीयरिंग की लंबाई, सामान्य रूप से, टेलशाफ्ट के लिए आवश्यक रूल व्यास से 4 गुना से कम नहीं होनी चाहिए;

(घ) बीयरिंग के लिए जो ग्रीस स्नेहित हैं; बेयरिंग की लंबाई टेलशाफ्ट के लिए आवश्यक रूल व्यास के 4 गुना से कम नहीं होनी चाहिए;

(ङ) किसी अनुमोदित प्लास्टिक सामग्री के दो या दो से अधिक परिधीय क्षेत्रों के साथ पंक्तिबद्ध जल स्नेहित बीयरिंगों के लिए, जिनमें यह दिखाया जा सकता है कि क्षेत्र हाइड्रोडायनामिक सिद्धांतों पर काम करते हैं, बीयरिंग की लंबाई ऐसी होनी चाहिए कि नाममात्र बीयरिंग दबाव 0.55 से अधिक [N/mm<sup>2</sup>] नहीं होगा। बीयरिंग की लंबाई शाफ्ट के दोगुने वास्तविक व्यास से कम नहीं होनी चाहिए।

2.12.2 रबर या प्लास्टिक के साथ पंक्तिबद्ध सभी बीयरिंगों के लिए और लिग्रम विटे के साथ पंक्तिबद्ध ऐसी बीयरिंगों के लिए फोर्सिड जल स्नेहन प्रदान किया जाना है जहां शाफ्ट का व्यास 380 [मिमी] या अधिक है। आपूर्ति जल एक परिसंचारी पंप या अन्य दबाव स्रोत से प्राप्त हो सकता है। बीयरिंगों में वाटर गून्स पर्याप्त सेक्शन और एक आकार के होने चाहिए, वीयरडाउन से और विशेष रूप से प्लास्टिक प्रकार की बीयरिंगों द्वारा कम ही प्रभावित होंगे।

2.12.3 पानी की आपूर्ति को नियंत्रित करने वाले शट ऑफ वाल्व या कॉक को सीधे एफ्ट पीक बल्कहेड या स्टर्नट्यूब पर फिट किया जाना चाहिए जहां पानी की आपूर्ति बल्कहेड के आगे स्टर्नट्यूब में प्रवेश करती है।

2.12.4 जहां स्टर्नट्यूब में स्नेहक तेल की आपूर्ति करने वाला टैंक फिट किया जाता है, इसे लोड वॉटर लाइन के ऊपर स्थित किया जाना है और इंजन कक्ष में निम्न स्तर के अलार्म डिवाइस के साथ प्रदान किया जाना है।

2.12.5 जहां स्टर्नबश बेयरिंग ऑयल लुब्रिकेटेड हैं, वहां स्टर्नट्यूब के स्तर के ऊपर एफ्ट पीक टैंक में पानी एकत्र करते हुए या अन्य स्वीकृत तरीकों से तेल को ठंडा करने का प्रावधान किया जाना है। स्टर्नबुश में तेल के तापमान का पता लगाने के साधन भी प्रदान किए जाने हैं।

2.12.6 स्टर्नट्यूब बियरिंग्स के लिए उपयोग की जाने वाली तेल सीलिंग ग्लैंड्स, जो तेल स्नेहित होती हैं, अनुमोदित प्रकार की होनी चाहिए।

### खंड 3

#### प्रणोदक

#### 3.1 व्याप्ति

3.1.1 इस खंड की अपेक्षाओं में प्रोपेलर का निर्माण, सामग्री और निरीक्षण शामिल हैं।

#### 3.2 योजनाएं और विवरण

3.2.1 प्रणोदक की योजना, तीन प्रतियों में, अनुमोदन के लिए निम्नलिखित विवरणों के साथ प्रस्तुत की जानी है:

- (क) अधिकतम शाफ्ट पावर, P, [kW] में;
- (ख) अधिकतम पावर पर प्रणोदक का प्रति मिनट परिक्रमण, R;
- (ग) प्रणोदन व्यास, D [m];
- (घ) 25 प्रतिशत त्रिज्या पर पिच (केवल ठोस प्रणोदकों के लिए), P0.25 [m];

(ङ) 35 प्रतिशत त्रिज्या पर पिच (केवल नियंत्रणयोग्य पिच प्रणोदकों के लिए), P0.35 [m];

(च) 70 प्रतिशत त्रिज्या पर पिच, P0.7, [m];

(छ) 25 प्रतिशत त्रिज्या पर विस्तारित सिलिंड्रिकल सेक्शन के ब्लेड सेक्शन की लंबाई (केवल ठोस प्रणोदकों के लिए), L0.25, [mm];

(ज) 35 प्रतिशत त्रिज्या पर विस्तारित सिलिंड्रिकल सेक्शन के ब्लेड सेक्शन की लंबाई (केवल नियंत्रणयोग्य पिच प्रणोदकों के लिए) L0.35, [mm] में;

(झ) शाफ्ट अक्ष पर मापित ब्लेड टिप पर रेक (पश्च रेक पॉजिटिव, अग्र रेक नेगेटिव), K, [mm] में;

(ञ) ब्लेडों की संख्या, N;

(ट) विकसित क्षेत्र अनुपात, a.

### 3.3 सामग्री

3.3.1 प्रणोदक और प्रणोदक ब्लेड के लिए कास्टिंग द्वारा अनुबंध 1 अध्याय 8 की अपेक्षा का अनुपालन किया जाना है। निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल शक्ति तालिका 3.4.1 में वर्णित से कम नहीं होनी चाहिए।

3.3.2 जब ऐसी सामग्रियों का उपयोग करने का प्रस्ताव किया जाता है जो तालिका 3.4.1 में शामिल नहीं हैं, तो रासायनिक संरचना, यांत्रिक विशेषताओं और घनत्व का विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

### 3.4 डिजाइन

#### 3.4.1 न्यूनतम ब्लेड मोटाई

3.4.1.1 जहां प्रणोदक ब्लेड पारंपरिक डिजाइन के होते हैं, प्रणोदक ब्लेड की मोटाई,  $t$ , ठोस प्रणोदक के लिए 25 प्रतिशत त्रिज्या पर, नियंत्रणीय पिच प्रणोदक के लिए 35 प्रतिशत पर, फिलेट्स के कारण हुई किसी भी वृद्धि की अपेक्षा करते हुए, निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

(क) फिक्स प्रणोदकों के लिए -

$$t_{0.25} = 1003 \sqrt{\frac{AP}{C_n CRN} + \frac{0.024BK C_s}{CC_n}} \text{ [mm]}$$

(ख) नियंत्रणयोग्य पिच प्रणोदकों के लिए -

$$t_{0.25} = 805 \sqrt{\frac{AP}{C_n CRN} + \frac{0.015BK C_s}{CC_n}} \text{ [mm]}$$

जहां,

$t_{0.25}$  = 25 प्रतिशत त्रिज्या पर अपेक्षित ब्लेड की न्यूनतम मोटाई;

$t_{0.35}$  = 35 प्रतिशत त्रिज्या पर अपेक्षित ब्लेड की न्यूनतम मोटाई;

$C_n$  = 25 प्रतिशत त्रिज्या अथवा 35 प्रतिशत त्रिज्या पर सेक्शन मॉड्युलस गुणांक, जो लागू हो;

$$= \frac{I_o}{U_f LT^2}$$

और इसे 0.10 से अधिक नहीं लिया जाना है;

$I_o$  = पिच लाइन या नोज़-टेल लाइन के समानांतर गुरुत्वाकर्षण के केंद्र से गुजरने वाली सीधी रेखा के बारे में 25 प्रतिशत त्रिज्या या 35 प्रतिशत त्रिज्या, जो लागू हो, पर विस्तारित सिलिंड्रिकल सेक्शन के जड़त्व का मोमेंट, [mm<sup>4</sup>];

$U_f$  = 25 प्रतिशत त्रिज्या या 35 प्रतिशत त्रिज्या, जो लागू हो, पर सेक्शन की फेस बाउंड्री) तनाव पक्ष (पर जड़त्व अक्ष के मोमेंट से अधिकतम सामान्य दूरी, [mm];

$L$  = 25 प्रतिशत त्रिज्या या 35 प्रतिशत त्रिज्या, जो लागू हो, पर विस्तारित सिलिंड्रिकल सेक्शन ब्लेड की लंबाई, [mm];

$T$  = 25 प्रतिशत या 35 प्रतिशत त्रिज्या, जो लागू हो, पर यथा अनुमोदित विस्तारित सिलिंड्रिकल सेक्शन की अधिकतम मोटाई पर अनुमोदित [mm];

$C_s$  = 25 प्रतिशत या 35 प्रतिशत त्रिज्या, जो लागू हो, पर सेक्शन एरिया गुणांक;

$$= \frac{a_s}{LT}$$

$a_s$  = 25 प्रतिशत या 35 प्रतिशत त्रिज्या, जो लागू हो, पर विस्तारित सिलिंड्रिकल सेक्शन का क्षेत्र [mm<sup>2</sup>];

$f$  = तालिका 3.4.1 के अनुसार सामग्री कॉन्स्टेंट;

$w$  = तालिका 3.4.1 के अनुसार सामग्री कॉन्स्टेंट;

(क) फिक्सड-पिच प्रणोदकों के लिए -

$$A = 1.0 + \frac{6.0D}{P_{0.7}} + \frac{4.3P_{0.25}}{D}$$

$$B = \left( \frac{4300 w a}{N} \right) \left( \frac{R}{100} \right)^2 \left( \frac{D}{20} \right)^3$$

$$C = \left( 1 + \frac{1.5P_{0.25}}{D} \right) (L_{0.25} f - B)$$

(ख) नियंत्रणयोग्य पिच प्रणोदकों के लिए -

$$A = 1.0 + \frac{6.0D}{P_{0.7}} + \frac{3.0P_{0.35}}{D}$$

$$B = \left( \frac{4900 w a}{N} \right) \left( \frac{R}{100} \right)^2 \left( \frac{D}{20} \right)^3$$

$$C = \left( 1 + \frac{1.5P_{0.35}}{D} \right) (L_{0.35} f - B)$$

3.4.1.2 असामान्य डिजाइन या अनुप्रयोग वाले प्रणोदक विस्तृत तनाव परिकलनों के प्रस्तुत किए जाने पर विशेष विचार के अध्यक्षीन होंगे।

3.4.1.3 ब्लेड की मोटाई का निर्धारण करने में ब्लेडों की रूट में फिलेट्स पर विचार नहीं किया जाता है।

तालिका 3.4.1 : सामग्री कॉन्स्टेंट्स			
सामग्रियां	विनिर्दिष्ट न्यू .UTS [N/mm <sup>2</sup> ]	f	w
मैंगनीज ब्रॉन्ज़ ग्रेड Cu 1	440	22.6	8.3
Ni- मैंगनीज ब्रॉन्ज़ ग्रेड Cu 2	440	22.9	8.0
Ni- एलुमीनियम ब्रॉन्ज़ ग्रेड Cu 3	590	25.7	7.5
Mn- एलुमीनियम ब्रॉन्ज़ ग्रेड Cu 4	630	25.6	7.5
कास्ट आयरन	250	11.77	7.2
कार्बन और निम्न एलॉय स्टील	400	14.0	7.9
टिप्पणी : ट्रिपल स्कू शिप के ट्रिवन स्कू और आउटबोर्ड प्रणोदक के लिए f का मान 10 प्रतिशत तक बढ़ाया जा सकता है			

### 3.4.2 कीलैस प्रणोदक

3.4.2.1 जहां प्रणोदक कीज़ के बिना फिट किए जाते हैं, विस्तृत स्ट्रेस परिकलन और फिटिंग अनुदेश अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने चाहिए।

### 3.4.3 नियंत्रणयोग्य पिच प्रणोदक

3.4.3.1 नियंत्रणयोग्य पिच प्रणोदक के मामले में, पिच ऑपरेटिंग तंत्र की विफलता के मामले में ब्लेड को आगे की स्थिति में लॉक करने के लिए साधन प्रदान किए जाने चाहिए।

3.4.3.2 प्रणोदक पिच इंडिकेटर को प्रत्येक स्टेशन पर लगाया जाना है जिससे प्रणोदक की पिच को नियंत्रित करना संभव हो सके।

### 3.5 प्रणोदकों की फिटिंग

3.5.1 प्रणोदक बॉस को टेलशाफ्ट कोन पर अच्छी तरह से फिट किया जाना है। प्रोपेलर बॉस के बोर के आगे के किनारे को लगभग 6 [mm] त्रिज्या में गोल बनाया जाना है।

3.5.2 टेलशाफ्ट के आवृत्त भाग को प्रोपेलर हब, कैप और शाफ्ट के बीच सभी रिक्त स्थान को उपयुक्त भराई की सामग्री से भरकर पानी द्वारा की जाने वाली क्षति से बचाया जाना है। प्रणोदक असेंबली को एक अच्छी तरह से फिट सॉफ्ट रबर पैकिंग रिंग के साथ आगे के छोर पर सील किया जाना है। जब रबड़ रिंग बाह्य ग्लैंड में फिट होती है, तो हब काउंटरबोर को उपयुक्त सामग्री से भरा जाना है, और शाफ्ट लाइनर और हब काउंटरबोर के बीच की निकासियों को न्यूनतम रखा जाना है। जब रबर रिंग को आंतरिक रूप से फिट किया जाता है, तो लाइनर और हब के बीच पर्याप्त निकासियां प्रदान की जानी चाहिए और जब प्रणोदक शाफ्ट पर चलाया जाता है तो निकासी स्थान में रिंग को स्क्वीज़ करने के लिए पर्याप्त आकार प्रदान किया जाना चाहिए; और, जहां आवश्यक हो, प्रणोदक - हब कीवे में एक फिलर पीस फिट किया जाना चाहिए ताकि रिंग के लिए एक फ्लैट अनब्रोकन सीटिंग प्रदान की जा सके। ओवर हैंगिंग प्रणोदक हब द्वारा टेपर के छोटे सिरे पर बने रिसेस को प्रणोदक नट लगाने से पहले रेड लेड पुट्टी या जंग-निवारक यौगिक के साथ पैक किया जाना है।

3.5.3 प्रणोदक नट की स्लैकनिंग के निवारण के लिए प्रभावी साधन उपलब्ध कराए जाने हैं।

## खंड 4

### कंपन और संरेखण

#### 4.1 व्याप्ति

4.1.1 इस खंड की अपेक्षाएं 200 [kW] से अधिक शक्ति वाली मुख्य प्रणोदन प्रणालियों और 200 [kW] से अधिक शक्तियों वाली आवश्यक सेवाओं के लिए सहायक मशीनरी प्रणालियों पर लागू होती हैं।

4.1.2 जब तक अन्यथा सलाह न दी जाए, मुख्य संविदाकार के रूप में यह शिपबिल्डर की जिम्मेदारी है कि वह इंजन विनिर्माताओं के सहयोग से यह सुनिश्चित करे कि इस खंड द्वारा अपेक्षित जानकारी तैयार और प्रस्तुत की गई है।

#### 4.2 आधारभूत प्रणाली अपेक्षाएं

4.2.1 प्रणालियों को अत्यधिक पृष्ठीय, अक्षीय और पार्श्विक कंपनी से मुक्त होना चाहिए, और उन्हें संबंधित विनिर्माताओं के साथ सहमत सहिष्णुता के अनुसार संरेखित किया जाना चाहिए।

4.2.2 जहां किसी गतिशील प्रणाली में पश्चातवर्ती परिवर्तन किए जाते हैं, जिन्हें अनुमोदित किया गया है, संशोधित परिकल्पनों को विचार के लिए प्रस्तुत किया जाता है।

#### 4.3 लचीली माउंटिंग

4.3.1 जहां मशीनरी लचीली माउंटिंग पर संस्थापित की गई है, रैखिक कंपनी (स्थिर स्थिति और क्षणिक) न तो मशीनरी के विनिर्माताओं के साथ सहमत मानों से अधिक होगा और न ही लचीली माउंटिंग से।

4.3.2 इस तरह के कंपनी से उत्पन्न गैर-संरेखण प्रणाली के भीतर मशीनरी अवयवों पर अत्यधिक भार नहीं डालता है।

#### 4.4 पृष्ठीय कंपनी

4.4.1 तेल इंजनों, टर्बाइनों, मोटरों, जनरेटरों, लचीली कपलिंगों, गियरिंग, शाफ्टिंग और प्रोपेलरों, जहां लागू हो, जिसमें उनकी सभी शाखाएं शामिल हैं, द्वारा निर्मित गतिशील प्रणालियों के परिकल्पन, जिसमें शामिल हैं स्पंदनात्मक टोर्क और तनाव के विश्लेषण, संबंधित योजनाओं के साथ अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

4.4.2 टर्बाइनों के लिए संपूर्ण गति रेंज से, या एक से अधिक इंजन रखने वाली तेल इंजन संस्थापनाओं के

सभी आशयित संयोजनों से और/या पावर टेक-ऑफ प्रणालियों के साथ विकसित शक्ति के विभाजन के विवरण प्रस्तुत किए जाने हैं।

4.4.3 सेवा में लंबी अवधि के लिए किसी विशेष गति की अपेक्षाओं को इंगित किया जाना चाहिए, उदाहरण के लिए, नियंत्रणीय पिच प्रोपेलर, निष्क्रिय गति आदि के साथ प्रति मिनट प्रचालन परिकल्पनों की सीमा।

4.4.4 कंपनी टॉर्क के प्रति संवेदनशील ट्रांसमिशन आइटम वाली तेल इंजन संस्थापनाओं पर की गई गणना और/या माप, उदाहरण के लिए गियरिंग, लचीले कपलिंग, या जनरेटर रोटर्स और उनके ड्राइव, सेवा में आमतौर पर अनुभव की जाने वाली इंजन की खराबी के प्रभावों को ध्यान में रखते हैं, जैसेकि सिलेंडर फायरिंग नहीं कर रहे हैं।

4.4.5 गति के उन क्षेत्रों में प्रतिबंधित गति सीमाएं लागू की जाएंगी जहां निरंतर प्रचालन के लिए तनाव को अत्यधिक माना जाता है। जहां विशेष मशीनरी मर्दों के लिए स्पंदनात्मक टोर्क को अत्यधिक माना जाता है, वहां इसी प्रकार के प्रतिबंध लगाए जाएंगे, या अन्य सुरक्षात्मक उपाय किए जाने की आवश्यकता होगी।

4.4.6 जहां परिकल्पन समुचित मान्यताप्राप्त तकनीकों का उपयोग करते हुए कार्यकरण गतियों, पृष्ठीय कंपनी मापनों की सीमा के भीतर अत्यधिक पृष्ठीय कंपनी की संभावना को इंगित करते हैं, वहां उन्हें प्रतिबंधित गति सीमा की अपेक्षा को निर्धारित करने के प्रयोजन के लिए मशीनरी संस्थापना से लिया जाना अपेक्षित हो सकता है।

#### 4.5 अक्षीय कंपनी

4.5.1 सभी मुख्य प्रणोदन शाफ्टिंग प्रणालियों के लिए, शिपबिल्डर्स को यह सुनिश्चित करना है कि अक्षीय कंपनी के कारण एम्पलीट्यूड, जहां तक व्यावहारिक हो, पूरी गति सीमा में संतोषजनक हो। जहां उपयुक्त हो, समुचित कंपनी डैम्पर्स या प्रोपेलर और इंजन आदि की चरणबद्धता के उपयोग से आयाम कम किए जा सकते हैं।

4.5.2 जब तक इसी तरह की स्थापना का पिछला अनुभव इसे अनावश्यक नहीं दिखाता है, तब तक शाफ्टिंग सिस्टम का परिकल्पन किया जाना चाहिए। इन

परिकलनों में कंपनी में भाग लेने वाले श्रष्ट ब्लॉक सीटिंग और निकटस्थ हल संरचना के प्रभाव को शामिल करना है। इन परिकलनों के परिणाम या पिछले अनुभव के साक्ष्य को विचार के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

4.5.3 जहां परिकलन कार्यकरण गतियों की सीमा के भीतर अत्यधिक अक्षीय कंपनी एम्प्लिफ़ाइड्स की संभावना को इंगित करती है, प्रतिबंधित गति सीमाओं के लिए आवश्यकता का निर्धारण करने के प्रयोजन के लिए उपयुक्त मान्यताप्राप्त तकनीक का उपयोग करके मापन को शाफ्टिंग प्रणाली से लिया जाना अपेक्षित हो सकता है।

#### 4.6 पार्श्विक कंपनी

4.6.1 सभी मुख्य प्रणोदन शाफ्टिंग प्रणालियों के लिए, शिपबिल्डर्स को यह सुनिश्चित करना होता है कि पार्श्विक कंपनी के कारण एम्पलीफ़ाइड पूरी गति सीमा में संतोषजनक हों।

4.6.2 जब तक समान स्थापनाओं का पिछला अनुभव अनावश्यक नहीं दर्शाता है, शाफ्टिंग प्रणाली की पार्श्विक, या बेंडिंग, कंपनी विशेषताओं का परिकलन संचालित किया जाना चाहिए। ये परिकलन, गतिशील बीयरिंग कठोरता को ध्यान में रखते हुए, समस्त निर्णायक गतियों को उत्पन्न करने वाली आवृत्तियों को कवर करने के लिए हैं, जिसके परिणामस्वरूप गति सीमा के भीतर महत्वपूर्ण आयाम हो सकते हैं, और साथ ही ये पूरी शाफ्टिंग प्रणाली में सापेक्ष विक्षेपण और बेंडिंग के मोमेंट्स को इंगित करने के लिए भी हैं।

4.6.3 इन परिकलनों के परिणाम, या पिछले अनुभव के साक्ष्य, विचार के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

4.6.4 जहां परिकलन कार्य की गति की सीमा के भीतर अत्यधिक पार्श्विक कंपनी आयामों की संभावना को इंगित करते हैं, प्रतिबंधित गति सीमाओं की आवश्यकता निर्धारित करने के उद्देश्य से समुचित मान्यताप्राप्त तकनीक का उपयोग करते हुए मापन को शाफ्टिंग प्रणाली से लिया जाना अपेक्षित हो सकता है।

#### 4.7 शाफ्ट संरेखण

4.7.1 मुख्य प्रणोदन संस्थापनाओं के लिए, शाफ्टिंग को स्वीकार्य बीयरिंग प्रतिक्रियाएं और पोट लोडिंग और प्रचालन की सभी स्थितियों में बेंडिंग मोमेंट्स देने के लिए संरेखित किया जाना है। शिपबिल्डर को सभी परिचालन स्थितियों के तहत संचालनों के प्रभाव को कम करने के लिए बीयरिंगों को समुचित रूप से स्थित करना और बीयरिंग सीटों का निर्माण करना है।

4.7.2 गियर वाली स्थापनाओं के लिए, जहां दो या दो से अधिक पिनियन फाइनल रिडक्शन व्हील संचालित कर रहे हैं, यह सत्यापित करने के लिए परिकलन प्रस्तुत किए जाने चाहिए कि शाफ्ट संरेखण ऐसा है कि सभी परिचालन स्थितियों के अंतर्गत उचित बीयरिंग प्रतिक्रियाएं बनाए रखी जाती हैं।

4.7.3 शाफ्ट संरेखण का मापन द्वारा सत्यापन किया जाना है।

### अध्याय 5

#### बॉयलर और प्रेशर जलयान

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य

#### खंड 1

#### सामान्य

#### 1.1 व्याप्ति

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं निम्नलिखित उपयोगों के लिए सीमलेस और फ्यूजन वेल्डेड निर्माण वाले प्रेशर जलयानों और, और उनके माउंटिंग और फिटिंग पर लागू होती हैं:

(क) फायर्ड बॉयलर;

(ख) एकजॉस्ट गैस उष्मित बॉयलर;



(ग) (क) और (ख) के लिए और उनसे सहयोजित इमॉनॉमाइजर्स, सुपरहीटर्स, रिहीटर्स और स्टीम रिसीवर्स;

(घ) स्टीम हीटेड स्टीम जेनेरेटर्स;

(ङ) अन्य प्रेशर जलयान, जो (क) से (घ) में शामिल नहीं किए गए हैं।

1.1.2 बॉयलरों, प्रेशर जलयानों और उपकरणों की व्यवस्थाओं या विवरणों पर विचार किया जाएगा जिन्हें अन्य मान्यताप्राप्त मानकों के अनुपालन के लिए दर्शाया जा सकता है, बशर्ते वे कम प्रभावी न हों।

## 1.2 डिजाइन प्रेशर

1.2.1 डिजाइन प्रेशर अधिकतम स्वीकार्य कार्य प्रेशर है और इसे किसी भी सुरक्षा वाल्व के उच्चतम सेट प्रेशर से कम नहीं होना चाहिए।

1.2.2 दबाव वाले भागों की स्कैंटलिंग को निर्धारित करने के लिए किए गए परिकलन डिजाइन प्रेशर पर आधारित होते हैं, जहां सर्वाधिक गंभीर परिचालन स्थितियों के अनुरूप दबाव भिन्नताओं को ध्यान में रखते हुए उन्हें समायोजित किया जाता है।

1.2.3 यह वांछनीय है कि सामान्य दबाव बीच मार्जिन होना चाहिए जिस पर बॉयलर या प्रेशर जलयान संचालित होता है और ऐसे कम दबाव पर जिस पर किसी सुरक्षा वाल्व उठाने के लिए सेट किया जाता जिससे कि सुरक्षा वाल्व के अनावश्यक रूप से उठाए जाने निवारित किया जा सके।

## 1.3 धातु तापमान

1.3.1 स्वीकार्य स्ट्रेस का मूल्यांकन करने के लिए उपयोग किया जाने वाला धातु तापमान, T, को संबंधित दबाव वाले हिस्से के लिए परिचालन स्थितियों के तहत अपेक्षित वास्तविक धातु तापमान के रूप में लिया जाना है, इसका उल्लेख विनिर्माता द्वारा उस समय किया जाना है जब दबाव वाले भागों की योजनाओं को विचार के लिए प्रस्तुत किया जाएगा।

1.3.2 बॉयलरों के लिए, डिजाइन धातु का तापमान निम्नलिखित मानों से कम नहीं लिया जाना चाहिए, जब तक कि तापमान ड्रॉप के सटीक परिकलन गणना द्वारा ऐसा औचित्यपूर्ण न हो और किसी भी मामले में

यह 250 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं लिया जाना चाहिए:

(क) स्टीम हीटेड स्टीम जनरेटर्स के लिए, डबल इवैपोरेशन बॉयलरों के माध्यमिक ड्रम, भाप रिसीवर और गर्म फायर्ड प्रेशर जलयानों के प्रेशर वाले भाग जिन्हें उष्ण गैसों द्वारा गरम नहीं किया गया है और इन्सुलेशन द्वारा पर्याप्त रूप से संरक्षित किया गया है, धातु के तापमान, T को आंतरिक तरल पदार्थ के अधिकतम तापमान के रूप में लिया जाना चाहिए;

(ख) उष्म गैसों द्वारा गरम किए गए दबाव वाले भागों के लिए, T को आंतरिक तरल पदार्थ के अधिकतम तापमान से 25 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं लिया जाना चाहिए;

(ग) क्षैतिज वेट-बैक बॉयलरों में उपयोग किए जाने वाले प्रकार के कम्बशन चैम्बरों के लिए, T को आंतरिक तरल पदार्थ के अधिकतम तापमान से 50 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं लिया जाना चाहिए;

(घ) फर्नेसों, अग्नि बॉक्सों, ड्राई-बैक बॉयलरों की रियर-ट्यूब प्लेटों और उष्मा हस्तांतरण की समान दरों के अध्यधीन प्रेशर पार्टों के लिए, T को आंतरिक द्रव के अधिकतम तापमान से अधिक 90 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं लिया जाना चाहिए। ;

(ङ) बॉयलर, सुपरहीटर, रीहीटर और इकोनोमाइजर ट्यूब के लिए, डिजाइन तापमान निम्नानुसार लिया जाना चाहिए: बॉयलर ट्यूबों के लिए डिजाइन तापमान मुख्य रूप से कन्वेंशन उष्मा के अध्यधीन ट्यूबों के लिए संतृप्त भाप तापमान प्लस 25 डिग्री सेल्सियस या मुख्य रूप से उज्ज्वल गर्मी के अधीन ट्यूबों के लिए प्लस 50 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं लिया जाना चाहिए;

– सुपरहीटर और रीहीटर ट्यूबों के लिए, डिजाइन तापमान को विचार किए जाने वाले भाग के अनुमानित वाष्प तापमान से कम नहीं लिया जाना चाहिए जिसमें मुख्य रूप से कन्वेंशन उष्मा के अध्यधीन ट्यूबों के लिए 35 डिग्री सेल्सियस भी शामिल किया जाना चाहिए। मुख्य रूप से रेडिएंट उष्मा के

अध्यधीन ट्यूबों के लिए डिज़ाइन तापमान विचार किए जा रहे भाग में अनुमानित वाष्प तापमान से कम नहीं लिया जाना चाहिए जिसमें 50 डिग्री सेल्सियस शामिल किया जाना चाहिए, लेकिन अनुमानित वास्तविक धातु तापमान का योजनाओं को प्रस्तुत करते समय उल्लेख किया जाना चाहिए।

- इकॉनॉमाइज़र ट्यूबों के लिए डिज़ाइन तापमान आंतरिक तरल पदार्थ के अधिकतम तापमान से अधिक 35 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं होना चाहिए।

1.3.3 सामान्य तौर पर, बॉयलर ड्रमों या हेडरों के किसी भी भाग को ट्यूबों द्वारा संरक्षित नहीं किया जाता है, और आग से या गर्म गैसों के प्रभाव से विकिरण के संपर्क में आने पर, समुचित प्रतिरोधक सामग्री या अन्य अनुमोदित साधनों की शील्ड द्वारा इन्हें संरक्षित किया जाना है।

1.3.4 30 [mm] से अधिक मोटाई के ड्रम और हेडर 650° सेल्सियस से अधिक अनुमानित तापमान वाले दहन गैसों के संपर्क में नहीं आने चाहिए, जब तक कि उन्हें बारीकी से व्यवस्थित ट्यूबों द्वारा कुशलतापूर्वक ठंडा नहीं किया जाता है।

#### 1.4 योजनाएं और विवरण

1.4.1 जहां तक लागू हो, बॉयलर और प्रेशर जलयानों के लिए निम्नलिखित योजनाएं तीन प्रतियों में अनुमोदन के लिए प्रस्तुत की जानी हैं:

- (क) वाल्व और फिटिंग व्यवस्था सहित सामान्य व्यवस्था;
- (ख) सेक्शनल एसेम्बली;
- (ग) बैठने की व्यवस्था;
- (घ) भाप, पानी का ड्रम और हैडर विवरण;
- (ङ) वाटर वॉल विवरण;
- (च) भाप और सुपरहीटर ट्यूबिंग, ट्यूब सपोर्ट व्यवस्था सहित;
- (छ) इकॉनॉमाइज़र विवरण;
- (ज) केसिंग व्यवस्था;

- (झ) रीहीट सेक्शन;
- (ञ) (ईंधन तेल जलाने की व्यवस्था;)
- (ट) फोर्सर्ड ड्राफ्ट प्रणाली;
- (ठ) स्टीम स्टॉप वाल्व, सुरक्षा वाल्व और उनकी रिलीविंग क्षमता, फीड वॉटर कनेक्शन, ब्लो-ऑफ व्यवस्था, वॉटर गेज, टेस्ट कॉक आदि सहित बॉयलर माउंटिंग।

1.4.2 योजनाओं में, जहां तक लागू हो, निम्नलिखित विवरण शामिल किए जाने हैं :

- (क) स्कैंटलिंग्स;
- (ख) सामग्रियां;
- (ग) वेल्ड विवरण;
- (घ) जाइन दबाव और तापमान;
- (ङ) बॉयलरों और सुपरहीटर्स के सतही क्षेत्रों को गर्म करना;
- (च) सुपरहीटर के माध्यम से अनुमानित दबाव में गिरावट;
- (छ) अनुमानित वाष्पीकरण दर;
- (ज) भाप ड्रम और सुपरहीटर पर सुरक्षा वाल्वों का प्रस्तावित सेटिंग दबाव;
- (झ) दबाव पोत वर्ग;
- (ञ) वेल्ड के ताप उपचार और परीक्षण का विवरण;
- (ट) मोटाई की गणना, जब आवश्यक हो; और
- (ठ) टेस्ट दबाव।

#### 1.5 प्रेशर जलयानों का श्रेणीकरण

1.5.1 रूल प्रयोजनों के लिए, बॉयलर और प्रेशर जलयानों को तालिका 1.5.1 में दिखाए अनुसार वर्गीकृत किया गया है।

1.5.2 वर्ग 2 या वर्ग 3 की अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित होने वाले प्रेशर जलयान, यदि वे उच्च श्रेणी की अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित किए जाते हैं, तो उन्हें उस वर्ग के लिए उपयुक्त स्कैंटलिंग के साथ अनुमोदित किया जाएगा।

तालिका 1.5.1 : प्रेशर जलयानों की ग्रेडिंग			
	बॉयलर	स्टीम-उष्मित जेनेरेटर्स	अन्य प्रेशर बॉयलर
क्लास 1	$p > 3.5$	$D_i > \left(\frac{15}{p} - 1\right) 1000$	$P > 50$ or $t > 38$
क्लास 2	$p \leq 3.5$	$D_i < \left(\frac{15}{p} - 1\right) 1000$	$P \leq 50$ or $D_i > \left(\frac{20}{p} - 1\right) 1000$ and $16 < t \leq 38$ or material temperature $> 150^\circ\text{C}$
क्लास 3			$D_i \leq \left(\frac{20}{p} - 1\right) 1000$ and $t \leq 16$ and material temperature $\leq 150^\circ\text{C}$
टिप्पणियां :			
P = डिजाइन प्रेशर, बार में $D_i$ = आंतरिक व्यास [mm] $t$ = शैल मोटाई [mm]			

1.5.3 सेवा शर्तों, सामग्री, ऑपरेटिंग तापमान, खतरनाक गैसों और तरल पदार्थों की दुलाई आदि से संबंधित विशेष परिस्थितियों में, यह अपेक्षित हो सकता है कि कुछ प्रेशर जलयानों को एक श्रेष्ठ वर्ग की अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित किया जाए।

## 1.6 सामग्री

1.6.1 बॉयलरों और प्रेशर वेसल्स के निर्माण में प्रयुक्त सामग्री को अनुबंध 1 की अपेक्षाओं के अनुसार निर्मित किया जाना है।

1.6.2 कार्बन और कार्बन मैंगनीज स्टील प्लेट, पाइप, फोर्जिंग और कास्टिंग की निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल स्ट्रेंथ निम्नलिखित सामान्य सीमाओं के भीतर होनी चाहिए:

(क) सीमलेस और वर्ग 1 और वर्ग 2 फ्यूजन वेल्डेड प्रेशर वेसल के लिए - 340 - 520 [N/mm<sup>2</sup>];

(ख) बॉयलर फर्नेसेस, कम्बशन चैम्बरों और फ्लैज्ड प्लेटों के लिए - 400 - 520 [N/mm<sup>2</sup>].

1.6.3 निम्न एलॉय स्टील प्लेटों, पाइपों, फोर्जिंग और कास्टिंग की निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल स्ट्रेंथ ताकत 400

[N/mm<sup>2</sup>] की सामान्य सीमा के भीतर होनी चाहिए, और इन स्टील्स में बने प्रेशर जलयानों को या तो सीमलेस या वर्ग 1 फ्यूजन वेल्डेड होना चाहिए।

1.6.4 बॉयलर और सुपरहीटर ट्यूबों की निर्दिष्ट न्यूनतम टेंसिल स्ट्रेंथनिम्नलिखित सामान्य सीमाओं के भीतर होनी चाहिए:

(क) कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील - 320 - 460 [N/mm<sup>2</sup>];

(ख) निम्न एलॉय स्टील - 400 - 500 [N/mm<sup>2</sup>].

1.6.5 जहां अनुबंध 1 में निर्दिष्ट सामग्री के अलावा अन्य सामग्री का उपयोग करने का प्रस्ताव है, रासायनिक संरचना, उष्मा उपचार और यांत्रिक विशेषताओं के विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं। ऐसे मामलों में स्वीकार्य स्ट्रेस प्राप्त करने के लिए उपयोग किए जाने वाले यांत्रिक गुणों के मान अभिहित प्राधिकारी की सहमति के अधीन हैं।

1.6.6 जहां एलॉय स्टील से एक संलयन वेल्डेड प्रेशर जलयान बनाया जाना है और सामग्री के उच्च तापमान गुणों के आधार पर स्कैटलिंग की स्वीकृति आवश्यक है, विशिष्ट यांत्रिक विशेषताओं और डिपॉजिटेड वेल्ड धातु

सहित उपयोग की जाने वाली वेल्डिंग उपभोग्य सामग्रियों के विवरण अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं।

### 1.7 अनियमित आकार के प्रेशर भाग

1.7.1 जहां दबाव वाले भाग इतने अनियमित आकार के होते हैं कि इस अध्याय में दिए गए सूत्रों के अनुप्रयोग द्वारा उनकी स्कैटलिंग को डिजाइन करना अब्यावहारिक है, उनके निर्माण की उपयुक्तता को एक प्रोटोटाइप के हाइड्रोलिक प्रूफ परीक्षण या एक सहमत वैकल्पिक विधि द्वारा निर्धारित किया जाना होगा।

### 1.8 प्रतिकूल कार्य परिस्थितियां

1.8.1 जहां कार्य की स्थितियां प्रतिकूल हैं, वहां फॉर्मूलों से प्राप्त होने वाली स्कैटलिंग को बढ़ाने जाने पर विशेष ध्यान देने की आवश्यकता हो सकती है, उदाहरण के लिए सूत्रों में वर्तमान में दिखाए गए संक्षारण या अन्य अनुज्ञा को बढ़ाकर, अथवा 1.2 में परिभाषित से अधिक डिजाइन दबाव को अपनाकर, प्रतिकूल परिस्थितियों के कारण जीवनकाल में होने वाली संभावित कमी को दूर करते हुए। इस संबंध में, जहां आवश्यक हो, निम्न के कारण उत्पन्न होने वाली किसी भी अतिरिक्त लोडिंग को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए:

(क) तेजी से उतार-चढ़ाव वाले दबावों सहित प्रभाव भार;

(ख) संचालन और परीक्षण स्थितियों के अंतर्गत पोत और सामान्य सामग्री का वजन;

(ग) सुपरिम्पोज्ड लोड जैसे अन्य प्रेशर जलयान, ऑपरेटिंग उपकरण, इंसुलेशन, जंग-प्रतिरोधी या कटाव-प्रतिरोधी लाइनिंग और पाइपिंग;

(घ) सपोर्टिंग लग्स, रिंग्स, सैडल्स या अन्य प्रकार की सहयोगी प्रतिक्रियाएं;

अथवा

(क) अधिकतम स्ट्रेस पर तापमान ग्रेडिंग का प्रभाव।

### 1.9 डिजाइन

1.9.1 बॉयलर और प्रेशर जलयानों को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार डिजाइन किया जाना है।

### 1.10 विनिर्माण

1.10.1 बॉयलर और प्रेशर जलयान का निर्माण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की अपेक्षाओं के अनुसार किया जाना है।

## अध्याय 6

### स्टीयरिंग गीयर

#### विषय-वस्तु

खंड	
1	सामान्य
2	डिजाइन मानदंड

### खंड 1

#### सामान्य

### 1.1 सामान्य

1.1.1 सभी पोतों को एक विश्वसनीय स्टीयरिंग प्रणाली प्रदान की जानी है जो जलयान के उपयोग और प्रमुख आयामों के संबंध में पोत को सुरक्षित रूप से संचालित

करने की अनुमति देगी। यह अपेक्षा पुशड ओनली पोतों पर लागू नहीं होती है। सिर्फ हैंड टिलर लगाने के प्रस्तावों पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

1.1.2 उन पोतों के लिए जिनमें रडर नहीं लगाए गए हैं लेकिन स्टीयरिंग प्रोपेलर/नोज़ल या वोइथ-श्राइडर

प्रोपेलर लगाए हैं, 2.5 देखें। रडर लगाए जलयानों के लिए, एक स्टीयरिंग गियर प्रदान किया जाना है।

1.1.3 स्टीयरिंग गियर को फिट किए गए बोल्ट्स द्वारा सीटिंग में सुरक्षित किया जाना है, और उपयुक्त चोकिंग व्यवस्था प्रदान की जानी है। बैठने की व्यवस्था का पर्याप्त रूप से निर्माण किया जाना है।

1.1.4 स्टीयरिंग गियर को इस तरह से डिज़ाइन किया जाना है कि रडर अपनी स्थिति नहीं बदलती है, जब ऐसा किया जाना आशयित न हो।

1.1. 5 स्टीयरिंग गियर मैनुअल रूप से संचालित किए जा सकते हैं (स्टीयरिंग चैन और रॉड या हाथ/हाइड्रोलिक) या वे पूरी तरह से विद्युत् संचालित (इलेक्ट्रिक या इलेक्ट्रिक/ हाइड्रोलिक) हो सकते हैं।

## खंड 2

### डिज़ाइन मानदंड

#### 2.1 सामान्य

2.1.1 संपूर्ण स्टीयरिंग गियर को 15 तक की स्थायी ट्रांसवर्स सूची की अनुमति देने के लिए डिज़ाइन, निर्माण और स्थापित किया जाना है और वह उस परिवेश के तापमान के लिए उस क्षेत्र के अनुरूप होना चाहिए जिसमें वह पोत संचालित करता है।

2.1.2 स्टीयरिंग गियर वाले पुर्जों को इतना बड़ा होना चाहिए कि वे ऐसे सभी अधिकतम तनावों का सामना कर सकें, जिनका सामान्य परिचालन स्थितियों में उन्हें सामना करना होगा। स्टीयरिंग गियर पर्याप्त रूप से मजबूत होना चाहिए ताकि रडर के तल या किनारे को छूने की स्थिति में, अधिकतम क्षति रडर स्टॉक के विरूपण या फ्रैक्चर तक सीमित हो।

2.1.3 स्टीयरिंग गियर को इस तरह डिज़ाइन किया जाना है कि दोनों ओर 35 से कम का रडर कोण प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

2.1.4 जहां स्टीयरिंग गियर को मैनुअल रूप से संचालित किया जाता है, वहां हैंड व्हील का औसतन एक पूर्ण टर्न रडर कोण के कम से कम 3 के अनुरूप होना चाहिए।

2.1.5 जहां स्टीयरिंग गियर पूर्णतः विद्युत् संचालित है, यह सम्पूर्ण रडर चाप के माध्यम से 4 डिग्री प्रति सेकंड

तथापि, जब रडरस्टॉक का रूल व्यास टिलर के रूप में 150 [mm] से अधिक हो जाता है, तो एक पूरी तरह से संचालित स्टीयरिंग गियर प्रदान किया जाना है।

1.1.6 मैनुअल रूप से संचालित गियर या पावर असिस्टेड गियर केवल तभी स्वीकार्य होते हैं जब प्रचालन को सामान्य परिस्थितियों में 16 [kgf] से अधिक के प्रयास की आवश्यकता नहीं होती है।

1.1.7 यदि पूर्णतः संचालित स्टीयरिंग गियर लगाया जाता है तो स्टीयरिंग का एक स्वतंत्र माध्यमिक साधन प्रदान किया जाना है।

1.1.8 रासायनिक टैंकों, गैस वाहकों और इसी प्रकार के जलयानों की अपेक्षाओं पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

की औसत दर से रडर को मोड़ने में सक्षम है, जब रडर पूरी तरह से डूबा हुआ है और पूरी गति पर पोत के साथ है।

2.1.6 जहां पूर्णतः विद्युत् संचालित स्टीयरिंग गियर एक दूसरे, मैनुअल रूप से संचालित गियर के साथ प्रदान किया जाता है, बाद वाला पोत को कम गति पर मूरिंग की ओर बढ़ने की अनुमति देता है।

#### 2.2 पूर्णतः विद्युत् संचालित स्टीयरिंग गियर

2.2.1 जहां पूर्णतः विद्युत् संचालित स्टीयरिंग गियर प्रत्यक्ष विद्युत् या विद्युत्/हाइड्रोलिक प्रकार के हो सकते हैं।

2.2.2 विद्युत् संचालित स्टीयरिंग गियर ड्राइव द्वारा उत्सर्जित टोर्क को सीमित करने के साधनों के साथ लगाए जाने चाहिए।

2.2.3 मुख्य ड्राइव के विफल होने और सेकेंडरी ड्राइव के स्वचालित रूप से प्रचालन में न आने की स्थिति में, रडर के साथ किसी भी अवस्था में 5 सेकंड के भीतर स्टीयरिंग पोजीशन पर सेकेंडरी ड्राइव को हाथ से प्रचालित करना संभव होने चाहिए।

2.2.4 स्टीयरिंग स्टेशन पर, ऐसा स्वचालित संकेत प्रदान किया जाना है कि कौन सा ड्राइव काम कर रहा है।

2.2.5 यदि स्वतंत्र सेकेंडरी ड्राइव मैनुअल है तो पावर ड्राइव हैंड व्हील को सक्रिय करने के लिए नहीं है। जब मैनुअल ड्राइव स्वचालित रूप से कार्य कर रहा है, तो हैंड व्हील के अपरिहार्य कर्ब को निवारित करने के लिए एक उपकरण लगाया जाना है।

2.2.6 जहां मुख्य स्टीयरिंग गियर हाइड्रोलिक रूप से संचालित होता है, जबकि द्वितीयक स्टीयरिंग मैनुअल रूप से संचालित हाइड्रोलिक सिस्टम होता है, दोनों प्रणालियों की पाइपिंग पूरी तरह से अलग होनी चाहिए, और मुख्य स्थापना द्वितीयक स्थापना के स्टीयरिंग व्हील पंप का उपयोग किए बिना संचालित होनी चाहिए।

2.2.7 जहां मुख्य और द्वितीयक दोनों ड्राइव पावर हाइड्रोलिक स्थापित हैं, संबंधित पंपों को स्वतंत्र रूप से संचालित किया जाना चाहिए।

2.2.8 जहां द्वितीयक पंप एक ऐसे इंजन द्वारा संचालित होता है, जो पोट की गतिमान अवस्था पर लगातार काम नहीं करता है, वहां स्टीयरिंग गियर को तुरंत संचालित करने के लिए उपकरण प्रदान किए जाने चाहिए जबकि आपातकालीन इंजन को अपेक्षित गति प्राप्त कर रहा होता है।

2.2.9 दो संस्थापनाओं में अलग-अलग पाइप, वाल्व, नियंत्रण आदि होने चाहिए। जहां दो संस्थापनाओं की स्वतंत्र कार्यप्रणाली सुनिश्चित की जाती है, उनमें सामान्य अवयव शामिल किए जा सकते हैं।

### 2.3 मैनुअल ड्राइव

2.3.1 जहां एकमात्र स्टीयरिंग संस्थापनाओं मैनुअल रूप से संचालित प्रणाली है, वहां किसी स्वतंत्र माध्यमिक स्टीयरिंग प्रणाली की आवश्यकता नहीं है, बशर्ते कि हाइड्रोलिक प्रणाली के मामले में, पाइपिंग का आयाम, निर्माण और लेआउट यांत्रिक क्रिया या आग और निर्माण के माध्यम से क्षति को रोकता है और स्टीयरिंग व्हील पंप का दोषरहित संचालन सुनिश्चित करता है।

### 2.4 रडर स्थिति

2.4.1 यदि रडर की स्थिति स्टीयरिंग स्टेशन से स्पष्ट रूप से परिकल्पित नहीं है, तो स्टीयरिंग स्टेशन पर एक विश्वसनीय रडर कोण संकेतक प्रदान किया जाना है।

2.4.2 कोई भी रडर एंगल इंडिकेटर फिट किया गया है, जो मुख्य और द्वितीयक स्टीयरिंग गियर दोनों के लिए काम करता है।

### 2.5 रडर प्रोपेलर और वोइथ श्राइडर उपकरण

2.5.1 जहां एक स्टीयरिंग प्रोपेलर/नोज़ल या वोइथ श्राइडर प्रोपेलर फिट किया गया है, स्टीयरिंग स्टेशन और प्रणोदन स्थापना के बीच दो स्वतंत्र नियंत्रण प्रणालियाँ प्रदान की जानी हैं।

2.5.2 जहां दो या दो से अधिक स्वतंत्र स्टीयरिंग प्रणोदन संस्थापनाएं फिट की गई हैं, वहां द्वितीयक स्वतंत्र नियंत्रण प्रणाली की आवश्यकता नहीं होती है, बशर्ते एक संस्थापना के विफल होने की स्थिति में पोट पर्याप्त रूप से गतिशील रहता है।

### 2.6 टिलर्स, क्राइन्ट्स और संयोजक रॉड्स

2.6.1 रडर, रडर स्टॉक के बारे में अपेक्षाओं के लिए अनुबंध 2, अध्याय 12 देखें।

2.6.2 रडर स्टॉक में यांत्रिक बलों को संप्रेषित करने वाले सभी घटकों में टिलर के मार्ग में कम से कम रडर स्टॉक के बराबर की ताकत होनी चाहिए। संयुक्त परिणामी तनाव,  $\sigma_e$ , टिलर, वैन और अन्य बिजली संचरण घटकों में रडर टॉर्क,  $Q_r$  के संचरण के कारण होता है, जो 138 [N/mm<sup>2</sup>], से अधिक नहीं होना चाहिए, अर्थात:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 138 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

जहां,

$\sigma_e$  = संयुक्त समकक्ष तनाव, [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma$  = बेन्डिंग स्ट्रेस, [N/mm<sup>2</sup>]

$\tau$  = पृष्ठीय शियर स्ट्रेस, [N/mm<sup>2</sup>]

$Q_r$  = रडर टॉर्क [N-m] अनुबंध 2, अध्याय 12, धारा 3.2 के अनुसार परिकल्पित किया जाना चाहिए;

2.6.3 सेक्शन मॉड्यूलस 'Z' [cm<sup>3</sup>] और टिलर आर्म्स का सेक्शनल क्षेत्र 'A' [cm<sup>2</sup>] निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$Z = 0.012 Q_r \left( 1 - \frac{X}{R} \right) \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$A = 2.0 \frac{Q_r}{R} \times 10^{-4} \text{ [cm}^2\text{]}$$

जहां,

R = टिलर पर एफर्ट के अनुप्रयोग के बिंदु से रडर स्टॉक के केंद्र तक की दूरी] m[; और

x = रडर स्टॉक के केंद्र से विचाराधीन खंड से दूरी] m[।

2.6.4 बॉस को रडर स्टॉक पर की के साथ/बिना थ्रिन्किंग द्वारा फिट किया जा सकता है या यह विभाजित प्रकार का हो सकता है। बॉस के बाहरी और आंतरिक व्यास के बीच का अनुपात 1.75 से कम नहीं होना चाहिए और बॉस की ऊंचाई बॉस के आंतरिक व्यास से कम नहीं होनी चाहिए।

2.6.5 थ्रिन्किंग फिटिंग के लिए घर्षण का गुणांक शुष्क फिटिंग के लिए 0.17 और तेल इंजेक्शन फिटिंग के लिए 0.15 से अधिक नहीं लिया जाना चाहिए।

2.6.6 स्प्लिट टाइप बॉस के मामले में, जुड़ने वाले बोल्टों की कुल संख्या कम से कम 4 होनी चाहिए। रडर स्टॉक के केंद्र से बोल्ट के केंद्र की दूरी आम तौर पर 1.15du होती है और कपलिंग फ्लैज की मोटाई आवश्यक बोल्ट व्यास के कम से कम 1.1 गुना होनी चाहिए। मशीनिंग से पहले दो हिस्सों के बीच लगाए जाने वाले शिम की मोटाई 0.0015du होनी चाहिए। कपलिंग बोल्ट, d<sub>b</sub> का व्यास निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$d_b = 0.60 \frac{d_u}{\sqrt{n}} \text{ [mm]}$$

जहां,

d<sub>u</sub> = टिलर के मार्ग में रडर स्टॉक व्यास को अनुबंध 2, अध्याय 12 के अनुसार परिकल्पित किया जाता है।

n = जोड़निंग बोल्टों की कुल संख्या।

2.6.7 की का शियर क्षेत्र निम्न से कम नहीं होगा :

$$A_s = \frac{0.18Q_r}{d_m} \text{ [cm}^2\text{]}$$

जहां,

d<sub>m</sub> = की के मिडवे पर रडरस्टॉक के कोनिकल भाग का व्यास, [mm]

कीवे को टिलर की पूरी गहराई तक फैलाया जाना चाहिए और किनारों को गोल बनाया जाना है। की और रडर स्टॉक या की और टिलर बॉस के बीच की, A<sub>b</sub>, (रियायती गोल किनारों (का आसन्न सतह क्षेत्र निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$A_b \geq 0.5 A_s$$

2.6.8 जहां उच्च टेंसिल बोल्ट का उपयोग बोल्टेड टिलर और क्वाड्रेंट पर किया जाता है, बोल्ट सामग्री के यील्ड और अंतिम टेंसिल तनाव को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत योजनाओं में बताया जाना चाहिए, जिसके साथ आवश्यक सेटिंग-अप तनाव प्राप्त करने के लिए अपनाई जाने वाली विधियों का पूरा विवरण भी दिया जाना चाहिए। जहां पेटेंट नट या सिस्टम का उपयोग किया जाता है, असंबली के लिए निर्माता के निर्देशों का पालन किया जाना चाहिए।

2.6.9 ऊपर के डेक से संचालित वर्टिकल लॉकिंग पिन वाले बो रडरों में, यह सुनिश्चित करने के लिए सकारात्मक साधन प्रदान किए जाते हैं कि पिन को केवल तभी उतारा जा सकता है जब रडर सटीक रूप से केंद्रीय हो। इसके अलावा, रडर के सटीक रूप से केंद्रीय होने पर इसे दर्शाने के लिए डेक पर एक संकेतक लगाया जाना है।

2.6.10 स्टील-वायर रोप, चैन और अन्य यांत्रिक प्रणालियां, जब इनका उपयोग 120 [mm] [और कम के रडर स्टॉक व्यास के लिए किया जाता है, लेकिन आइस में मजबूती के लिए अलाउंस को छोड़कर, विशेष रूप से विचार किया जाएगा। सामान्य तौर पर रॉड्स/चेनों आदि की ब्रेकिंग शक्ति निम्न से कम नहीं होनी चाहिए:

$$\text{ब्रेकिंग स्ट्रेंथ} \geq 6 \frac{Q_r}{R} \text{ [N]}$$

जहां R को 2.6.3 में परिभाषित किया गया है।

## 2.7 लॉकिंग या ब्रेक गियर और स्प्रिंग

2.7.1 आवश्यक होने पर रडर को स्थिर रखने के लिए सभी गियर में एक कुशल लॉकिंग या ब्रेक की व्यवस्था की जानी चाहिए। हाइड्रोलिक स्टीयरिंग गियर के

मामले में, जो गियर की बॉडी और ड्रिफ्ट पावर इकाइयों पर पृथक वाल्व के साथ लगाए जाते हैं, अतिरिक्त यांत्रिक ब्रेक लगाने की आवश्यकता नहीं होती है।

2.7.2 ऊपर के डेक से संचालित वर्टिकल लॉकिंग पिन वाले बो रडरों में, यह सुनिश्चित करने के लिए सकारात्मक साधन प्रदान किए जाते हैं कि पिन को केवल तभी उतारा जा सकता है जब रडर सटीक रूप से केंद्रीय हो। इसके अलावा, रडर के सटीक रूप से केंद्रीय होने पर इसे दर्शाने के लिए डेक पर एक संकेतक लगाया जाना है।

2.7.3 स्टीयरिंग गियर, जब तक कि हाइड्रॉलिक रूप से संचालित न हो, उसे रडर पर प्रभाव से होने वाली क्षति से स्प्रिंग्स या बफर्स के माध्यम से संरक्षित किया जाना है।

## 2.8 रडर स्टॉप

2.8.1 रडर के लिए उपयुक्त स्टॉपिंग व्यवस्थाएं की जानी चाहिए। स्टीयरिंग इंजन संचालित करने के लिए उनके कट-आउट रडर के कट-आउट की तुलना में हेल्म के छोटे कोण पर व्यवस्थित किए जाने हैं।

## अध्याय 7

### नियंत्रण इंजीनियरी प्रणालियां

<i>विषय-वस्तु</i>	
<b>खंड</b>	
1	सामान्य अपेक्षाएं
2	नियंत्रण और अलार्म प्रणालियों के लिए अनिवार्य विशेषताएं
3	मशीनरी का नियंत्रण और पर्यवेक्षण

## खंड 1

### सामान्य अपेक्षाएं

#### 1.1 सामान्य

1.1.1 यह अध्याय सभी पोतों पर लागू होता है और यह नियमों के अन्य प्रासंगिक अध्यायों के अतिरिक्त है।

1.1.2 राष्ट्रीय, अंतर्राष्ट्रीय या स्थानीय प्राधिकरणों की किन्हीं ऐसी प्रासंगिक अपेक्षाओं पर भी ध्यान दिया जाना चाहिए जो सेवा में पोतों पर लागू होंगी।

1.1.3 यह अध्याय 1.2.2 में निहित मशीनरी को नियंत्रित करने के लिए उपयोग किए जा सकने वाले स्वचालित या रिमोट कंट्रोल की प्रणालियों के लिए अपेक्षाओं का वर्णन करता है। अन्य नियंत्रण उपकरणों का डिजाइन और संस्थापना ऐसी होनी चाहिए कि विफलता के कारण खतरे का कोई जोखिम न हो।

1.1.4 नियंत्रण प्रणालियों का विवरण नियंत्रित की जा रही मशीनरी के प्रकार के साथ अलग-अलग होगा और प्रत्येक मामले पर विशेष ध्यान दिया जाएगा।

#### 1.2 योजनाएं

1.2.1 जहां 1.2.2 में सूचीबद्ध आवश्यक मशीनरी या उपकरणों पर नियंत्रण प्रणाली लागू की जाती है, वहां योजनाओं को तीन प्रतियों में प्रस्तुत किया जाना चाहिए। उन्हें निम्नलिखित शामिल किया जाना है या उनके साथ संलग्न किया जाना है:

- प्रचालन माध्यम का विवरण, अर्थात् न्यूमेटिक, हाइड्रोलिक या विद्युत, जिसमें बिजली के स्टैंडबाय स्रोत शामिल हैं।



- वर्णन और/अथवा ब्लाक आरेख जिसमें प्रचालन की पद्यति को दर्शाया गया हो।
- नियंत्रण सर्किटों के रेखीय चित्र।
- निगरानी किए गए पॉइंटों की सूची।
- चेतावनी पॉइंटों की सूची।
- नियंत्रण पॉइंटों की सूची।
- प्रदान की गई परीक्षण सुविधाएं।
- परीक्षण कार्यक्रम।

1.2.2 नियंत्रण प्रणालियां .निम्न के लिए योजनाएं अपेक्षित हैं :

- बलास्ट प्रणालियां।
- बिल्ज प्रणालियां।
- टैंकरों के लिए कार्गो पम्पिंग प्रणालियां।
- नियंत्रणयोग्य पिच प्रणोदक।
- विद्युत उत्पादन संयंत्र।
- अग्नि पहचान प्रणालियां।
- अनिवार्य अनुषंगियों सहित प्रमुख प्रणोदक मशीनरी।
- स्टीम रेजिंग संयंत्र।
- ट्रांसवर्स थ्रस्ट यूनिट्स।
- स्टीयरिंग गियर संयंत्र।
- इनर्ट गैस जेनेरेटर्स।

1.2.3 अलार्म प्रणालियां. इंजन रूम, व्हीलहाउस और जहां लागू हो, आवास स्थानों को जोड़ने वाली समग्र अलार्म प्रणाली का विवरण प्रस्तुत किया जाना है।

1.2.4 नियंत्रण स्टेशन. नियंत्रण स्टेशन का स्थान और विवरण प्रस्तुत किया जाना है, उदाहरण के लिए कण्ट्रोल पेनल।

1.2.5 मानक प्रणाली. जहां किसी ऐसी प्रणाली को नियोजित करने का आशय है जिसे पहले अनुमोदित किया गया है, योजनाओं को प्रस्तुत करने की आवश्यकता नहीं हो सकती है।

1.2.6 कंप्यूटर आधारित प्रणालियां. 1.2.2 में निर्दिष्ट दस्तावेजों के अतिरिक्त निम्नलिखित यथालागू योजनाओं/दस्तावेजों को प्रस्तुत किया जाना है:

- प्रणाली अपेक्षा विनिर्देश
- प्रणाली ब्लॉक आरेख हार्डवेयर जिसमें विवरण दर्शाए गए हैं
- अनुरोध किए जाने पर सॉफ्टवेयर गुणवत्ता योजनाएँ
- फैक्टरी स्वीकृति परीक्षण प्रक्रियाएं।

### 1.3 अलार्म और नियंत्रण उपकरण

1.3.1 1.2 में परिभाषित नियंत्रण, अलार्म और सुरक्षा प्रणालियों से जुड़े उपकरणों की प्रमुख इकाइयों का निर्माताओं के कार्यों पर सर्वेक्षण किया जाना है और निरीक्षण और परीक्षण सर्वेक्षक की संतुष्टि के अनुसार होना चाहिए।

1.3.2 नियंत्रण, अलार्म और सुरक्षा प्रणालियों में उपयोग किए जाने वाले उपकरण टाइप अनुमोदित होने चाहिए।

1.3.3 प्रदर्शन मापदंडों का आकलन, जैसे सटीकता, पुनरावृत्ति और इसी के सामान अन्य, स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार होना चाहिए।

### 1.4 परिवर्तन या परिवर्धन

1.4.1 जब अनुमोदित प्रणाली (ओं) में कोई परिवर्तन या परिवर्धन प्रस्तावित किया जाता है, तो योजनाओं को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना चाहिए। परिवर्तन या परिवर्धन सर्वेक्षण के तहत किया जाना है, और निरीक्षण, परीक्षण और स्थापना सर्वेक्षक की संतुष्टि के अनुसार होनी चाहिए।

1.4.2 सॉफ्टवेयर में कोई भी बदलाव विचार किए जाने के लिए प्रस्तुत किया जाना है। जहां आवश्यक समझा जाता है, सॉफ्टवेयर प्रदर्शन को सत्यापित करने के लिए सत्यापन परीक्षण किए जाने की आवश्यकता हो सकती है। सॉफ्टवेयर संस्करण परिवर्तनों की पहचान की जानी है और अनुरोध पर सर्वेक्षक को प्रस्तुत किया जाना है।

## खंड 2

### नियंत्रण और चेतावनी प्रणालियों के लिए अनिवार्य विशेषताएं

#### 2.1 सामान्य

2.1.1 जहां 1.2.2 में परिभाषित उपकरण में नियंत्रण और चेतावनी प्रणाली स्थापित करने का प्रस्ताव है, वहां 2.2 से 2.5 में निहित लागू सुविधाओं को प्रणाली डिजाइन में शामिल किया जाना है।

#### 2.2 मशीनरी के लिए नियंत्रण स्टेशन

2.2.1 अलार्म डिस्प्ले और नियंत्रण की प्रणाली उपलब्ध कराई जानी है जो मशीनरी में दोषों की पहचान और संबंधित उपकरणों का संतोषजनक पर्यवेक्षण तत्काल ही सुनिश्चित करती है।

#### 2.3 चेतावनी प्रणाली

2.3.1 जहां कोई चेतावनी प्रणाली स्थापित की गई है, जो मशीनरी और नियंत्रण प्रणाली में दोषों के बारे में चेतावनी देगी, उसे 2.3.1 से 2.3.10 की अपेक्षाओं को पूरा करना होगा।

2.3.2 मशीनरी और नियंत्रण प्रणाली की खराबी को संबंधित नियंत्रण स्टेशन पर दर्शाया जाना चाहिए ताकि कार्यरत कर्मियों को दोष की स्थिति के बारे में सूचित किया जा सके।

2.3.3 अलग-अलग अलार्म चैनल मुख्य नियंत्रण स्टेशन (यदि फिट हैं) या वैकल्पिक रूप से सहायक नियंत्रण स्टेशनों पर समूह अलार्म के रूप में प्रदर्शित किए जा सकते हैं।

2.3.4 सभी अलार्म श्रव्य और दृश्य, दोनों होने चाहिए। यदि श्रव्य अलार्म को बंद करने की व्यवस्था की जाती है तो वे दृश्य अलार्म का शमन करने के लिए नहीं हैं।

2.3.5 यदि किसी अलार्म को स्वीकार कर लिया गया है और पहले दोष को सुधारने से पहले दूसरा दोष उत्पन्न हो जाता है तो श्रव्य और दृश्य अलार्म फिर से काम करना शुरू कर देते हैं।

2.3.6 अलार्म सिस्टम द्वारा विद्युत बिजली आपूर्ति की विफलता का संकेत दिया जाना चाहिए।

2.3.7 अलार्म प्रणाली को स्व-निगरानी विशेषताओं के साथ डिजाइन किया जाना चाहिए। जहां तक व्यावहारिक हो, अलार्म प्रणाली में किसी भी प्रकार के

दोष के कारण यह अलार्म की स्थिति में विफल नहीं होना चाहिए।

2.3.8 अलार्म प्रणाली को नियंत्रण प्रणाली से स्वतंत्र रूप से कार्य करने के लिए व्यावहारिक रूप से डिजाइन किया जाना चाहिए, जैसे कि इन प्रणालियों में विफलता या खराबी अलार्म को संचालन से नहीं रोक पाएगी।

2.3.9 अलार्म प्रणाली के किसी भी भाग के डिस्कनेक्ट किए जाने या उसकी मैनुअल ओवरराइडिंग को स्पष्ट रूप से इंगित किया जाना चाहिए।

2.3.10 अलार्म प्रणाली को परीक्षण किए जाने के लिए समर्थ होना चाहिए।

2.3.11 अलार्म प्रणाली को स्व-निगरानी किए जाने के लिए डिजाइन किया जाना चाहिए।

2.3.12 सभी संकेतकों और नियंत्रणों के व्हीलहाउस इलुमिनेशन को डिमिंग सुविधा के साथ प्रदान किया जाना है।

#### 2.4 नियंत्रण प्रणालियाँ

2.4.1 मशीनरी संचालन के लिए नियंत्रण प्रणाली को उनके ऑपरेटिंग रेंज में स्थिर होना चाहिए।

2.4.2 प्रणोदन मशीनरी और संबंधित प्रणालियों के लिए एक नियंत्रण प्रणाली को बिजली आपूर्ति की विफलता के बावजूद श्रव्य और दृश्य अलार्म संचालित किया जाना चाहिए।

2.4.3 जब रिमोट या स्वचालित नियंत्रण प्रदान किए जाते हैं, प्रभावी नियंत्रण सुनिश्चित करने के लिए प्रासंगिक नियंत्रण स्टेशनों पर पर्याप्त उपकरण लगाए जाने चाहिए और यह इंगित करना चाहिए कि प्रणाली ठीक से काम कर रहा है।

2.4.4 जहां वाल्व रिमोट या स्वचालित नियंत्रण द्वारा संचालित होते हैं, वहां नियंत्रण प्रणाली में निम्नलिखित सुरक्षा विशेषताएं शामिल होनी चाहिए:

(क) एकचुएटर पावर की विफलता के कारण किसी बंद वाल्व को अनजाने में खोलने की अनुमति नहीं मिल जानी चाहिए।

- (ख) वास्तविक वाल्व स्थिति या वैकल्पिक रूप से यह दिखाने के लिए कि वाल्व पूरी तरह से खुला या बंद है, सेवा के लिए रिमोट कंट्रोल स्टेशन पर सकारात्मक संकेत प्रदान किया जाना है। वाल्व स्थिति इंगित करने वाली प्रणाली अनुमोदित प्रकार की होनी चाहिए।
- (ग) जलमग्न होने वाले स्थानों में स्थित उपकरण जलमग्न होने पर संचालन में सक्षम होने चाहिए।
- (घ) वाल्वों के संचालन का द्वितीयक साधन, जो स्थानीय मैनुअल नियंत्रण हो सकता है, प्रदान किया जाना है।

## 2.5 कम्प्यूटर आधारित प्रणालियां

- 2.5.1 इस उप-खंड में निर्दिष्ट अपेक्षाओं का अनुपालन उन उपकरणों के लिए किया जाना है, जिनका उपयोग आवश्यक सेवाओं और सुरक्षा के लिए महत्वपूर्ण उपकरणों के लिए किया जाना है, जिसमें कम्प्यूटर आधारित प्रणालियां शामिल हैं।
- 2.5.2 स्व-निगरानी सुविधाओं के साथ कम्प्यूटर आधारित प्रणालियाँ प्रदान की जानी हैं
- 2.5.3 प्रारंभिक स्टार्टअप पर सिस्टम को परिभाषित सुरक्षित स्थिति में वापस लाना है या विफलता की स्थिति में पुनरारंभ करना है।
- 2.5.4 किसी भी प्रोग्रामयोग्य इलेक्ट्रॉनिक उपकरण की विफलता की स्थिति में, प्रणाली या तो किसी परिभाषित सुरक्षित स्थिति में विफल हो जाएगी या सुरक्षित संचालन को बनाए रखेगी, जैसा लागू हो।
- 2.5.5 जहां सॉफ्टवेयर का उपयोग आवश्यक उपकरणों के नियंत्रण के लिए किया जाता है, सॉफ्टवेयर को सॉफ्टवेयर गुणवत्ता आश्वासन के लिए प्रमाणित किया जाना है।
- 2.5.6 पूरी तरह से स्वतंत्र और हार्ड वायर्ड बैक-अप के वैकल्पिक साधन प्रदान किए जाने हैं। वैकल्पिक रूप से, यदि वे सॉफ्टवेयर पर निर्भर हैं तो सॉफ्टवेयर गुणवत्ता आश्वासन के लिए अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा सॉफ्टवेयर को प्रमाणित किया जाना है।
- 2.5.7 विद्युत आपूर्ति की विफलता में अलार्म आरंभ किया जाना है।

2.5.8 आपातकालीन स्टॉप प्रणाली को हार्ड वायर किया जाना है और जहां उन्हें कम्प्यूटर आधारित सिस्टम के माध्यम से क्रियान्वित किया जाता है, वहां सॉफ्टवेयर को अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा प्रमाणित किया जाना है।

2.5.9 एकीकृत प्रणाली में आवश्यक उपकरण स्वतंत्र रूप से संचालित करने में सक्षम होने चाहिए।

2.5.10 एकीकृत प्रणाली के किसी भाग की विफलता एकीकृत प्रणाली के अन्य भागों की कार्यक्षमता को प्रभावित नहीं करती है।

## 2.6 अग्नि पहचान चेतावनी प्रणालियां

- 2.6. जहां किसी मशीनरी स्थान में आग का पता लगाने वाली स्वचालित प्रणाली लगाई जानी है, वहां 2.6.2 से 2.6.9 की अपेक्षाओं को पूरा किया जाना है।
- 2.6.2 फायर डिटेक्टर इंडिकेटर पैनल को ऐसी स्थिति में स्थापित किया जाना चाहिए कि मशीनरी स्थानों में आग लगने से यह निष्क्रिय न हो जाए।
- 2.6.3 श्रव्य अग्नि अलार्म में एक विशिष्ट स्वर होना चाहिए जो इसे किसी भी अन्य अलार्म प्रणालियों से अलग करता है। श्रव्य अग्नि अलार्म ब्रिज के सभी भागों और आवास क्षेत्रों में श्रव्य होना चाहिए।
- 2.6.4 जहां तक संभव हो, अलार्म सिस्टम को स्व-निगरानी गुणों के साथ डिजाइन किया जाना चाहिए।
- 2.6.5 अलार्म प्रणाली द्वारा विद्युत की आपूर्ति में विफलता का संकेत दिया जाना है।
- 2.6.6 किसी अनुमोदित प्रकार के डिटेक्टर हेड्स को मशीनरी स्थानों में स्थित किया जाना चाहिए ताकि आग फैलने वाले सभी संभावित बिंदुओं को सुरक्षित किया जा सके।
- 2.6.7 अग्नि पहचान प्रणाली को परीक्षण किए जाने में सक्षम होना चाहिए।
- 2.6.8 सर्वेयर की संतुष्टि के लिए यह प्रदर्शित किया जाना चाहिए कि डिटेक्टर हेड्स इस प्रकार स्थित हैं कि वायु धाराएं प्रणाली को अप्रभावी नहीं बनाएंगी।
- 2.6.9 फायर डिटेक्टर हेड्स और फायर इंडिकेटर पैनल के स्थान को दर्शाने वाला आरेख प्रस्तुत किया जाना है।

## खंड 3

## मशीनरी का नियंत्रण और पर्यवेक्षण

## 3.1 सामान्य

3.1.1 जब मशीनरी, जैसा कि 1.2.2 में परिभाषित है, स्वचालित या रिमोट कंट्रोल से सुसज्जित है ताकि इसे सामान्य परिचालन स्थितियों के अधीन प्रचालकों द्वारा किसी भी मैनुअल हस्तक्षेप की आवश्यकता न हो, तो इसे 3.2 से 3.7 में निर्दिष्ट व्यवस्था प्रदान की जानी है। समान सुरक्षा प्रदान करने वाली वैकल्पिक व्यवस्थाओं पर विचार किया जाएगा।

## 3.2 प्रणोदक प्रयोजनों के लिए आयल इंजन

3.2.1 अलार्मों के साथ निम्नलिखित प्रणालियां उपलब्ध कराई जानी हैं :

प्रणाली	अलार्म
गियरिंग सहित इंजन के लिए स्नेहन तेल का दबाव	निम्न
गियरिंग सहित इंजन के लिए स्नेहन तेल का दबाव	विफलता, देखिए 3.2.2
शीतलन प्रणाली तापमान	उच्च
शीतलन प्रणाली तापमान	अत्यधिक उच्च, देखिए 3.2.3

3.2.2 स्नेहक ऑयल प्रणाली के मामले में, 3.2.1 द्वारा अपेक्षित अलार्म संकेत के अलावा, स्नेहक ऑयल की पूर्ण हानि पर इंजन को स्वचालित रूप से या वैकल्पिक रूप से बंद कर दिया जाना चाहिए तथा व्हीलहाउस और इंजन रूम में श्रव्य और दृश्य चेतावनी देते हुए एक दूसरा और अलग अलार्म प्रदान किया जाना चाहिए। इस स्वचालित स्टॉप या अलार्म के लिए नियोजित सर्किट और सेंसर 3.2.1 द्वारा आवश्यक अलार्म सर्किट और सेंसर के अतिरिक्त हैं।

3.2.3 शीतलन प्रणाली के मामले में, 3.2.1 द्वारा अपेक्षित अलार्म संकेत के अलावा, अत्यधिक उच्च तापमान के लिए शटडाउन सिस्टम लगाया जा सकता है, जो अलार्म सिस्टम से स्वतंत्र होगा।

3.2.4 प्रतिबंधित गति सीमा में लंबे समय तक चलने से स्वचालित रूप से रोका जाना है; वैकल्पिक रूप से, प्रत्येक नियंत्रण स्टेशन पर प्रतिबंधित गति सीमाओं का संकेत दिया जाना है।

## 3.3 बॉयलर

3.3.1 जल स्तर का पता लगाने की एक प्रणाली फिट की जानी है जो अलार्म संचालित करेगी और जल स्तर में पूर्व-निर्धारित निम्न स्तर तक गिरावट होने पर बर्नर को तेल की आपूर्ति स्वचालित रूप से बंद हो जाएगी।

3.3.2 तेल ईंधन को बर्नर से स्वचालित रूप से बंद किया जाना है, और अलार्म को पंखे के आउटलेट पर कम दबाव या पंखे की मोटर के रुकने से ज्वाला की विफलता और दहन वायु आपूर्ति की विफलता पर काम करना है।

3.3.3 जहां बर्नर की लौ बुझ जाती है और भाप की मांग होने पर प्रत्युत्तर में स्वचालित रूप से फिर से शुरू हो जाती है, तो पूरी तरह से लौ की विफलता के बाद फिर से प्रज्वलन तब तक नहीं होगा जब तक कि भट्टी को विस्फोटक गैसों से परिशुद्ध नहीं किया जाता है।

## 3.4 अनुषंगी इंजन

3.4.1 37 kW (50 shp) से अधिक के अनुषंगी इंजनों के लिए निम्नलिखित प्रणालियाँ अलार्म के साथ प्रदान की जानी हैं:

प्रणाली	अलार्म
स्नेहक तेल प्रेशर	निम्न *
शीतलन प्रणाली तापमान	उच्च *
* इन अलार्मों को स्वचालित शटडाउन प्रणाली के साथ संयोजित किया जाना है, यदि फिट की गई हैं	

### 3.5 प्रणोदक मशीनरी के लिए रिमोट कंट्रोल

3.5.1 निम्नलिखित प्रणालियाँ अलार्म के साथ प्रदान की जानी हैं:

प्रणाली	अलार्म
प्रणोदन प्रणाली में हाइड्रोलिक या न्यूमेटिक कपलिंग के लिए ऑपरेटिंग माध्यम	निम्न प्रेशर
मुख्य इंजन के लिए हाइड्रोलिक या न्यूमेटिक रिमोट कंट्रोल प्रणाली के लिए ऑपरेटिंग माध्यम	निम्न प्रेशर
मुख्य इंजन के लिए रिमोट कंट्रोल प्रणाली के लिए विद्युत आपूर्ति	आपूर्ति की कमी

### 3.6 नियंत्रणयोग्य पिच प्रणोदक और ट्रांसवर्स थ्रस्ट इकाइयां

3.6.1 तरजीह प्रदान किए गए अलार्म और रक्षोपाय 3.6.2 से 3.6.4 में दर्शाए गए हैं।

3.6.2 मुख्य प्रणोदन प्रणाली के मामले में, प्रोपेलर पिच में परिवर्तन के कारण इंजन और शाफ्टिंग को अत्यधिक टॉर्क के अधीन होने से रोकने के लिए साधन प्रदान किए जाते हैं, वैकल्पिक रूप से प्रत्येक स्टेशन पर एक इंजन अधिभार संकेतक लगाया जा सकता है जिसके लिए इसे प्रोपेलर की पिच को नियंत्रित करना संभव है।

3.6.3 जहां अनुप्रस्थ प्रणोद इकाइयों को दूरस्थ रूप से नियंत्रित किया जाता है, प्रणोदन इकाई को रोकने के लिए रिमोट कंट्रोल स्टेशन पर साधन उपलब्ध कराए जाते हैं।

3.6.4 अलार्मों के साथ निम्नलिखित प्रणालियां उपलब्ध कराई जानी हैं :

प्रणाली	अलार्म
हाइड्रोलिक प्रणाली प्रेशर	निम्न
रिमोट कंट्रोल स्टेशन और हाइड्रोलिक एक्ट्यूएटर के बीच नियंत्रण प्रणाली को बिजली की आपूर्ति	आपूर्ति की कमी

### 3.7 स्टीयरिंग गियर

3.7.1 3.7.2 और 3.7.5 में दर्शाए अनुसार पावर संचालित स्टीयरिंग गियर के लिए सुरक्षा उपाय और अलार्म प्रदान किए जाने चाहिए।

3.7.2 यह सुनिश्चित करने के लिए ब्रिज पर प्रावधान किया जाना चाहिए कि स्टीयरिंग गियर तेजी से और प्रभावी रूप से वैकल्पिक शक्ति और नियंत्रण प्रणाली में स्थानांतरित किया जा सकता है, जो मैनुअल हो सकता है।

3.7.3 जहां वैकल्पिक स्टीयरिंग गियर सिस्टम भी बिजली से संचालित होता है, वहां यह सिस्टम मुख्य पावर सिस्टम से स्वतंत्र होना चाहिए।

3.7.4 3.7.2 द्वारा अपेक्षित वैकल्पिक स्टीयरिंग गियर सिस्टम के लिए नियंत्रण प्रणाली मुख्य स्टीयरिंग गियर नियंत्रण प्रणाली से स्वतंत्र होनी चाहिए है।

3.7.5 निम्नलिखित प्रणालियाँ अलार्मों के साथ उपलब्ध कराई जानी चाहिए :

प्रणाली	अलार्म
स्टीयरिंग गियर पवार प्रणाली(यां)	विफलता
स्टीयरिंग गियर नियंत्रण प्रणाली(यां)	विफलता
स्टीयरिंग गियर हाइड्रोलिक आयल टैंक स्तर	निम्न

### 3.8 प्रमुख प्रणोदक शाफ्टिंग

3.8.1 जहां स्टर्नबुश को स्नेहक तेल की आपूर्ति करने वाला एक टैंक लगाया जाता है, इसे लोड वॉटरलाइन के ऊपर स्थित होना चाहिए और इसमें निम्न स्तर अलार्म उपलब्ध कराया जाना चाहिए।

## अध्याय 8

## विद्युत प्रतिष्ठान - उपकरण और प्रणालियाँ

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य अपेक्षाएं
2	प्रणाली डिजाइन
3	केबल
4	स्विचबोर्ड
5	नियंत्रण उपकरण
6	घूर्णन मशीनें - निर्माण और परीक्षण
7	ट्रांसफार्मर - निर्माण और परीक्षण
8	विविध उपकरण
9	परीक्षण

## खंड 1

## सामान्य अपेक्षाएं

## 1.1 सामान्य

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं अंतर्देशीय जलमार्गों पर सर्विस के लिए स्व-चालित और गैर-स्व-चालित जलयानों पर लागू होती हैं जब तक कि अन्यथा नहीं कहा गया हो।

1.1.2 यात्री जलयानों में, सुरक्षा के लिए आवश्यक सर्विसों को आपातकालीन परिस्थितियों में बनाए रखा जाना है और बिजली के खतरों से जलयान और कर्मियों की सुरक्षा सुनिश्चित की जानी है।

1.1.3 विद्युत संस्थापनाओं का निर्माण और स्थापना इस अध्याय के संगत अनुभागों के अनुसार की जानी है और सर्वेक्षणकर्ताओं द्वारा उनका निरीक्षण और परीक्षण किया जाना है। एक स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक की आवश्यकताओं के अनुपालन को इस अध्याय की आवश्यकताओं को पूरा करने के रूप में स्वीकार किया जा सकता है, जो सर्वेक्षणकर्ताओं द्वारा निरीक्षण और परीक्षण के अध्यक्षीन है।

1.1.4 एक निर्दिष्ट सीमित सर्विस के लिए वर्ग संकेतन सौंपे जाने वाले छोटे जलयानों और जलयानों की विद्युत व्यवस्था पर विचार किया जाएगा।

1.1.5 इस अध्याय की आवश्यकताओं के अतिरिक्त, प्रणोदन के लिए बिजली के मुख्य और/या अतिरिक्त स्रोत के रूप में बैटरी का उपयोग करने वाले जलयानों

को भी अभिहित प्राधिकरण/वर्गीकरण सोसायटी की आवश्यकताओं के अनुसार होना चाहिए।

## 1.2 योजनाएं

1.2.1 1.2.2 से 1.2.4 में योजनाओं और विवरणों को अनुमोदन के लिए तीन प्रतियों में प्रस्तुत किया जाना है।

1.2.2 विद्युत उपकरण: स्विचबोर्ड (ओं) की व्यवस्था योजना और सर्किट आरेख। केबल आकार, इन्सुलेशन के प्रकार, सर्किट में सामान्य कार्यशील भाग और सुरक्षात्मक उपकरणों की क्षमता, प्रकार और निर्माण सहित वायरिंग प्रणाली के आरेख। मुख्य बसबारों और ट्रांसफार्मर के द्वितीयक पक्ष पर शॉर्ट सर्किट करंट की गणना प्रस्तुत की जानी है।

1.2.3 तेल टैंकर, और इसी तरह के जलयान :खतरनाक क्षेत्रों या रिक्त स्थान और ऐसे क्षेत्रों या रिक्त स्थानों में विद्युत उपकरणों के स्थान को दिखाने वाले जलयान की एक सामान्य व्यवस्था। खतरनाक क्षेत्रों या स्थानों में स्थित सुरक्षित प्रकार के विद्युत उपकरणों की एक अनुसूची जिसमें लगाए गए उपकरणों के प्रकार, प्रमाणित प्राधिकरण, प्रमाणपत्र संख्या और प्रमाणपत्र की प्रतियों का विवरण दिया जाता है।

1.2.4 केंद्रीकृत, दूरस्थ या स्वचालित नियंत्रण :अध्याय 7 देखें।

### 1.3 परिवर्धन या परिवर्तन

1.3.1 किसी मौजूदा स्थापना के अनुमोदित भार में परिवर्धन या परिवर्तन) अस्थायी या स्थायी (तब तक नहीं किए जाने चाहिए जब तक कि यह पता नहीं लगाया जाता है कि वर्तमान वहन क्षमता और मौजूदा सामान, कंडक्टर और स्विचगियर की स्थिति प्रस्तावित संशोधन के लिए पर्याप्त है।

1.3.2 प्रस्तावित संशोधनों के लिए योजनाएं अनुमोदन के लिए प्रस्तुत की जानी हैं और परिवर्तन या परिवर्धन निरीक्षण के तहत और सर्वेक्षणकर्ताओं की संतुष्टि के लिए किए जाने हैं।

### 1.4 अनुप्रयोग

1.4.1 सिवाय इसके कि जहां एक विशिष्ट कथन इसके विपरीत दिया गया है, इस अध्याय की सभी अपेक्षाएं प्रत्यावर्ती भाग और प्रत्यक्ष वर्तमान प्रतिष्ठानों दोनों पर लागू होती हैं।

1.4.2 प्रत्यक्ष चालू उपकरण प्लस 6 प्रतिशत और माइनस 10 प्रतिशत के वोल्टेज उतार-चढ़ाव के तहत संतोषजनक ढंग से संचालित करना है।

1.4.3 प्रत्यावर्ती वर्तमान उपकरण रेटेड आवृत्ति पर प्लस 6 प्रतिशत और माइनस 10 प्रतिशत के वोल्टेज उतार-चढ़ाव के तहत संतोषजनक रूप से काम करना है, और रेटेड वोल्टेज पर (5 प्रतिशत) की आवृत्ति उतार-चढ़ाव के तहत।

1.4.4 संपर्ककर्ताओं और इसी तरह के विद्युत चुम्बकीय उपकरणों को 85 प्रतिशत रेटेड वोल्टेज पर या उससे ऊपर नहीं छोड़ना चाहिए।

1.4.5 बैटरी द्वारा आपूर्ति की गई डीसी स्थापनाओं के लिए, बैटरी के पूर्ण चार्ज और न्यूनतम चार्ज वोल्टेज के बीच आपूर्ति वोल्टेज भिन्नताओं पर विचार किया जाना है। फ्लोट चार्जिंग के साथ इन्स्टॉलेशन के लिए, अधिकतम चार्जिंग वोल्टेज पर भी विचार किया जाना है।

### 1.5 परिवेश संदर्भ स्थितियां

1.5.1 विद्युत उपकरणों की रेटिंग इच्छित सर्विस की भौगोलिक सीमाओं से जुड़ी तापमान स्थितियों के लिए उपयुक्त होनी चाहिए। अध्याय 1 देखें।

### 1.6 स्थान और निर्माण

1.6.1 विद्युत उपकरणों को ज्वलनशील सामग्री और ऊष्मा स्रोतों से दूर सुलभ और पर्याप्त रूप से प्रकाश वाले स्थानों में रखा जाना है। रिक्त स्थान अच्छी तरह से हवादार होना चाहिए, और उपकरण को यांत्रिक चोट या पानी, अत्यधिक नमी, भाप, तेल या किसी अन्य खतरनाक तरल पदार्थ से नुकसान के जोखिम के संपर्क में नहीं आना चाहिए। जहां आवश्यक रूप से ऐसे खतरों के संपर्क में लाया जाता है, उपकरण को उपयुक्त रूप से निर्मित या संलग्न किया जाना है।

1.6.2 लाइव पार्ट्स को किसी भी आकस्मिक संपर्क से कुशलतापूर्वक परिरक्षित किया जाना है।

1.6.3 सभी विद्युत उपकरणों और उपकरणों का निर्माण और स्थापना की जानी है ताकि सामान्य संचालन के दौरान संभालने या छूने पर चोट या बिजली के झटके से बचा जा सके।

1.6.4 करंट ले जाने वाले हिस्सों और कामकाजी हिस्सों को जोड़ने या सुरक्षित करने के लिए उपयोग किए जाने वाले सभी नट और बोल्ट/स्कू को प्रभावी ढंग से बंद किया जाना है, ताकि उन्हें ऑपरेशन के दौरान ढीला काम करने से रोका जा सके।

### 1.7 भूसंपर्कन

1.7.1 विद्युत मशीनों या उपकरणों के सभी गैर-वर्तमान-वाहक उजागर धातु भागों को प्रभावी ढंग से भूसंपर्कन पर रखा जाना है।

1.7.2 55 वोल्ट से अधिक रेटेड पोर्टेबल विद्युत उपकरण के सभी सुलभ गैर-वर्तमान-वाहक धातु भागों को एक उपयुक्त कंडक्टर के माध्यम से मिट्टी पर रखा जाना है जब तक कि समान सुरक्षा प्रावधान नहीं किए जाते हैं जैसे कि डबल इन्सुलेशन या एक अलग ट्रांसफार्मर द्वारा।

1.7.3 सामान्य तौर पर भूसंपर्कन कनेक्शन 16 [मिमी<sup>2</sup>] तक वर्तमान-वाहक कंडक्टर के क्रॉस सेक्शन के बराबर होना चाहिए। इस आंकड़े के ऊपर उन्हें न्यूनतम 16 [मिमी<sup>2</sup>] के साथ वर्तमान ले जाने वाले कंडक्टर के कम से कम आधे क्रॉस सेक्शन के बराबर होना चाहिए। भूसंपर्कन कनेक्शन जो तांबे से बने नहीं होते हैं, उनमें तांबे के भूसंपर्कन कनेक्शन के लिए निर्दिष्ट चालकता से कम नहीं होती है। यांत्रिक क्षति और इलेक्ट्रोलाइटिक संक्षारण के खिलाफ आवश्यक होने पर इन्हें सुरक्षित रूप से स्थापित और संरक्षित किया जाना है। इन्हें एक

सुलभ स्थान पर बनाया जाना है और भूसंपर्कन कंडक्टर के अनुरूप क्रॉस सेक्शन के साथ संक्षारण प्रतिरोधी स्क्रू या क्लैप द्वारा दोनों सिरों पर सुरक्षित किया जाना है। इस तरह के स्क्रू या क्लैप का उपयोग अन्य उद्देश्यों के लिए नहीं किया जाना है। उपयुक्त वॉशर और कंडक्टर टर्मिनलों का उपयोग किया जाना है ताकि एक विश्वसनीय संपर्क सुनिश्चित हो सके।

1.7.4 मापने वाले सर्किट के अलावा केबलों के धातु खोल को उनके दो सिरों पर भूसंपर्कन पर रखा जाना है।

### 1.8 क्रीपेज और निकासी

1.8.1 जीवंत भागों के बीच और जीवंत भागों और भूसंपर्कन धातु के बीच की दूरी, चाहे सतहों के पार हो या हवा में, इन्सुलेट सामग्री की प्रकृति और स्विच और फॉल्ट स्थितियों द्वारा विकसित क्षणिक ओवर वोल्टेज को देखते हुए कामकाजी वोल्टेज के लिए पर्याप्त होनी चाहिए।

### 1.9 विस्फोटक गैस वातावरण में उपयोग के लिए विद्युत उपकरण

1.9.1 जहां नियमों के अनुसार विद्युत उपकरणों को सुरक्षित प्रकार का होना अपेक्षित है, ऐसे उपकरणों को इसमें शामिल गैसों/वाष्पों के लिए प्रमाणित किया जाना होता है। उपकरण आईईसी प्रकाशन 79, "विस्फोटक गैस वायुमंडल के लिए विद्युत उपकरण", या एक समकक्ष राष्ट्रीय मानक के अनुरूप होना चाहिए।

1.9.2 एक सक्षम स्वतंत्र परीक्षण प्राधिकरण द्वारा प्रकार परीक्षण प्रमाणपत्र की प्रतियां उपलब्ध कराई जानी हैं।

1.9.3 जब खतरनाक क्षेत्रों या रिक्त स्थानों में सुरक्षित प्रकार "उपकरणों की अनुमति दी जाती है, तो सभी स्विच और सुरक्षात्मक उपकरण सभी लाइनों या चरणों को बाधित करते हैं और, जहां व्यवहार्य हो, गैर-खतरनाक क्षेत्र या स्थान में स्थित होना चाहिए जब तक कि विशेष रूप से अन्यथा अनुमति न हो। गैर-ज्वलनशील सामग्री के उपयुक्त लेबल को पहचान उद्देश्यों के लिए ऐसे उपकरणों, स्विच और सुरक्षात्मक उपकरणों पर स्थायी रूप से चिपकाया जाना है।

## खंड 2

### प्रणाली डिजाइन

#### 2.1 डिज़ाइन

##### 2.1.1 आपूर्ति और वितरण प्रणाली

2.1.1.1 उत्पादन और वितरण की निम्नलिखित प्रणालियां निरंतर वोल्टेज पर समानांतर प्रणालियों के लिए स्वीकार्य हैं (विवरण के लिए तालिका 2.1.1 देखें):-

(क) डी.सी. दो-तार इन्सुलेटेड,

(ख) ए.सी. एकल-चरण दो-तार इन्सुलेटेड,

(ग) ए.सी. तीन-चरण, तीन-तार इंसुलेटेड,

(घ) तीन-चरण, चार-तार न्यूट्रल मिट्टी के साथ लेकिन हल वापसी के बिना।

प्रत्यावर्ती भाग और प्रत्यक्ष भाग दोनों के लिए प्रणाली वोल्टेज से अधिक नहीं होना चाहिए:

- उत्पादन, बिजली, खाना पकाने और हीटिंग उपकरण के लिए 500 वोल्ट स्थायी रूप से निश्चित तारों से जुड़ा हुआ है।
- प्रकाश व्यवस्था के लिए 250 वोल्ट, केबिन और सार्वजनिक कमरों में हीटर, और अन्य अनुप्रयोगों का उल्लेख ऊपर नहीं किया गया है।

2.1.1.2 उत्पादन और वितरण की प्रणालियां, जिनमें ऊपर निर्दिष्ट वोल्टेज के अलावा अन्य वोल्टेज होते हैं, अनुप्रयोग पर, विशेष ध्यान दिया जाएगा।

तालिका 2.1.1 : उत्पादन और वितरण की प्रणालियाँ

तालिका 2.1.1 : उत्पादन और वितरण की प्रणालियाँ		
विवरण	तेल, तरलीकृत गैसों और अन्य खतरनाक तरल पदार्थों के थोक में गाड़ी के लिए लक्षित टैंकरों में फ्लैशपॉइंट 60°सेल्सियस बंद कप परीक्षण से अधिक नहीं होता है	अन्य जलयान
डी.सी. दो तार इंसुलेटेड प्रणाली	स्वीकार्य	स्वीकार्य



(टिप्पणी 1 देखें)		
एसी, एकल-चरण, दो तार इंसुलेटेड प्रणाली (टिप्पणी 1 देखें)	स्वीकार्य	स्वीकार्य
एसी, तीन-चरण, तीन तार इंसुलेटेड प्रणाली (टिप्पणी 2 देखें)	स्वीकार्य	स्वीकार्य
ए.सी. या डी.सी. भूसंपर्कन प्रणालियाँ	आम तौर पर स्वीकार्य नहीं है (टिप्पणी 3 देखें)	स्वीकार्य
ए.सी. तीन-चरण, चार तार प्रणाली न्यूट्रल मिट्टी के साथ लेकिन हल वापसी के बिना	स्वीकार्य नहीं	1000 वोल्ट तक स्वीकार्य
वितरण की हल वापसी प्रणाली (ए.सी. या डी.सी.)	आम तौर पर स्वीकार्य नहीं है (टिप्पणी 4 और 5 देखें)	आम तौर पर स्वीकार्य नहीं है (टिप्पणी 4 और 5 देखें)
टिप्पणी 1 : ध्रुवों/चरणों में से कोई भी भूसंपर्कन पर नहीं है (पैरा 2.1.2 भी देखें)।		
टिप्पणी 2 : न्यूट्रल भूसंपर्कन नहीं है।		
टिप्पणी 3: यह निम्नलिखित में स्वीकार्य हो सकता है -		
(क) बिजली ने नियंत्रण सर्किट और इंस्ट्रुमेंटेशन सर्किट की आपूर्ति की, जहां तकनीकी या सुरक्षा कारणों से भूसंपर्कन से कनेक्शन की आवश्यकता होती है, बशर्ते हल में भाग सामान्य और दोष दोनों स्थितियों में 5 एम्प्स से अधिक तक सीमित न हो।		
(ख) भूसंपर्कन आंतरिक रूप से सुरक्षित सर्किट।		
(ग) सीमित और स्थानीय रूप से भूसंपर्कन प्रणाली, बशर्ते कि कोई भी संभावित परिणामी भाग किसी भी खतरनाक स्थान के माध्यम से सीधे प्रवाहित न हो।		
टिप्पणी 4 : यह निम्नलिखित स्वीकार्य हो सकता है -		
(क) प्रभावित वर्तमान कैथोडिक संरक्षण प्रणाली।		
(ख) सीमित और स्थानीय रूप से भूसंपर्कन प्रणालियां, जैसे आंतरिक दहन इंजनों की शुरुआत और इग्निशन प्रणाली, बशर्ते कि कोई भी संभावित परिणामी प्रवाह किसी भी खतरनाक स्थान के माध्यम से सीधे प्रवाहित न हो।		
(ग) इन्सुलेशन स्तर निगरानी उपकरण, बशर्ते परिसंचरण प्रवाह सबसे प्रतिकूल परिस्थितियों में 30 mA से अधिक न हो।		
टिप्पणी 5: सभी अंतिम उप-सर्किट, अर्थात् अंतिम सुरक्षात्मक उपकरण के बाद फिट किए गए सभी सर्किट दो इंसुलेटेड तारों के होने चाहिए, हल से जुड़कर हल वापसी प्राप्त की जा रही है, जो वितरण बोर्ड के बसबारों में से एक है जहां से तार उत्पन्न होते हैं।		

### 2.1.2 भूसंपर्कन का संकेत

2.1.2.1 प्रत्येक इंसुलेटेड वितरण प्रणाली को लैंप या अन्य उपकरणों के साथ प्रदान किया जाना है ताकि भूसंपर्कन से विद्युत इन्सुलेशन की स्थिति को इंगित किया जा सके और असामान्य रूप से कम इंसुलेटेड

मानों के मामले में अलार्म दिया जा सके। जहां लैंप संकेतकों का उपयोग किया जाता है, लैंप धातु फिलामेंट प्रकार के होने चाहिए और उनकी शक्ति 30 वाट से अधिक नहीं होनी चाहिए।

### 2.1.3 जनरेटिंग सेट की संख्या और रेटिंग

2.1.3.1 जलयान के प्रणोदन और सुरक्षा के लिए आवश्यक सर्विसों के संचालन को सुनिश्चित करने के लिए सर्विस उत्पन्न करने वाले सेटों की संख्या और रेटिंग पर्याप्त होनी चाहिए। शक्ति स्रोत किस रूप में हो सकता है?

(क) दो डीजल आल्टरनेटर सेट

(ख) एक डीजल जनरेटर और बैटरी। बैटरी कम से कम 30 मिनट की अवधि के लिए सभी आवश्यक सर्विसों की आपूर्ति करने में सक्षम होनी चाहिए। मुख्य इंजन स्थिर होने पर भी बैटरी चार्ज करने के लिए साधन प्रदान किए जाने चाहिए।

**टिप्पणी :** मुख्य प्रणोदन इकाई द्वारा संचालित जनरेटर को बिजली के मुख्य स्रोत के रूप में स्वीकार किया जाता है बशर्ते कि एक बैटरी स्रोत को बैक अप स्रोत के रूप में 2.1.3.1 (बी) में व्यवस्थित किया जाए। जनरेटर वोल्टेज को विनियमित करना है।

2.1.3.2 तेल टैंकरों और इसी तरह के जलयानों पर, जहां आवश्यक उपकरणों के लिए विद्युत शक्ति की आवश्यकता होती है, उत्पादन संयंत्र और रूपांतरण संयंत्र को ऐसी क्षमता का होना चाहिए कि इस आवश्यक उपकरण को एक उत्पादन सेट या कार्रवाई से परिवर्तित सेट के साथ भी संतोषजनक रूप से संचालित किया जा सके।

### 2.1.4 आवश्यक सर्विसएं

2.1.4.1 जहां आवश्यक सर्विसों की नकल की जाती है, उन्हें उनकी लंबाई में अलग-अलग सर्किट द्वारा सर्विस दी जाती है, जैसा कि व्यावहारिक है और सामान्य फीडर, सुरक्षात्मक उपकरणों या नियंत्रण सर्किट के उपयोग के बिना।

### 2.1.5 विविधता कारक

2.1.5.1 दो या दो से अधिक अंतिम उप-सर्किट की आपूर्ति करने वाले सर्किट को विविधता कारक के अनुप्रयोग के लिए कुल जुड़े लोड विषय के अनुसार यथोचित रेट किया जाना है। जहां एक खंड या वितरण बोर्ड पर अतिरिक्त तरीके) फीडर (प्रदान किए जाते हैं, किसी भी विविधता कारक के अनुप्रयोग से पहले लोड की भविष्य की वृद्धि के लिए एक भत्ता कुल जुड़े लोड में जोड़ा जाना है।

2.1.5.2 केवल आकार की गणना करते समय और स्विचगियर और फ्यूजियर की रेटिंग की गणना करते समय विविधता कारक लागू किया जा सकता है।

2.1.5.3 प्रकाश व्यवस्था और हीटिंग के लिए वितरण स्विचबोर्ड को केवल की आपूर्ति करने के लिए विविधता कारक लागू नहीं होते हैं।

### 2.1.6 प्रकाश सर्किट

2.1.6.1 प्रकाश सर्किट की आपूर्ति अंतिम उप-सर्किट द्वारा की जानी है, जो हीटिंग और बिजली के लिए अलग हैं। इस प्रावधान को केबिन पंखे और छोटे अलमारी हीटर पर लागू करने की आवश्यकता नहीं है।

2.1.6.2 15 एम्पीयर से अधिक रेटिंग का अंतिम उप-सर्किट एक से अधिक बिंदु की आपूर्ति नहीं करना है।

2.1.6.3 15 एम्पीयर या उससे कम रेटिंग का अंतिम उप-सर्किट निम्नलिखित प्रकाश बिंदुओं की संख्या से अधिक आपूर्ति नहीं करना है:-

24 के लिए 10 - 55 वोल्ट सर्किट

110 के लिए 14 - 127 वोल्ट सर्किट

220 के लिए 18 - 250 वोल्ट सर्किट

यह प्रावधान कॉर्निस लाइटिंग, पैनल लाइटिंग और इलेक्ट्रिक संकेतों के लिए अंतिम उप-सर्किट पर लागू नहीं होता है जहां लैंपधारकों को बारीकी से समूहीकृत किया जाता है। ऐसे मामलों में, बिंदुओं की संख्या अप्रतिबंधित है बशर्ते उप-सर्किट में अधिकतम ऑपरेटिंग करंट 10 एम्पीयर से अधिक न हो।

2.1.6.4 कार्गो रिक्त स्थान जैसे लावारिस स्थानों की रोशनी को ऐसे स्थानों के बाहर स्थित बहु-ध्रुव लिंकड स्विच द्वारा नियंत्रित किया जाना है। इन परिपथों को पूर्ण रूप से पृथक करने और नियंत्रण के साधनों की "बंद" स्थिति में लॉक करने के लिए प्रावधान किया जाना है।

2.1.6.5 आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था जहां यात्री जलयानों के लिए प्रदान की जानी चाहिए, भाग 5, अध्याय 3 के अनुसार फिट की जानी है।

2.1.6.6 जहां एक स्थान में एक से अधिक प्रकाश स्थापित किए जाते हैं, प्रकाश व्यवस्था को कम से कम दो अंतिम उप-सर्किटों से इस तरह से आपूर्ति की जानी

चाहिए कि सर्किट में से एक की विफलता अंधेरे में जगहन छोड़े।

2.1.6.7 सामान्य तौर पर, मुख्य और आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था निम्नलिखित स्थानों पर प्रदान की जानी है, जहां नियमों/सांविधिक प्राधिकारियों द्वारा लागू किया जाना आवश्यक है:

- (क) जीवन रक्षक उपकरणों के लिए सभी स्टोवेज और अभिहित तैयारी पर;
- (ख) सभी मस्टर स्टेशनों पर और, यथालागू, आरोहण स्टेशन और ओवरसाइड्स;
- (ग) गलियों, सीढ़ियों और निकास मार्गों से बचने का मार्ग;
- (घ) आवास क्षेत्र, केबिन और कर्मी लिफ्ट कार;
- (ङ) कम गतिशीलता वाले व्यक्तियों द्वारा उपयोग के लिए अभिप्रेत अन्य क्षेत्रों में;
- (च) मशीनरी स्थानों और मुख्य उत्पादन स्टेशनों में, उनके नियंत्रण की स्थिति और उनके निकास सहित;
- (छ) व्हीलहाउस में;
- (ज) फायरमैन के संगठनों के लिए सभी स्टोवेज पदों पर।

### 2.1.7 मोटर सर्किट

2.1.7.1. आवश्यक सर्विसों के लिए आवश्यक प्रत्येक मोटर के लिए और 1 [किलोवाट] या उससे अधिक की प्रत्येक मोटर के लिए एक अलग अंतिम उप-सर्किट प्रदान किया जाना है।

### 2.1.8 मोटर नियंत्रण

2.1.8.1 प्रत्येक इलेक्ट्रिक मोटर को शुरू करने और रोकने का एक कुशल साधन प्रदान किया जाना चाहिए ताकि मोटर को नियंत्रित करने वाले व्यक्ति के लिए आसानी से सुलभ हो सके।

2.1.8.2 आवश्यक सर्विसों के लिए आवश्यक प्रत्येक मोटर और 0.5 [किलोवाट] या उससे अधिक की प्रत्येक मोटर को नियंत्रण तंत्र के साथ प्रदान किया जाना है जैसा कि 2.1.8.4 से 2.1.8.8 में उल्लेख किया गया है।

2.1.8.3 जब मोटर कंट्रोल गियर का चयन किया जा रहा है, तो मोटर की अधिकतम भाग को इसके रेटेड पूर्ण लोड करंट के रूप में लिया जाना है।

2.1.8.4 अलगाव के कुशल साधन प्रदान किए जाने हैं ताकि सभी वोल्टेज को मोटर और किसी भी स्वचालित सर्किट ब्रेकर सहित किसी भी संबंधित उपकरण से काट दिया जा सके।

2.1.8.5 जहां अलगाव का प्राथमिक साधन (जैसे स्विचबोर्ड, सेक्शन बोर्ड या वितरण फ्यूज बोर्ड पर दिया गया हो) मोटर से दूरस्थ है, निम्नलिखित प्रावधानों में से एक बनाया जाना है:-

- (क) मोटर के बगल में लगाए गए अलगाव का एक अतिरिक्त साधन; अथवा
- (ख) ऑफ स्थिति में अलगाव के प्राथमिक साधनों को लॉक करने के लिए प्रावधान; अथवा
- (ग) अब तक प्रावधान किया गया है ताकि प्रत्येक लाइन में फ्यूज को आसानी से हटाया जा सके और अधिकृत कर्मियों द्वारा बनाए रखा जा सके।

2.1.8.6 कम वोल्ट या वोल्ट के पूर्ण नुकसान के कारण ठहराव के बाद अवांछित पुनरारंभ को रोकने के साधन प्रदान किए जाने हैं। यह मोटरों पर लागू नहीं होता है जहां एक खतरनाक स्थिति स्वचालित रूप से पुनरारंभ करने में विफलता के परिणामस्वरूप हो सकती है जैसे स्टीयरिंग गियर मोटर। हालांकि, यह सुनिश्चित किया जाना चाहिए कि स्वचालित पुनःशुरू होने वाली मोटरों की कुल प्रारंभिक भाग स्थापना पर अत्यधिक वोल्टेज गिरावट या ओवरकरंट का कारण नहीं बनेगी।

2.1.8.7 मोटर के यांत्रिक ओवरलोडिंग के कारण अतिरिक्त प्रवाह की स्थिति में आपूर्ति के स्वचालित कनेक्शन के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं। (यह स्टीयरिंग गियर मोटरों पर लागू नहीं होता है)।

2.1.8.8 जहां पॉलीफेज़र मोटर सर्किट की रक्षा के लिए फ्यूज स्थापित किए जाते हैं, एकल चरणों के मामले में अस्वीकार्य अधिभार के खिलाफ मोटर की रक्षा के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं।

### 2.1.9 वेंटिलेशन पंखे और पंप के लिए रिमोट स्टॉप

2.1.9.1 मशीनरी और कार्गो स्थानों के लिए वेंटिलेटिंग पंखे ऐसे स्थानों के बाहर स्थित आसानी से सुलभ नियंत्रण स्टेशनों से रोकने के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं।

2.1.9.2 मोटरों मजबूर और प्रेरित ड्राफ्ट पंखे संचालित कर रहे हैं, स्नेहन और पिस्टन शीतलन के लिए मुख्य प्रणोदन मशीनरी को तेल पहुंचाने वाले स्वतंत्र रूप से संचालित पंप, तेल ईंधन हस्तांतरण पंप, तेल ईंधन इकाई पंप और अन्य समान ईंधन पंप, ईंधन और स्नेहन तेल शोधक और उनके संलग्न पंपों को संबंधित स्थान के बाहर स्थित रिमोट कंट्रोल से लैस किया जाना है ताकि जलयान जिनमें वे हैं उसमें आग लगने की स्थिति में विद्युत आपूर्ति को काट दिया जा सके।

2.1.9.3 यात्री जलयानों में कार्गो और मशीनरी रिक्त स्थान वेंटिलेशन को छोड़कर सभी पावर वेंटिलेशन प्रणाली, जो 2.1.9.1 के अनुसार होनी है, को मास्टर कंट्रोल के साथ फिट किया जाना है ताकि सभी पंखों को दो अलग-अलग स्थितियों में से किसी एक से रोका जा सके।

### 2.1.10 स्टीयरिंग गियर

2.1.10.1 जहां स्टीयरिंग प्रणाली का विद्युत नियंत्रण फिट किया जाता है, एक स्वतंत्र वैकल्पिक नियंत्रण प्रणाली स्थापित की जानी है। यह एक डुप्लिकेट विद्युत नियंत्रण प्रणाली या अन्य साधनों द्वारा नियंत्रण हो सकता है।

2.1.10.2 स्टीयरिंग कंट्रोल को तुरंत नियंत्रण के वैकल्पिक साधनों में स्थानांतरित करने के लिए पुल पर प्रावधान किया जाना है।

2.1.10.3 पुल पर स्टीयरिंग गियर मोटरों के रनिंग इंडिकेशन के लिए संकेतक लगाए जाने हैं।

2.1.10.4 स्टीयरिंग गियर पावर प्रणाली की विफलता और स्टीयरिंग गियर कंट्रोल प्रणाली की विफलता के लिए स्टीयरिंग पोजीशन पर श्रव्य और दृश्य अलार्म संचालित करने के लिए हैं।

### 2.1.11 यात्री जलयानों पर आग का पता लगाने, अलार्म और बुझाने की प्रणाली

2.1.11.1 जहां विद्युत चालित आपातकालीन फायर पंप अध्याय 9 के अनुसार स्थापित किए जाते हैं, ऐसे पंपों की आपूर्ति मुख्य मशीनरी स्थान से गुजरने के लिए नहीं होती है।

2.1.11.2 किसी भी फायर अलार्म प्रणाली को फायर डिटेक्शन कंट्रोल स्टेशन पर श्रव्य और दृश्य संकेत दोनों को संचालित करना है।

### 2.1.12 नेविगेशन लाइट्स

2.1.12.1 प्रत्येक नेविगेशन लाइट को वितरण बोर्ड में लगे स्विच और फ्यूज या सर्किट ब्रेकर द्वारा प्रत्येक इंसुलेटेड पोल में नियंत्रित और संरक्षित किया जाना है।

2.1.12.2 विफलता का स्वचालित संकेत प्रदान किया जाना चाहिए जब तक कि पुल से रोशनी दिखाई न दे।

2.1.12.3 पंजीकरण के देश की किसी भी वैधानिक आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाना है और उपरोक्त के विकल्प के रूप में स्वीकार किया जा सकता है।

### 2.1.13 बैटरी और चार्जिंग सुविधाओं का आकार

2.1.13.1 जहां बैटरी का उपयोग मुख्य इंजन शुरू करने के लिए किया जाता है, वे अध्याय 4 की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए पर्याप्त क्षमता के होते हैं।

2.1.13.2 पर्याप्त चार्जिंग सुविधाएं प्रदान की जानी हैं, और जहां बैटरी को श्रृंखला प्रतिरोधक के माध्यम से लाइन वोल्टेज से चार्ज किया जाता है, तो चार्जिंग वोल्टेज लाइन वोल्टेज का 20 प्रतिशत या उससे अधिक होने पर भाग के उलटा होने के खिलाफ सुरक्षा प्रदान की जानी चाहिए। उच्च वोल्टेज प्रणाली से चार्ज होने पर बैटरी को कम वोल्टेज प्रणाली से अलग करने के लिए साधन भी प्रदान किए जाने हैं।

### 2.1.14 हीटिंग और खाना पकाने के उपकरण

2.1.14.1 प्रत्येक हीटिंग या खाना पकाने के उपकरण को उपकरण के आसपास के क्षेत्र में लगे एक बहु-पोल लिंकड स्विच द्वारा एक पूर्ण इकाई के रूप में नियंत्रित किया जाना है।

2.1.14.2 छोटे हीटर के मामले में, अलग-अलग केबिन या इसी तरह के छोटे सूखे आवास स्थानों के लिए जहां फर्श कवरिंग, बल्कहेड्स और छत अस्तर इन्सुलेट सामग्री के हैं, एक एकल पोल स्विच स्वीकार्य है।

2.1.14.3 उजागर तत्व प्रकार की हीटिंग व्यवस्था का उपयोग किसी भी स्थान पर नहीं किया जाना है।

### 2.1.15 अस्थायी बाहरी आपूर्ति/किनारे कनेक्शन

2.1.15.1 जहां किनारे पर या कहीं और स्रोत से विद्युत शक्ति की आपूर्ति के लिए व्यवस्था प्रदान की जाती है, बाहरी स्रोत से लचीले केबलों के सुविधाजनक स्वागत के लिए उपयुक्त तरीके से आसानी से सुलभ स्थान पर

एक कनेक्शन बॉक्स स्थापित किया जाना है। इस बॉक्स में एक सर्किट-ब्रेकर या आइसोलेटिंग स्विच और पर्याप्त आकार और उपयुक्त आकार के टर्मिनल होने चाहिए ताकि एक संतोषजनक कनेक्शन की सुविधा मिल सके। पोर्टेबल केबल के यांत्रिक तनाव को सीधे धातु ढांचे में व्यक्त किया जाना है, न कि विद्युत कनेक्टर्स को। कनेक्शन बॉक्स में सर्किट ब्रेकर/आइसोलेटिंग स्विच को मुख्य स्विचबोर्ड पर लिंक किए गए स्विच और/या सर्किट ब्रेकर से जोड़ते हुए उपयुक्त केबल, स्थायी रूप से तय किए गए, प्रदान किए जाने हैं।

2.1.15.2 वैकल्पिक वर्तमान प्रणालियों के लिए भूसंपर्कन न्यूट्रल के साथ तीन-चरणीय बाहरी आपूर्ति के रिसेप्शन के लिए एक भूसंपर्कन टर्मिनल प्रदान किया जाना है।

2.1.15.3 बाहरी कनेक्शन को मुख्य स्विचबोर्ड पर एक संकेतक के साथ प्रदान किया जाना है ताकि यह दिखाया जा सके कि केबल सक्रिय है।

2.1.15.4 आने वाली आपूर्ति की ध्रुवीयता) प्रत्यक्ष भाग के लिए (या चरण अनुक्रम) तीन-चरण प्रत्यावर्ती भाग के लिए (की जांच के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं। यह डिवाइस कनेक्शन बॉक्स में आने वाले कनेक्टर और इंटरप्टिंग डिवाइस के बीच जुड़ा होना चाहिए।

2.1.15.5 कनेक्शन बॉक्स पर एक नोटिस प्रदान किया जाना है जिसमें आपूर्ति की प्रणाली और जलयान की स्थापित प्रणाली के सामान्य वोल्टेज) और वैकल्पिक भाग के लिए आवृत्ति (पर पूरी जानकारी दी जाएगी। कनेक्शन को प्रभावी करने की प्रक्रिया का पूरा विवरण इस नोटिस पर दिया जाना है।

2.1.15.6 अस्थायी बाहरी आपूर्ति प्रदान करने के लिए वैकल्पिक व्यवस्था पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

## 2.2 संरक्षण

### 2.2.1 सामान्य

2.2.1.1 प्रतिष्ठानों को शॉर्ट सर्किट सहित आकस्मिक अतिप्रवाहों से संरक्षित किया जाना है। सुरक्षात्मक उपकरण की पसंद, स्थान और विशेषताओं को यह सुनिश्चित करने के लिए पूर्ण और समन्वित सुरक्षा प्रदान करना है:-

(क) प्रणाली को नुकसान और आग के खतरे को कम करने के लिए दोष का उन्मूलन।

(ख) सर्विस की निरंतरता ताकि सुरक्षात्मक उपकरणों की भेदभावपूर्ण कार्रवाई के माध्यम से, सर्किट को आपूर्ति सीधे गलती से प्रभावित न हो।

### 2.2.2 अधिभार के खिलाफ सुरक्षा

2.2.2.1 ओवरलोड के खिलाफ सुरक्षा सर्किट-ब्रेकर, स्वचालित स्विच या फ्यूज द्वारा प्रदान की जा सकती है। इन उपकरणों की ट्रिपिंग विशेषताओं को प्रणाली के लिए उपयुक्त होना चाहिए। 320 एम्पियर से ऊपर रेटेड फ्यूज का उपयोग अधिभार के खिलाफ सुरक्षा के लिए नहीं किया जाना है, लेकिन शॉर्ट-सर्किट सुरक्षा के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है।

### 2.2.3 शॉर्ट-सर्किट से सुरक्षा

2.2.3.1 शॉर्ट-सर्किट करंट के खिलाफ सुरक्षा सर्किट-ब्रेकर या फ्यूज द्वारा प्रदान की जानी है।

2.2.3.2 प्रत्येक सुरक्षात्मक उपकरण की टूटने की क्षमता शॉर्ट-सर्किट करंट के अधिकतम मान से कम नहीं होनी चाहिए जो संपर्क पृथक्करण के समय स्थापना के बिंदु पर प्रवाहित हो सकती है।

2.2.3.3 प्रत्येक सर्किट-ब्रेकर या स्विच की निर्माण क्षमता, यदि आवश्यक हो, शॉर्ट सर्किट पर बंद होने में सक्षम होने का इरादा है, स्थापना के बिंदु पर शॉर्ट-सर्किट करंट के अधिकतम मान से कम नहीं होना चाहिए। प्रत्यावर्ती करंट पर यह अधिकतम मान अधिकतम विषमता की अनुमति देने वाले शिखर मान से मेल खाता है।

2.2.3.4 प्रत्येक सुरक्षात्मक उपकरण या संपर्ककर्ता जो शॉर्ट सर्किट रुकावट के लिए अभिप्रेत नहीं है, अधिकतम शॉर्ट-सर्किट करंट के लिए पर्याप्त होना चाहिए जो शॉर्ट सर्किट को हटाने के लिए आवश्यक समय के संबंध में स्थापना के बिंदु पर हो सकता है।

2.2.3.5 घूर्णन मशीनों के सटीक डेटा के अभाव में मशीन टर्मिनलों पर निम्नलिखित शॉर्ट-सर्किट करंट को माना जाना है। शॉर्ट सर्किट करंट जनरेटर की शॉर्ट सर्किट करंट और मोटरों का योग है;

(क) प्रत्यक्ष वर्तमान प्रणाली

सामान्य रूप से जुड़े जनरेटर के लिए दस गुना पूर्ण लोड करंट (स्पेयर सहित),

सर्विस में एक साथ मोटरों के लिए छह गुना पूर्ण लोड करंट;

(ख) वैकल्पिक वर्तमान प्रणाली।

सामान्य रूप से जुड़े जनरेटर के लिए दस गुना पूर्ण लोड करंट) स्पेयर सहित-(सममित आरएमएस, सर्विस में एक साथ मोटरों के लिए तीन गुना पूर्ण लोड करंट।

## 2.2.4 संयुक्त सर्किट-ब्रेकर और फ्यूज

2.2.4.1 स्थापना के बिंदु पर संभावित शॉर्ट-सर्किट करंट से कम ब्रेकिंग क्षमता के सर्किट-ब्रेकर के उपयोग की अनुमति है, बशर्ते कि यह जनरेटर साइड पर फ्यूज, या कम से कम आवश्यक ब्रेकिंग क्षमता वाले सर्किट-ब्रेकर से पहले हो। जनरेटर ब्रेकरों का उपयोग इस प्रयोजन के लिए नहीं किया जाना है।

2.2.4.2 लोड साइड से जुड़े फ्यूज वाले फ्यूज सर्किट-ब्रेकर का उपयोग किया जा सकता है जहां सर्किट-ब्रेकर और फ्यूज के संचालन को समन्वित किया जाता है।

2.2.4.3 व्यवस्था की विशेषताएं इस प्रकार हैं:-

(क) जब शॉर्ट-सर्किट करंट टूट जाता है, तो लोड साइड पर सर्किट-ब्रेकर क्षतिग्रस्त नहीं होना चाहिए और आगे की सर्विस में सक्षम होना चाहिए,

(ख) जब सर्किट-ब्रेकर शॉर्ट-सर्किट करंट पर बंद हो जाता है, तो शेष स्थापना क्षतिग्रस्त नहीं होती है। हालांकि, यह स्वीकार्य है कि लोड साइड पर सर्किट-ब्रेकर को गलती को साफ करने के बाद सर्विसिंग की आवश्यकता हो सकती है।

## 2.2.5 परिपथों का संरक्षण

2.2.5.1 एक प्रत्यक्ष करंट प्रणाली के प्रत्येक लाइव पोल में और एक वैकल्पिक करंट प्रणाली के प्रत्येक चरण में शॉर्ट सर्किट सुरक्षा प्रदान की जानी है।

2.2.5.2 ओवरलोड के खिलाफ सुरक्षा निम्नानुसार प्रदान की जानी है:-

(क) दो-तार प्रत्यक्ष करंट या एकल-चरण प्रत्यावर्ती करंट प्रणाली - कम से कम एक लाइन या चरण,

(ख) इंसुलेटेड तीन-चरण प्रत्यावर्ती वर्तमान प्रणाली - कम से कम दो चरण,

(ग) भूसंपर्कन तीन-चरण प्रत्यावर्ती वर्तमान प्रणाली - सभी तीन चरण।

2.2.5.3 भूसंपर्कन कंडक्टर में कोई फ्यूज, नॉन-लिंकड स्विच या नॉन-लिंकड सर्किट-ब्रेकर नहीं डाला जाना है। फिट किया गया कोई भी स्विच या सर्किट-ब्रेकर भूसंपर्कन कंडक्टर और इंसुलेटेड कंडक्टर में एक साथ काम करना है।

2.2.5.4 ये अपेक्षाएं एक अलग लिंक के प्रावधान (परीक्षण उद्देश्यों के लिए) को केवल तभी उपयोग करने से नहीं रोकती हैं जब अन्य कंडक्टर अलग होते हैं।

## 2.2.6 जनरेटर की सुरक्षा

2.2.6.1 अति-वर्तमान संरक्षण के अलावा, 2.2.6.2 से 2.2.6.7 के प्रावधानों का न्यूनतम के रूप में पालन किया जाना है।

2.2.6.2 समानांतर में चलने की व्यवस्था नहीं करने वाले जनरेटर के लिए एक मल्टी-पोल सर्किट-ब्रेकर एक साथ सभी इंसुलेटेड पोल खोलने के लिए व्यवस्थित है या जनरेटर साइड पर प्रत्येक इंसुलेटेड पोल में फ्यूज के साथ एक मल्टी-पोल लिंकड स्विच प्रदान किया जाना है। ऐसे मामलों में फ्यूज रेटिंग जनरेटर रेटेड करंट का अधिकतम 125 प्रतिशत होनी चाहिए।

2.2.6.3 समानांतर में चलने की व्यवस्था करने वाले जनरेटर के लिए एक सर्किट-ब्रेकर एक साथ सभी इंसुलेटेड पोल खोलने के लिए प्रदान किया जाना है। यह सर्किट-ब्रेकर प्रदान किया जाना है:-

(क) प्रत्यक्ष वर्तमान जनरेटर के लिए, तात्कालिक रिवर्स-करंट प्रोटेक्शन 15 प्रतिशत से अधिक रेटेड करंट पर काम नहीं कर रहा है,

(ख) वैकल्पिक वर्तमान जनरेटर के लिए -

(i) एक रिवर्स-पावर प्रोटेक्शन, जिसमें समय में देरी का चयन किया जाता है और प्राइममूवर्स की विशेषताओं के अनुसार निर्धारित मान के लिए पूर्ण लोड के 2 प्रतिशत से 15 प्रतिशत की सीमा के भीतर निर्धारित किया जाता है।

(ii) विपरीत चरण में समानांतर कनेक्शन के प्रभावों से सुरक्षा के लिए एक उपकरण।

2.2.6.4 रिवर्स-करंट सुरक्षा नेटवर्क से निकलने वाली रिवर्स-करंट स्थितियों से निपटने के लिए पर्याप्त होनी चाहिए, उदाहरण के लिए विंच से। प्रत्यावर्ती वर्तमान जनरेटर के लिए निर्दिष्ट रिवर्स-पावर सुरक्षा को अन्य उपकरणों द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है जो प्राइम मूवर्स की पर्याप्त सुरक्षा सुनिश्चित करते हैं।

2.2.6.5 जनरेटर सर्किट-ब्रेकर आमतौर पर कम वोल्टेज रिलीज के साथ प्रदान किए जाते हैं।

### 2.2.7 फीडर सर्किट का संरक्षण

2.2.7.1 प्रत्येक मुख्य वितरण सर्किट का अलगाव और सुरक्षा एक बहु-ध्रुव सर्किट-ब्रेकर या मल्टी-पोल स्विच और फ्यूज द्वारा सुनिश्चित की जानी है। 2.2.2, 2.2.3 और 2.2.5 के प्रावधानों का अनुपालन किया जाना है। सुरक्षात्मक उपकरण मोटरों की सामान्य तेजी की अवधि के दौरान अतिरिक्त प्रवाह को पारित करने की अनुमति देते हैं। जहां मल्टी-पोल स्विच और फ्यूज का उपयोग किया जाता है, फ्यूज को आम तौर पर बसबार और स्विच के बीच स्थापित किया जाना है।

2.2.7.2 ओवरलोड सुरक्षा के साथ सुसज्जित मोटरों की आपूर्ति करने वाले सर्किट को केवल शॉर्ट-सर्किट सुरक्षा प्रदान की जा सकती है।

2.2.7.3 0.5 [किलोवाट] से अधिक रेटिंग वाले मोटरों को ओवरलोड और शॉर्ट-सर्किट के खिलाफ व्यक्तिगत रूप से संरक्षित किया जाना है। शॉर्ट-सर्किट सुरक्षा मोटर और इसकी आपूर्ति केवल के लिए एक ही सुरक्षात्मक उपकरण द्वारा प्रदान की जा सकती है। यदि मालिक द्वारा वांछित हो तो अधिभार सुरक्षा को अधिभार अलार्म द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है।

### 2.2.8 बिजली ट्रांसफार्मर की सुरक्षा

2.2.8.1 विद्युत ट्रांसफार्मरों के प्राथमिक परिपथों को परिपथ-ब्रेकरों अथवा फ्यूज द्वारा शॉर्ट-सर्किट से सुरक्षित रखा जाना है। सर्किट ब्रेकरों के ओवरकरंट रिलीज के लिए फ्यूज की रेटिंग या सेटिंग रेटेड प्राथमिक करंट के 125 प्रतिशत से अधिक नहीं होनी चाहिए।

2.2.8.2 जब ट्रांसफार्मर को समानांतर में संचालित करने की व्यवस्था की जाती है, तो द्वितीयक सर्किट के अलगाव के लिए साधन प्रदान किए जाते हैं। स्विच और सर्किट-ब्रेकर को वृद्धि करंट को सहन करने में सक्षम होना चाहिए।

### 2.2.9 प्रकाश सर्किट का संरक्षण

2.2.9.1 लाइटिंग सर्किट को ओवरलोड और शॉर्ट सर्किट सुरक्षा प्रदान की जानी है।

### 2.2.10 मीटर, पायलट लैंप, कैपेसिटर और नियंत्रण सर्किट की सुरक्षा

2.2.10.1 वोल्टमीटर, मापने वाले उपकरणों के वोल्टेज कॉइल, भूसंपर्कन संकेत उपकरणों और पायलट लैंप के लिए सुरक्षा प्रदान की जानी है, साथ ही प्रत्येक इंसुलेटेड पोल या चरण में फिट किए गए सुरक्षात्मक उपकरणों के माध्यम से उनके कनेक्टिंग लीड भी प्रदान किए जाने हैं।

2.2.10.2 उपकरण की किसी अन्य वस्तु के अभिन्न अंग के रूप में स्थापित एक पायलट लैंप को व्यक्तिगत रूप से संरक्षित करने की आवश्यकता नहीं है, बशर्ते इसे एक ही बाड़े में फिट किया गया हो। जहां पायलट लैंप में खराबी आवश्यक उपकरणों की आपूर्ति को खतरे में डाल देगी, ऐसे लैंप को व्यक्तिगत रूप से संरक्षित किया जाना चाहिए।

### 2.2.11 बैटरी की सुरक्षा

2.2.11.1 इंजन स्टार्टिंग बैटरी के अलावा अन्य संचयक बैटरी को उपकरणों द्वारा शॉर्ट सर्किट से संरक्षित किया जाना है, प्रत्येक इंसुलेटेड पोल में, बैटरी डिब्बे से सटे स्थिति में रखा जाता है।

### 2.2.12 संचार सर्किट का संरक्षण

2.2.12.1 प्राथमिक बैटरी से आपूर्ति किए गए संचार सर्किट को अधिभार और शॉर्ट-सर्किट से बचाया जाना है।

### 2.3 विद्युत शक्ति के नवीकरणीय स्रोत

2.3.1 सौर ऊर्जा प्रणालियों के लिए सामान्य अपेक्षाएं

2.3.1.1 सौर ऊर्जा का उपयोग बैटरी प्रणाली चार्ज करने के लिए एक अतिरिक्त स्रोत के रूप में किया जा सकता है। बैटरी की चार्जिंग सुनिश्चित करने के लिए उपयुक्त चेंजओवर व्यवस्था प्रदान की जानी है जब फोटोवोल्टिक (पीवी) पैनलों से आउटपुट बैटरी चार्ज करने के लिए पर्याप्त नहीं है।

2.3.1.2 कनेक्टेड बैटरी चार्ज करने के लिए सौर ऊर्जा प्रणालियों के घटकों को उपयुक्त रूप से आकार दिया जाना है।

2.3.1.3 पीवी पैनल और संबंधित पावर प्रणाली घटक समुद्री उपयोग के लिए उपयुक्त होने के लिए हैं।

2.3.1.4 सौर ऊर्जा प्रणाली को डिजाइन और आकार देते समय निम्नलिखित पर विचार किया जाना चाहिए:

- पर्यावरणीय परिस्थितियां
- भौगोलिक परिस्थितियां
- सौर विकिरण
- रेटेड वोल्टेज और करंट
- फोटोवोल्टिक मॉड्यूल रखरखाव आवश्यकताएं
- भंडारण बैटरी क्षमता

2.3.1.5 प्रचालन, निरीक्षण और रख-रखाव के लिए पर्याप्त स्थान और पहुंच प्रदान की जानी है। केबलों को केबल टाई, हैंगर या इसी तरह की फिटिंग द्वारा सुरक्षित किया जाना है और उचित रूप से टर्मिनेट किया जाना है।

2.3.1.6 सौर विद्युत प्रणाली के सभी जीवंत भागों को नियमों द्वारा अपेक्षित अवरोध/बाड़े द्वारा अछूता और संरक्षित किया जाना है।

2.3.1.7 पीवी मॉड्यूल के रखरखाव और प्रतिस्थापन के बारे में निर्माता के निर्देश ऑनबोर्ड उपलब्ध होने चाहिए।

2.3.1.8 सौर ऊर्जा प्रणालियों के संतोषजनक संचालन को सत्यापित करने के लिए परीक्षण और विचारण किए जाने हैं।

2.3.1.9 पीवी मॉड्यूल मान्यता प्राप्त मानकों का पालन करने के लिए हैं जैसे:

- (क) आईईसी 61215-1:2021 स्थलीय फोटोवोल्टिक) पीवी (मॉड्यूल - डिजाइन योग्यता और प्रकार अनुमोदन -भाग 1: परीक्षण अपेक्षाएं
- (ख) आईईसी 61215-2: 2021 स्थलीय फोटोवोल्टिक) पीवी (मॉड्यूल - डिजाइन योग्यता और प्रकार अनुमोदन -भाग 1: परीक्षण प्रक्रियाएं
- (ग) आईईसी 61701:2020 - फोटोवोल्टिक (पीवी) मॉड्यूल - नमक धुंध संक्षारण परीक्षण
- (घ) आईईसी 61730-1:2016 - फोटोवोल्टिक (पीवी) मॉड्यूल सुरक्षा योग्यता, निर्माण के लिए अपेक्षाएं
- (ङ) आईईसी 62716:2016 - फोटोवोल्टिक (पीवी) मॉड्यूल - अमोनिया संक्षारण परीक्षण (ऑन-बोर्ड अमोनिया वाहक स्थापित मॉड्यूल के लिए)

### खंड 3

#### केबल

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 केबलों को स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार होना चाहिए, जो 1.5 में उल्लिखित परिवेश की स्थितियों को उचित ध्यान में रखा जा रहा है।

#### 3.2 इन्सुलेट सामग्री

3.2.1 अधिकतम रेटेड कंडक्टर तापमान के साथ अनुमत इन्सुलेट सामग्री तालिका 3.2.1 में दी गई है।

3.2.2 इन्सुलेट सामग्री का रेटेड ऑपरेटिंग तापमान अधिकतम परिवेश के तापमान से कम से कम 10°सेल्सियस अधिक होना चाहिए जो केबल स्थापित होने के स्थान पर बनाया जा सकता है।

3.2.3 जहां 60°सेल्सियस से अधिक अधिकतम कंडक्टर तापमान के साथ रबड़ या रबड़ जैसी सामग्री का उपयोग किया जाता है, तो इसे आसानी से पहचाना जा सके।

#### 3.3 खोल और सुरक्षात्मक आवरण

3.3.1 केबलों को निम्नलिखित में से एक या अधिक द्वारा संरक्षित किया जाना है, और खोल या सुरक्षात्मक आवरण की सामग्री को इन्सुलेशन की सामग्री के साथ संगत होना चाहिए:-

- (क) खोल  
लीड-मिश्र धातु  
तांबा  
गैर-धातु
- (ख) सुरक्षात्मक आवरण  
स्टील-तार कवच  
स्टील-टेप कवच  
धातु-तह कवच (टोकरी बुनाई)  
रेशेदार तह



3.3.2 अनशीथ्ड केबल, जैसे रबड़ इन्सुलेटेड टेप और ब्रेडेड या समकक्ष, का उपयोग केवल तभी किया जा सकता है जब कंड्यूट में स्थापित किया जाए।

3.3.3 गैर-धातु खोल: पॉलीक्लोरोपीन यौगिक, पॉलीविनाइल क्लोराइड यौगिक और क्लोरोसल्फोनेटेड पॉलीथीन का उपयोग अभेद्य खोल के लिए किया जा सकता है। अन्य यौगिकों पर उचित ध्यान दिया जाएगा।

तालिका 3.2.1 : इन्सुलेट सामग्री	
इन्सुलेट सामग्री	अधिकतम रेटेड कंडक्टर तापमान°सेल्सियस
<b>इलास्टोमेरिक यौगिक</b>	
प्राकृतिक या सिंथेटिक रबड़ (सामान्य प्रयोजन)	60
<b>रबड़</b>	
ब्यूटाइल रबड़	80
एथिलीन प्रोपलीन रबड़	85
सिलिकॉन रबड़	95
<b>थर्मोप्लास्टिक यौगिक</b>	
पॉलीविनाइल क्लोराइड (सामान्य प्रयोजन)	60
पॉलीविनाइल क्लोराइड (ऊष्मा प्रतिरोध गुणवत्ता)	75
<b>अन्य सामग्री</b>	
खनिज	95
टिप्पणी:	
1. सिलिकॉन रबड़ और खनिज इन्सुलेशन का उपयोग उच्च तापमान) सिलिकॉन रबड़ के लिए 150°सेल्सियस और खनिज इन्सुलेशन के लिए 250°सेल्सियस तक (के लिए किया जा सकता है, जहां उन्हें स्थापित किया जाता है जहां कार्मिक उनका स्पर्श न कर सकें। ऐसे प्रतिष्ठानों के प्रस्तावों	

पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

2. कंडक्टर का तापमान भार के कारण परिवेश के तापमान और तापमान वृद्धि का संयोजन है।
3. अन्य इन्सुलेट सामग्री पर विचार किया जाएगा।

3.3.4 रेशेदार तह :कपड़ा तह, कपास, गांजा, एस्बेस्टस, ग्लास या अन्य समकक्ष फाइबर की होनी चाहिए, और केबल के आकार के लिए उपयुक्त मजबूती होनी चाहिए। इसे प्रभावी रूप से एक यौगिक के साथ व्याप्त किया जाना है जो नमी के लिए प्रतिरोधी है और जो लौ मंद है।

3.3.5 निम्नलिखित स्थानों पर लगाए गए केबल-:

- मौसम के संपर्क में आने वाले डेक;
- बाथरूम;
- कार्गो पकड़ो;
- मशीनरी रिक्त स्थान;

या कोई अन्य स्थान जहां जल संघनन या हानिकारक वाष्प) जैसे तेल वाष्प (मौजूद हो सकता है, वहां एक अभेद्य खोल होना चाहिए। स्थायी रूप से गीली स्थितियों में, धातु के खोल का उपयोग हाइड्रोस्कोपिक इन्सुलेशन वाले केबलों के लिए किया जाना है।

3.3.6 सभी केबलों को लौ-रोधी प्रकार या अग्नि-प्रतिरोध प्रकार का होना चाहिए, सिवाय इसके कि गैर-लौ-रोधी केबलों को अंतिम सर्किट के लिए स्वीकार किया जा सकता है जहां केबल 25 [मिमी] से अधिक आंतरिक व्यास वाले धातु कंड्यूट में स्थापित किए जाते हैं और बशर्ते कंड्यूट विद्युत और यांत्रिक रूप से निरंतर हो।

3.4 वोल्टेज रेटिंग

3.4.1 किसी भी केबल का रेटेड वोल्टेज सर्किट के नाममात्र वोल्टेज से कम नहीं होना चाहिए जिसके लिए इसका उपयोग किया जाता है।

3.4.2 मुख्य स्विचबोर्ड बस बार से स्थापना में किसी भी बिंदु तक वोल्टेज गिरावट जब केबल सर्विस की सामान्य स्थितियों के तहत अधिकतम प्रवाह ले रहे होते हैं, नाममात्र वोल्टेज के 6 प्रतिशत से अधिक नहीं होता है।

### 3.5 वर्तमान रेटिंग

3.5.1 एक केबल द्वारा किया गया उच्चतम निरंतर भार इसकी वर्तमान रेटिंग से अधिक नहीं है। अधिकतम निरंतर भार का अनुमान लगाने के लिए व्यक्तिगत भार के विविधता कारक और अधिकतम मांग की अवधि की अनुमति दी जा सकती है और अनुमोदन के लिए प्रस्तुत योजनाओं पर दिखाया जाना है।

3.5.2 प्रकाश सर्किट की वर्तमान रेटिंग का आकलन करने में, प्रत्येक लैंपधारक को न्यूनतम 60 वॉट के साथ इससे जुड़े अधिकतम भार पर मूल्यांकन किया जाना चाहिए, जब तक कि फिटिंग इतनी जुड़ी न हो कि केवल 60 वॉट से कम रेटेड लैंप ले सके।

3.5.3 विंच, क्रेन, विंडलासेस और कैपस्टान की आपूर्ति करने वाले केबलों को उनके कर्तव्य के लिए उपयुक्त रूप से रेट किया जाना है। जब तक ड्यूटी ऐसी नहीं होती है कि लंबे समय की रेटिंग की आवश्यकता होती है, तब तक विंच या क्रेन मोटरों के लिए केबलों को मोटरों की आधे घंटे [किलोवाट] रेटिंग के आधार पर आधे घंटे का रेट किया जा सकता है। विंडलास और कैपस्टान मोटरों के लिए केबल मोटर की एक घंटे [किलोवाट] रेटिंग के आधार पर एक घंटे से कम रेटेड नहीं होना चाहिए। सभी मामलों में रेटिंग निर्दिष्ट सीमाओं के भीतर वोल्टेज गिरावट के अध्यधीन होनी चाहिए।

3.5.4 तालिका 3.5.1 से 3.5.5 में दी गई वर्तमान रेटिंग अधिकतम ऑपरेटिंग कंडक्टर तापमान पर आधारित है, जो तालिका 3.2.1 में दी गई है। वैकल्पिक रूप से एक स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार वर्तमान रेटिंग लागू की जा सकती है। 3.1.1 देखें।

तालिका 3.5.1: सामान्य प्रयोजन रबड़ और पीवीसी इन्सुलेशन वर्तमान रेटिंग) परिवेश तापमान के आधार पर 45°सेल्सियस			
नाममात्र क्रॉस-सेक्शन	एकल कोर	2 कोर	3 या 4 कोर
[mm <sup>2</sup> ]	एम्पेयर	एम्पेयर	एम्पेयर
1	8	7	6
1.5	12	10	8

2.5	17	14	12
4	22	19	15
6	29	25	20
10	40	34	28
16	54	46	38
25	71	60	50
35	87	74	61
50	105	89	74
70	135	115	95
95	165	140	116
120	190	162	133
150	220	187	154
185	250	213	175
240	290	247	203
300	335	285	235
	डी.सी. ए.सी.	डी.सी. ए.सी.	डी.सी. ए.सी.
400	390 380	332 323	273 266
500	450 430	383 365	315 301
630	520 470	442 400	364 329

### 3.6 वर्तमान रेटिंग के लिए सुधार कारक

3.6.1 केबलों का गुच्छा : जहां एक ही परिपथ से संबंधित छह से अधिक केबलों को एक साथ जोड़ा जाता है, 0.85 का सुधार कारक लागू किया जाना है।

तालिका 3.5.2 : पीवीसी इन्सुलेशन वर्तमान रेटिंग का विरोध करने वाली ऊष्मा (परिवेश के तापमान के आधार पर 45° सेल्सियस)			
नाममात्र क्रॉस-सेक्शन	एकल कोर	2 कोर	3 या 4 कोर
[mm <sup>2</sup> ]	एम्पेयर	एम्पेयर	एम्पेयर
1	13	11	9
1.5	17	14	12
2.5	24	20	17
4	32	27	22
6	41	35	29
10	57	48	40
16	76	65	53
25	100	85	70
35	125	106	88
50	150	128	105
70	190	162	133
95	230	196	161
120	270	230	189
150	310	264	215
185	350	298	245
240	415	353	291
300	475	404	333
	डी.सी. ए.सी.	डी.सी. ए.सी.	डी.सी. ए.सी.
400	570 560	485 475	400 390
500	650 620	550 530	455 435
630	740 670	630 570	520 470

तालिका 3.5.3 : ब्यूटाइल इन्सुलेशन वर्तमान रेटिंग (परिवेश तापमान के आधार पर 45° सेल्सियस)			
नाममात्र क्रॉस-सेक्शन	एकल कोर	2 कोर	3 या 4 कोर
[mm <sup>2</sup> ]	एम्पेयर	एम्पेयर	एम्पेयर
1	15	13	11
1.5	19	16	13
2.5	26	22	18
4	35	30	25
6	45	38	32
10	63	54	44
16	84	71	59
25	110	94	77
35	140	119	98
50	165	140	116
70	215	183	151
95	260	221	182
120	300	255	210
150	340	289	238
185	390	332	273
240	460	391	322
300	530	450	371
	डी.सी. ए.सी.	डी.सी. ए.सी.	डी.सी. ए.सी.
400	610 590	519 502	427 413
500	690 640	587 544	483 448
630	790 690	672 587	553 483

तालिका 3.5.4: एथिलीन प्रोपलीन रबड़, क्रॉस-लिंकड पॉलीथीन इन्सुलेशन वर्तमान रेटिंग (परिवेश तापमान के आधार पर 45°सेल्सियस)			
नाममात्र क्रॉस-सेक्शन	एकल कोर	2 कोर	3 या 4 कोर
[mm <sup>2</sup> ]	एम्पेयर	एम्पेयर	एम्पेयर
1	16	14	11
1.5	20	17	14
2.5	28	24	20
4	38	32	27
6	48	41	34
10	67	57	47
16	90	77	63
25	120	102	84
35	145	123	102
50	180	153	126
70	225	191	158
95	275	234	193
120	320	272	224
150	365	310	256
185	415	353	291
240	490	417	343
300	560	476	392
	डी.सी. ए.सी.	डी.सी. ए.सी.	डी.सी. ए.सी.
400	650 630	553 536	445 441

500	740 680	629 578	518 476
630	840 740	714 629	588 516

तालिका 3.5.5: सिलिकॉन रबड़, खनिज इन्सुलेशन वर्तमान रेटिंग (परिवेश तापमान के आधार पर 45° सेल्सियस)			
नाममात्र क्रॉस-सेक्शन	एकल कोर	2 कोर	3 या 4 कोर
[mm <sup>2</sup> ]	एम्पेयर	एम्पेयर	एम्पेयर
1	20	17	14
1.5	24	20	17
2.5	32	27	22
4	42	36	29
6	55	47	39
10	75	64	53
16	100	85	70
25	135	115	95
35	165	140	116
50	200	175	140
70	255	217	179
95	310	264	217
120	360	306	252
150	410	349	287
185	470	400	329
240	570	485	400
300	660	560	460

तालिका 3.6.1 : तापमान के लिए सुधार कारक							
रोधन	परिवेश के तापमान के लिए सुधार कारक °सेल्सियस						
	25	30	35	40	45	50	55
रबड़ या पीवीसी (सामान्य प्रयोजन)	1.53	1.41	1.29	1.15	1.00	0.82	0.58
पीवीसी (ऊष्मा प्रतिरोध गुणवत्ता)	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82
ब्यूटाइल रबड़	1.25	1.2	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85
एथिलीन प्रोपलीन रबड़, क्रॉस-लिंकड पॉलीथीन	1.22	1.17	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87
खनिज, सिलिकॉन रबड़	-	-	-	1.05	1.00	0.95	0.89

टिप्पणी:

- 1 प्रशीतित कक्षों और होल्ड में केबलों के लिए और गैर-उष्णकटिबंधीय जल में सर्विस के लिए प्रतिबंधित जलयानों के लिए, 35°सेल्सियस के लिए सुधार कारक स्वीकार्य हो सकते हैं।
- 2 परिवेश के तापमान के मध्यवर्ती मानों के लिए सुधार कारकों को प्रक्षेप द्वारा पता लगाया जा सकता है।

तालिका 3.6.2 : आंतरायिक रेटिंग के लिए सुधार कारक				
सुधार कारक	आधे घंटे की रेटिंग		एक घंटे की रेटिंग	
	धातु खोल के साथ [mm <sup>2</sup> ]	धातु खोल के बिना [mm <sup>2</sup> ]	धातु खोल के साथ [mm <sup>2</sup> ]	धातु खोल के बिना [mm <sup>2</sup> ]
1.00	20 तक	75 तक	67 तक	230 तक
1.10	21 - 40	76 - 125	68 - 170	231 - 400
1.15	41 - 65	126 - 180	171 - 290	401 - 600
1.20	66 - 95	181 - 250	291 - 430	-
1.25	96 - 120	251 - 320	431 - 600	-
1.30	131 - 170	321 - 400	-	-
1.35	171 - 220	401 - 500	-	-
1.40	221 - 270	-	-	-

**3.6.2 परिवेश का तापमान :** तालिका 3.5.1 से 3.5.5 में वर्तमान रेटिंग 45°सेल्सियस के परिवेश के तापमान पर आधारित है। परिवेश के तापमान के अन्य मानों के लिए तालिका 3.6.1 में दिखाए गए सुधार कारकों को लागू किया जाना है।

**3.6.3 आंतरायिक सर्विस :** जहां लोड आंतरायिक है, तालिका 3.6.2 में सुधार कारक आधे घंटे और एक घंटे की रेटिंग के लिए लागू किए जा सकते हैं। किसी भी मामले में आधे घंटे की रेटिंग से कम रेटिंग का उपयोग नहीं किया जाना है, जो भी मध्यस्थता की डिग्री है।

### 3.7 परीक्षण

**3.7.1** एक स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार परीक्षण प्रेषण से पहले निर्माता के कार्यों में किए जाने हैं।

### 3.8 प्रशिक्षित जलयानों के बीच संबंध

**3.8.1** केबलों को अप्रशिक्षित जलयानों के बीच कनेक्शन में उपयोग के लिए उपयुक्त होना चाहिए अर्थात्, लचीला, मजबूत और क्रॉस-सेक्शन क्षेत्र के अनुरूप होना चाहिए।

**3.8.2** कनेक्शन में आउट-ऑफ-बैलेंस या अर्थ-फॉल्ट करंट रिटर्न की निरंतरता के लिए प्रावधान शामिल हैं। कनेक्टिंग डिवाइस में यह सुनिश्चित करने के लिए प्रावधान शामिल हैं कि यह सर्किट लाइव सर्किट से पहले बंद है, और बाद में खोला गया है।

**3.8.3** टर्मिनल प्लग और सॉकेट, यदि उपयोग किए जाते हैं, तो उन्हें इस तरह व्यवस्थित किया जाना चाहिए कि किसी भी उजागर पिन को सक्रिय नहीं किया जा सकता है।

**3.8.4** जहां हल-वापसी प्रणालियों का उपयोग किया जाता है, हल ध्रुवीयता संगत होनी चाहिए।

### 3.9 केबलों की स्थापना

**3.9.1** केबल रन, जहां तक व्यावहारिक, सीधे और सुलभ होना चाहिए और जितना संभव हो उतना ऊंचा होना चाहिए।

**3.9.2** विभिन्न अधिकतम-रेटेड कंडक्टर तापमान-एचर के साथ इन्सुलेट सामग्री वाले केबलों को एक साथ नहीं जोड़ा जाना चाहिए, या, जहां यह व्यावहारिक

नहीं है, केबलों को संचालित किया जाना चाहिए ताकि कोई भी केबल समूह में सबसे कम तापमान-रेटेड केबल के लिए अनुमत तापमान से अधिक तापमान तक न पहुंचे।

**3.9.3** एक सुरक्षात्मक आवरण वाले केबल जो अन्य केबलों के आवरण को नुकसान पहुंचा सकते हैं, उन्हें उन अन्य केबलों के साथ नहीं जोड़ा जाना चाहिए।

**3.9.4** स्थापित केबलों के मोड़ों की न्यूनतम आंतरिक त्रिज्या आम तौर पर निम्नलिखित के अनुसार होनी चाहिए:

4डी	ब्रेडिंग, आर्मरिंग या अन्य धातु खोल के बिना केबलों के लिए और समग्र व्यास अधिकतम 25 [मिमी]।
6डी	अन्य सभी केबलों के लिए
(डी = केबल का समग्र व्यास)	

**3.9.5** केबलों को प्रभावी ढंग से समर्थित और सुरक्षित किया जाना है जो उनके आवरण को नुकसान से बचाता है।

**3.9.6** संबल और सहायक उपकरण मजबूत होने चाहिए और संक्षारण प्रतिरोधी सामग्री या निर्माण से पहले उपयुक्त रूप से संक्षारण बाधित होना चाहिए।

**3.9.7** केबलों के क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर रन के लिए संबल के बीच की दूरी को केबल के प्रकार/आकार के अनुसार चुना जाना है, लेकिन आम तौर पर तालिका 3.9.1 के अनुसार।

### 3.10 केबलों की यांत्रिक सुरक्षा

**3.10.1** यांत्रिक क्षति के जोखिम के संपर्क में आने वाले केबलों को धातु चैनलों या आवरण द्वारा संरक्षित किया जाना चाहिए या स्टील कंड्यूट में संलग्न किया जाना चाहिए जब तक कि सुरक्षात्मक आवरण (जैसे कवच या खोल) संभावित क्षति का सामना करने के लिए पर्याप्त न हो।

तालिका 3.9.1 : संबल के बीच की दूरी			
केबल का बाहरी व्यास	अधिकतम	गैर-बख्तरबंद केबल	बख्तरबंद केबल
-	8	200	250
8	13	250	300
13	20	300	350
20	30	350	400

3.10.2 केबल, उन स्थानों पर जहां यांत्रिक क्षति का असाधारण जोखिम होता है (उदाहरण के लिए मौसम डेक पर, कार्गो होल्ड क्षेत्रों में और कार्गो होल्ड के अंदर) और इंजन रूम में फर्श के नीचे भी, उपयुक्त रूप से संरक्षित किया जाना चाहिए, भले ही बख्तरबंद हो, जब तक कि स्टील संरचना पर्याप्त सुरक्षा प्रदान न करे।।

3.10.3 केबलों के यांत्रिक संरक्षण के लिए धातु आवरण को संक्षारण के खिलाफ कुशलतापूर्वक संरक्षित किया जाना है।

### 3.11 धातु आवरण का भूसंपर्कन

3.11.1 केबलों के धातु आवरण को केबल के दोनों सिरों पर प्रभावी ढंग से भूसंपर्कन पर रखा जाना है, अंतिम उप-सर्किट को छोड़कर, जहां केवल आपूर्ति के अंत में भूसंपर्कन को पर्याप्त माना जाएगा। यह आवश्यक रूप से इस्ट्रूमेंटेशन केबलों पर लागू नहीं होता है जहां तकनीकी कारणों से एकल बिंदु भूसंपर्कन वांछनीय हो सकती है।

3.11.2 केबल की लंबाई में केबलों के सभी धातु आवरणों की विद्युत निरंतरता, विशेष रूप से जोड़ों और टैपिंग पर, सुनिश्चित की जानी चाहिए।

3.11.3 लीड-खोल केबलों के लीड खोल का उपयोग उपकरणों की वस्तुओं के गैर-वर्तमान ले जाने वाले हिस्सों को भूसंपर्कन पर रखने के एकमात्र साधन के रूप में नहीं किया जाना चाहिए।

### 3.12 केबलों द्वारा बल्कहेड्स और डेक का भेदन

3.12.1 वाटरटाइट बल्कहेड्स या डेक का भेदन या तो व्यक्तिगत वाटरटाइट ग्रंथियों के साथ या कई केबलों को ले जाने वाले पैक किए गए वाटरटाइट बक्से के साथ किया जाना है। किसी भी मामले में, थोक और डेक की वाटरटाइट अखंडता और मजबूती को बनाए रखा जाना है। जहां पॉलीविनाइल क्लोराइड इन्सुलेशन वाले केबल लगाए जा रहे हैं, वहां वाटरटाइट बल्कहेड ग्रंथियों की फिटिंग के दौरान शीथिंग को नुकसान से बचने के लिए विशेष देखभाल की जानी चाहिए।

3.12.2 जहां केबल गैर-वाटरटाइट बल्कहेड्स या संरचनात्मक स्टील से गुजरते हैं, छेद को केबलों की रक्षा के लिए, लीड या अन्य अनुमोदित सामग्री के साथ झाड़ी लगाई जानी चाहिए जो घर्षण द्वारा केबलों को नुकसान को रोक देगा। यदि स्टील 6 [मिमी] मोटा है,

तो पर्याप्त रूप से गोल किनारों को झाड़ी के बराबर स्वीकार किया जा सकता है।

3.12.3 डेक से गुजरने वाले केबलों को डेक ट्यूबों या नलिकाओं द्वारा संरक्षित किया जाना है।

3.12.4 ग्रंथियों और झाड़ियों के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री ऐसी होनी चाहिए जिसमें जंग का कोई खतरा न हो।

3.12.5 जहां आयताकार छेद थोक या संरचनात्मक स्टील में काटे जाते हैं, कोनों को पर्याप्त रूप से गोल किया जाना है।

### 3.13 पाइप और कंड्यूट में केबलों की स्थापना

3.13.1 पाइपों और कंड्यूट में केबलों की स्थापना इस तरह से की जानी है कि केबल कवरींग को कोई नुकसान न हो।

3.13.2 धातु कंड्यूट प्रणालियों को भूसंपर्कन पर रखा जाना है और जोड़ों में यांत्रिक और विद्युत रूप से निरंतर होना चाहिए। कंड्यूट की व्यक्तिगत छोटी लंबाई को भूसंपर्कन पर रखने की आवश्यकता नहीं है।

3.13.3 पाइप और कंड्यूट के मोड़ की आंतरिक त्रिज्या केबलों के लिए निर्धारित से कम नहीं होनी चाहिए, बशर्ते कि 64 [मिमी] व्यास से अधिक पाइप के लिए मोड़ की आंतरिक त्रिज्या पाइप के व्यास के दोगुने से कम न हो।

3.13.4 ड्राइंग-इन फैक्टर) पाइप के आंतरिक क्रॉस-सेक्शन क्षेत्र के लिए, उनके बाहरी व्यास के आधार पर केबलों के क्रॉस-सेक्शन क्षेत्रों के योग का अनुपात (0.4 से अधिक नहीं है।

3.13.5 जहां आवश्यक हो, विस्तार जोड़ों को प्रदान किया जाना है।

3.13.6 केबल पाइप और कंड्यूट को संक्षारण के खिलाफ पर्याप्त और प्रभावी ढंग से संरक्षित किया जाना है। जहां आवश्यक हो, वायु परिसंचरण की अनुमति देने और पानी के संचय को रोकने के लिए उच्चतम और निम्नतम बिंदुओं पर उद्घाटन प्रदान किए जाने हैं।

3.13.7 जहां ट्रंक में केबल बिछाए जाते हैं, ट्रंक का निर्माण इस तरह से किया जाना चाहिए कि एक डेक या डिब्बे से दूसरे तक आग के लिए मार्ग न हो।

3.13.8 गैर-धात्विक डकिंग या कंड्यूट लौ-रोधी सामग्री का होना चाहिए। पीवीसी कंड्यूट का उपयोग

प्रशीतित स्थानों में या खुले डेक पर नहीं किया जाना चाहिए, जब तक कि विशेष रूप से अनुमोदित न हो।

### 3.14 प्रत्यावर्ती करेंट के लिए केबल

3.14.1 आम तौर पर, एसी प्रतिष्ठानों में मल्टी-कोर केबलों का उपयोग किया जाना है। जहां 20 एम्पीयर से अधिक रेट किए गए वैकल्पिक करंट सर्किट के लिए सिंगल-कोर केबलों का उपयोग करना आवश्यक है, 3.14.2 से 3.14.8 की आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाना है।

3.14.2 केबलों को या तो गैर-बख्तरबंद या गैर-चुंबकीय सामग्री के साथ बख्तरबंद किया जाना चाहिए।

3.14.3 यदि पाइप या कंड्यूट में स्थापित किया जाता है, तो एक ही सर्किट से संबंधित केबलों को एक ही कंड्यूट में स्थापित किया जाना है, जब तक कि कंड्यूट या पाइप गैर-चुंबकीय सामग्री का न हो।

3.14.4 केबल क्लिप में सर्किट के सभी चरणों के केबल शामिल होते हैं जब तक कि क्लिप गैर-चुंबकीय सामग्री के न हों।

3.14.5 दो, तीन या चार एकल-कोर केबलों को क्रमशः एकल-चरण सर्किट, तीन-चरण सर्किट या तीन-चरण और न्यूट्रल सर्किट बनाते समय, केबलों को जहां तक संभव हो एक दूसरे के संपर्क में होना चाहिए। किसी भी मामले में, दो आसन्न केबलों के बाहरी आवरण के बीच की दूरी एक व्यास से अधिक नहीं होनी चाहिए।

3.14.6 प्रति चरण दो या दो से अधिक समानांतर जुड़े केबलों का उपयोग करने वाले सर्किट के मामले में, सभी केबलों में समान लंबाई और पार अनुभागीय क्षेत्र होना चाहिए।

3.14.7 जहां 50 एम्पीयर से अधिक रेटिंग के एकल कोर केबलों का उपयोग किया जाता है, चुंबकीय सामग्री को एक समूह के एकल-कोर केबलों के बीच नहीं रखा जाना चाहिए। यदि ये केबल स्टील प्लेटों से गुजरते हैं, तो एक ही सर्किट के सभी केबल प्लेट या ग्रंथि से

गुजरते हैं ताकि केबलों के बीच कोई चुंबकीय सामग्री न हो, और केबल कोर और चुंबकीय सामग्री के बीच उपयुक्त निकासी प्रदान की जाती है। यह निकासी, जहां भी व्यावहारिक हो, 75 [मिमी] से कम नहीं होनी चाहिए जब करेंट 300 एम्पियर से अधिक हो। 50 एम्पियर और 300 एम्पियर के बीच करेंट के लिए निकासी आनुपातिक रूप से कम हो सकती है।

3.14.8 यदि 250 एम्पियर से अधिक वर्तमान रेटिंग के एकल-कोर केबलों को स्टील बल्कहेड के साथ चलाया जाता है, तो जहां भी संभव हो केबलों को स्टील से दूर रखा जाना चाहिए।

### 3.15 केबल छोर

3.15.1 4 [मिमी<sup>2</sup>] से अधिक क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के सभी कंडक्टरों के सिरों को सोल्डरिंग सॉकेट, संपीड़न प्रकार के सॉकेट या यांत्रिक क्लैप के साथ फिट किया जाना है। संक्षारक फ्लक्स का उपयोग नहीं किया जाना है।

3.15.2 हाइड्रोस्कोपिक इन्सुलेशन) जैसे खनिज इन्सुलेटेड (वाले केबलों को नमी के खिलाफ अपने सिरों को सील करना होता है।

3.15.3 सुरक्षात्मक खोल के नीचे एक पूरक इन्सुलेट बेल्ट वाले केबलों में उन बिंदुओं पर अतिरिक्त इन्सुलेशन होता है जहां प्रत्येक कोर का इन्सुलेशन भूसंपर्कन धातु के साथ संपर्क बनाता है या बना सकता है।

### 3.16 केबल प्रणाली में जोड़ और ब्रांच सर्किट

3.16.1 केबल रन में आमतौर पर जोड़ों को शामिल नहीं किया जाता है। हालांकि, यदि एक जोड़ आवश्यक है तो इसे ले जाया जाना चाहिए ताकि सभी कंडक्टर पर्याप्त रूप से सुरक्षित, अछूता और वायुमंडलीय कार्बवाइ से सुरक्षित हों। केबल रेटिंग के लिए टर्मिनल और बसबार पर्याप्त आयाम के होने चाहिए।

## खंड 4

### स्विचबोर्ड

#### 4.1 सामान्य

4.1.1 स्विचबोर्ड, सेक्शन बोर्ड और वितरण बोर्डों का निर्माण किया जाना है, या गैर-ज्वलनशील, गैर-

हाइड्रोस्कोपिक सामग्री के साथ संलग्न किया जाना है और इसे इस तरह स्थापित किया जाना है कि जीवंत भागों को पर्याप्त रूप से संरक्षित किया जाए और रखरखाव के लिए पर्याप्त स्थान प्रदान किया जाए। साथ



ही पाइप आदि के माध्यम से जहां आवश्यक हो, उन्हें संरक्षित किया जाना है।

4.1.2 सभी मापने वाले उपकरणों और सभी तंत्र नियंत्रित सर्किट को पहचान उद्देश्यों के लिए स्पष्ट रूप से और अमिट रूप से लेबल किया जाना चाहिए। एक अमिट लेबल को स्थायी रूप से हर फ्यूज और हर सर्किट ब्रेकर के बगल में सुरक्षित किया जाना है और जनरेटर, मोटर या केबल के पूर्ण लोड करंट के विवरण के साथ चिह्नित किया जाना है जिसे फ्यूज या सर्किट ब्रेकर सुरक्षित करता है। जहां सर्किट ब्रेकर के संबंध में व्युत्क्रम समय सीमा और/या रिवर्स करंट डिवाइस प्रदान किए जाते हैं, इन उपकरणों की उपयुक्त सेटिंग्स लेबल पर बताई जानी हैं। नेम प्लेटें ज्वालारोधी सामग्री की होनी चाहिए।

#### 4.2 उपकरण

4.2.1 वोल्टेज, करंट, आवृत्ति को मापने और 50 [किलोवाट] से ऊपर के वैकल्पिक वर्तमान जनरेटर के लिए पर्याप्त उपकरण प्रदान किए जाने हैं।

4.2.2 जहां समानांतर में संचालित करने के लिए वैकल्पिक वर्तमान जनरेटर की आवश्यकता होती है, सिंक्रनाइजिंग व्यवस्था को फिट किया जाना है।

#### 4.3 उपकरण ट्रांसफार्मर

4.3.1 उपकरण ट्रांसफार्मर के द्वितीयक वाइंडिंग को भूसंपर्कन पर लगाया जाना है।

#### 4.4 स्विचगियर

4.4.1 सर्किट ब्रेकर और स्विच एयर ब्रेक प्रकार के होने चाहिए और एक स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार निर्मित किए जाने चाहिए।

4.4.2 सर्किट ब्रेकरों की क्षमता स्थापित करने के लिए परीक्षणों की रिपोर्ट आवश्यकता पड़ने पर विचारार्थ प्रस्तुत की जानी होती है।

4.4.3 ओवरकरंट रिलीज को सर्किट-ब्रेकर पर चिह्नित एम्पियर और सेटिंग्स में कैलिब्रेट किया जाना है।

#### 4.5 फ्यूज

4.5.1 फ्यूज एक स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक का पालन करने के लिए हैं।

4.5.2 फ्यूज लिंक और फ्यूज बेस को रेटेड करंट और रेटेड वोल्टेज के विवरण के साथ चिह्नित किया जाना है। प्रत्येक फ्यूज स्थिति को स्थायी रूप से और अमिट रूप से इसके द्वारा संरक्षित सर्किट की वर्तमान वहन क्षमता के साथ और फ्यूज या बदलने योग्य तत्व के उचित अनुमोदित आकार के साथ लेबल किया जाना है।

#### 4.6 परीक्षण

4.6.1 स्थापना से पहले, स्विचबोर्ड पूर्ण या सभी घटकों वाले अनुभागों में निर्माता के कार्यों में निम्नलिखित परीक्षणों को पारित करना होता है और एक प्रमाणपत्र प्रस्तुत किया जाता है। 60 वॉल्ट से अधिक प्रणालियों के लिए सभी स्विचिंग और नियंत्रण तंत्र में एक उच्च वोल्टेज परीक्षण किया जाना है, जिसमें 1000 वॉल्ट के परीक्षण वोल्टेज के साथ 25 और 100 हर्ट्ज के बीच किसी भी आवृत्ति पर न्यूनतम 2000 वॉल्ट के साथ रेटेड वोल्टेज का दोगुना है, (a) एक साथ जुड़े सभी वर्तमान-वाहक भागों और भूसंपर्कन के बीच लागू होता है और) b) विपरीत ध्रुवीयता या चरणों के करंट ले जाने वाले भागों के बीच लागू होता है।

4.6.2 60 वॉल्ट या उससे कम की प्रणालियों के लिए परीक्षण एक मिनट के लिए 500 वॉल्ट पर होगा।

4.6.3 उच्च वोल्टेज परीक्षण के दौरान उपकरणों और सहायक उपकरण को डिस्कनेक्ट किया जा सकता है।

4.6.4 उच्च वोल्टेज परीक्षण के तुरंत बाद, (क) भूसंपर्कन और भूसंपर्कन से जुड़े सभी वर्तमान-वाहक भागों और (ख) विपरीत ध्रुवीयता या चरण के करंट ले जाने वाले भागों के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध, कम से कम 500 वोल्ट के प्रत्यक्ष वर्तमान वोल्टेज के साथ परीक्षण किए जाने पर 1 मेगोहम से कम नहीं होगा।

4.6.5 कार्यात्मक परीक्षण । किए जाने वाले कनेक्शन के अनुरूप स्थापना घटकों के सही कार्यों को यथासंभव जांचना होगा।

**खंड 5****कंट्रोल गियर****5.1 सामान्य**

5.1.1 कंट्रोल गियर एक स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक का अनुपालन करना है, जहां परिवेश के तापमान के लिए आवश्यक हो संशोधित किया जाता है।

5.1.2 स्विच को अलग करने और रिवर्स करने सहित कंट्रोल गियर को इस तरह से व्यवस्थित किया जाना है कि पर्याप्त निर्वहन पथ प्रदान किए बिना शंट फील्ड सर्किट डिस्कनेक्ट न हों।

**5.2 परीक्षण**

5.2.1 कंट्रोल गियर और प्रतिरोधकों का परीक्षण निर्माताओं द्वारा मिट्टी के फ्रेम और सभी जीवंत भागों के बीच लागू एक उच्च वोल्टेज के साथ किया जाना है और इस आशय के लिए उनके द्वारा प्रस्तुत एक प्रमाणपत्र है। 55 वोल्ट से ऊपर के ऑपरेटिंग वोल्टेज के लिए, परीक्षण वोल्टेज 1000 वोल्ट प्लस न्यूनतम 2000 वोल्ट के साथ रेटेड वोल्टेज से दोगुना होना चाहिए।

वोल्टेज को 25 और 100 हर्ट्ज के बीच किसी भी आवृत्ति पर बारी-बारी से होना चाहिए और विफलता के बिना एक मिनट तक बनाए रखा जाना है।

5.2.2 55 वोल्ट या उससे कम पर काम करने वाले कंट्रोल गियर और प्रतिरोधकों को एक मिनट के लिए 500 वोल्ट पर परीक्षण किया जाना है।

5.2.3 उच्च वोल्टेज परीक्षण के तुरंत बाद, (क) एक साथ जुड़े सभी वर्तमान-वाहक भागों और भूसंपर्कन के बीच और (ख) विपरीत ध्रुवीयता या चरण के वर्तमान-वाहक भागों के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध, कम से कम 500 वोल्ट के प्रत्यक्ष वर्तमान वोल्टेज के साथ परीक्षण किए जाने पर 1 मेगाहोम से कम नहीं होना चाहिए।

5.2.4 उच्च वोल्टेज परीक्षण के दौरान उपकरणों और सहायक उपकरण को डिस्कनेक्ट किया जा सकता है।

5.2.5 कार्यात्मक परीक्षण : किए जाने वाले कनेक्शन के अनुरूप स्थापना घटकों के सही कार्यों को यथासंभव जांचना होगा।

**खंड 6****घूर्णन मशीन निर्माण और परीक्षण****6.1 सामान्य**

6.1.1 घूर्णन मशीनों का निर्माण स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार किया जाना है, जो 1.5 में उल्लिखित परिवेश की स्थितियों को ध्यान में रखते हुए है।

**6.2 रेटिंग**

6.2.1 जलयान के सर्विस जनरेटर जिसमें उनके एक्साइटर्स शामिल हैं, और लगातार रेटेड मोटरों असीमित अवधि के लिए अधिकतम शीतलन हवा या पानी के तापमान पर अपने पूर्ण रेटेड आउटपुट पर 6.3 में तापमान वृद्धि की सीमा को पार किए बिना निरंतर संचालन के लिए उपयुक्त है। अन्य जनरेटर और मोटरों को उस कर्तव्य के अनुसार रेट किया जाना है जो उन्हें करना है, और जब रेटेड लोड स्थितियों के तहत परीक्षण किया जाता है तो तापमान वृद्धि 6.3 में मानों से अधिक नहीं होती है। वैकल्पिक रूप से एक स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार तापमान वृद्धि की सीमा लागू की जा सकती है।

**6.3 तापमान में वृद्धि**

6.3.1 सारणी 6.3.1 में निर्दिष्ट तापमान वृद्धि की सीमाएं 45° सेल्सियस के शीतलन वायु तापमान और 30° सेल्सियस के शीतलन जल तापमान पर आधारित हैं।

6.3.2 यदि शीतलन माध्यम का तापमान 6.3.1 में दिए गए मान से अधिक माना जाता है, तो अनुमेय तापमान वृद्धि को शीतलन माध्यम के अतिरिक्त तापमान के बराबर राशि से कम किया जाना है।

6.3.3 यदि शीतलन माध्यम का तापमान स्थायी रूप से 6.3.1 में दिए गए मान से कम माना जाता है, तो अनुमेय तापमान वृद्धि को घोषित तापमान और 6.3.1 में दिए गए अंतर के बराबर मात्रा से अधिकतम 15°सेल्सियस तक बढ़ाया जा सकता है।

तालिका 6.3.1 : तापमान वृद्धि की सीमा <sup>०</sup> सेल्सियस में					
मद	मशीनों का हिस्सा	तापमान मापने की विधि	एयर-कूल्ड मशीनों में तापमान वृद्धि <sup>०</sup> सेल्सियस इन्सुलेशन श्रेणी		
			ए	ई	बी
1 (क)	ए.सी. वाइंडिंग	आर	50	65	70
		टी	40	55	60
(ख)	मद 2 और 3 के अलावा डी.सी. उत्तेजना वाली ए.सी. और डी.सी. मशीनों की फील्ड वाइंडिंग	आर	50	65	70
		टी	40	55	60
(ग)	कम्प्यूटेटर वाले आर्मेचर की वाइंडिंग	आर	50	65	70
		टी	40	55	60
2	डी.सी. उत्तेजना वाले टरबाइन-प्रकार की मशीनों की फील्ड वाइंडिंग	आर	-	-	80
3 (क)	कम प्रतिरोध वाले क्षेत्र का एक से अधिक परतों की कम्पेन्सेटिंग और वाइंडिंग की भरपाई	टी,आर	50	65	70
(ख)	दिखाई देने वाली सतहों के साथ एकल-परत वाइंडिंग	टी,आर	55	70	80
4	स्थायी रूप से शॉर्ट-सर्किट इंसुलेटेड वाइंडिंग	टी	50	65	70
5	स्थायी रूप से बिना इंसुलेशन के शॉर्ट-सर्किट वाइंडिंग	टी	इन भागों की तापमान वृद्धि किसी भी मामले में इस तरह के मान तक नहीं पहुंचेगी कि आसन्न भागों पर किसी भी इन्सुलेट या अन्य सामग्री को छति होने का खतरा हो		
6	लोहे के कोर और अन्य करेंट वाइंडिंग के संपर्क में नहीं हैं	-	इन भागों की तापमान वृद्धि किसी भी मामले में इस तरह के मान तक नहीं पहुंचेगी कि आसन्न भागों पर किसी भी इन्सुलेट या अन्य सामग्री को छति होने का खतरा हो		
7	वाइंडिंग के संपर्क में लोहे के कोर और अन्य करेंट	टी	50	65	70
8	कम्प्यूटेटर और स्लिप-रिंग खुले या बंद	टी	50	60	70
टिप्पणी:					
1 टी = थर्मामीटर विधि आर = प्रतिरोध विधि					
2 जब श्रेणी एफ या श्रेणी एच इन्सुलेशन नियोजित किया जाता है, तो अनुमत तापमान वृद्धि क्रमशः श्रेणी बी इन्सुलेशन के लिए दिए गए मानों से 20 <sup>०</sup> सेल्सियस और 40 <sup>०</sup> सेल्सियस अधिक होती है।					

3 इन्सुलेशन की श्रेणियां आईईसी प्रकाशन 85 (1957) के अनुसार होनी हैं " - सर्विस में उनकी थर्मल स्थिरता के संबंध में विद्युत मशीनरी और उपकरण के इन्सुलेशन के लिए सामग्री के वर्गीकरण के लिए सिफारिशें"।

#### 6.4 प्रत्यक्ष वर्तमान सर्विस जनरेटर

6.4.1 शंट वूंड प्रत्यक्ष वर्तमान जनरेटर स्वचालित वोल्टेज नियामकों के साथ प्रदान किया जाना है।

6.4.2 श्रृंखला-विनियमन प्रतिरोधकों के बिना बैटरी चार्ज करने के लिए उपयोग किए जाने वाले प्रत्यक्ष वर्तमान जनरेटर होने चाहिए: -

(क) शंट वूंड, या

(ख) स्विच के साथ कम्पाउंड वूंड व्यवस्थित किया गया ताकि श्रृंखला वाइंडिंग को सर्विस से बाहर किया जा सके।

6.4.3 यदि जेनरेटरों के संतोषजनक संचालन को सुनिश्चित करने के लिए टर्मिनल वोल्टेज को मैन्युअल रूप से समायोजित करने की आवश्यकता होती है, तो इस तरह के समायोजन को सक्षम करने के लिए स्विचबोर्ड या उचित और सुविधाजनक नियंत्रण स्थिति में सुविधाएं प्रदान की जानी चाहिए।

6.4.4 प्रत्येक प्रत्यक्ष करंट जनरेटर के लिए, कार्य सीमा के भीतर किसी भी तापमान पर, अपने प्राइम मूवर द्वारा संचालित होने के दौरान, प्रदान किया गया साधन बिना किसी लोड और पूर्ण लोड के बीच किसी भी लोड पर वोल्टेज को समायोजित करने में सक्षम होना है:-

(क) 100 [किलोवाट] से कम रेटिंग वाले जनरेटर के लिए रेटेड वोल्टेज का 1.0 प्रतिशत,

(ख) 100 [किलोवाट] से अधिक रेटिंग वाले जनरेटर के लिए रेटेड वोल्टेज का 0.5 प्रतिशत।

6.4.5 सर्विस जनरेटर का अंतर्निहित विनियमन ऐसा होना चाहिए कि निम्नलिखित शर्तें पूरी हों:-

(क) शंट या स्थिर शंट वूंड जनरेटर के लिए जब वोल्टेज पूर्ण लोड पर सेट किया गया है, तो बिना लोड पर स्थिर वोल्टेज पूर्ण लोड मान के 115 प्रतिशत से अधिक नहीं होना चाहिए, और लोड के किसी भी मध्यवर्ती मान पर प्राप्त वोल्टेज नो-लोड मान से अधिक नहीं होना चाहिए।

(ख) पूर्ण लोड ऑपरेटिंग तापमान पर जनरेटर के साथ कम्पाउंड वूंड जनरेटर के लिए, और रेटेड वोल्टेज के 1 प्रतिशत के भीतर वोल्टेज के साथ 20 प्रतिशत लोड से

शुरू होता है, फिर पूर्ण लोड पर वोल्टेज रेटेड वोल्टेज के 2.5 प्रतिशत के भीतर होना चाहिए। 20 प्रतिशत भार और पूर्ण भार के बीच आरोही और अवरोही भार/वोल्टेज वक्रों का औसत रेटेड वोल्टेज से 4 प्रतिशत से अधिक नहीं होना चाहिए।

6.4.6 जनरेटर को निर्दिष्ट अधिकतम तक सभी परिवेश के तापमान पर पूर्ण लोड इंजन की गति से चलने पर टर्मिनलों पर पूर्ण लोड करंट और सामान्य रेटेड वोल्टेज को लगातार वितरित करने में सक्षम होना चाहिए।

6.4.7 समानांतर में चलाने के लिए आवश्यक जनरेटर समूह के कुल संयुक्त भार तक बिना लोड से स्थिर होना चाहिए, और लोड साझाकरण संतोषजनक होना चाहिए।

6.4.8 प्रत्येक दो-तार जनरेटर की श्रृंखला वाइंडिंग को नकारात्मक टर्मिनल से जोड़ा जाना है।

6.4.9 इक्वलाइज़र कनेक्शन में प्रणाली के लिए उपयुक्त एक क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र होना चाहिए, लेकिन किसी भी मामले में जनरेटर से स्विचबोर्ड तक नकारात्मक कनेक्शन के 50 प्रतिशत से कम नहीं।

#### 6.5 वैकल्पिक वर्तमान सर्विस जनरेटर

6.5.1 प्रत्येक प्रत्यावर्ती वर्तमान सर्विस जनरेटर, जब तक कि स्व-विनियमन प्रकार का न हो, वोल्टेज विनियमन के स्वचालित साधनों के साथ प्रदान किया जाना है।

6.5.2 अपने विनियमन उपकरण के साथ किसी भी वैकल्पिक वर्तमान जनरेटर का वोल्टेज विनियमन ऐसा होना चाहिए कि शून्य से पूर्ण लोड तक सभी भार पर रेटेड पावर फैक्टर पर वोल्टेज रेटेड वोल्टेज के 2.5 प्रतिशत के भीतर स्थिर परिस्थितियों में बनाए रखा जाता है।

6.5.3 समानांतर में चलाने के लिए आवश्यक वैकल्पिक वर्तमान जनरेटर को समूह के कुल संयुक्त पूर्ण लोड [किलोवाट] तक 20 प्रतिशत पूर्ण लोड [किलोवाट] से स्थिर होना चाहिए, और लोड शेयरिंग ऐसा होना चाहिए कि किसी भी जनरेटर पर लोड सामान्य रूप से कुल लोड के आनुपातिक हिस्से से सबसे बड़ी मशीन के रेटेड आउटपुट [किलोवाट] के 15 प्रतिशत से अधिक या

25 प्रतिशत से भिन्न न हो। व्यक्तिगत मशीन का रेटेड आउटपुट [किलोवाट], जो भी कम हो।

6.5.4 जब जनरेटर समानांतर में संचालित होते हैं, तो व्यक्तिगत उत्पादन सेटों के केवीए भार 0.8 पावर फैक्टर पर काम करते समय सबसे बड़ी मशीन के रेटेड केवीए आउटपुट के 5 प्रतिशत से अधिक कुल केवीए लोड के अपने आनुपातिक हिस्से से भिन्न नहीं होते हैं।

## 6.6 निरीक्षण और परीक्षण

6.6.1 आवश्यक सर्विस के लिए मशीनों पर परीक्षण संबंधित मानक और निर्माताओं द्वारा प्रस्तुत प्रमाणपत्र के अनुसार किया जाना है।

6.6.2 निर्माण और परीक्षणके दौरान सर्वेक्षणकर्ताओं द्वारा आवश्यक सर्विस के लिए 100 [किलोवाट] या उससे अधिक के जनरेटर और मोटरों का निरीक्षण किया जाना है।

## खंड 7

### ट्रांसफार्मर - निर्माण और परीक्षण

#### 7.1 सामान्य

7.1.1 ट्रांसफार्मर स्वीकार्य राष्ट्रीय या अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार होने चाहिए, जो 1.5 में उल्लिखित परिवेशी स्थितियों को उचित ध्यान में रखा जा रहा है।

7.1.2 ट्रांसफार्मर सूखे, प्राकृतिक एयर कूल्ड प्रकार के होने चाहिए। लिक्विड कूल्ड ट्रांसफार्मर के उपयोग के प्रस्ताव विशेष विचार के अधीन होंगे।

#### 7.2 संस्थापन

7.2.1 ट्रांसफार्मर को किसी भी गैसीय या एसिड धुएं से मुक्त आसानी से सुलभ अच्छी तरह से हवादार स्थानों में रखा जाना है। उन्हें गैर-संरक्षित प्रज्वलित सामग्रियों से मुक्त होना चाहिए, और इसलिए पानी, तेल, तरल ईंधन, भाप आदि से उत्पन्न झटके और किसी भी क्षति से बचाने के लिए व्यवस्थित किया जाना चाहिए।

#### 7.3 संरचना

7.3.1 मोटर स्टार्टिंग को छोड़कर ट्रांसफार्मर दोहरे वूड वाले होते हैं।

7.3.2 प्रत्येक ट्रांसफार्मर को संक्षारण प्रतिरोधी धातु की एक नेमप्लेट प्रदान की जानी है जो ट्रांसफार्मर के अनुप्रयोग के लिए आवश्यक मेक, प्रकार, सीरियल

नंबर, इन्सुलेशन श्रेणी और किसी भी अन्य तकनीकी डेटा के बारे में जानकारी देती है।

#### 7.4 विनियम

7.4.1 0.8 पावर फैक्टर पर अंतर्निहित विनियमन 5 प्रतिशत से अधिक नहीं होना चाहिए।

7.4.2 पूर्ण प्रणाली का विनियमन 3.4.2 का अनुपालन करना है।

#### 7.5 शार्ट-सर्किट

7.5.1 सभी ट्रांसफार्मरों का निर्माण बिना किसी क्षति के, 2 सेकंड के लिए रेटेड प्राथमिक वोल्टेज और क्षति के बिना आवृत्ति के साथ किसी भी वाइंडिंग टर्मिनल पर शॉर्ट-सर्किट के थर्मल और यांत्रिक प्रभावों का सामना करने के लिए किया जाना है।

#### 7.6 परीक्षण

7.6.1 आवश्यक सर्विस के लिए ट्रांसफार्मर का परीक्षण निर्माता द्वारा संबंधित मानक और आपूर्ति किए गए परीक्षण प्रमाणपत्रों के अनुसार किया जाना है।

## खंड 8

### विविध उपकरण

#### 8.1 संचायक बैटरी

##### 8.1.1 संरचना

8.1.1.1 सभी बैटरी की कोशिकाओं को इस तरह से निर्मित और सुरक्षित किया जाना है ताकि जलयान की

गति के कारण इलेक्ट्रोलाइट के फैलाव को रोका जा सके और एसिड या क्षारीय स्प्रे के उत्सर्जन को रोका जा सके।

8.1.1.2 सभी बैटरियों को लौ रोधी सामग्री के टिकाऊ लेबल प्रदान किए जाने हैं, जो उस एप्लिकेशन के बारे

में जानकारी देते हैं जिसके लिए बैटरी की वोल्टेज और क्षमता है।

### 8.1.2 स्थान

8.1.2.1 वेंट प्रकार की क्षारीय बैटरी और लीड एसिड बैटरी को एक ही डिब्बे में स्थापित नहीं किया जाना है।

8.1.2.2 बड़ी बैटरी को केवल उन्हें सौंपे गए स्थान में स्थापित किया जाना है। डेक पर एक बॉक्स इस आवश्यकता को पूरा करेगा यदि पर्याप्त रूप से हवादार और पानी के प्रवेश को रोकने के साधन प्रदान किए जाते हैं।

8.1.2.3 इंजन स्टार्टिंग बैटरी को इंजन के जितना व्यवहार्य हो उतना ही करीब स्थित होना चाहिए। यदि ऐसी बैटरी को बैटरी डिब्बे में समायोजित नहीं किया जा सकता है, तो उन्हें स्थापित किया जाना है ताकि पर्याप्त वेंटिलेशन सुनिश्चित हो सके।

### 8.1.3 संस्थापन

8.1.3.1 बैटरी को इस तरह व्यवस्थित किया जाना चाहिए कि कोशिकाओं का प्रत्येक सेल या क्रेट शीर्ष से और कम से कम एक तरफ सुलभ हो।

8.1.3.2 कोशिकाओं या क्रेट को गैर-अवशोषक इन्सुलेट संबल पर ले जाया जाना है। जलयान की गति से उत्पन्न कोशिकाओं के किसी भी संचलन को रोकने के लिए इसी तरह के इन्सुलेटर फिट किए जाने हैं। वायु के परिचालन के लिए पर्याप्त स्थान सुनिश्चित किया जाना है।

8.1.3.3 जहां एसिड का उपयोग इलेक्ट्रोलाइट के रूप में किया जाता है, एसिड प्रतिरोध सामग्री की एक ट्रे कोशिकाओं के नीचे प्रदान की जानी चाहिए जब तक कि नीचे डेक समान रूप से संरक्षित न हो।

8.1.3.4 अलमारियों सहित सभी डिब्बों के अंदरूनी हिस्सों को संक्षारण प्रतिरोधी पेंट के साथ चित्रित किया जाना है।

8.1.3.5 डिब्बे में मुक्त रोशनी और धूम्रपान को प्रतिबंधित करने वाले सभी डिब्बों में एक स्थायी नोटिस लगाया जाना है।

8.1.3.6 आर्च करने वाले स्विच, फ्यूज और अन्य विद्युत उपकरण बैटरी डिब्बों में फिट नहीं किए जाने हैं।

### 8.1.4 वेंटिलेशन

8.1.4.1 ज्वलनशील गैसों के संचय से बचने के लिए बैटरी डिब्बों, लॉकरों और बक्सों को एक स्वतंत्र

वेंटिलेटिंग प्रणाली द्वारा पर्याप्त रूप से हवादार किया जाना है। इस तथ्य पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए कि ये गैसों हवा की तुलना में हल्की होती हैं और रिक्त स्थान के शीर्ष पर जमा होती हैं।

8.1.4.2 प्राकृतिक वेंटिलेशन को नियोजित किया जा सकता है यदि नलिकाओं को डिब्बे के शीर्ष से सीधे खुली हवा में चलाया जा सकता है, जिसमें वाहिनी का कोई हिस्सा ऊर्ध्वाधर से 45 डिग्री से अधिक नहीं होता है। यदि प्राकृतिक वेंटिलेशन अव्यावहारिक है, तो यांत्रिक वेंटिलेशन स्थापित किया जाना है। नलिकाओं और पंखों की आंतरिक सतहों को संक्षारण प्रतिरोधी पेंट के साथ चित्रित किया जाना है। फैन मोटरों को एयर स्ट्रीम में स्थित नहीं होना चाहिए।

8.1.4.3 निश्चित भागों के साथ वेंटिलेशन फैन ब्लेड द्वारा संभावित संपर्क के कारण स्पार्किंग को रोकने के लिए आवश्यक सावधानी बरतनी होगी।

8.1.4.4 वेंटिलेशन ओपनिंग के अलावा बैटरी कम्पार्टमेंट बल्कहेड्स या डेक के माध्यम से सभी खुले स्थान को प्रभावी ढंग से सील किया जाना है ताकि जलयान में बैटरी डिब्बे से गैस के भागने की संभावना को कम किया जा सके।

## 8.2 रोशनी

### 8.2.1 सामान्य

8.2.1.1 इंजन के कमरों या इसी तरह के स्थानों में स्थापित प्रकाश फिटिंग जहां वे यांत्रिक क्षति के जोखिम के संपर्क में हैं, उन्हें इस तरह के नुकसान के खिलाफ अपने लैंप और ग्लास ग्लोब की रक्षा के लिए उपयुक्त ग्रिल्ड मैकेनिकल गार्ड प्रदान किए जाने हैं।

8.2.1.2 सावधानियां बरती जानी चाहिए ताकि एक वोल्टेज के लिए एक लैंप को दूसरे वोल्टेज के लिए लैंपधारक में नहीं डाला जा सके।

8.2.1.3 अत्यधिक रोशनी वाले लैंप निम्नलिखित के अनुसार होने चाहिए :-

बी22 250 वोल्ट और 200 वॉट तक

ई27 250 वोल्ट और 200 वॉट तक

ई40 210 वोल्ट और 3000 वॉट तक

8.2.1.4 लैंपधारकों का निर्माण लौ-मंद और गैर-हाइड्रोस्कोपिक सामग्री से किया जाना है। सभी धातु भागों को मजबूत निर्माण का होना चाहिए। गोलियथ

लैंपधारकों) ई40) को धारक में दीपक को लॉक करने के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं। केवल कनेक्शनों का तापमान तालिका 3.2.1 में दिए गए अनुसार केबल के लिए अनुमत अधिकतम कंडक्टर तापमान से अधिक नहीं होना चाहिए।

8.2.1.5 ट्यूबलर फ्लोरोसेंट लैंप की रेटिंग 250 वोल्ट और 80 वॉट से अधिक नहीं होनी चाहिए।

### 8.3 सहायक उपकरण-निर्माण और परीक्षण

#### 8.3.1 घेरें

8.3.1.1 घेरें धातु या लौ-रोधी इन्सुलेट सामग्री के होने चाहिए।

#### 8.3.2 निरीक्षण और ड्रॉ बॉक्स

8.3.2.1 यदि धातु कंड्यूट प्रणालियों का उपयोग किया जाता है, तो निरीक्षण और ड्रॉ बॉक्स धातु के होने चाहिए और कंड्यूट के साथ कठोर विद्युत और यांत्रिक कनेक्शन में होने चाहिए।

#### 8.3.3 सॉकेट आउटलेट और प्लग

8.3.3.1 सॉकेट आउटलेट और प्लग का निर्माण इस तरह से किया जाना है कि उन्हें आसानी से शॉर्ट-सर्किट नहीं किया जा सकता है चाहे प्लग अंदर हो या बाहर, और ताकि प्लग का एक पिन सॉकेट आउटलेट के किसी भी ध्रुव पर भूसंपर्कन पर नहीं बनाया जा सके।

8.3.3.2 वर्तमान रेटिंग 16 एम्पीयर या उससे अधिक के सभी सॉकेट आउटलेट्स को एक स्विच प्रदान किया जाना है।

8.3.3.3 जहां पोर्टेबल या परिवहन योग्य उपकरणों के गैर-वर्तमान-ले जाने वाले हिस्सों को भूसंपर्कन पर लाना आवश्यक है, सॉकेट आउटलेट पर भूसंपर्कन का एक प्रभावी साधन प्रदान किया जाना है।

8.3.3.4 सभी गीली स्थितियों में सॉकेट आउटलेट और प्लग को बारिश और स्प्रे के खिलाफ प्रभावी ढंग से परिरक्षित किया जाना है और प्लग को हटाने के बाद इस गुणवत्ता को बनाए रखने के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं।

### 8.4 हीटिंग और खाना पकाने के उपकरण

#### 8.4.1 सामान्य

8.4.1.1 हीटरो के निर्माण, स्थापना और संरक्षण इस प्रकार किया जाना है कि कपड़े, बिस्तर और अन्य ज्वलनशील पदार्थ उनके संपर्क में इस तरह से न आ सकें कि आग लगने का खतरा हो। आसन्न बल्कहेड्स या डेक का कोई अत्यधिक हीटिंग नहीं होना चाहिए।

#### 8.5 विद्युत कंडक्टर

8.5.1 लाइटनिंग कंडक्टर को लकड़ी के मस्तूल या सभी लकड़ी, मिश्रित और स्टील जलयानों के प्रत्येक मस्तूल पर फिट किया जाना है। उन्हें स्टील मस्तूल वाले स्टील जलयानों पर फिट करने की आवश्यकता नहीं है, जब तक कि मस्तूल जलयान के हल से आंशिक रूप से या पूरी तरह से अछूता न हो।

8.5.2 विद्युत कंडक्टर को यथासंभव सीधा चलाया जाना चाहिए, और कंडक्टरों में तेज मोड़ से बचना है। उपयोग किए जाने वाले सभी क्लैंप पीतल या तांबे के होते हैं, अधिमानतः सेरेटेड संपर्क प्रकार के होते हैं, और कुशलता से बंद होते हैं। सोल्डर कनेक्शन स्वीकार्य नहीं हैं।

8.5.3 लाइटनिंग कंडक्टर का प्रतिरोध, मस्तूल सिर और भूसंपर्कन प्लेट या हल पर स्थिति के बीच मापा जाता है, जिसमें बिजली कंडक्टर भूसंपर्कन पर होता है, 0.02 ओम से अधिक नहीं होता है।

8.5.4 बिजली के कंडक्टरों को निरंतर तांबे के टेप और/या रस्सी से बना होना चाहिए, जिसमें 100 [मिमी<sup>2</sup>] से कम का खंड नहीं होता है और इसे तांबे के रिवेट्स के साथ बांधा जाता है या तांबे के क्लैंप के साथ कम से कम 13 [मिमी] व्यास के उपयुक्त तांबे के स्पाइक से बांधा जाता है और मस्तूल के शीर्ष के ऊपर अंतिम 150 [मिमी] [पर प्रोजेक्ट किया जाता है। बिजली कंडक्टर के निचले छोर को सुरक्षित रूप से कम से कम 0.2 [एम 2] के क्षेत्र वाली तांबे की प्लेट पर दबाया जाना है, जो प्रकाश भार वॉटरलाइन के नीचे जलयान के हल पर इस तरह से तय किया गया है कि यह एडी की सभी स्थितियों में डूबा हुआ है। लकड़ी के मस्तूलों से सुसज्जित स्टील के जलयानों में, बिजली कंडक्टर के निचले छोर को सुरक्षित रूप से हल के निकटतम धातु बनाने वाले हिस्से पर दबाया जाना है।

**खंड 9****परीक्षण****9.1 सामान्य**

9.1.1 इससे पहले कि कोई नई स्थापना, या किसी मौजूदा स्थापना में कोई परिवर्तन या अतिरिक्त, सर्विस में रखा जाता है, इस भाग में निर्दिष्ट परीक्षण और परीक्षण किए जाने हैं। इन परीक्षणों और परीक्षणों का प्रयोजन पूरा होने के समय स्थापना की सामान्य स्थिति को प्रदर्शित करना है। वे किसी भी स्वीकृति परीक्षण के अतिरिक्त हैं जो निर्माता के कार्यों में किए जा सकते हैं।

**9.2 इन्सुलेशन प्रतिरोध माप**

9.2.1 इन्सुलेशन प्रतिरोध को एक स्व-निहित उपकरण का उपयोग करके मापा जाना है जैसे कि जनरेटर प्रकार का प्रत्यक्ष रीडिंग ओम-मीटर कम से कम 500 वोल्ट का वोल्टेज लागू करता है। जहां एक सर्किट में 2 (एफ कुल धारिता) से अधिक के कैपेसिटर शामिल होते हैं, सटीक परीक्षण रीडिंग सुनिश्चित करने के लिए एक निरंतर-वोल्टेज प्रकार के उपकरण का उपयोग किया जाना है।

9.2.2 शक्ति और प्रकाश सर्किट : सभी इंसुलेटेड ध्रुवों और भूसंपर्कन के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध और, जहां व्यवहार्य हो, ध्रुवों के बीच, कम से कम 1 मेगाहोम होना चाहिए। यदि प्रारंभिक परीक्षण इस आंकड़े से कम परिणाम देते हैं तो स्थापना को उप-विभाजित किया जा सकता है और उपकरणों को डिस्कनेक्ट किया जा सकता है।

9.2.3 कम वोल्टेज सर्किट : 55 वोल्ट से कम पर संचालित सर्किट में कम से कम 0.33 मेगाहोम का इन्सुलेशन प्रतिरोध होना चाहिए।

9.2.4 स्विचबोर्ड, सेक्शन बोर्ड और वितरण बोर्ड: प्रत्येक बसबार और भूसंपर्कन के बीच और बसबार के बीच मापा जाने पर इन्सुलेशन प्रतिरोध कम से कम 1 मेगाहोम होना चाहिए। यह परीक्षण सभी सर्किट-ब्रेकर और स्विच खुले, पायलट लैंप के लिए सभी फ्यूज लिंक, भूसंपर्कन दोष-संकेत लैंप, वोल्टमीटर आदि के साथ किया जा सकता है, हटा दिया जा सकता है और वोल्टेज काँइल अस्थायी रूप से डिस्कनेक्ट कर दिए गए हैं, जहां अन्यथा क्षति हो सकती है।

9.2.5 जनरेटर और मोटर: जनरेटर और मोटरों के इन्सुलेशन प्रतिरोध, सामान्य कामकाजी स्थिति में और सभी भागों के साथ, मापा और दर्ज किया जाना है। यदि संभव हो तो परीक्षण मशीन को गर्म करके किया जाना चाहिए। जनरेटर और मोटर केबल, फील्ड वाइंडिंग और कंट्रोल गियर का इन्सुलेशन प्रतिरोध कम से कम 1 मेगाहोम होना चाहिए।

**9.3 भूसंपर्कन की निरंतरता**

9.3.1 यह सत्यापित करने के लिए परीक्षण किए जाने हैं कि सभी भूसंपर्कन निरंतरता कंडक्टर प्रभावी हैं और धातु कंड्यूट और/या केबलों की खोल की बॉन्डिंग और भूसंपर्कन प्रभावी है।

**9.4 निष्पादन**

9.4.1 यह स्थापित किया जाना है कि इस उप-भाग में उल्लिखित मानदंडों के संबंध में नियमों के प्रावधानों का अनुपालन किया गया है।

9.4.2 जोड़ों, कनेक्शन, सर्किट-ब्रेकर और फ्यूज का तापमान।

9.4.3 इंजन गवर्नर, सिंक्रनाइजिंग डिवाइस, ओवरस्पीड ट्रिप, रिवर्स-करंट, रिवर्स-पावर, ओवर-करंट और अंडर-वोल्टेज ट्रिप और अन्य सुरक्षा उपकरणों का संचालन।

9.4.4 पूर्ण रेटेड लोड पर एक रन के दौरान प्रत्येक जनरेटर का संतोषजनक कम्प्यूटेशन, उत्तेजना और प्रदर्शन।

9.4.5 प्रत्येक जनरेटर का वोल्टेज विनियमन जब पूर्ण रेटेड लोड अचानक फेंक दिया जाता है।

9.4.6 प्रत्यावर्ती करंट और प्रत्यक्ष वर्तमान जनरेटर के लिए, संतोषजनक समानांतर संचालन और [किलोवाट] सभी जनरेटर का लोड साझा करना जो सामान्य कामकाजी भार तक सभी भार पर समानांतर में संचालित होने में सक्षम है। वैकल्पिक वर्तमान जनरेटर के लिए संतोषजनक समानांतर संचालन और सामान्य कामकाजी भार तक सभी भार पर समानांतर में संचालित होने में सक्षम सभी जनरेटर के केवीए लोड साझाकरण।



9.4.7 सभी आवश्यक मोटरों और अन्य महत्वपूर्ण उपकरणों को सर्विस शर्तों में संचालित किया जाना है, हालांकि आवश्यक रूप से पूर्ण भार पर या एक साथ, यह प्रदर्शित करने के लिए पर्याप्त समय तक कि वे संतोषजनक हैं।

## 9.5 वोल्टेज में गिरावट

9.5.1 वोल्टेज गिरावट को जहां आवश्यक हो, यह सत्यापित करने के लिए कि यह अत्यधिक नहीं है, मापा जाना है।

## अध्याय 9

### स्पेयर गीयर

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य

### खंड 1

#### सामान्य

#### 1.1 सामान्य

1.1.1 प्रॉपेलिंग के लिए पर्याप्त स्पेयर पार्ट्स तथा रख-रखाव और मरम्मत के लिए आवश्यक उपकरणों सहित आवश्यक आनुषंगिक मशीनरी उपयोग किए जाने के लिए आसानी से उपलब्ध होनी चाहिए।

1.1.2 स्पेयर पार्ट्स की आपूर्ति की जानी है और उनका स्थान स्वामी की जिम्मेदारी है लेकिन मशीनरी के डिजाइन और व्यवस्था और पोत की आशयित सेवा और संचालन को ध्यान में रखा जाना चाहिए। मशीनरी निर्माता की सिफारिशों और पोत के पंजीकरण के देश की लागू वैधानिक आवश्यकताओं को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए।

#### 1.2 स्पेयर पार्टों की तालिका

1.2.1 मार्गदर्शन प्रयोजन के लिए प्रमुख और आनुषंगिक मशीनरी संस्थापना के लिए मार्गदर्शन के प्रयोजनार्थ स्पेयर पार्ट निम्नलिखित तालिका में दर्शाए गए हैं :-

- तालिका 1.2.1 - मुख्य आंतरिक ज्वलन इंजनों के लिए स्पेयर पार्ट ;
- तालिका 1.2.2 - आनुषंगिक बायलरों के लिए स्पेयर पार्ट ;
- तालिका 1.2.3 - आनुषंगिक एयर कम्प्रेसरों के लिए स्पेयर पार्ट।

तालिका 1.2.1 : मुख्य आंतरिक ज्वलन इंजन

क्रमांक	मद	स्पेयर पार्ट	मात्रा
1	मुख्य थ्रस्ट ब्लॉक	थ्रस्ट ब्लॉक के एक फेस के लिए पैड्स	1 सेट
		सॉलिड रिंग टाइप का पूर्ण वाइट मेटल थ्रस्ट शू	1
		रोलर्स के साथ आंतरिक और बाह्य रेस, जहां रोलर थ्रस्ट बियरिंग्स फिट की जाती हैं	1
2	सिलिंडर वाल्व	एग्जॉस्ट वाल्व, एक सिलेंडर के लिए आवरण, सीट, स्प्रिंग्स और अन्य फिटिंग के साथ पूर्ण	1 सेट

		एक सिलेंडर के लिए आवरण, सीट स्प्रिंग्स और अन्य फिटिंग के साथ पूर्ण एयर इनलेट वाल्व	1 सेट
		स्टार्टिंग एयर वाल्व, आवरण, सीट, स्प्रिंग्स और अन्य फिटिंग के साथ पूर्ण	1
		रिलीफ वाल्व, पूर्ण	1
		एक इंजन के लिए प्रत्येक आकार और प्रकार के ईंधन वाल्व, सभी फिटिंग के साथ पूर्ण	1/4 सेट
3		एक सिलेंडर के लिए प्रत्येक आकार और प्रकार के विशेष गैसकेट और पैकिंग, सिलेंडर कवर और सिलेंडर लाइनर के लिए फिटेड	1 सेट

तालिका 1.2.2 : अनुषंगिक बॉयलर			
क्रमांक	मद	स्पेयर पार्ट	मात्रा
1	ट्यूब स्टॉपर्स अथवा प्लग्स	बायलर सुपरहीटर और इकोनोमाइजरो के लिए प्रयोग के प्रत्येक आकार के लिए ट्यूब स्टॉपर्स अथवा प्लग्स	10
2	फायर बार्स	एक बायलर के लिए फायर बार्स, जहां कोयला दहन किया जाता है	आधा सेट
3	आयल फ्यूल बर्नर	एक बायलर के लिए पूर्ण आयल फ्यूल बर्नर	1 सेट

तालिका 1.2.3 : आनुषंगिक एयर कंप्रेसर			
क्रमांक	मद	स्पेयर पार्ट	मात्रा
1	पिस्टन रिंग	एक पिस्टन के लिए फिट किए गए प्रत्येक आकार की रिंग	1 सेट
2	वाल्व	फिट किए गए प्रत्येक आकार के सक्शन और डिलीवरी वाल्व्स, पूर्ण	आधा सेट

#### अनुबंध 4

#### विनिर्दिष्ट पोत प्रकार

#### विषय-वस्तु

अध्याय 1	ड्राई बल्क कैरियर
अध्याय 2	टैंकर
अध्याय 3	यात्री जलयान
अध्याय 4	टग
अध्याय 5	बार्ज और पंटून

## विषय-वस्तु

## अध्याय 1

## ड्राई बल्क कार्गो कैरियर

## खंड 1

## सामान्य

1.1 अनुप्रयोग

1.2 प्रलेखीकरण

1.3 कार्गो होल्ड्स में डिजाइन लोड

## खंड 2

## बल्क कैरियर

2.1 हल व्यवस्था

2.2 अनुदैर्घ्य मजबूती

2.3 बॉटम संरचना

2.4 बगली संरचना - सिंगल स्किन

2.5 बगली संरचना - डबल स्किन

2.6 डेक संरचना

2.7 सतत अनुदैर्घ्य हैच कोमिंग

2.8 बल्कहैड्स

## खंड 3

## ओर कैरियर

3.1 हल व्यवस्था

## अध्याय 2

## टैंकर्स

## खंड 1

## सामान्य

1.1 अनुप्रयोग

1.2 क्लास नोटेशन

## खंड 2

## हल स्कैंटलिंग

2.1 सामान्य

2.2 थर्मल स्ट्रेस

## खंड 3

## संरचनात्मक व्यवस्था

3.1 सामान्य

3.2 बॉटम संरचना

3.3 बगली संरचना

3.4 डेक संरचना

3.5 टैंक बल्कहैड्स

3.6 स्वतंत्र टैंकों वाले जलयान

3.7 निर्माण विवरण

## खंड 4

जोखिमपूर्ण माल वहन करने वाले टैंकरों के लिए सामान्य आवश्यकताएं

4.1 सामान्य

4.2 क्लास नोटेशन

4.3 जोखिमपूर्ण माल का वर्गीकरण

4.4 टैंकरों के प्रकार

4.5 जलयान प्रकारों के लिए जोखिमपूर्ण द्रव्यों का विनिर्देशन

4.6 स्थायित्व

4.7 कार्गो की अनुमोदित सूची

4.8 परिभाषाएं

### खंड 5

द्रव्य अवस्था में जोखिमपूर्ण कार्गो वाहित करने वाले जलयान (टाइप एन और सी के जलयान)

5.1 अनुप्रयोग

5.2 प्रस्तुत किए जाने वाले दस्तावेज

5.3 निर्माण की सामग्रियां

5.4 टाइप एन टैंकर्स के लिए अपेक्षाएं

5.5 टाइप सी टैंकर्स के लिए अपेक्षाएं

### खंड 6

द्रव्य अवस्था में जोखिमपूर्ण कार्गो वाहित करने वाले जलयान (टाइप जी के जलयान)

6.1 अनुप्रयोग

6.2 प्रस्तुत किए जाने वाले दस्तावेज

6.3 निर्माण की सामग्रियां

6.4 टाइप जी टैंकर्स के लिए अपेक्षाएं

### खंड 7

जोखिमपूर्ण माल वहन करने वाले टैंकरों के लिए अग्नि सुरक्षा आवश्यकताएं

7.1 अनुप्रयोग

7.2 अग्नि-शमन व्यवस्थाएं

7.3 अग्नि और नेकेड लाइट

## अध्याय 3

### यात्री जलयान

#### खंड 1

#### सामान्य

1.1 अनुप्रयोग

1.2 परिभाषा

1.3 सामग्री

#### खंड 2

#### जलयान व्यवस्था

2.1 स्थायित्व और फ्रीबोर्ड

2.2 सब-डिवीजन और ट्रांसवर्स बल्कहेड

2.3 वाटरटाइट दरवाजे और दरवाजे

2.4 खिड़कियाँ

2.5 यात्री स्थान

2.6 यात्री स्थानों से बचाव

2.7 अनधिकृत प्रविष्टि के विरुद्ध चेतावनी

2.8 यात्री स्थानों के लिए यात्री मार्ग

2.9 सुपर-सरंचानाएं

2.10 टैंक और कॉफरडम्स

#### खंड 3

मशीनरी और प्रणालियाँ

3.1 बाइल प्रणाली

3.2 वायु और श्रवण पाइप

3.3 क्षति के मामले में कम्पार्टमेंटों के बीच संचार का निवारण

#### खंड 4

#### विद्युत संस्थापना

4.1 सामान्य

4.2 विद्युत पावर का आपातकालीन स्रोत

4.3 प्रकाश-व्यवस्था

4.4 बैटरियां, एक्जुमुलेटर्स और उनके चार्जिंग उपकरण

4.5 आंतरिक संचार सुविधाएं

4.6 अलार्म प्रणालियाँ

4.7 बचाव मार्गदर्शन प्रणाली

4.8 वाटरटाइट दरवाजे और दरवाजे

**खंड 5**

**अग्नि सुरक्षा ,पहचान और शमन**

5.1 सामान्य

5.2 परिभाषाएं

5.3 अग्नि निवारण

5.4 अग्नि पहचान

**खंड 6**

**खंड 1**

**सामान्य**

1.1 अनुप्रयोग

1.2 प्रलेखीकरण

1.3 सामग्रियाँ

**खंड 2**

**हल व्यवस्था और मजबूती**

2.1 सामान्य

2.2 बगली सरंचना

2.3 डेक सरंचना

2.4 मशीनरी केसिंग ,आपातकालीन निकास ,स्कटल्स ,  
एयर पाइप ,वेंटीलेटर्स और बल्कवार्क आदि

2.5 स्टर्नफ्रेम रडर और स्टीयरिंग गीयर

2.6 फेंडर्स

**खंड 1**

**सामान्य**

1.1 अनुप्रयोग

**आरओ-आरओ पीएएक्स के लिए अतिरिक्त अपेक्षाएं**

6.1 सामान्य

6.2 जलयान करार

6.3 हल सरंचना

6.4 अपने स्वयं के प्रणोदन के लिए अपने टैंकों में ईंधन  
के साथ मोटर वाहनों की दुलाई के लिए आरओ-आरओ  
रिक्त स्थान की जल निकासी

6.5 विद्युत संस्थापनाएं

6.6 अग्नि सुरक्षा

**अध्याय 4**

**टम्स**

**खंड 3**

**टोइंग व्यवस्था**

3.1 सामान्य

3.2 टोइंग हुक

**खंड 4**

**पुशिंग व्यवस्थाएं**

4.1 सामान्य

**खंड 5**

**स्थायित्व**

5.1 सामान्य

**खंड 6**

**जांच और परीक्षण**

6.1 टोइंग गीयर

6.2 बोलाई पुल परीक्षण पद्धति

**अध्याय 5**

**बार्ज और पंटून**

1.2 प्रलेखीकरण

**खंड 2**

**हल व्यवस्था और मजबूती**

2.1 सामान्य

2.2 बॉटम सरंचना

2.3 ट्रेस व्यवस्थाएं

**खंड 3**

पुशिंग ,टोइंग - उपकरण और कनेक्टिंग अवयव

3.1 सामान्य

**खंड 4**

मशीनरी और विद्युत् संस्थापना

4.1 सामान्य

**अध्याय 1****ड्राई बल्क कार्गो कैरियर्स**

विषय-वस्तु	
खंड	
1	सामान्य
2	बल्क कैरियर्स
3	ओर कैरियर्स

**खंड 1****सामान्य****1.1 अनुप्रयोग**

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं मुख्य रूप से शुष्क बल्क कार्गो की ढुलाई के लिए डिज़ाइन किए गए एकल डेक जलयानों पर लागू होती हैं और ये क्लास की मुख्य विशेषताओं के विनिर्देश के लिए दी गई अपेक्षाओं की संपूरक हैं। यह निहित है कि कार्गो लोडिंग काफी हद तक सजातीय होगी, जिसमें के पूरी तरह भरी हुई स्थिति में कोई होल्ड खाली नहीं होगा।

**1.2 प्रलेखीकरण**

1.2.1 अनुमोदन के लिए निम्नलिखित यथालागू अतिरिक्त दस्तावेज प्रस्तुत किए जाने हैं:

(क) जलयान में ले जाए जाने वाले बल्क कार्गो के अधिकतम द्रव्यमान और हैच कोमिंग के शीर्ष तक होल्ड की कुल मात्रा के डिजाइन मूल्य।

(ख) परिकल्पित भारी बल्क कार्गो का अधिकतम घनत्व और रिपोज का तदनुरूपी कोण।

(ग) सभी परिकल्पित लोडिंग स्थितियों का विवरण स्पष्ट रूप से विशेष सुविधाओं का उल्लेख करते हुए,

यदि कोई हो उदाहरण के लिए हीप्स में लोडिंग। इन सभी लोडिंग स्थितियों में स्टिल वाटर बेंडिंग मोमेंट्स और साथ ही लोडिंग/अनलोडिंग के दौरान, यदि अधिक दुर्भर हो, चलायमान स्थितियों के लिए भी, परिकलन प्रस्तुत किए जाने हैं।

**1.3 कार्गो होल्ड्स में डिजाइन लोड****1.3.1 परिभाषाएं**

एम = जलयान में वहित किया जाने वाला अधिकतम भार] टन[

वी = हैच कोमिंग के शीर्ष तक होल्ड्स की कुल मात्रा [एम<sup>3</sup>]

$\rho_f$  = होल्ड में ले जाए जाने वाले बल्क कार्गो के अधिकतम घनत्व का मान, यह मानते हुए कि कार्गो को हैच कोमिंग के शीर्ष तक सजातीय रूप से फाइल किया गया है अर्थात् (M/V) [t/m<sup>3</sup>]

$\rho_f$  को निम्नलिखित से कम नहीं लिया जाना है :

= क्लास नोटेशन" बल्क कैरियर "वाले जलयानों के लिए 0.8 [t/m<sup>3</sup>].

= क्लास नोटेशन हैवी कार्गो के लिए "बल्क कैरियर " "हैवी कार्गो के लिए स्ट्रेंथंड "और" ओर कैरियर "वाले जलयानों के लिए 1.0 [t/m<sup>3</sup>].

H = ऊंचाई [m], लोड प्वाइंट से हैच कोमिंग के शीर्ष तक।

$\rho_h$  = परिकल्पित हैवी बल्क कार्गो का अधिकतम घनत्व [t/m<sup>3</sup>].

$h_c$  = ऊंचाई [m], लोड पॉइंट से वास्तविक कार्गो सतह तक तदनुरूपी होल्ड ज्यामिति, रेपोज़ के  $\rho_h$  कोण घनत्व पर कार्गो मात्रा, और लोडिंग पैटर्न पर विचार करके निर्धारित उदाहरण के लिए हीप्स में लोडिंग।

$\delta$  = बल्क कार्गो के रेपोज़ का कोण डिग्री में, निम्न से अधिक नहीं लिया जाना है :

$\delta$  = लाइट बल्क कार्गो के लिए 20° (उदाहरण के लिए ग्रेन, कोयला)

= बल्क सीमेंट कार्गो के लिए 25°

= हैवी कार्गो के लिए 35° (उदाहरण के लिए आयरन ओर)।

1.3.2 आंतरिक तल की स्कैंटलिंग और स्लोपिंग या ऊर्ध्वाधर बल्कहेड प्लेटिंग और स्टिफ़नर्स कार्गो दबाव या नीचे दिए गए फ्लड प्रेशर, जो भी अधिक हो, पर आधारित होना चाहिए-

कार्गो प्रेशर,  $p = 12.5 C.q$  [kN/m<sup>2</sup>]

फ्लडिंग प्रेशर,  $p = 10h$  [kN/m<sup>2</sup>]

जहां,

सी = आंतरिक तल के लिए 1.0

= ऊर्ध्वाधर बल्कहेडों के लिए  $\tan^2(45 - \delta/2)$

= स्लोपिंग बल्कहेडों के लिए  $\sin^2\alpha \cdot \tan^2(45^\circ - \delta/2) + \cos^2\alpha$

$\alpha$  = क्षैतिज प्लेन के साथ स्लोपिंग बल्कहेड का कोण, [डिग्री]

$q = \rho_f \cdot H$  [t/m<sup>2</sup>], अथवा

=  $\rho_f \cdot h_c$  [t/m<sup>2</sup>]; जो भी अधिक हो।

$h$  = लोड प्वाइंट से बगल पर डेक तक ऊर्ध्वाधर दूरी [एम]।

## खंड 2

### बल्क कैरियर्स

#### 2.1 हल व्यवस्था

2.1.1 बल्क कैरियर्स का निर्माण दो अनुदैर्ध्य बल्कहेड्स के साथ किया जाना है जो कार्गो स्पेस को बांधते हैं या डेक के नीचे फिट किए गए टॉपसाइड टैंकों के नीचे और टॉपसाइड टैंकों के सहयोग से सिंगल साइड स्किन निर्माण के साथ होते हैं। अनुदैर्ध्य बल्कहेड्स या हॉपरसाइड टैंकों के बीच, डबल बॉटम निर्माण को सामान्यतः अपनाया जाना है। तथापि, 65 [एम] तक के जलयानों के लिए प्रत्येक फ्रेम में फर्श के साथ एकल तल निर्माण स्वीकार किया जा सकता है।

2.1.2. एल  $\geq 65$  [एम] के जलयानों के लिए डेक पर कार्गो क्षेत्र के भीतर और डबल बॉटम, विंग स्पेस या

हॉपरसाइड और टॉपसाइड टैंक में अनुदैर्ध्य फ्रेमिंग प्रणाली को अपनाया जाना है।

2.1.3 अनुप्रस्थ बल्कहेडों की संख्या और विन्यास अनुबंध 2 अध्याय 9 के अनुसार होना चाहिए। पर्याप्त अनुप्रस्थ शक्ति प्रदान करने के लिए अतिरिक्त बल्कहेड्स को साइड से या विंग स्पेस में फिट करना पड़ सकता है।

#### 2.2 अनुदैर्ध्य शक्ति

2.2.1 1.2.1 के अनुसार परिकल्पित अधिकतम स्टिल वाटर बेंडिंग मोमेंट्स पर विचार करते हुए, अनुदैर्ध्य शक्ति अनुबंध 2 अध्याय 4 में दी गई अपेक्षाओं के अनुसार होनी चाहिए।

### 2.3 बॉटम संरचना

2.3.1 सामान्यतः, नीचे दिए गए को छोड़कर, स्कैंटलिंग और व्यवस्थाएं अनुबंध 2, अध्याय 6 के अनुसार होनी चाहिए।

2.3.2 डबल बॉटम स्पेस में, प्लेट फ्लोर और गर्डर्स की दूरी सामान्यतः क्रमशः 2.5 [एम] और 3 [एम] से अधिक नहीं होती है।

2.3.3 अनुबंध 2, अध्याय 6 और 1.3.2 में दिए गए डिज़ाइन दबावों के आधार पर भीतरी तल और हॉपर साइड प्लेटिंग और स्टिफ़नर की स्कैंटलिंग न्यूनतम अपेक्षाएं हैं। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि उन जलयानों के लिए जहां कार्गो को नियमित रूप से ग्रैब्स से निर्मुक्त किया जाना होता है, स्थानीय क्षति और कटाव के जोखिम को कम करने के लिए स्कैंटलिंग को उपयुक्त रूप से बढ़ाना होगा और ऐसा अनुबंध 2, अध्याय 6, 4.2.3 के अनुसार होना चाहिए।

2.3.4 अनुबंध 2, अध्याय 6 की अपेक्षाओं के अलावा, कार्गो होल्ड में सिंगल बॉटम फ्लोर का सेक्शन मॉड्यूलस भी निम्न से कम नहीं होना चाहिए:

$$जैड = 0.006 s l_e^2 (\rho_f \cdot एच - 0.3T) \text{ [सेमी}^3\text{]}$$

- जहां कार्गो सदैव ही लेवल किया जाना है

$$जैड = 0.006 s l_e^2 (1.25\rho_f \cdot एच - 0.3T) \text{ [सेमी}^3\text{]}$$

- जहां कार्गो हीप्स में लोड किया जाता है।

जहां,

s = फ्लोरों की स्पेसिंग [मिमी]

$l_e$  = फ्लोरों का स्पैन, अनुदैर्घ्य बल्कहेडों के बीच मापित [एम]।

अनुदैर्घ्य बल्कहेड्स के साथ कनेक्शन के मार्ग और जहाज़ के बाहर फर्श की शक्ति को अनुरक्षित किया जाना है।

### 2.4 साइड संरचना—सिंगल स्किन

2.4.1 स्कैंटलिंग तथा साइड शेल प्लेटिंग की व्यवस्था और स्टिफ़निंग सामान्यतः अनुबंध 2, अध्याय 7 के

अनुसार होनी चाहिए। होल्ड फ्रेम वेब और उसके निचले ब्रैकेट की मोटाई क्रमशः 8 [मिमी] और 10 [मिमी] से कम नहीं होनी चाहिए।

### 2.5 साइड संरचना – डबल स्किन

जहां डबल स्किन संरचना उपलब्ध कराई गई है, वहां निम्नलिखित लागू होता है।

2.5.1 अनुदैर्घ्य बल्कहेड और स्टिफ़नेस की स्कैंटलिंग अनुलग्नक 2, अध्याय 9 के अनुसार होनी चाहिए, जो 1.3.2 में दिए गए स्टिफ़नर और डिज़ाइन दबाव के वास्तविक अंतर पर आधारित है।

2.5.2 अनुदैर्घ्य बल्कहेड्स में सामान्यतः साइड शेल के समान फ्रेमिंग प्रणाली होती है।

2.5.3 जहां अनुदैर्घ्य फ्रेमिंग को अपनाया जाता है, अनुदैर्घ्य का समर्थन करने वाले अनुप्रस्थों को डबल बॉटम फ्लोर के अनुरूप व्यवस्थित किया जाना है।

2.5.4 जहां अनुप्रस्थ फ्रेमिंग को अपनाया जाता है, साइड शेल और अनुदैर्घ्य बल्कहेड के स्टिफ़नर के सेक्शन मॉड्यूलस को 20% तक कम किया जा सकता है, बशर्ते स्टिफ़नर के मध्य स्पैन में एक स्ट्रट लगाया जाए। स्ट्रट में उतना ही क्रॉस सेक्शनल एरिया होना चाहिए जिससे कि अधिक से अधिक मेंबर्स आपस में जुड़े हों।

2.5.5 आंतरिक तल की प्लेटिंग को गसेट प्लेट के रूप में विंग टैंक संरचना में विस्तारित किया जाना है, अनुप्रस्थ प्राथमिक सदस्यों के रास्ते में एक स्मूथ संरचनात्मक संक्रमण सुनिश्चित करने के लिए व्यवस्थित किया गया है। विंग टैंक संरचना में आंतरिक तल की प्रभावी स्कार्फिंग प्रदान करने के लिए गसेट प्लेट पर्याप्त चौड़ाई की होनी चाहिए।

2.5.6 विंग टैंकों में सभी वॉटरटाइट और गैर-वॉटरटाइट बल्कहेड्स को डबल बॉटम स्कार्फिंग व्यवस्था के रूप में उपयुक्त रूप से प्रबलित किया जाना है। विंग टैंक बल्कहेड्स में खुले स्थानों को इन क्षेत्रों से दूर रखा जाना चाहिए।



2.5.7 अनुदैर्घ्य बल्कहेड्स के सिरो को आगे और पीछे की संरचना में अच्छी तरह से बांधा जाना चाहिए।

2.5.8 यह अनुशंसा की जाती है कि साइड शेल और अनुदैर्घ्य बल्कहेड के बीच के स्थान को पर्याप्त रूप से उप-विभाजित किया जाए ताकि एक कम्पार्टमेंट में पानी भर जाने पर भी जलयान तैरता रहे।

## 2.6 डेक संरचना

2.6.1 डेक संरचना की स्कैंटलिंग और व्यवस्था सामान्यतः अनुबंध 2, अध्याय 8 के अनुसार होनी चाहिए।

2.6.2 डेक प्लेटिंग की मोटाई को हैच ओपनिंग की लंबाई पर अनुरक्षित किए जाना है और किसी भी मामले में यह पोत के मध्य में 0.5एल क्षेत्र पर होगी।

## 2.7 निरंतर अनुदैर्घ्य हैच कोमिंग्स

2.7.1 अनुबंध 2, अध्याय 4, खंड 3 और अध्याय 11 खंड 2 की अपेक्षाओं के अतिरिक्त; निम्नलिखित आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाना है।

2.7.2 पर्याप्त आकार के एक क्षैतिज स्ट्रेनर द्वारा ऊपरी किनारे पर कोमिंग को कड़ा किया जाना है। बकलिंग के विरुद्ध पर्याप्त मजबूती प्रदान करने के लिए अतिरिक्त अनुदैर्घ्य स्टिफ़नर को डेक के ऊपर कोमिंग पर लगाया जाना है।

2.7.3. पर्याप्त कोमिंग स्टेज़ को सामान्यतः 2.0 [एम] से अधिक नहीं लगाया जाना चाहिए। डेक से उनके अटैचमेंट और नीचे स्टिफ़निंग पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

## 2.8 बल्कहेड्स

2.8.1 1.3.2 में दिए गए ड्राई बल्क कार्गो लोडिंग को ध्यान में रखते हुए बल्कहेड्स की स्कैंटलिंग अनुबंध 2, अध्याय 9 के अनुसार होनी चाहिए।

2.8.2 जहां बल्कहेड कोरुगेटेड निर्माण के होते हैं, कोरुगेशन का कोण (अर्थात् बल्कहेड के प्लेन के साथ वेब्स) 55 डिग्री से कम नहीं होना चाहिए।

## खंड 3

### ओर कैरियर्स

#### 3.1 हल व्यवस्था

3.1.1 ओर वाहकों को कार्गो होल्ड के मार्ग में दो अनुदैर्घ्य बल्कहेड और एक डबल बॉटम प्रदान किया जाना है। यह माना जाता है कि अनुदैर्घ्य बल्कहेड्स के बीच केवल रिक्त स्थान का उपयोग कार्गो होल्ड के रूप में किया जाता है।

3.1.2 हैच ओपनिंग्स के बाहर तल और डेक को अनुदैर्घ्य रूप से तैयार किया जाना है। साइड शेल और अनुदैर्घ्य बल्कहेड भी, सामान्य रूप से, अनुदैर्घ्य रूप से तैयार किए जाते हैं।

3.1.3 विंग टैंकों में, प्राइमरी बॉटम स्ट्रक्चर को इस तरह से व्यवस्थित किया जाना चाहिए ताकि अनुप्रस्थ दिशा में होल्ड डबल बॉटम स्ट्रक्चर की संरचनात्मक की निरंतरता बनी रहे।

3.1.4 बल्क वाहकों के लिए धारा 2.2 से 2.8 में दी गई अन्य अतिरिक्त अपेक्षाएं अयस्क वाहकों पर भी लागू होती हैं।

## अध्याय 2

## टैंकर

## विषय-वस्तु

## भाग

1	सामान्य
2	खोल नमूना
3	संरचनात्मक व्यवस्था
4	खतरनाक सामान ले जाने वाले टैंकरों के लिए सामान्य आवश्यकताएं
5	तरल प्रकार के खतरनाक कार्गो ले जाने वाले जलयान (टाइप एन और सी जलयान)
6	गैसीय प्रकार के खतरनाक कार्गो ले जाने वाले जलयान (टाइप जी जलयान)
7	खतरनाक सामान ले जाने वाले टैंकरों के लिए अग्नि सुरक्षा आवश्यकताएं

## सामान्य

## 1.1 अनुप्रयोग

1.1 यह अध्याय टैंकों में तरल कार्गो की दुलाई के लिए लक्षित जलयानों पर लागू होता है।

1.2 इस अध्याय की आवश्यकताएं अनुबंध 1, 2 और 3 की लागू आवश्यकताओं की पूरक हैं।

## खोल नमूना

## 2.2 सामान्य

2.2.1 जब तक इस अध्याय में अन्यथा निर्दिष्ट न किया गया हो, उपयुक्त डिजाइन भार का उपयोग करके अनुबंध 2 में निर्दिष्ट खोल नमूना निर्धारित किया जाना है।

## 2.2 थर्मल तनाव

2.2 जहां गर्म तरल पदार्थ टैंक में ले जाने की मंशा है, थर्मल तनाव की गणना की आवश्यकता होती है, यदि तरल का वाहन तापमान 90 डिग्री सेल्सियस से अधिक हो।

## संरचनात्मक व्यवस्था

## 3.1 सामान्य

3.1.1 तलछट के खोल, आंतरिक तल और डेक को आम तौर पर कार्गो टैंक क्षेत्र में अनुदैर्घ्य रूप से तैयार किया जाता है। अनुप्रस्थ फ्रेमिंग के साथ प्रदान किए गए जलयानों पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

विस्तारित किया जाना है और प्रभावी रूप से आस-पास की संरचना में बांधा जाना है।

3.1.2 आंतरिक पेंदा और अनुदैर्घ्य पोतभीत को कार्गो टैंक क्षेत्र से परे आगे और व्यावहारिक रूप से आगे तक

3.1.3 प्राथमिक सदस्यों को इस तरह व्यवस्थित किया जाना है ताकि टैंक संरचना में मजबूती की प्रभावी निरंतरता सुनिश्चित की जा सके। भागों की गहराई में अचानक परिवर्तन से बचा जाना चाहिए। अनुप्रस्थ संरचना की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए अनुदैर्घ्य पोतभीत पर संरचना पर ऊर्ध्वाधर जाले को डबल बॉटम फ्लोर, डेक

ट्रांसवर्स और ऊर्ध्वाधर अनुप्रस्थ के अनुरूप व्यवस्थित किया जाना है। अनुदैर्घ्य डेक गर्डर को ऊर्ध्वाधर जाल या समकक्ष द्वारा अनुप्रस्थ पोतभीत पर समर्थित किया जाना है। प्रभावी समर्थन प्रदान करने के लिए निरंतर गर्डरों की गहराई और अल्पता को बढ़ाया जाना है। जहां सदस्य बल्कहेड या अन्य गहरे सदस्यों के दोनों किनारों पर रहते हैं, वेब और फेसप्लेट का संरेखण सुनिश्चित किया जाना है।

### 3.2 तलछट संरचना

3.2.1 अनुदैर्घ्य गर्डर निम्नलिखित स्थान पर प्रदान किए जाने हैं:

(क) (सेंटरलाइन या डक्ट पेंदा)

(ख) अनुदैर्घ्य बल्कहेड के तहत (या लंबवत नालीदार अनुदैर्घ्य बल्कहेड के मामले में बल्कहेड मल की ढलान वाली प्लेटें)

(ग) हाँपर बगली टैंक की ढलान वाली प्लेट के तलछट जहां फिट किया गया है।

3.2.2 प्लेट फर्श को अनुप्रस्थ पोतभीत और बल्कहेड मल की ढलान वाली प्लेटों के माध्यम से व्यवस्थित किया जाना है।

3.2.3 आंतरिक तल की अनुप्रस्थ निरंतरता को आंतरिक पेंदा के बाहर बनाए रखा जाना है।

3.2.4 गर्डरों की रिक्ति भाग 3, अध्याय 6, भाग 6.3 के अनुसार होनी चाहिए।

### 3.3 बगली संरचना

3.3.1 ट्रांसवर्स या गर्डर से जुड़ने के लिए क्रॉसिटी के सिरों पर ब्रैकेट प्रदान किए जाने हैं। ट्रांसवर्स और ऊर्ध्वाधर जाले को क्रॉस टाई वाले जंक्शनों पर ट्रिपिंग ब्रैकेट के साथ फिट किया जाना है। जहां क्रॉस टाई की फेस प्लेट की चौड़ाई वेब के किसी भी एक तरफ 150 [मिमी] से अधिक है, फेस प्लेट का समर्थन करने के लिए अतिरिक्त ट्रिपिंग ब्रैकेट प्रदान किए जाने हैं।

3.3.2 क्रॉस-टाई के अंतिम कनेक्शन के पर्याप्त क्षेत्र को सुनिश्चित करने के लिए हैं और अतिरिक्त ब्रैकेट मोटाई की आवश्यकता हो सकती है। पूर्ण प्रवेश वेल्डिंग की आवश्यकता हो सकती है विशेष रूप से अंतिम कोष्ठक के पैर की उंगलियों के माध्यम से।

### 3.4 डेक संरचना

3.4.1 एक ट्रंक डेक, यदि फिट किया जाता है, तो कार्गो टैंक की पूरी लंबाई पर विस्तारित होना है और मुख्य पेंदा संरचना में प्रभावी ढंग से स्कार्फ किया जाना है। ट्रंक डेक और पक्षों को अनुदैर्घ्य रूप से तैयार किया जाना है और अनुप्रस्थ प्राथमिक सदस्यों को आउटबोर्ड डेक अनुप्रस्थ के साथ संरेखित किया जाना है।

3.4.2 जहां ट्रंक डेक के रास्ते में बाहरी कठोरता ले जाया जाता है, वहां अंडरडेक सपोर्टिंग संरचना के माध्यम से उपयुक्त ट्रिपिंग ब्रैकेट फिट किए जाने हैं। बाहरी गर्डरों की व्यवस्था और विवरण पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

### 3.5 टैंक पोतभीत

3.5.1 अनुप्रस्थ तेल तंग पोतभीत की व्यवस्था और कठोरता पार्श्व तरल दबाव के साथ-साथ आंतरिक पेंदा, अनुदैर्घ्य पोतभीत, शेल और डेक अनुदैर्घ्य के अंतिम कनेक्शन द्वारा प्रेषित भार का कुशलतापूर्वक समर्थन करने के लिए है। जहां अनुप्रस्थ बल्कहेड लंबवत नालीदार होते हैं, क्षैतिज स्ट्रिंगर या समकक्ष को अनुप्रस्थ संपीडन बलों के लिए पर्याप्त प्रतिरोध प्रदान करने के लिए फिट किया जाना है।

3.5.2 अनुदैर्घ्य नालीदार पोतभीत के शीर्ष और निचले स्ट्रैक्स को डेक और तलछट से 0.1 डी की चौड़ाई से अधिक समतल होना है। इस प्लेटिंग की मोटाई आस-पास के डेक और आंतरिक तल प्लेटिंग के 75% से कम नहीं होनी चाहिए। नालीदार पोतभीत के लिए प्रदान किए गए स्टूल पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

3.5.3 डेक और आंतरिक तल के कनेक्शन पर मोटाई गुणों के माध्यम से विशेष ध्यान दिया जाना चाहिए।

3.5.4 जहां अनुदैर्घ्य पोतभीत को क्षैतिज रूप से नालीदार किया जाता है, कोरुगेशन को संरेखित किया जाना है, और समतल पर कठोर व्यवस्था की व्यवस्था की जानी है ताकि कोरुगेशन के फ्लैज के माध्यम से पर्याप्त सहायता प्रदान की जा सके। जहां अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ बल्कहेड दोनों क्षैतिज रूप से नालीदार होते हैं, निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए सिरों को जोड़ा जाना चाहिए।

3.5.5 जहां अनुप्रस्थ पोतभीत पर क्षैतिज गर्डर (या ऊर्ध्वाधर जाले) एक रिंग संरचना का हिस्सा नहीं बनते हैं,

उन्हें आसन्न ऊर्ध्वाधर वेब (या अनुप्रस्थ) तक फैले एक बट्रेस बनाने वाले पर्याप्त अंत कोष्ठक के साथ व्यवस्थित किया जाना है। बट्रेस व्यवस्था में कतरनी और संयुक्त तनाव की विशेष रूप से जांच की जानी है।

### 3.6 स्वतंत्र टैंकों वाले जलयान

3.6.1 बगली फ्रेम टैंक के अंदर या बाहर हो सकते हैं। जब टैंक अनुदैर्घ्य पक्षों को लंबवत रूप से तैयार किया जाता है, तो कठोरता को शीर्ष और निचले कठोरता के साथ निरंतर फ्रेम बनाना होता है, चाहे फ्रेम कोष्ठक से जुड़े हों या नहीं।

3.6.2 अनुप्रस्थ पक्षों के ऊर्ध्वाधर या क्षैतिज कठोरता को लंबवत टैंक पक्षों पर वेल्डेड किया जाना है, या तो सीधे या पिछले पक्ष के पहले हिस्से तक फैले कोष्ठक के माध्यम से।

3.6.3 टैंक प्लेटों और जलयान तल के बीच उचित संपर्क सुनिश्चित करने के लिए, तलछट की संरचना को पर्याप्त रूप से कठोर किया जाना है।

### 3.6.4 स्वतंत्र टैंकों को बांधना

3.6.4.1 टैंक रखने के स्थल का निर्माण इस तरह से किया जाना है ताकि जलयान संरचना के संबंध में टैंकों को स्थानांतरित करना असंभव हो जाए। इनके रखने के स्थान के तलछट उपयुक्त आंशिक गर्डर प्रदान किए जाने हैं।

3.6.4.2 टैंकों को फर्श या तलछट अनुदैर्घ्य द्वारा सहारा दिया जाना है।

3.6.4.3 जब स्ट्रिंगर को कुछ वेब फ्रेम या बगली शेल ट्रांसवर्स के माध्यम से टैंकों में टेक लग जाती है, तो टेक एक बोल्ट असेंबली में मिल सकती है। कठोर लकड़ी या सिंथेटिक सामग्री में वेज लगाने के मामले में नेविगेशन के दौरान आकस्मिक स्थानांतरण से बचने के लिए व्यवस्था प्रदान की जानी चाहिए जो टेक तनाव को प्रसारित करने में सक्षम है।

3.6.4.4 स्वतंत्र टैंकों के लिए प्लवनशीलता-रोधी व्यवस्था प्रदान की जानी है। प्लवनशीलता रोधी व्यवस्था एक खाली टैंक के कारण ऊपर की ओर बल का सामना करने के लिए उपयुक्त होनी चाहिए। प्लास्टिक विरूपण के बिना पेंदा संरचना को खतरे में डालने की संभावना है।

3.6.4.5 बैठने और ठहरने की मजबूती की जांच की जानी है। टैंक की दीवारों में तनाव सांद्रता से बचा जाना चाहिए और यह सुनिश्चित करने के लिए देखभाल की जानी चाहिए

कि तापमान के परिवहन के लिए ठंडा होने पर टैंक के रखने में बाधा न हो।

3.6.4.6 जब प्रशीतित कार्गो ले जाया जाता है, तो बांधने के लिए उपयोग की जाने वाली सामग्री संबंधित कम तापमान के लिए उपयुक्त होती है

### 3.7 संरचना का विवरण

3.7.1 सदस्यों के पास पर्याप्त अंत स्थिरता, पार्श्व समर्थन और वेब कठोरता है, और संरचना को कठोर धब्बों या तनाव एकाग्रता के अन्य स्रोतों को कम करने के लिए व्यवस्थित किया जाना है। खोलने पर अच्छी तरह से गोल कोने और चिकनी किनारे होने चाहिए और प्लेट पैनल के तनाव वितरण और बकलिंग शक्ति के संबंध में स्थित होना चाहिए।

3.7.2 मजबूती की निरंतरता बनाए रखने के लिए, क्रॉस टाई के सिरों पर ट्रांसवर्स या स्ट्रिंगर के लिए पर्याप्त क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर कोष्ठक फिट किया जाना है। क्षैतिज कोष्ठक को क्रॉस टाई फेस प्लेटों के साथ संरेखित किया जाना है, और ऊर्ध्वाधर अंत कोष्ठक को क्रॉस टाई वेब के साथ संरेखित किया जाना है।

3.7.3 एक रिंग सिस्टम में जहां अंतिम ब्रैकेट सदस्यों के जाल के साथ अभिन्न अंग है, और फेस प्लेट को सदस्यों और ब्रैकेट के किनारों के साथ लगातार ले जाया जाता है, सबसे बड़ी फेस प्लेट के पूर्ण क्षेत्र को ब्रैकेट के मध्य बिंदु तक बनाए रखा जाना है और फिर धीरे-धीरे छोटी फेस प्लेटों में पतला किया जाना है। फेस प्लेट्स में बट को कोष्ठक के पैर की उंगलियों से अच्छी तरह से साफ रखा जाना चाहिए।

3.7.4 अलग-अलग अंत कोष्ठक की मोटाई आम तौर पर जुड़े प्राथमिक संरचना वेब की मोटाई से कम नहीं होती है, लेकिन पादप पर स्थानीय रूप से बढ़ाने की आवश्यकता हो सकती है। ब्रैकेट को आसन्न ट्रिपिंग ब्रैकेट, कठोरता या अन्य समर्थन बिंदुओं तक विस्तारित करना है। ब्रैकेट पादप को अच्छी तरह से त्रिज्या किया जाना है। जहां ब्रैकेट एक नालीदार बल्कहेड से जुड़ा होता है, ब्रैकेट पादप पर चढ़ाना उपयुक्त रूप से प्रबलित किया जाना है।

3.7.5 ट्रिपिंग ब्रैकेट को आम तौर पर अंतिम कोष्ठक के पादप के करीब फिट किया जाता है, क्रॉस टाई के माध्यम से और आम तौर पर हर चौथे कठोर स्थान पर। अन्य प्राथमिक सदस्यों के साथ चौराहे पर ट्रिपिंग को रोकने की व्यवस्था भी की जाए।

3.7.6 क्रॉस टाई और उनके अंतिम कनेक्शन के माध्यम से लाइटनिंग छेद को बगली और अनुदैर्घ्य बल्कहेड स्ट्रिंगर में नहीं काटा जाना चाहिए। अनुदैर्घ्य पोतभीत पर ऊर्ध्वाधर जाले पर और विंग गिट्टी टैंक में लाइटनिंग छेद से भी बचना चाहिए।

3.7.7 डेक और तल के 0.1 डी के भीतर प्राथमिक अनुदैर्घ्य सदस्यों में काटे गए छेद, सामान्य रूप से प्रबलित होते हैं। जहां उच्च तनाव वाले क्षेत्रों में प्राथमिक अनुदैर्घ्य ढाँचे में छेद काटे जाते हैं और जहां प्राथमिक सदस्य उच्च तन्यता स्टील के होते हैं, उन्हें तनाव एकाग्रता को कम करने के लिए अण्डाकार, या समकक्ष होना चाहिए।

3.7.8 कार्गो टैंकों की सीमा के भीतर अनुदैर्घ्य को गिट्टी पाइप सक्शन के माध्यम को छोड़कर बारीकी से स्पेस किए

गए स्कैलप्स की अनुमति नहीं है। इन क्षेत्रों में सुदृढीकरण पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा। छोटे हवा और नाली के छेद, इरेक्शन बट पर कट-आउट और इसी तरह के व्यापक रूप से स्पेस्ड ओपनिंग, सामान्य रूप से अंतिम कोष्ठक के पैर की उंगलियों से 200 [मिमी] से कम स्पष्ट नहीं होते हैं, सभी ओपनिंग चिकनी किनारों के साथ अच्छी तरह से गोल होनी चाहिए।

3.7.9 जहां कॉइल को गर्म करने के लिए छेद काटे जाते हैं, छेद का निचला किनारा आंतरिक तल से 100 [मिमी] से कम नहीं होना चाहिए। जहां अनुदैर्घ्य फ्रेमिंग के पारित होने के लिए अनुप्रस्थ में बड़े पायदान काटे जाते हैं, जो हीटिंग कॉइल्स के लिए ओपनिंग से सटे होते हैं, अनुदैर्घ्य के लिए पायदान को कॉलर किया जाना चाहिए।

### खतरनाक सामान ले जाने वाले टैंकों के लिए सामान्य आवश्यकताएं

#### 4.1 सामान्य

##### 4 1.1. अनुप्रयोग

4 1.1.1. इस खंड में आवश्यकताएं थोक में खतरनाक सामानों की ढुलाई के लिए लक्षित टैंकों पर लागू होती हैं।

4 1.1.2. थोक में खतरनाक तरल पदार्थों की ढुलाई के लिए अंतर्देशीय जलमार्ग टैंकों की आवश्यकताएं संयुक्त राष्ट्र के एडीएन नियमों पर आधारित हैं। एडीएन खतरनाक वस्तुओं के परिवहन के नियम हैं।

देखें:

[https://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn\\_e.html](https://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn_e.html)

#### 4 2. टैंकर प्रकार और कार्गो टैंक डिजाइन प्रकार

##### 4 2.1. टैंकर का प्रकार

(क) भाग 5, 5.4 और अन्य प्रासंगिक आवश्यकताओं की आवश्यकताओं का अनुपालन करने वाले टैंकर टाइप एन होंगे

(ख) भाग 5, 5.5 और अन्य प्रासंगिक आवश्यकताओं की आवश्यकताओं का अनुपालन करने वाले टैंकर टाइप सी होंगे

(ग) भाग 6 और अन्य प्रासंगिक आवश्यकताओं की आवश्यकताओं का अनुपालन करने वाले टैंकर टाइप जी होंगे

टिप्पणी : भाग 6 और एडीएन विनियमों के लिए वैकल्पिक आवश्यकताएं जो अभिहित प्राधिकरण या वर्गीकरण सोसायटी को स्वीकार्य हैं, टाइप जी के लिए लागू की जा सकती हैं

##### 4 2.2. कार्गो टैंक डिजाइन प्रकार

(क) दबाव टैंक : टैंक डिजाइन 1

(ख) बंद टैंक : टैंक डिजाइन 2

(ग) लौ रोधक के साथ खुला टैंक : टैंक डिजाइन 3

(घ) खुला टैंक : टैंक डिजाइन 4

##### 4 2.3. कार्गो टैंक प्रकार

(क) स्वतंत्र टैंक : टैंक प्रकार 1

(ख) अभिन्न टैंक : टैंक प्रकार 2

(ग) जब उपयोग किए जाने वाले कार्गो टैंक की दीवारें जलयान के बाहरी पेंदा से अलग होती हैं : टैंक टाइप 3

4.2.4 कार्गो की सूची में उल्लिखित कार्गो के लिए अनुमत टैंकर प्रकार और कार्गो टैंक कॉन्फिगरेशन के आधार पर, टैंकर प्रकार, कार्गो टैंक डिजाइन और कार्गो टैंक प्रकार का एक उपयुक्त संयोजन सौंपा जाना है।

### 4 3. खतरनाक वस्तुओं का वर्गीकरण

4 3.1. खतरनाक वस्तुओं का वर्गीकरण संयुक्त राष्ट्र मॉडल विनियमों के अनुसार परिभाषित किया गया है।

4 3.2. तलछट सूचीबद्ध श्रेणियों के निम्नलिखित खतरनाक सामानों को इच्छित कार्गो की दुलाई के नियमों का अनुपालन करने वाले टैंकरों में ले जाया जा सकता है:

श्रेणी 2	गैसों
श्रेणी 3	ज्वलनशील तरल पदार्थ
श्रेणी 6.1	विषाक्त पदार्थ
श्रेणी 8	संक्षारक पदार्थ
श्रेणी 9	विविध खतरनाक पदार्थ और वस्तुएं

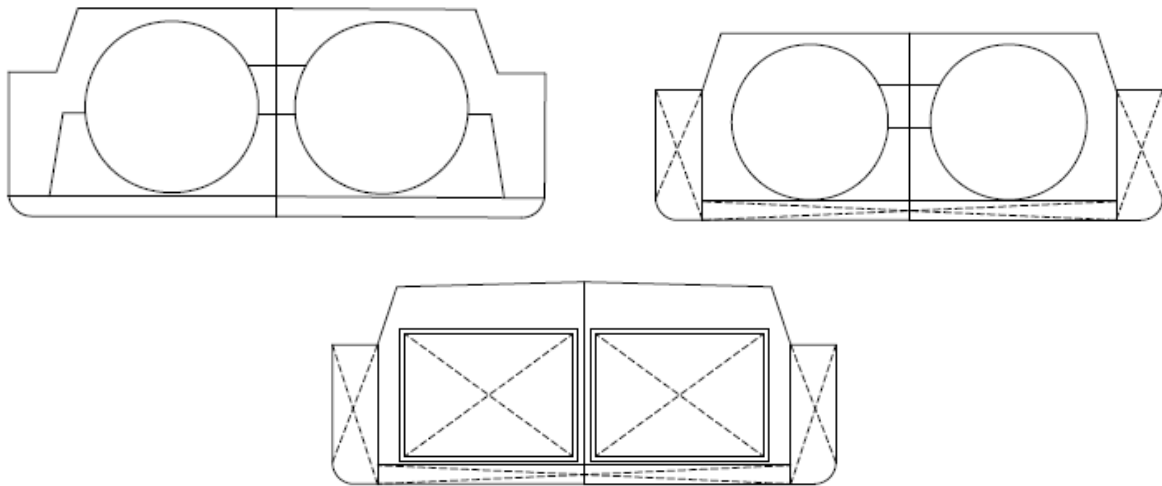
4 3.3. उत्पाद सूची में सूचीबद्ध उत्पादों (एडीएन विनियमों का भाग 3 तालिका सी देखें) (को इस अध्याय की

आवश्यकताओं का अनुपालन करने वाले टैंकरों में ले जाने की अनुमति है।

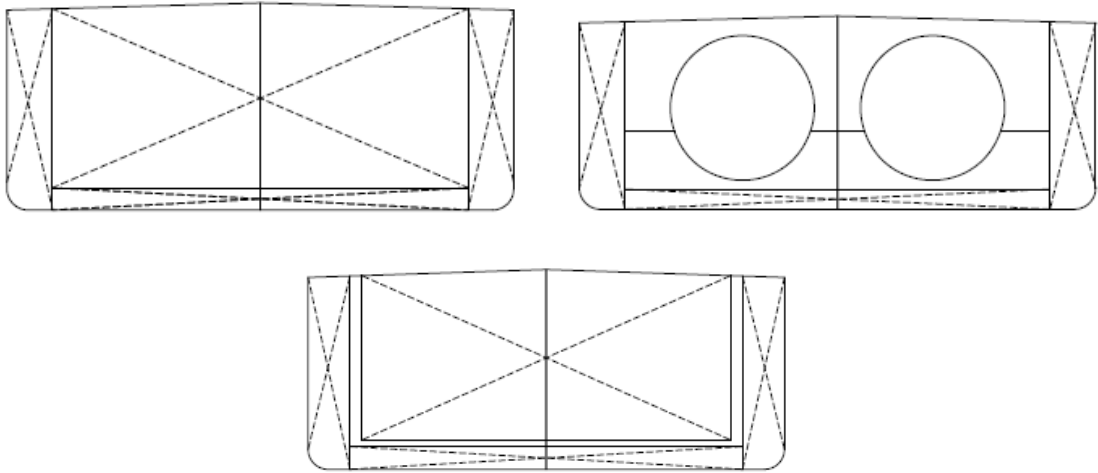
### 4 4. टैंकरों के प्रकार

4 4.1. टैंकर द्वारा ले जाए गए कार्गो के प्रकार के आधार पर, तीन अलग-अलग टैंकर प्रकारों के बीच अंतर किया जा सकता है:

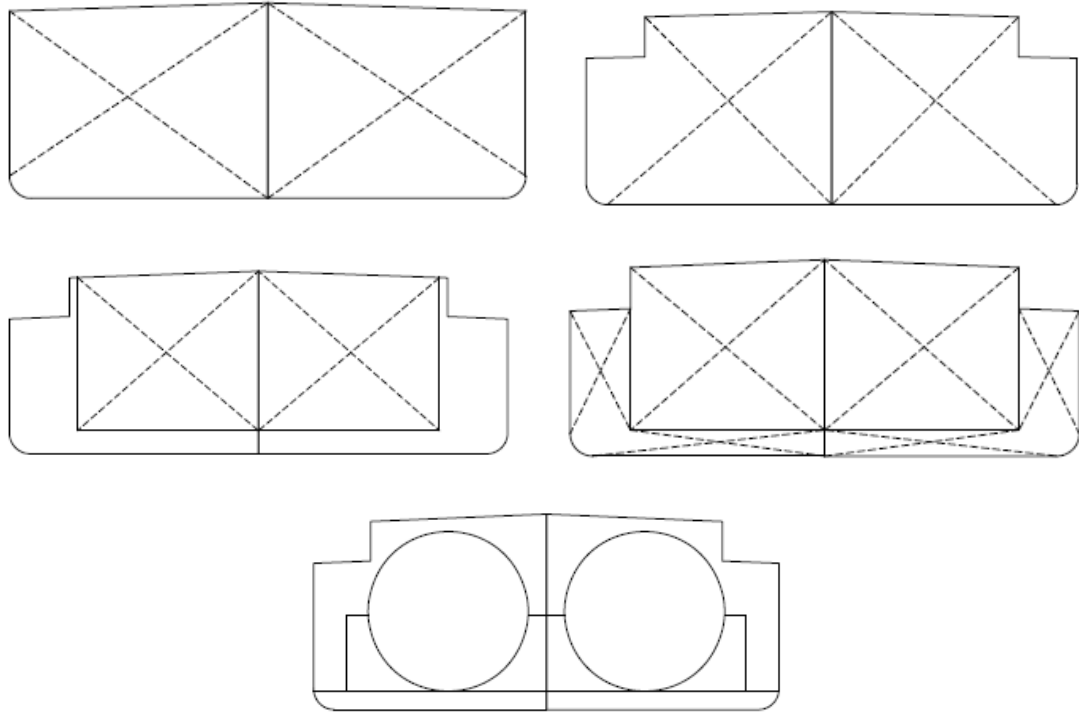
- (क) टाइप जी : का अर्थ है तरलीकृत गैसों की दुलाई के लिए एक टैंक जलयान। वाहन दबाव में या प्रशीतन के अध्यक्षीन हो सकती है।
- (ख) टाइप सी : का अर्थ है तरल पदार्थों की दुलाई के लिए एक टैंक जलयान। जलयान डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल तल, लेकिन ट्रंक के बिना फ्लश-डेक/डबल-पेंदा प्रकार का होना चाहिए। कार्गो टैंक जलयान के आंतरिक पेंदा द्वारा बनाए जा सकते हैं या स्वतंत्र टैंक के रूप में पकड़ स्थानों में स्थापित किए जा सकते हैं।
- (ग) टाइप एन : का अर्थ है तरल पदार्थ के वाहन के लिए अभिप्रेत एक टैंक जलयान।



चित्र 1 : टाइप जी के टैंकरों के लिए संभावित पेंदा कॉन्फिगरेशन के उदाहरण



चित्र 2 : टाइप सी के टैंकों के लिए संभावित पेंदा कॉन्फ़िगरेशन के उदाहरण



चित्र 3 : एन प्रकार के टैंकों के लिए संभावित पेंदा कॉन्फ़िगरेशन के उदाहरण

#### 4.4.2 कार्गो टैंक डिजाइन

- (क) दबाव कार्गो टैंक (देखें 4.8.11.1)
- (ख) बंद कार्गो टैंक (देखें 4.8.11.2)
- (ग) लौ अरेस्टर के साथ खुला कार्गो टैंक (देखें 4.8.11.2)
- (घ) खुला कार्गो टैंक (देखें 4.8.11.4)

#### 4 4.3. कार्गो टैंक प्रकार

- (क) स्वतंत्र कार्गो टैंक (देखें 4.8.12.1)(ख) इंटीग्रल कार्गो टैंक (4.8.12.2 देखें) (ग) बाहरी पेंदा से अलग दीवारों के साथ कार्गो टैंक (4.8.12.3 देखें)

तालिका 1: कार्गो टैंक विन्यास की विविधताएँ				
एन प्रकार टैंकर				
		कार्गो टैंक प्रकार		
		स्वतंत्र टैंक प्रकार 1	इंटीग्रल टैंक टाइप 2	बाहरी पेंदा टैंक टाइप 3 से अलग दीवारें
कार्गो टैंक डिजाइन	दबाव टैंक टैंक डिजाइन 1	एक्स	लागू नहीं	लागू नहीं
	बंद टैंक टैंक डिजाइन 2	एक्स	एक्स	एक्स
	लौ अरेस्टर टैंक डिजाइन के साथ खुला टैंक 3	एक्स	एक्स	एक्स
	ओपन कार्गो टैंक टैंक डिजाइन 4	एक्स	एक्स	एक्स
टाइप सी टैंकर				
		स्वतंत्र टैंक प्रकार 1	इंटीग्रल टैंक टाइप 2	बाहरी पेंदा टैंक टाइप 3 से अलग दीवारें
	दबाव टैंक टैंक डिजाइन 1	एक्स	लागू नहीं	लागू नहीं
	बंद टैंक टैंक डिजाइन 2	एक्स	एक्स	लागू नहीं
	लौ अरेस्टर टैंक डिजाइन के साथ खुला टैंक 3	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं
	ओपन कार्गो टैंक टैंक डिजाइन 4	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं
टाइप जी टैंकर				
		स्वतंत्र टैंक प्रकार 1	इंटीग्रल टैंक टाइप 2	बाहरी पेंदा टैंक टाइप 3 से अलग दीवारें
कार्गो टैंक डिजाइन	दबाव टैंक टैंक डिजाइन 1	एक्स	लागू नहीं	लागू नहीं
	बंद टैंक टैंक डिजाइन 2	एक्स	लागू नहीं	लागू नहीं
	लौ अरेस्टर टैंक डिजाइन के साथ खुला टैंक 3	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं
	ओपन कार्गो टैंक टैंक डिजाइन 4	लागू नहीं	लागू नहीं	लागू नहीं



#### 4 5.जलयान प्रकारों के लिए खतरनाक तरल पदार्थों का पदनाम

##### 4 5.1.अनुमति प्राप्त जलयान

4.5.1.1, 3.5.1.1 भाग 5, या 6 की आवश्यकताओं के अनुसार टाइप एन, सी और जी के टैंकों में खतरनाक पदार्थों को ले जाया जा सकता है। उपयोग किए जाने वाले

जलयान का प्रकार अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (6) में निर्दिष्ट है। एडीएन और 4.5.2.1 से 4.5.2.7 में। उपयोग किए जाने वाले कार्गो टैंक डिज़ाइन और कार्गो टैंक प्रकार क्रमशः एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (7) और (8) में उल्लिखित हैं।

खतरनाक सामान वर्ग	जलयान के प्रकार
2	गैसों; संपीड़ित, तरलीकृत या दबाव में भंग किया जाना टाइप जी टैंकों में ले जाया जाना है।
3	ज्वलनशील तरल पदार्थ आमतौर पर टाइप एन टैंकों में ले जाया जाता है, जब तक कि उनके गुणों और वर्गीकरण के आधार पर, एक उच्च जलयान प्रकार की आवश्यकता न हो। तरल पदार्थ जिनके लिए एक निश्चित जलयान प्रकार का अनुरोध किया जाता है, उन्हें उच्च जलयान प्रकार में भी ले जाया जा सकता है।
6.1	जहरीले (विषाक्त) तरल पदार्थ टाइप सी के रासायनिक टैंकों में ले जाया जाना है। इन तरल पदार्थों को क्रमशः टाइप सी या जी टैंकों में भी ले जाया जा सकता है।
8	संक्षारक तरल पदार्थ आमतौर पर टाइप एन के टैंकों में ले जाया जाता है, जिसमें (तरल पदार्थ के गुणों के आधार पर), खुले अभिन्न कार्गो टैंक या खुले कार्गो टैंक जलयान की संरचना से स्वतंत्र होते हैं। कुछ तरल पदार्थों के लिए, उनके गुणों और वर्गीकरण के आधार पर, एक उच्च जलयान प्रकार की आवश्यकता हो सकती है। संक्षारक तरल पदार्थ जिसके लिए एक निश्चित जलयान प्रकार का अनुरोध किया जाता है, उसे उच्च जलयान प्रकार में भी ले जाया जा सकता है।
9	उपरोक्त श्रेणियों में वर्णित परिवहन के दौरान संभावित खतरे वाले तरल पदार्थों को टाइप एन के टैंकों में ले जाया जाना है, जिसमें (तरल पदार्थ के गुणों के आधार पर), खुले अभिन्न कार्गो टैंक या खुले कार्गो टैंक जलयान की संरचना से स्वतंत्र हैं। इन तरल पदार्थों को क्रमशः टाइप एन क्लोज्ड, टाइप सी और टाइप जी के टैंकों में भी ले जाया जा सकता है।

#### 4 5.2.कार्गो टैंक में वाहन

- 4.5.2.1 पदार्थ, जिन्हें एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (6) के अनुसार, एन प्रकार के टैंक जलयान में ले जाना पड़ता है, खुले, टैंक जलयान में भी ले जाया जा सकता है।
- टाइप एन, खुला, लौ अरेस्टर के साथ;
- टाइप एन, बंद;
- प्रकार सी या जी ने प्रावधान किया कि एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में प्रकार एन, खुले, साथ ही इन पदार्थों के लिए आवश्यक वाहन की

अन्य सभी शर्तों के लिए निर्धारित वाहन की सभी शर्तों को पूरा किया जाए।

- 4.5.2.2 एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (6) के अनुसार, जिन पदार्थों को एन प्रकार के टैंक जलयान में ले जाना है, उन्हें लौ-अरेस्टर के साथ खुला, टैंक जलयानों में भी ले जाया जा सकता है।
- टाइप एन, क्लोज्ड, और टाइप सी या जी ने प्रावधान किया कि टाइप एन के टैंक जलयानों के लिए निर्धारित वाहन की सभी शर्तों, खुली, लौ

अरेस्टर के साथ, साथ ही एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी की तालिका सी में इन पदार्थों के लिए आवश्यक वाहन की अन्य सभी शर्तों को पूरा किया जाए।

- 4.5.2.3 एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (6) के अनुसार, जिन पदार्थों को एन प्रकार के टैंक जलयान में ले जाना है, बंद किया जाना है, उन्हें टैंक जलयानों में भी ले जाया जा सकता है।
- टाइप सी या जी ने प्रावधान किया कि एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में टाइप एन के टैंक जलयानों के लिए निर्धारित वाहन की सभी शर्तें बंद हैं, साथ ही इन पदार्थों के लिए आवश्यक वाहन की अन्य सभी शर्तों को पूरा किया जाता है।
- 4.5.2.4 एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (6) के अनुसार, जिन पदार्थों को टाइप सी के टैंक जलयानों में ले जाना है, उन्हें टैंक जलयानों में भी ले जाया जा सकता है।
- टाइप जी ने प्रावधान किया कि एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में टाइप सी के टैंक जलयानों के लिए निर्धारित वाहन की सभी शर्तों के साथ-साथ इन पदार्थों के लिए आवश्यक वाहन की अन्य सभी शर्तों को पूरा किया जाता है।

4.5.2.5. जलयान के संचालन से उत्पन्न तैलीय और चिकना अपशिष्ट केवल आग प्रतिरोधी रिसेप्टेकल्स में ले जाया जा सकता है, जो ढक्कन के साथ या कार्गो टैंक में फिट होता है।

- 4.5.2.6 एक पदार्थ जो एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (8) के अनुसार कार्गो टैंक टाइप 2 (अभिन्न कार्गो टैंक) में ले जाया जाना चाहिए, उसे एक में भी ले जाया जा सकता है:
- कार्गो टैंक प्रकार 1 (स्वतंत्र कार्गो टैंक या तालिका सी में निर्धारित जलयान प्रकार का कार्गो टैंक प्रकार 3 (बाहरी पेंदा से अलग दीवारों वाला कार्गो टैंक) या 4.5.2.1 से 4.5.2.4 में निर्धारित जलयान प्रकार, बशर्ते कि इस पदार्थ के

लिए आवश्यक ढुलाई की अन्य सभी शर्तें एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी मिलती है।

- 4.5.2.7 एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (8) के अनुसार एक पदार्थ जिसे कार्गो टैंक टाइप 3 (बाहरी पेंदा से अलग दीवारों के साथ कार्गो टैंक) में ले जाया जाना चाहिए, उसे एक में भी ले जाया जा सकता है:
- एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में निर्धारित जलयान प्रकार का कार्गो टैंक प्रकार 1 (स्वतंत्र कार्गो टैंक) या 4.5.2.1 से 4.5.2.4 में निर्धारित जलयान प्रकार या कार्गो टैंक प्रकार 2 (अभिन्न कार्गो) के साथ प्रकार सी जलयान में टैंक, बशर्ते कि कम से कम निर्धारित एन प्रकार से संबंधित ढुलाई की शर्तें पूरी हों और एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी या 4.5.2.1 से 4.5.2.4 तक इस पदार्थ के लिए आवश्यक ढुलाई की अन्य सभी शर्तें पूरी हों।
- 4.5.2.8 एडीएन के भाग 3 की तालिका सी में निहित विशेष पदार्थ के लिए सभी आवश्यकताओं का अनुपालन किया जाना है। परिभाषित कार्गो की एक अनुमोदित सूची बोर्ड पर ले जाया जाना है।
- 4.6 स्थिरता
- 4.6.1 टाइप जी, सी या एन के टैंकरों की बरकरार या क्षति स्थिरता व्यक्तिगत श्रेणियों में दी गई आवश्यकताओं के अनुसार होनी चाहिए।
- 4.6.2 एक स्थिरता पुस्तिका प्रदान की जानी है जिसमें निम्नलिखित विवरण हैं:  
जलयान का सामान्य विवरण:
- डिब्बों और रिक्त स्थान (कार्गो टैंक, स्टोर, आवास, आदि) के असाइन किए गए उपयोग को इंगित करने वाली सामान्य व्यवस्था और क्षमता योजनाएं;
- जलयान के लंबवतों को संदर्भित करते हुए ड्राफ्ट के निशान की स्थिति को इंगित करने वाला एक स्केच;

- गिट्टी/बिल्लज पंपिंग और अतिप्रवाह निवारण प्रणालियों के लिए एक योजना;
- डिजाइन ट्रिम के अनुरूप हाइड्रोस्टैटिक वक्र या तालिकाएं, और, यदि जलयान के सामान्य संचालन के दौरान महत्वपूर्ण ट्रिम कोणों का पूर्वाभास किया जाता है, तो ट्रिम की ऐसी सीमा के अनुरूप वक्र या तालिकाएं पेश की जानी हैं;
- सामान्य परिचालन स्थितियों में प्रत्याशित विस्थापन और ट्रिम की सीमाओं के लिए, मुक्त ट्रिमिंग आधार पर गणना की गई क्रॉस कर्ब्स या स्थिरता की तालिकाएं, उन मात्राओं के संकेत के साथ जिन्हें उत्प्लावन माना जाता है;
- टैंक साउंडिंग टेबल या कर्ब्स सभी कार्गो टैंक, गिट्टी टैंक और डिब्बों, पीने के पानी और सीवेज पानी के टैंक और जलयान के संचालन के लिए उत्पादों वाले टैंकों के लिए क्षमता, गुरुत्वाकर्षण के केंद्र और मुक्त सतह डेटा दिखाते हैं;
- लाइटशिप डेटा (वजन और गुरुत्वाकर्षण का केंद्र) एक विस्तृत द्रव्यमान संतुलन या अन्य स्वीकार्य उपायों के संयोजन में एक इनक्लाइनिंग टेस्ट या डेडवेट माप के परिणामस्वरूप होता है। जहां उपर्युक्त जानकारी एक बहन जलयान से ली गई है, इस बहन जलयान के संदर्भ को स्पष्ट रूप से इंगित किया जाना है, और इस बहन जलयान से संबंधित अनुमोदित इनक्लाइनिंग परीक्षण रिपोर्ट की एक प्रति शामिल की जानी है;
- अनुमोदित परीक्षण रिपोर्ट की एक प्रति स्थिरता पुस्तिका में शामिल की जानी है;
- सभी प्रासंगिक विवरणों के साथ ऑपरेटिंग लदाई शर्तें, जैसे:
- लाइटशिप डेटा, टैंक फिलिंग, स्टोर, चालक दल और बोर्ड पर अन्य प्रासंगिक आइटम (प्रत्येक आइटम के लिए द्रव्यमान और गुरुत्वाकर्षण का केंद्र, तरल भार के लिए मुक्त सतह क्षण); ड्राफ्ट्स मिडशिप और लंबवत;

- मुक्त सतहों के प्रभाव के लिए मेटासेंट्रिक ऊंचाई को सही किया गया;
- लीवर मान और वक्र को सही करना;
- पठन-आउट बिंदुओं पर अनुदैर्घ्य झुकने के क्षण और कतरनी बल;
- ओपनिंग के बारे में जानकारी (स्थान, जकड़न का प्रकार, बंद होने के साधन); औरमास्टर के लिए जानकारी;

#### 4 7. कार्गो की अनुमोदित सूची

4 7.1. अभिहित प्राधिकरण या वर्गीकरण सोसायटी टैंकरों में ढुलाई के लिए स्वीकार किए गए/सभी खतरनाक सामानों की अनुमोदित सूची देगी। सुरक्षित ढुलाई के लिए आवश्यक सीमा तक सूची में कुछ वस्तुओं के लिए आरक्षण शामिल हो सकता है।

- जलयान की मजबूती और स्थिरता के लिए मानदंड; और
- जलयान की सभी निर्माण सामग्री के साथ स्वीकृत खतरनाक सामानों की संगतता, जिसमें प्रतिष्ठान और उपकरण शामिल हैं, जो कार्गो के संपर्क में आते हैं।

4 7.2. कार्गो की एक सूची, जिसके परिवहन के लिए जलयान को मंजूरी दे दी गई है, सर्वेक्षण के प्रमाणपत्र के साथ संलग्न की जाएगी।

4 7.3. केवल उन कार्गो को ले जाया जा सकता है जो कार्गो की अनुमोदित सूची में शामिल हैं।

4 7.4. कार्गो की एक अनुमोदित सूची अभिहित प्राधिकरण या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा जारी की जाएगी और एडीएन के भाग 3, अध्याय 3.2 की तालिका सी पर आधारित होगी। मापदंडों में टैंकर प्रकार, कार्गो टैंक डिजाइन और कार्गो टैंक प्रकार के साथ-साथ कार्गो क्षेत्र में फिट किए गए सभी प्रासंगिक उपकरणों की विशेषताएं शामिल होंगी। तालिका सी की सभी प्रासंगिक आवश्यकताओं को सूची के लिए एक आधार के रूप में उपयोग किया जाएगा, जिसमें कॉलम 20 में निहित किसी भी प्रासंगिक अतिरिक्त आवश्यकताएं शामिल हैं।

## 4 8. परिभाषाएँ

4 8.1. **आवास** का अर्थ है सामान्य रूप से बोर्ड पर रहने वाले व्यक्तियों के उपयोग के लिए लक्षित स्थान, जिसमें व्हीलहाउस को छोड़कर, गैली, फूड स्टोर, शौचालय, वॉशरूम, बाथरूम, लॉन्ड्री, हॉल, गलियारें आदि शामिल हैं।

4 8.2. **एडीएन** का अर्थ अंतर्देशीय जलमार्गों द्वारा खतरनाक वस्तुओं की अंतर्राष्ट्रीय दुलाई से संबंधित यूरोपीय समझौता है।

4 8.3. **बिल्ज पानी** का अर्थ है इंजन रूम बिल्जेस, चोटी, कॉफरडैम और डबल-पेंदा रिक्त स्थान से तैलीय पानी;

4 8.4. **उबलने** का अर्थ है वाष्पीकरण के कारण उबलते कार्गो की सतह के ऊपर उत्पन्न वाष्प। यह ऊष्मा के प्रवेश या दबाव में गिरावट के कारण होता है;

4 8.5. **बल्कहेड** का अर्थ है एक धातु की दीवार, आम तौर पर ऊर्ध्वाधर, जलयान के अंदर और जो तलछट, बगली प्लेटिंग, एक डेक, हैचवे कवर या किसी अन्य बल्कहेड से घिरि होती है;

4.8.6 **बल्कहेड (वाटरटाइट)** का अर्थ एक टैंक जलयान है: डेक के ऊपर 1[एम] के पानी के दबाव का सामना करने के लिए निर्मित एक बल्कहेड;

4.8.7 कार्गो क्षेत्र का अर्थ है निम्नलिखित रिक्त स्थान (चित्र 4 देखें: कार्गो क्षेत्र)

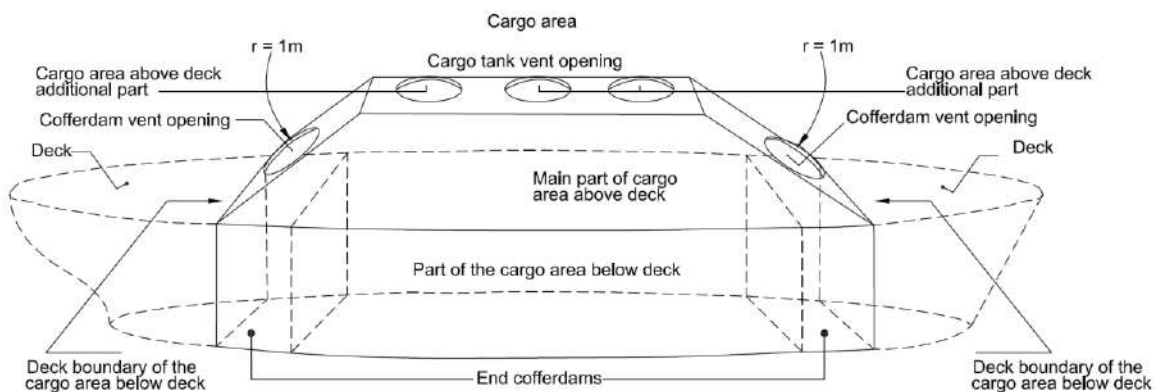
4.8.7.1 कार्गो क्षेत्र (डेक के ऊपर अतिरिक्त भाग) (जब विस्फोट-रोधी सुरक्षा की आवश्यकता होती है, जोन 1 की तुलना में) का अर्थ है कि डेक के ऊपर कार्गो क्षेत्र के मुख्य भाग में शामिल नहीं किए गए रिक्त स्थान जिसमें 1 [एम] त्रिज्या गोलाकार खंड शामिल हैं जो कॉफरडैम के वेंटिलेशन ओपनिंग पर केंद्रित हैं और डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र भाग में स्थित सर्विस स्थान और कार्गो टैंक के वेंटिलेशन ओपनिंग पर केंद्रित 2 [एम] गोलाकार पंप-रूम खंड हैं।

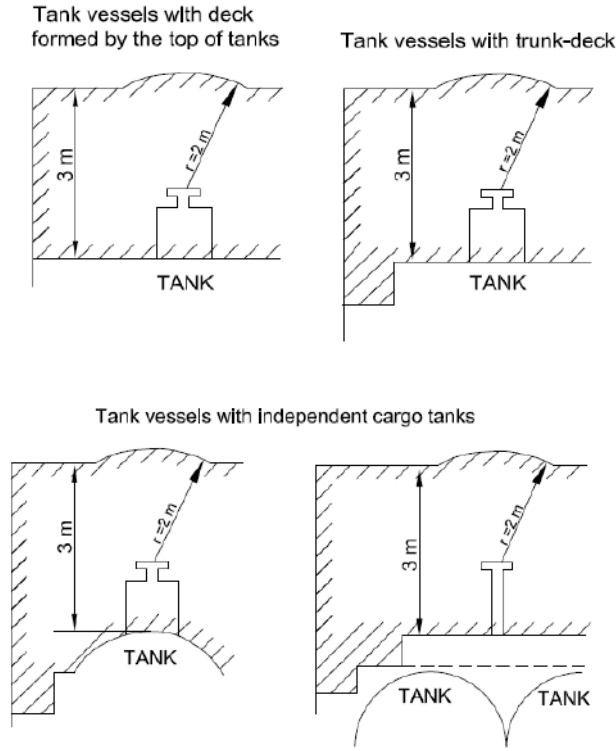
4.8.7.2 कार्गो क्षेत्र (डेक के ऊपर मुख्य भाग) (जब विस्फोट-रोधी सुरक्षा की आवश्यकता होती है - जोन 1 के बराबर) का अर्थ है वह स्थान जो घिरा हुआ है: किनारों पर, डेक की तरफ से ऊपर की ओर फैली शेल चढ़ाना

- कार्गो क्षेत्र की ओर 45° पर झुके हुए धरातल द्वारा अग्र और अग्रभाग, डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र भाग की सीमा से शुरू होता है

- लंबवत, डेक से 3 [एम] ऊपर

4.8.7.3 कार्गो क्षेत्र (डेक के तलछट का हिस्सा) का अर्थ जलयान के केंद्र-लाइन समतल के लंबवत दो ऊर्ध्वाधर समतल के बीच की जगह है, जिसमें कार्गो टैंक, होल्ड स्पेस, कॉफरडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम शामिल हैं; ये समतल आम तौर पर बाहरी कॉफरडैम पोतभीत के साथ मेल खाते हैं या एंड पोतभीत रखते हैं। डेक के साथ उनकी चौराहे की रेखा डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र भाग की सीमा के रूप में संदर्भित है।





चित्र. 4: कार्गो क्षेत्र

4.8.8 कार्गो पंप रूम (जब एंटी-विस्फोट सुरक्षा की आवश्यकता होती है, जोन 1 के बराबर) का अर्थ है एक सर्विस स्थान जहां कार्गो पंप और स्ट्रिपिंग पंप अपने परिचालन उपकरणों के साथ स्थापित किए जाते हैं।

4.8.9 कार्गो अवशेषों का अर्थ तरल कार्गो से होता है जिसे स्ट्रिपिंग सिस्टम के माध्यम से कार्गो टैंक या पाइपिंग से बाहर पंप नहीं किया जा सकता है।

4.8.10 कार्गो टैंक (जब विस्फोट-रोधी सुरक्षा की आवश्यकता होती है, जोन 0 के बराबर) का अर्थ है एक टैंक जो स्थायी रूप से जलयान से जुड़ा हुआ है और खतरनाक सामानों की ढुलाई के लिए अभिप्रेत है।

#### 4 8.11. कार्गो टैंक डिजाइन

4 8.11.1. दबाव कार्गो टैंक का अर्थ है जलयान के पेंदा से स्वतंत्र एक कार्गो टैंक, जो 400 [kPa]  $\geq$  कामकाजी दबाव के लिए समर्पित मान्यता प्राप्त मानकों के अनुसार बनाया गया है।

4 8.11.2. बंद कार्गो टैंक का अर्थ है एक उपकरण के माध्यम से बाहरी वातावरण से जुड़ा एक कार्गो टैंक जो अस्वीकार्य अतिदाब या दबाव में होने से रोकता है

4 8.11.3. फ्लेम अरेस्टर के साथ खुले कार्गो टैंक का अर्थ है एक कार्गो टैंक जो फ्लेम अरेस्टर से लैस डिवाइस के माध्यम से बाहर के वातावरण से जुड़ा हुआ है।

4 8.11.4. खुले कार्गो टैंक का अर्थ होता है बाहरी वातावरण के साथ खुले संबंध में एक कार्गो टैंक।

#### 4 8.12. कार्गो टैंक प्रकार

4 8.12.1. स्वतंत्र कार्गो टैंक का अर्थ है एक कार्गो टैंक जो स्थायी रूप से बनाया गया है, लेकिन जो जलयान की संरचना से स्वतंत्र है।

4 8.12.2. इंटीग्रल कार्गो टैंक का अर्थ एक कार्गो टैंक से होता है जो जलयान की संरचना से ही गठित होता है और बाहरी पेंदा या बाहरी पेंदा से अलग दीवारों से घिरा होता है।

4 8.12.3. बाहरी पेंदा से अलग दीवार के साथ कार्गो टैंक का अर्थ है एक अभिन्न कार्गो टैंक जिसमें से तलछट और बगली की दीवारें जलयान के बाहरी पेंदा या एक स्वतंत्र कार्गो टैंक का निर्माण नहीं करती हैं।

4.8.13 क्षेत्रों का वर्गीकरण (देखें आईईसी प्रकाशन 79-10, यूरोपीय संघ के निर्देश 1999/92/सीई):

• जोन 0: ऐसे क्षेत्र जिनमें गैसों, वाष्प या स्प्रे के खतरनाक विस्फोटक वातावरण स्थायी रूप से या लंबी अवधि के दौरान मौजूद होते हैं;

• जोन 1: ऐसे क्षेत्र जिनमें गैसों, वाष्प या स्प्रे के खतरनाक विस्फोटक वातावरण कभी-कभी होने की संभावना है;

• जोन 2: ऐसे क्षेत्र जिनमें गैसों, वाष्प या स्प्रे के खतरनाक विस्फोटक वातावरण शायद ही कभी होने की संभावना है और यदि हां, तो केवल छोटी अवधि के लिए।

4.8.14 प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के विद्युत उपकरण का अर्थ एक विद्युत उपकरण से होता है जिसे विस्फोटक वातावरण में संचालन की सुरक्षा के संबंध में सक्षम प्राधिकारी द्वारा परीक्षण और अनुमोदित किया गया है।

- आंतरिक रूप से सुरक्षित उपकरण;
- लौ-रोधी बाड़े उपकरण;
- दबाव द्वारा संरक्षित उपकरण;
- पाउडर भरने का उपकरण;
- एनकैप्सुलेशन द्वारा संरक्षित उपकरण;
- सुरक्षा उपकरण में वृद्धि।

4.8.15 कॉफ़रडैम (जब विस्फोट-रोधी सुरक्षा की आवश्यकता होती है, जोन 1 के बराबर) का अर्थ है एक एथवर्टशिप कम्पार्टमेंट जो वाटरटाइट पोतभीत से घिरा हुआ है और जिसका निरीक्षण किया जा सकता है। कॉफ़रडैम कार्गो टैंक के अंतिम पोतभीत के पूरे क्षेत्र में विस्तारित होना है। कार्गो क्षेत्र का सामना नहीं करने वाले बल्कहेड को जलयान के एक तरफ से दूसरी तरफ और एक फ्रेम समतल में तलछट से डेक तक विस्तारित करना है।

4.8.16 विघटन का अर्थ है एक विस्फोट जो सबसोनिक गति से फैलता है (देखें ईएन 13237:2011);

4.8.17 डिजाइन दबाव का अर्थ उस दबाव से होता है जिसके आधार पर कार्गो टैंक या अवशिष्ट कार्गो टैंक को डिजाइन और बनाया गया है।

4.8.18 विस्फोट का अर्थ है एक विस्फोट जो सुपरसोनिक गति से फैलता है और एक शॉक-वेव की विशेषता है (देखें ईएन 13237: 2011);

4.8.19 विस्फोट का अर्थ है तापमान में वृद्धि या दबाव में या दोनों में एक साथ ऑक्सीकरण या अपघटन की अचानक प्रतिक्रिया (देखें ईएन 13237: 2011);

4 8.20.फ्लेम अरेस्टर का अर्थ होता है, एक उपकरण जो किसी प्रतिष्ठान के हिस्से के वेंट में या प्रतिष्ठानों की एक प्रणाली के इंटरकनेक्टिंग पाइपिंग में लगाया जाता है, जिसका उद्देश्य प्रवाह की अनुमति देना है लेकिन लौ के सामने के प्रसार को रोकना है। इस उपकरण को यूरोपीय मानक ईएन आईएसओ 16852: 2010 के अनुसार परीक्षण किया जाना है;

4 8.21.फ्लेम अरेस्टर प्लेट स्टैक का अर्थ है फ्लेम अरेस्टर का हिस्सा जिसका मुख्य उद्देश्य लौ के सामने के पारित होने को रोकना है;

4 8.22.फ्लेम अरेस्टर हाउसिंग का मतलब है फ्लेम अरेस्टर का हिस्सा जिसका मुख्य उद्देश्य फ्लेम अरेस्टर प्लेट स्टैक के लिए एक उपयुक्त आवरण बनाना और अन्य प्रणालियों के साथ एक यांत्रिक संबंध सुनिश्चित करना है;

4 8.23.फ्लैश-पॉइंट का अर्थ है तरल का सबसे कम तापमान जिस पर इसके वाष्प हवा के साथ एक ज्वलनशील मिश्रण बनाते हैं।

4.8.24 गैस (श्रेणी 2 के प्रयोजनों के लिए) का अर्थ है एक पदार्थ जो:

(क) 50 [डिग्री सेल्सियस] पर वाष्प दबाव 300 [kPa] (3 बार) से अधिक होता है; अथवा

(ख) 101.3 [kPa] के मानक दबाव के तहत 20 [डिग्री सेल्सियस] पर पूरी तरह से गैसीय है;

अन्यथा, गैसों का अर्थ है गैस या वाष्प;

4.8.25 गैस डिटेक्शन सिस्टम का अर्थ है एक निश्चित प्रणाली जो कम विस्फोट सीमा से तलछट सांद्रता में कार्गो द्वारा दी गई ज्वलनशील गैसों की महत्वपूर्ण सांद्रता का समय में पता लगाने में सक्षम है और अलार्म को सक्रिय करने में सक्षम है;

4.8.26 उच्च वेग वाले वेंट वाल्व का अर्थ है एक दबाव राहत वाल्व जो नाममात्र प्रवाह वेग के लिए डिजाइन किया गया है जो ज्वलनशील मिश्रण के लौ वेग से अधिक है, इस प्रकार लौ संचरण को रोकता है। इस प्रकार की

स्थापना मानक ईएन आईएसओ 16852: 2010 के अनुसार परीक्षण किया जाना है;

4 8.27. **पहचान संख्या** का अर्थ उस पदार्थ की पहचान करने की संख्या से होता है जिसे संयुक्त राष्ट्र का कोई नंबर नहीं सौंपा गया है या जिसे संयुक्त राष्ट्र संख्या के साथ सामूहिक प्रविष्टि के तहत वर्गीकृत नहीं किया जा सकता है। इन संख्याओं में चार आंकड़े हैं जिनकी शुरुआत 9 से होती है।

4 8.28. **तरल** का अर्थ उस पदार्थ से होता है जिसमें 50 [डिग्री सेल्सियस] पर वाष्प दबाव 300 [kPa] (3 बार (से अधिक नहीं होता है, जो 20 [° C] और 101.3 [kPa] पर पूरी तरह से गैसीय नहीं होता है, और जो:

(क) 3.101 [kPa] के दबाव पर 20 [डिग्री सेल्सियस] या उससे कम का गलनांक या प्रारंभिक गलनांक है, अथवा

(ख) एएसटीएम डी 4359-90 परीक्षण विधि के अनुसार तरल है अथवा

(ग) तरलता का निर्धारण करने के लिए परीक्षण पर लागू मानदंडों के अनुसार पेस्टी नहीं है (पेनेट्रोमीटर परीक्षण )

4 8.29. **लदाई उपकरण**: एक लदाई उपकरण में एक कंप्यूटर (हार्डवेयर) और एक प्रोग्राम (सॉफ्टवेयर) होता है और यह सुनिश्चित करने की संभावना प्रदान करता है कि हर गिट्टी या लदाई मामले में:

- अनुदैर्घ्य शक्ति के साथ-साथ अधिकतम अनुमेय ड्राफ्ट से संबंधित अनुमत मूल्य पार नहीं होते हैं; और
- जलयान की स्थिरता जलयान पर लागू आवश्यकताओं का अनुपालन करती है। इस उद्देश्य के लिए, बरकरार स्थिरता और क्षति स्थिरता की गणना की जानी है।

4 8.30. **अधिकतम कार्य दबाव** का अर्थ है ऑपरेशन के दौरान कार्गो टैंक या अवशिष्ट कार्गो टैंक में होने वाला अधिकतम दबाव। यह दबाव उच्च वेग वेंट वाल्व के ओपनिंग दबाव के बराबर है।

4 8.31. **नग्न प्रकाश** का अर्थ होता है, ज्वाला का उपयोग करके प्रकाश का एक स्रोत जो लौरोधी बाड़े में संलग्न नहीं होता है।

4 8.32. **खुलने वाले दबाव** का अर्थ उन पदार्थों की सूची में संदर्भित दबाव से होता है जिन पर उच्च वेग वाले वेंट वाल्व खुलते हैं।

4 8.33. **पैकिंग समूह** का अर्थ एक समूह से होता है, जिसे पैकिंग उद्देश्यों के लिए, कुछ पदार्थों को उनके खतरे की डिग्री के अनुसार सौंपा जा सकता है। पैकिंग समूहों के निम्नलिखित अर्थ हैं जिन्हें एडीएन के भाग 2 में अधिक विस्तृत तरीके से समझाया गया है:

- पैकिंग समूह I: उच्च खतरे को पेश करने वाले पदार्थ;
- पैकिंग समूह II: मध्यम खतरे को प्रस्तुत करने वाले पदार्थ; और
- पैकिंग समूह III: कम खतरा पेश करने वाले पदार्थ।

4 8.34. **दबाव राहत उपकरण** का अर्थ है एक स्प्रिंग-लोडेड डिवाइस जो दबाव द्वारा स्वचालित रूप से सक्रिय होता है जिसका उद्देश्य कार्गो टैंक को अस्वीकार्य अतिरिक्त आंतरिक दबाव से बचाना है;

4 8.35. **प्रेशर रिसेप्टेकल** का अर्थ है एक सामूहिक शब्द जिसमें सिलेंडर, ट्यूब, प्रेशर ड्रम, क्लोज्ड क्रायोजेनिक रिसेप्टेकल्स, मेटल हाइड्राइड स्टोरेज सिस्टम, सिलेंडर के बंडल और बचाव दबाव रिसेप्टेकल्स शामिल हैं;

4.8.36 दबाव टैंकों के लिए, सभी प्रकार के दबाव (जैसे काम करने का दबाव, उच्च वेग वेंट वाल्व का खुलने का दबाव, परीक्षण दबाव) को kPa (बार) में गेज दबाव के रूप में व्यक्त किया जाना है; पदार्थों के वाष्प दबाव, हालांकि, kPa) बार (में एक पूर्ण दबाव के रूप में व्यक्त किया जाना है।

4.8.37 रिसेप्टेकल का अर्थ होता है, पदार्थों या वस्तुओं को प्राप्त करने और रखने के लिए एक नियंत्रण जलयान, जिसमें बंद करने का कोई भी साधन शामिल है। यह परिभाषा गोले पर लागू नहीं होती है (क्रायोजेनिक रिसेप्टेक, इनर रिसेप्टेकल, रिजिड इनर रिसेप्टेकल और गैस कार्ट्रिज भी देखें);

4 8.38. **अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेक** का अर्थ है एक टैंक, मध्यवर्ती थोक कंटेनर या टैंक-कंटेनर या पोर्टेबल टैंक जिसका उद्देश्य अवशिष्ट कार्गो, धोने के पानी, कार्गो अवशेषों या स्लॉप्स को इकट्ठा करना है जो पंपिंग के लिए उपयुक्त हैं;

4 8.39. **स्लॉप्स के लिए रिसेप्टेक** का अर्थ है एक स्टील ड्रम जिसका उद्देश्य स्लॉप्स को इकट्ठा करना है जो पंपिंग के लिए अनुपयुक्त हैं;

4.8.40 **सुरक्षा वाल्व** का अर्थ एक स्प्रिंग-लोडेड डिवाइस से होता है जो दबाव द्वारा स्वचालित रूप से सक्रिय होता है जिसका उद्देश्य कार्गो टैंक को अस्वीकार्य अतिरिक्त आंतरिक दबाव या नकारात्मक आंतरिक दबाव से बचाना है (यह भी देखें, उच्च वेग वेंट वाल्व, दबाव-राहत उपकरण और वैक्यूम वाल्व);

4 8.41. **सर्विस स्थान** का अर्थ है एक ऐसा स्थान जो जलयान के संचालन के दौरान सुलभ है और जो न तो आवास का हिस्सा है और न ही कार्गो टैंक का, अग्रभाग के अपवाद के साथ और शिखर के बाद, बशर्ते इन बाद के स्थानों में कोई मशीनरी स्थापित न की गई हो;

4 8.42. **स्लॉप्स** का अर्थ कार्गो अवशेषों और धोने के पानी, जंग या कीचड़ का मिश्रण है जो पंपिंग के लिए या तो उपयुक्त है या उपयुक्त नहीं है;

4 8.43. **टैंकर** एक जलयान जिसे थोक में तरल पदार्थ या गैसों की ढुलाई के लिए विशेष रूप से डिजाइन और निर्मित किया गया है।

4 8.44. **परीक्षण दबाव** का अर्थ उस दबाव से होता है जिस पर एक कार्गो टैंक, एक अवशिष्ट कार्गो टैंक, एक कॉफरडैम या लदाई और माल उतराई पाइप को पहली बार सर्विस में लाने से पहले और बाद में नियमित रूप से निर्धारित समय के भीतर परीक्षण किया जाना है।

4 8.45. **संयुक्त राष्ट्र संख्या** का अर्थ है संयुक्त राष्ट्र मॉडल विनियमों में दर्शाए गए पदार्थ या वस्तु की चार-आकृति पहचान संख्या।

4 8.46. **जल फिल्म** का अर्थ है भंगुर फ्रैक्चर से सुरक्षा के लिए पानी की जलप्रलय;

4 8.47. **वाटर स्प्रे सिस्टम** का अर्थ है एक ऑन-बोर्ड इंस्टॉलेशन, जो पानी के एक समान वितरण के माध्यम से, जलयान के पेंदा के अग्र और एफ्ट की सभी ऊर्ध्वाधर बाहरी सतहों, सुपरस्ट्रक्चर और डेकहाउस की सभी ऊर्ध्वाधर सतहों और सुपरस्ट्रक्चर, इंजन रूम और रिक्त स्थान के ऊपर डेक सतहों की रक्षा करने में सक्षम है, जिसमें दहनशील सामग्री संग्रहीत की जा सकती है। संरक्षित क्षेत्र के लिए पानी स्प्रे प्रणाली की क्षमता कम से कम 10 [एल/एम 2 प्रति मिनट] होनी चाहिए। पानी स्प्रे प्रणाली को पूरे वर्ष के उपयोग के लिए डिज़ाइन किया जाना है। स्प्रे सिस्टम व्हीलहाउस और सुरक्षित क्षेत्र से संचालित होना चाहिए;

### तरल प्रकार के खतरनाक कार्गो ले जाने वाले जलयान

#### (टाइप एन और सी जलयान)

#### 5.1 अनुप्रयोग

5.1. 1 यह खंड टाइप सी, एन क्लोज्ड, एन ओपन के प्रोपेल्ड और नॉन-प्रोपेल्ड टैंकरों पर लागू होता है, जिसमें फ्लेम अरेस्टर और एन ओपन, सामान्य रूप से, थोक में वर्ग 3, 6.1, 8 और 9 के खतरनाक तरल तेल और रासायनिक कार्गो की ढुलाई के लिए है।

#### 5.1.2 जमा किए जाने वाले दस्तावेज

5.2 1. माल से प्रभावित नहीं होने वाले जलयान के कुछ हिस्सों के लिए नियमों के अन्य भागों में आवश्यक दस्तावेजों के अलावा निम्नलिखित योजनाएं और दस्तावेज प्रस्तुत किए जाने हैं।

5.2.1. 1 अनुमोदन के लिए दस्तावेज



- (क) गैस-खतरनाक स्थानों और आसन्न क्षेत्रों में वेंटिलेशन डक्ट की व्यवस्था
- (ख) कार्गो टैंक के रास्ते में पेंदा संरचना का विवरण, जिसमें टैंक, काठी, एंटी-फ्लोटिंग और एंटी-लिफ्टिंग डिवाइस, डेक सीलिंग व्यवस्था, स्वतंत्र कार्गो टैंक आदि के लिए समर्थन व्यवस्था शामिल है।
- (ग) बरकरार और क्षति स्थिरता गणना
- (घ) कार्गो नियंत्रण प्रणाली की अल्पता, सामग्री और व्यवस्था।
- (ङ) कार्गो हैंडलिंग सिस्टम का विवरण, जिसमें पाइपिंग और फिटिंग की व्यवस्था और विवरण शामिल हैं
- (च) कार्गो पंपों का विवरण
- (छ) तापमान और दबाव नियंत्रण प्रणालियों का विवरण
- (ज) कार्गो क्षेत्र में बिल्ज और गिट्टी प्रणाली
- (झ) अक्रिय गैस प्रणाली सहित कार्गो टैंक में गैस मुक्त प्रणाली
- (ञ) कार्गो क्षेत्र में वेंटिलेशन सिस्टम
- (ट) कार्गो क्षेत्र में स्थापित विद्युत उपकरणों का विवरण, जिसमें प्रमाणित सुरक्षित उपकरणों और उपकरणों की सूची और कार्गो टैंक और पाइपिंग के विद्युत संबंध शामिल हैं
- (ठ) योजनाबद्ध विद्युत तारों का आरेख
- (ड) दबाव ड्रॉप गणना नोट
- (ढ) गैस का पता लगाने की प्रणाली
- (ण) कार्गो टैंक इंस्ट्रुमेंटेशन
- (त) कार्गो क्षेत्र में आग अग्नि-शमन उपकरणों और प्रणालियों का विवरण
- (थ) विभिन्न व्यवस्थाओं, सतह को ढंकने, पेंट और इसी तरह के लिए मानक अग्नि परीक्षण रिपोर्ट के साथ विभिन्न फायर पोतभीत और डेक की व्यवस्था ड्राइंग
- (द) गैस वापसी प्रणाली

## 5.2. 1.2 जानकारी के लिए दस्तावेज़

- (क) अधिकतम वाष्प दबाव, अधिकतम तरल कार्गो तापमान और अन्य महत्वपूर्ण डिजाइन स्थितियों सहित ले जाने वाले उत्पादों की डिजाइन विशेषताएं।
- (ख) सामान्य व्यवस्था योजना, कार्गो टैंक और ईंधन तेल, गिट्टी और अन्य टैंकों के स्थान को दर्शाती है, शून्य स्थान।
- (ग) कार्गो टैंक भरने की सीमा सहित लदाई और माल उतराई ऑपरेशन विवरण, जहां लागू हो।

## 5.3 निर्माण की सामग्री

5.3.1 स्टील की सामग्री और ग्रेड भाग 2 निरीक्षण और सामग्री के परीक्षण की आवश्यकताओं का पालन करने के लिए हैं और जैसा कि व्यक्तिगत जलयान प्रकार द्वारा आवश्यक है। स्वतंत्र कार्गो टैंक का निर्माण अन्य सामग्रियों से भी किया जा सकता है, बशर्ते इनमें तापमान और आग के प्रभावों के खिलाफ कम से कम बराबर गुण और प्रतिरोध हो।

5.3.2 किसी भी स्थापना और उपकरण सहित जलयान का हर हिस्सा जो कार्गो के संपर्क में आ सकता है, उसमें ऐसी सामग्री शामिल होती है जो न तो कार्गो से खतरनाक रूप से प्रभावित हो सकती है और न ही कार्गो के अपघटन का कारण बन सकती है या इसके साथ प्रतिक्रिया कर सकती है ताकि हानिकारक या खतरनाक उत्पाद बन सकें। यदि जलयान के निरीक्षण के दौरान इस पहलू की जांच नहीं की गई है, तो कार्गो की सूची में एक प्रासंगिक आरक्षण दर्ज किया जाना है।

5.3. 3 वेंटिंग पाइपिंग को संक्षारण के खिलाफ संरक्षित किया जाना है।

5.3 4. कार्गो क्षेत्र के भीतर लकड़ी, एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं या प्लास्टिक सामग्री का उपयोग निषिद्ध है, सिवाय इसके कि तलछट या अनुमोदन के प्रमाणपत्र में स्पष्ट रूप से अनुमति दी गई है

- कार्गो क्षेत्र के भीतर लकड़ी, एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं या प्लास्टिक सामग्री के उपयोग की अनुमति केवल निम्नलिखित के लिए है:
  - गैंगवे और बाहरी सीढ़ी;
  - उपकरण की चल वस्तुएं (एल्यूमीनियम गेजिंग रॉड, हालांकि अनुमति दी जाती है,

- बशर्ते कि उन्हें पीतल के पैरों के साथ फिट किया जाए या स्पार्किंग से बचने के लिए किसी अन्य तरीके से संरक्षित किया जाए);
- कार्गो टैंकों की चॉकिंग जो जलयान के पेंदा से स्वतंत्र हैं और प्रतिष्ठानों और उपकरणों की कमी;
  - मस्तूल और इसी तरह की गोल लकड़ी;
  - इंजन भाग;
  - विद्युत स्थापना के कुछ हिस्से;
  - उपकरणों को लोड और माल उतराई;
  - बक्से के ढक्कन जो डेक पर रखे जाते हैं।
  - कार्गो क्षेत्र के भीतर लकड़ी या प्लास्टिक सामग्री के उपयोग की अनुमति केवल निम्नलिखित के लिए है:
    - किसी भी प्रकार का समर्थन और रोक।
  - कार्गो क्षेत्र के भीतर प्लास्टिक सामग्री या रबर के उपयोग की अनुमति केवल निम्नलिखित के लिए है:
    - कार्गो टैंक की कोटिंग और लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग;
    - सभी प्रकार के गैसकेट (उदाहरण के लिए गुंबद या हैच कवर के लिए);
    - बिजली के केबल;
    - लदाई और माल उतराई के लिए नली असेंबली;
    - कार्गो टैंक का इन्सुलेशन और लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग;
    - अनुमोदन के प्रमाणपत्र की फोटो-ऑप्टिकल प्रतियां।
  - फर्नीचर के अपवाद के साथ, आवास या व्हीलहाउस में सभी स्थायी रूप से फिट की गई सामग्री को आसानी से प्रज्वलित नहीं किया जाना चाहिए। यदि वे आग में शामिल हैं, तो वे खतरनाक मात्रा में धुएं या जहरीली गैसों को विकसित नहीं करते हैं।

5.3 5. कार्गो क्षेत्र में उपयोग किया जाने वाला पेंट प्रभाव के मामले में चिंगारियों का उत्पादन करने के लिए उत्तरदायी नहीं है।

5.3 6. रासायनिक कार्गो द्वारा कार्गो टैंक संरचना के संक्षारक हमले से बचने के लिए, यह दृढ़ता से अनुशंसा की जाती है कि संरचना को उपयुक्त अस्तर या कोटिंग द्वारा संरक्षित किया जाए।

5.3 7. अस्तर या कोटिंग की उपयुक्तता और इच्छित कार्गो के साथ इसकी संगतता बिल्डर और मालिक की जिम्मेदारी है। अभिहित प्राधिकरण को निर्माता की पुष्टि की आवश्यकता होगी कि कार्गो टैंक संरचना की रक्षा के लिए उपयोग की जाने वाली अस्तर या कोटिंग कार्गो की सूची में उल्लिखित कार्गो के साथ संगत है।

#### 5.4 टाइप एन टैंकों के लिए आवश्यकताएं

##### 5.4 1. सामान्य

##### 5.4 1.1. अनुप्रयोग

5.4 1.1.1. इस उपभाग की आवश्यकताएं टाइप एन टैंकों पर लागू होती हैं।

##### 5.4 2. व्यवस्था

5.4 2.1. गैसों के प्रवेश के खिलाफ सुरक्षा-टाइप एन बंद और टाइप एन फ्लेम अरेस्टर के साथ खुला

5.4 2.1.1. जलयान को डिजाइन किया जाना है ताकि गैसों को आवास और सर्विस स्थानों में प्रवेश करने से रोका जा सके।

5.4 2.1.2. कार्गो क्षेत्र के बाहर, सुपरस्ट्रक्चर के बगलीवॉल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों और अंडर-डेक रिक्त स्थान के लिए पहुंच हैच के कोमिंग की ऊंचाई डेक के ऊपर कम से कम 0.50 [एम] होनी चाहिए। इस आवश्यकता का अनुपालन करने की आवश्यकता नहीं है यदि कार्गो क्षेत्र का सामना करने वाले अधिरचना की दीवार जलयान के एक तरफ से दूसरी तरफ फैली हुई है और इसमें दरवाजे हैं, जिनमें से सिल्स की ऊंचाई 0.50 [एम] से कम नहीं है। इस दीवार की ऊंचाई 2.00 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। इस मामले में, अधिरचनाओं के बगलीवॉल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों और इस दीवार के पीछे पहुंच हैच के कोमिंग की ऊंचाई 0.10 [एम]

से कम नहीं होनी चाहिए। इंजन रूम के दरवाजों की सिल और इसके एक्सेस हैच के कोमिंग में हमेशा 0.50 [एम] से कम ऊंचाई नहीं होती है।

5.4.2.1.3 कार्गो क्षेत्र में, अधिरचनाओं के बगलीवॉल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों की ऊंचाई डेक के ऊपर कम से कम 0.50 [एम] होनी चाहिए और डेक के तलछट स्थित परिसर के हैच और वेंटिलेशन ओपनिंग के सिल की ऊंचाई डेक के ऊपर 0.50 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। डबल-पेंदा और डबल बॉटम रिक्त स्थान पर एक्सेस ओपनिंग पर यह आवश्यकता लागू नहीं होती है।

5.4 2.1.4. बुलवार्क, फुट-रेल आदि। पर्याप्त रूप से बड़े ओपनिंग प्रदान किए जाने हैं जो सीधे डेक के ऊपर स्थित हैं।

#### 5.4 2.2. वेंटिलेशन

##### 5.4 2.2.1. सामान्य

5.4 2.2.1.1. प्रत्येक होल्ड स्पेस में दो ओपनिंग होने चाहिए। इन ओपनिंग के आयाम और स्थान ऐसे होने चाहिए जो होल्ड स्पेस के किसी भी हिस्से के प्रभावी वेंटिलेशन की अनुमति देते हैं। यदि इस तरह के कोई ओपनिंग नहीं हैं, तो होल्ड स्पेस को अक्रिय गैस या सूखी हवा से भरना संभव है।

5.4 2.2.1.2. कार्गो क्षेत्र के भीतर डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम जो गिट्टी के पानी, होल्ड स्पेस और कॉफरडैम से भरे होने के लिए व्यवस्थित नहीं हैं, उन्हें वेंटिलेशन सिस्टम प्रदान किया जाना है।

5.4 2.2.1.3. डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में स्थित किसी भी सर्विस स्थान को स्थान की मात्रा के आधार पर प्रति घंटे हवा के कम से कम 20 परिवर्तन सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त शक्ति के साथ मजबूर वेंटिलेशन की एक प्रणाली प्रदान की जानी चाहिए। वेंटिलेशन निकास नलिकाओं को सर्विस स्थान के तल से 50 [मिमी] ऊपर स्थित होना चाहिए। ताजी हवा के इनलेट्स को ऊपरी भाग में स्थित किया जाना है; वे डेक से 2.0 [एम] से कम नहीं होने चाहिए, कार्गो टैंक के ओपनिंग से 2.0 [एम] से कम नहीं और सुरक्षा वाल्व के आउटलेट से 6.0 [एम] से कम नहीं। एक्सटेंशन पाइप जो आवश्यक हो सकते हैं, वे टिका प्रकार

के हो सकते हैं। खुले प्रकार के एन जलयानों पर वेंटिलेटर पंखे के बिना अन्य उपयुक्त प्रतिष्ठान पर्याप्त हैं।

5.4 2.2.1.4. एकोमो-डेशन और सर्विस स्पेस का वेंटिलेशन संभव है।

5.4 2.2.2. टाइप एन के लिए अतिरिक्त आवश्यकताएं बंद और टाइप एन फ्लेम अरेस्टर के साथ खुलती हैं

5.4 2.2.2.1. कार्गो क्षेत्र में उपयोग किए जाने वाले वेंटिलेटर को डिजाइन किया जाना है ताकि आवास के साथ इम्पेलर ब्लेड के संपर्क में आने पर कोई चिंगारियां उत्सर्जित न हों और कोई स्थिर बिजली उत्पन्न न हो।

5.4 2.2.2.2. वेंटिलेशन इनलेट्स पर नोटिस बोर्ड लगाए जाने हैं जो उन स्थितियों को दर्शाते हैं जब उन्हें बंद किया जाना है। आवास और बाहर की ओर जाने वाले सर्विस स्थानों के सभी वेंटिलेशन इनलेट्स को फायर फ्लैप से सुसज्जित किया जाना है। इस तरह के वेंटिलेशन इनलेट कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] नहीं स्थित होने चाहिए। डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थानों के वेंटिलेशन इनलेट ऐसे क्षेत्र के भीतर स्थित हो सकते हैं।

5.4 2.2.2.3. 3.12.2.2.3 5.4.2.6.4.1, 5.4.3.2.3, 5.4.3.2.4.2, 5.4.3.2.4.3, 5.4.8.4, 5.4.8.5, 5.4.8.6 और 5.4 में पूर्व निर्धारित ज्वाला-रोधक .8.7 को इस उद्देश्य के लिए स्वीकृत टाइप किया जाना है।

##### 5.4 2.3. इंजन के कमरे

5.4 2.3.1. जलयान के प्रणोदन के लिए आंतरिक दहन इंजन के साथ-साथ सहायक मशीनरी के लिए आंतरिक दहन इंजन कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होने हैं। इंजन कमरों के प्रवेश द्वार और अन्य ओपनिंग कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2.0 [एम] की दूरी पर होने चाहिए। इंजन के कमरे डेक से सुलभ होने के लिए हैं; प्रवेश द्वार कार्गो क्षेत्र का सामना नहीं करना है।

5.4 2.3.2. टिका कार्गो क्षेत्र का सामना करने के लिए होते हैं जब दरवाजे एक कोने में स्थित नहीं होते हैं जिनकी गहराई कम से कम दरवाजे की चौड़ाई के बराबर होती है।

##### 5.4 4.2. आवास और सर्विस स्थान

5.4 2.4.1. आवास स्थान और व्हीलहाउस को पूर्व ऊर्ध्वाधर समतल के आगे कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होना

चाहिए या डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के हिस्से को बांधने वाले ऊर्ध्वाधर समतल को आगे बढ़ाना चाहिए। व्हीलहाउस की खिड़कियां जो व्हीलहाउस के तल से 1.0 [एम]से कम नहीं स्थित हैं, आगे झुक सकती हैं।

5.4 2.4.2.रिक्त स्थान के प्रवेश द्वार और अधिरचना के ओपनिंग कार्गो क्षेत्र का सामना नहीं करते हैं। दरवाजे बाहर की ओर खुलते हैं और कोने में स्थित नहीं होते हैं, जिसकी गहराई कम से कम दरवाजों की चौड़ाई के बराबर होती है, जिसमें कार्गो क्षेत्र के सामने उनके टिका होते हैं।

5.4 2.4.3.डेक से प्रवेश द्वार और मौसम का सामना करने वाले स्थानों के ओपनिंग को बंद करने में सक्षम होना चाहिए। निम्नलिखित निर्देश ऐसे स्थानों के प्रवेश द्वार पर प्रदर्शित किया जाना है:

**"अनुमति के बिना लदाई, माल उतराई या गैस मुक्त करने के दौरान न खोलें। तुरंत बंद करें।"**

5.4 2.4.4.अधिरचनाओं और आवास स्थानों के प्रवेश द्वार और खिड़कियां जिन्हें खोला जा सकता है और साथ ही इन स्थानों के अन्य ओपनिंग कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2.0 [एम]से कम नहीं होने चाहिए। व्हीलहाउस दरवाजे और खिड़कियां कार्गो क्षेत्र से 2.0 [एम] के भीतर स्थित नहीं हैं, सिवाय इसके कि व्हीलहाउस और आवास के बीच कोई सीधा संबंध नहीं है।

#### 2.4.5.2.12 प्रवेश

5.4 2.4.5.1.बिल्लज या गिट्टी पंपों के ड्राइविंग शाफ्ट सर्विस स्पेस और इंजन रूम के बीच बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश कर सकते हैं, बशर्ते सर्विस स्पेस की व्यवस्था 5.4.3.1.13 और 5.4.3.1.14 के अनुपालन में हो।

5.4 2.4.5.2.बल्कहेड के माध्यम से शाफ्ट का प्रवेश गैसटाइट होना है और इसे अनुमोदित किया जाना है।

5.4 2.4.5.3.आवश्यक ऑपरेटिंग निर्देश प्रदर्शित किए जाने हैं।

5.4 2.4.5.4.कार्गो क्षेत्र में इंजन कक्ष और सर्विस स्थान के बीच बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश, और इंजन कक्ष और पकड़ स्थान के बीच थोकहेड को मापने, नियंत्रण और अलार्म सिस्टम के लिए विद्युत केबल, हाइड्रोलिक और पाइपिंग के लिए प्रदान किया जा सकता है, बशर्ते कि प्रवेश को मंजूरी दी जाए। प्रवेश गैसटाइट होना चाहिए। "ए-60"

अग्नि सुरक्षा इन्सुलेशन के साथ एक बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश में एक समान अग्नि सुरक्षा होनी चाहिए।

5.4 2.4.5.5.पाइप इंजन कक्ष और कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थान के बीच बल्कहेड में प्रवेश कर सकते हैं, बशर्ते कि ये इंजन कक्ष में यांत्रिक उपकरण और सर्विस स्थान के बीच पाइप हैं जिनके पास सर्विस स्थान के भीतर कोई ओपनिंग नहीं है और जिन्हें इंजन कक्ष में बल्कहेड पर शट-ऑफ उपकरणों के साथ प्रदान किया जाता है।

5.4 2.4.5.6.5.4.3.1.11 के बावजूद, इंजन कक्ष से पाइप कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थान या कॉफरडैम या होल्ड स्पेस या बाहर की ओर एक डबल पेंदा स्थान से गुजर सकते हैं, बशर्ते कि सर्विस स्थान या कॉफरडैम के भीतर या स्थान या डबल-पेंदा स्थान वे मोटी दीवार वाले प्रकार के हों और उनके पास कोई फ्लैज या ओपनिंग न हो।

5.4 2.4.6.टाइप एन के लिए अतिरिक्त आवश्यकताएं बंद और टाइप एन फ्लेम अरेस्टर के साथ खुलती हैं

5.4 2.4.6.1.जहां सहायक मशीनरी की एक ड्राइविंग शाफ्ट डेक के ऊपर स्थित दीवार के माध्यम से प्रवेश करती है, प्रवेश गैसटाइट होना है।

5.4 2.4.6.2.डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के भीतर स्थित एक सर्विस स्थान को लदाई और माल उतराई सिस्टम के लिए कार्गो पंप रूम के रूप में उपयोग नहीं किया जाना है, सिवाय:

- कार्गो पंप-रूम को इंजन रूम से या कार्गो क्षेत्र के बाहर सर्विस स्थानों से "ए-60" अग्नि सुरक्षा इन्सुलेशन के साथ एक कॉफरडैम या बल्कहेड द्वारा या एक सर्विस स्थान या एक होल्ड स्पेस द्वारा अलग किया जाता है।
- ऊपर आवश्यक "ए-60" बल्कहेड में 5.4.2.4.5.1 में संदर्भित प्रवेश शामिल नहीं है।
- वेंटिलेशन निकास आउटलेट कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार और ओपनिंग से कम से कम 6.0 [एम]से कम नहीं स्थित हैं।
- एक्सेस हैच और वेंटिलेशन इनलेट को बाहर से बंद किया जा सकता है।
- लदाई और माल उतराई के साथ-साथ स्ट्रिपिंग सिस्टम के सभी पाइपों को बल्कहेड पर कार्गो पंप-रूम में पंप सक्शन बगली पर शट-ऑफ

डिवाइस प्रदान किए जाते हैं। पंप रूम में नियंत्रण उपकरणों का आवश्यक संचालन, पंपों की शुरुआत और तरल प्रवाह दर का आवश्यक नियंत्रण डेक से प्रभावित किया जाना है कार्गो पंप-रूम के बिलज को भरने के स्तर को मापने के लिए एक गेजिंग डिवाइस से लैस किया जाता है जो कार्गो पंप-रूम बिलज में तरल जमा होने पर व्हीलहाउस में एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करता है।

- कार्गो पंप रूम को एक स्थायी गैस डिटेक्शन सिस्टम प्रदान किया जाता है जो स्वचालित रूप से प्रत्यक्ष मापने वाले सेंसर के माध्यम से विस्फोटक गैसों की उपस्थिति या ऑक्सीजन की कमी को इंगित करता है और जो एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करता है जब गैस एकाग्रता कम विस्फोटक सीमा के 20% तक पहुंच जाती है। इस प्रणाली के सेंसर को तलछट और सीधे डेक के तलछट उपयुक्त स्थानों पर रखा जाना है। मापन निरंतर होना चाहिए। श्रव्य और दृश्य अलार्म व्हीलहाउस और कार्गो पंप रूम में स्थापित किए जाते हैं और, जब अलार्म सक्रिय होता है, तो लदाई और माल उतराई सिस्टम बंद हो जाता है। गैस डिटेक्शन सिस्टम की विफलता को तुरंत व्हीलहाउस में और डेक पर श्रव्य और दृश्य अलार्म के माध्यम से संकेत दिया जाना है।

5.4.2.2.1.3 में निर्धारित वेंटिलेशन सिस्टम में सर्विस स्थान की कुल मात्रा के आधार पर प्रति घंटे हवा के कम से कम 30 परिवर्तनों की क्षमता नहीं है।

5.4.2.4.6.3 कार्गो पंप रूम के प्रवेश द्वार पर निम्नलिखित निर्देश प्रदर्शित किया जाना है "कार्गो पंप-रूम में प्रवेश करने से पहले

"जांचें कि क्या यह गैसों से मुक्त है और इसमें पर्याप्त ऑक्सीजन है।

अनुमति के बिना दरवाजे और प्रवेश द्वार न खोलें।

अलार्म की स्थिति में तुरंत छोड़ दें"।

5.4.2.5 निष्क्रिय सुविधा

5.4.2.5.1 ऐसे मामलों में जिनमें कार्गो का निष्क्रिय या कंबल निर्धारित किया जाता है, जलयान को एक निष्क्रिय प्रणाली से लैस किया जाना है।

5.4.2.5.2 यह प्रणाली निष्क्रिय होने वाले रिक्त स्थान में 7 [kPa] (0.07 बार) के स्थायी न्यूनतम दबाव को बनाए रखने में सक्षम है। इसके अलावा, निष्क्रिय प्रणाली कार्गो टैंक में दबाव को उस दबाव से अधिक नहीं बढ़ाती है जिस पर दबाव वाल्व को विनियमित किया जाता है। वैक्यूम-राहत वाल्व का निर्धारित दबाव 3.5 [kPa] (0.035 बार) होना है।

5.4.2.5.3 लदाई या माल उतराई के लिए अक्रिय गैस की पर्याप्त मात्रा को बोर्ड पर ले जाया या उत्पादित किया जाना है यदि इसे किनारे पर प्राप्त करना संभव नहीं है। इसके अलावा, वाहन के दौरान होने वाले सामान्य नुकसान की भरपाई के लिए पर्याप्त मात्रा में अक्रिय गैस बोर्ड पर होनी है।

5.4.2.5.4 निष्क्रिय किए जाने वाले परिसरों को अक्रिय गैस और निगरानी प्रणालियों को शुरू करने के लिए कनेक्शन से लैस किया जाना है ताकि स्थायी आधार पर सही वातावरण सुनिश्चित किया जा सके।

5.4.2.5.5 जब गैसीय चरण में निष्क्रिय गैस का दबाव या एकाग्रता किसी दिए गए मान से तलछट गिर जाती है, तो यह निगरानी प्रणाली व्हीलहाउस में एक श्रव्य और दृश्यमान अलार्म को सक्रिय करने के लिए है। जब व्हीलहाउस खाली होता है, तो अलार्म को चालक दल के सदस्य द्वारा कब्जा किए गए स्थान पर भी श्रव्य होना चाहिए।

5.4.2.6 कॉफरडैम की व्यवस्था

5.4.2.6 5.4.3.1.13 और 5.4.3.1.14 के अनुसार सर्विस स्थान की व्यवस्था किए जाने के बाद शेष कॉफरडैम या कॉफरडैम डिब्बे एक एक्सेस हैच के माध्यम से सुलभ होने हैं।

5.4.2.6.2 कॉफरडैम को पानी से भरने और पंप के माध्यम से खाली करने में सक्षम होना चाहिए। भरने को 30 मिनट के भीतर किया जाना है। ये आवश्यकताएं तब लागू नहीं होती हैं जब इंजन रूम और कॉफरडैम के बीच बल्कहेड में अग्नि-सुरक्षा इन्सुलेशन "ए-60" शामिल होता है। कॉफरडैम को इनलेट वाल्व के साथ फिट नहीं किया जाना है।

5.4.2.6.3 कार्गो क्षेत्र के बाहर एक कॉफरडैम और जलयान के अन्य पाइपिंग के बीच कनेक्शन को सुकर करने के लिए कोई निश्चित पाइप नहीं है।

5.4.2.6.4 टाइप एन के लिए अतिरिक्त आवश्यकताएं बंद और टाइप एन फ्लेम अरेस्टर के साथ खुलती हैं

5.4.2.6.4.1 जब जलयान पर पदार्थों की सूची में ऐसे पदार्थ होते हैं जिनके लिए एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट के खिलाफ सुरक्षा की आवश्यकता होती है, तो कोफरडैम के वेंटिलेशन ओपनिंग को एक ज्वाला-अरेस्टर के साथ फिट किया जाना चाहिए।

5.4.2.7 इंजन

5.4.2.7.1 केवल 55 [डिग्री सेल्सियस] से अधिक के फ्लैशपॉइंट के साथ ईंधन पर चलने वाले आंतरिक दहन इंजन की अनुमति है।

5.4.2.7.2 इंजन कक्ष के वेंटिलेशन इनलेट्स और, जब इंजन सीधे इंजन कक्ष से हवा में नहीं लेते हैं, तो इंजन के हवा के इंटेक कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] से कम नहीं स्थित होते हैं।

5.4.2.7.3 कार्गो क्षेत्र के भीतर स्पार्किंग संभव नहीं है।

5.4.2.7.4 लदाई या माल उतराई ऑपरेशन के दौरान उपयोग किए जाने वाले इंजनों के बाहरी भागों की सतह का तापमान, साथ ही साथ उनके एयर इनलेट्स और निकास नलिकाओं को ले जाए गए पदार्थों के तापमान वर्ग के अनुसार स्वीकार्य तापमान से अधिक नहीं होना चाहिए। यह प्रावधान सर्विस स्थानों में स्थापित इंजनों पर लागू नहीं होता है बशर्ते कि

5.4.9.3.7 के प्रावधानों का पूरी तरह से अनुपालन किया गया हो।

5.4.2.7.5 बंद इंजन कक्ष में वेंटिलेशन को डिजाइन किया जाना है ताकि, 20 [डिग्री सेल्सियस] के परिवेश के तापमान पर, इंजन कमरे में औसत तापमान 40 [डिग्री सेल्सियस] से अधिक न हो।

5.4.2.8 तेल ईंधन टैंक

5.4.2.8.1 जब जलयान को पकड़ स्थान प्रदान किया जाता है, तो इन रिक्त स्थानों के भीतर डबल बॉटम को तेल ईंधन टैंक के रूप में व्यवस्थित किया जा सकता है, बशर्ते उनकी गहराई 0.6 [एम] से कम

न हो। होल्ड स्पेस में तेल ईंधन पाइप और ऐसे टैंकों के ओपनिंग की अनुमति नहीं है।

5.4.2.8.2 तेल ईंधन टैंक के हवा पाइप के खुले सिरों को खुले डेक से ऊपर 0.5 [एम] तक बढ़ाया जाना है। उनके खुले सिरों और डेक पर जाने वाले अतिप्रवाह पाइपों के खुले सिरों को एक सुरक्षात्मक उपकरण प्रदान किया जाना है जिसमें एक धुंध डायफ्राम या छिद्रित प्लेट शामिल है।

5.4.2.9 निकास पाइप

5.4.2.9.1 निकास को जलयान से खुली हवा में या तो निकास पाइप के माध्यम से या शेल प्लेटिंग के माध्यम से निकाला जाना है। निकास आउटलेट कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] नहीं होना चाहिए। इंजनों के निकास पाइपों को व्यवस्थित किया जाना है ताकि निकास को जलयान से दूर ले जाया जा सके। निकास पाइप कार्गो क्षेत्र के भीतर स्थित नहीं हैं।

5.4.2.9.2 निकास पाइप को स्पार्क्स के पलायन को रोकने वाले उपकरण के साथ प्रदान किया जाना है, उदाहरण के लिए स्पार्क अरेस्टर।

5.4.2.10 बिल्वे पंपिंग और गिट्टी की व्यवस्था

5.4.2.10.1 कार्गो क्षेत्र के भीतर रिक्त स्थान के लिए बिल्वे और गिट्टी पंप ऐसे क्षेत्र के भीतर स्थापित किए जाने हैं।

यह प्रावधान इस पर लागू नहीं होता है:

- डबल पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम जिनके पास कार्गो टैंक के साथ एक आम सीमा दीवार नहीं है;
- कॉफरडैम, डबल पेंदा रिक्त स्थान, पकड़ स्थान और डबल बॉटम जहां कार्गो क्षेत्र में अग्निशमन प्रणाली के पाइपिंग का उपयोग करके गिट्टी बनाई जाती है और एडक्टर का उपयोग करके बिल्वे पंपिंग की जाती है।

5.4.2.10.2 जहां डबल बॉटम का उपयोग तेल ईंधन टैंक के रूप में किया जाता है, इसे बिल्वे पाइपिंग सिस्टम से नहीं जोड़ा जाना चाहिए।

5.4.2.10.3 जहां कार्गो क्षेत्र में गिट्टी पंप स्थापित किया जाता है, गिट्टी के पानी के सक्शन के लिए स्टैंडपाइप और इसका आउटबोर्ड कनेक्शन कार्गो

क्षेत्र के भीतर लेकिन कार्गो टैंक के बाहर स्थित होना चाहिए।

5.4.2.10.4 डेक के तलछट एक कार्गो पंप-रूम कार्गो क्षेत्र में स्थित एक स्थापना द्वारा आपातकालीन स्थिति में सूखा जाने में सक्षम होना चाहिए और किसी भी अन्य स्थापना से स्वतंत्र होना चाहिए। यह स्थापना कार्गो पंप रूम के बाहर प्रदान की जानी है।

### 5.4.3 कार्गो नियंत्रण

#### 5.4.3.1 कार्गो टैंक

5.4.3.1.1 कार्गो टैंक की अधिकतम अनुमेय क्षमता निम्नलिखित तालिका के अनुसार निर्धारित की जानी है

तालिका 2 : टैंक आकार	
Loa x Boa x D, m3 में	कार्गो टैंक की अधिकतम अनुमेय क्षमता (m3)
≤ 600	Loa x Boa x D x 0.3
600 – 3750	180 + (Loa x Boa x D – 600) x 0.0635
> 3750	380

जहां:

LOA X BOA X D : टैंक जलयान का उत्पाद मुख्य आयाम, [m3] में

LOA : पेंदा की समग्र लंबाई, [एम] में

BOA : [एम] में चरम चौड़ाई

D : डेक पेंदा के शीर्ष और जलयान के किनारे डेक के सबसे निचले बिंदु के बीच सबसे छोटी ऊर्ध्वाधर दूरी; [एम] में कार्गो क्षेत्र के भीतर (ढाली गई गहराई)।

ट्रंक डेक जलयानों के मामले में, 'डी' को डी के लिए प्रतिस्थापित किया जाना है।

'D' को निम्न सूत्र द्वारा निर्धारित किया जाना है:

$$D' = D + \left( h_t \times \frac{b_t}{B} \times \frac{l_t}{L} \right)$$

जहां,

ht: ट्रंक की ऊंचाई, [एम] में, ट्रंक की ऊंचाई (ट्रंक बगली पर ट्रंक डेक और मुख्य डेक के बीच की दूरी LOA/2 पर मापा जाता है)

bt : ट्रंक चौड़ाई, [एम]

lt : ट्रंक लंबाई, [एम]

5.4.3.1.2 एडीएन के अध्याय 9, 9.3.4 के अनुपालन में वैकल्पिक निर्माण स्वीकार्य हैं।

5.4.3.1.3 कार्गो टैंक के डिजाइन में ले जाए जाने वाले पदार्थ के सापेक्ष घनत्व को ध्यान में रखा जाना है। श्रेणी प्रमाणपत्र में अधिकतम सापेक्ष घनत्व इंगित किया जाएगा।

5.4.3.1.4 जब जलयान को दबाव टैंक प्रदान किए जाते हैं, तो इन टैंकों को 400 [kPa] के काम के दबाव के लिए डिज़ाइन किया जाना है

5.4.3.1.5 कार्गो टैंक को निम्नलिखित का अनुपालन करना है:

- 50 [एम] से अधिक लंबाई वाले जलयानों के लिए, कार्गो टैंक की लंबाई 10 [एम] से अधिक नहीं होनी चाहिए
- 50 [एम] से अधिक की लंबाई वाले जलयानों के लिए, कार्गो टैंक की लंबाई 0.2 एल से अधिक

नहीं होनी चाहिए, जहां एल जलयान नियम की लंबाई है।

यह प्रावधान स्वतंत्र अंतर्निहित बेलनाकार टैंक वाले जलयानों पर लागू नहीं होता है जिनकी लंबाई और व्यास का अनुपात  $7 \leq$

5.4.3.1.6 जलयान के पेंदा से स्वतंत्र कार्गो टैंक को तय किया जाना है ताकि वे तैर न सकें।

5.4.3.1.7 एक सक्शन वेल की क्षमता 0.10 [m<sup>3</sup>] से अधिक तक सीमित नहीं होनी चाहिए।

5.4.3.1.8 कार्गो टैंकों को डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास, इंजन कक्ष और सर्विस स्थानों से चौड़ाई में कम से कम 0.60 [एम]के कॉफरडैम द्वारा अलग किया जाना है या, यदि जलयान के सिरों से ऐसा कोई आवास, इंजन कक्ष और सर्विस स्थान नहीं हैं। जहां कार्गो टैंक एक होल्ड स्पेस में स्थापित किए जाते हैं, ऐसे टैंकों और होल्ड स्पेस के अंतिम पोतभीत के बीच कम से कम 0.50 [एम] का स्थान प्रदान किया जाना है। इस मामले में श्रेणी" ए-60" की परिभाषा को पूरा करने वाले एक इंसुलेटेड एंड बल्कहेड को कॉफरडैम के बराबर माना जाता है। दबाव कार्गो टैंक के लिए, 0.50 [एम] दूरी को 0.20 [एम]तक कम किया जा सकता है।

5.4.3.1.9 होल्ड स्पेस, कॉफरडैम और कार्गो टैंक निरीक्षण करने में सक्षम होने के लिए सक्षम हैं।

5.4.3.1.10 कार्गो क्षेत्र में सभी स्थान हवादार होने में सक्षम होने के लिए हैं। उनकी गैस मुक्त स्थिति की जांच के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं।

5.4.3.1.11 कार्गो टैंक, कॉफरडैम और होल्ड स्पेस को बांधने वाले पोतभीत को वाटरटाइट किया जाना है। कार्गो टैंक और कार्गो क्षेत्र को बांधने वाले पोतभीत में डेक के तलछट कोई ओपनिंग या प्रवेश नहीं होना चाहिए। इंजन कक्ष और कॉफरडैम या कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थान या इंजन कक्ष और एक होल्ड स्पेस के बीच बल्कहेड को प्रवेश के साथ फिट किया जा सकता है बशर्ते कि वे 5.4.2.4.5 और 5.4.2.4.6.1 (यदि लागू हो)के प्रावधानों के अनुरूप हों। कार्गो टैंक और डेक के तलछट कार्गो पंप रूम के बीच बल्कहेड को प्रवेश के साथ फिट किया जा सकता है बशर्ते कि वे

5.4.2.4.6.2 के प्रावधानों के अनुरूप हों। कार्गो टैंकों के बीच पोतभीत को प्रवेश के साथ फिट किया जा सकता है, बशर्ते कि लदाई और माल उतराई पाइप कार्गो टैंक में शट-ऑफ उपकरणों के साथ फिट किए जाएं, जहां से वे आते हैं। इन पाइपों को तलछट से कम से कम 0.60 [एम] ऊपर फिट किया जाना है। शट-ऑफ उपकरणों को डेक से संचालित किया जाना है।

5.4.3.1.12 कार्गो क्षेत्र में डबल पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम को केवल गिट्टी के पानी से भरने की व्यवस्था की जानी है। डबल बॉटम, हालांकि, ईंधन तेल टैंक के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है, बशर्ते वे 5.4.2.8 का अनुपालन करें।

5.4.3.1.13 एक कॉफरडैम, एक कॉफरडैम का केंद्र भाग या कार्गो क्षेत्र में डेक के तलछट एक अन्य स्थान को एक सर्विस स्थान के रूप में व्यवस्थित किया जा सकता है, बशर्ते कि सर्विस स्थान को बाध्य करने वाले पोतभीत लंबवत रूप से तलछट तक फैले हों। यह सर्विस स्थान केवल डेक से सुलभ होना है।

5.4.3.1.14 सर्विस स्पेस को इसके एक्सेस हैच और वेंटिलेशन इनलेट्स के अपवाद के साथ वाटरटाइट किया जाना है।

5.4.3.1.15 जहां स्वतंत्र कार्गो टैंक का उपयोग किया जाता है, या डबल-पेंदा निर्माण के लिए जहां कार्गो टैंक जलयान की संरचना में एकीकृत होते हैं, जलयान की दीवार और कार्गो टैंक की दीवार के बीच की जगह 0.6 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। जलयान के तल और कार्गो टैंक के तल के बीच की जगह 0.5 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। पंप सम्प्स के तलछट स्थान को 0.4 [एम] तक कम किया जा सकता है। कार्गो टैंक के सक्शन वेल और तलछट की संरचनाओं के बीच ऊर्ध्वाधर स्थान 0.1 [एम] से कम नहीं होना चाहिए। जब कार्गो क्षेत्र में एक पेंदा का निर्माण एक डबल पेंदा के रूप में किया जाता है, जिसमें स्वतंत्र कार्गो टैंक होल्ड स्पेस में स्थित होते हैं, तो उपरोक्त मान डबल पेंदा पर लागू होते हैं। यदि इस मामले में 5.4.3.1.17 में संदर्भित स्वतंत्र टैंकों के निरीक्षण के लिए न्यूनतम मान संभव नहीं हैं, तो निरीक्षण के लिए कार्गो टैंक को आसानी से हटाना संभव होना चाहिए।



5.4.3.1.16 जहां सर्विस स्थान डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में स्थित हैं, उन्हें आसानी से सुलभ बनाने के लिए व्यवस्थित किया जाना है और सुरक्षात्मक कपड़े और श्वास उपकरण पहनने वाले व्यक्तियों को उसमें निहित सर्विस उपकरणों को सुरक्षित रूप से संचालित करने की अनुमति दी जानी चाहिए। उन्हें डिजाइन किया जाना है ताकि घायल या बेहोश कर्मियों को बिना किसी कठिनाई के ऐसे स्थानों से हटाने की अनुमति दी जा सके, यदि आवश्यक हो तो निश्चित उपकरणों के माध्यम से।

कार्गो क्षेत्र के भीतर कॉफरडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल बॉटम, कार्गो टैंक, होल्ड स्पेस और अन्य सुलभ स्थानों की व्यवस्था की जानी है ताकि उन्हें पूरी तरह से निरीक्षण और साफ किया जा सके। डबल पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम को छोड़कर ओपनिंग के आयाम, जिनके पास कार्गो टैंक से सटी दीवार नहीं है, श्वास उपकरण पहनने वाले व्यक्ति को कठिनाइयों के बिना स्थान में प्रवेश करने या छोड़ने की अनुमति देने के लिए पर्याप्त हैं। इन ओपनिंग में न्यूनतम क्रॉस-अनुभागीय क्षेत्र 0.36 [एम 2] और न्यूनतम बगली लंबाई 0.50 [एम] होनी चाहिए। उन्हें डिजाइन किया जाना है ताकि एक घायल या बेहोश व्यक्ति को कठिनाइयों के बिना ऐसे स्थान के तलछट से हटाया जा सके, यदि आवश्यक हो तो निश्चित उपकरणों के माध्यम से।

इन स्थानों में सुदृढीकरण के बीच की दूरी 0.50 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। डबल बॉटम में यह दूरी 0.45 [एम] तक कम हो सकती है। कार्गो टैंक में 0.68 [एम] से कम व्यास के साथ गोलाकार ओपनिंग हो सकते हैं।

#### 5.4.3.2. कार्गो टैंक खोलना

5.4.3.2.1 कार्गो टैंक ओपनिंग कार्गो क्षेत्र में डेक पर स्थित होना है।

5.4.3.2.2 0.1 [एम 2] से अधिक के क्रॉस-सेक्शन के साथ कार्गो टैंक ओपनिंग और ओवरप्रेसर को रोकने के लिए सुरक्षा उपकरणों के ओपनिंग डेक से कम से कम 0.5 [एम] से ऊपर स्थित होना चाहिए।

5.4.3.2.3 प्रत्येक कार्गो टैंक या एक सामान्य वेंटिंग पाइपिंग से जुड़े कार्गो टैंक के समूह को अस्वीकार्य

ओवरप्रेसर या वैक्यूम को रोकने के लिए सुरक्षा उपकरणों के साथ फिट किया जाना है। ये सुरक्षा उपकरण निम्नानुसार होने चाहिए:

#### 5.4.3.2.3.1 टाइप एन ओपन जलयानों के लिए

- कार्गो टैंक में पानी के किसी भी संचय और इसके प्रवेश को रोकने के लिए डिज़ाइन किए गए सुरक्षा उपकरण;

#### 5.4.3.2.3.2 फ्लेम अरेस्टर के साथ टाइप एन ओपन के लिए

- फ्लेम अरेस्टर से लैस सुरक्षा उपकरण जो लगातार जलने को सहन करने में सक्षम हैं और पानी के किसी भी संचय और कार्गो टैंक में इसके प्रवेश को रोकने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

#### 5.4.3.2.3.3 टाइप एन बंद के लिए

- अस्वीकार्य अतिदाब या वैक्यूम को रोकने के लिए सुरक्षा उपकरण। जहां एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा की आवश्यकता होती है, वैक्यूम को एक लौ अरेस्टर के साथ फिट किया जाना चाहिए जो एक विघटन को सहन करने में सक्षम हो और उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व के साथ दबाव राहत वाल्व एक लौ अरेस्टर के रूप में कार्य करता है जो लगातार जलने को सहन करने में सक्षम है। गैसों को ऊपर की ओर छोड़ा जाना है। उच्च वेग वाले वेंट वाल्व के ओपनिंग दबाव और वैक्यूम वाल्व के ओपनिंग दबाव को वाल्व पर स्थायी रूप से चिह्नित किया जाना है;
- लदाई के दौरान निष्कासित गैसों की सुरक्षित वापसी के लिए एक कनेक्शन;
- टैंकों के दबाव कम करने के लिए एक उपकरण। जब जलयान पर पदार्थों की सूची में ऐसे पदार्थ होते हैं जिनके लिए एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट के खिलाफ सुरक्षा की आवश्यकता होती है, तो इस उपकरण में कम से कम एक अग्नि प्रतिरोधी लौ अरेस्टर और एक स्टॉप वाल्व शामिल होता है जो स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि यह खुला है या बंद है।

#### 5.4.3.2.4. टाइप एन के लिए अतिरिक्त आवश्यकताएं बंद

5.4.3.2.4.1 कार्गो टैंकों के ओपनिंग को 5.4.10.1.3 के अनुसार परीक्षण दबाव को सहन करने में सक्षम गैसटाइट बंद करने के साथ फिट किया जाना है।

5.4.3.2.4.2 उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व के आउटलेट डेक से कम से कम 2 [एम] और आवास से कम से कम 6 [एम] की दूरी पर और कार्गो क्षेत्र के बाहर सर्विस स्थानों से स्थित होने चाहिए। यह ऊंचाई तब कम हो सकती है जब उच्च वेग वाले वेंट वाल्व के आउटलेट के चारों ओर 1 [एम] की त्रिज्या के भीतर, कोई उपकरण नहीं है, कोई काम नहीं किया जा रहा है और संकेत क्षेत्र को इंगित करते हैं। उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व की स्थापना ऐसी होनी चाहिए कि परिवहन संचालन के दौरान वे तब तक नहीं उड़ते जब तक कि कार्गो टैंक के अधिकतम अनुमेय कामकाजी दबाव तक नहीं पहुंच जाता।

5.4.3.2.4.3 निम्नलिखित में से एक का अनुपालन किया जाना है

क. जहां तक एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा निर्धारित है, दो या दो से अधिक कार्गो टैंकों को जोड़ने वाले वेंटिंग पाइपिंग को प्रत्येक कार्गो टैंक के कनेक्शन पर फिट किया जाना है, जिसमें एक निश्चित या स्प्रिंग-लोडेड प्लेट स्टैक के साथ एक फ्लेम अरेस्टर है, जो विस्फोट को सहन करने में सक्षम है। इस उपकरण में शामिल हो सकते हैं:

(क) एक निश्चित प्लेट स्टैक के साथ सुसज्जित एक लौ अरेस्टर, जहां प्रत्येक कार्गो टैंक को एक वैक्यूम वाल्व के साथ फिट किया जाता है जो एक विघटन और स्थिर जलने के एक उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व को सहन करने में सक्षम होता है;

(ख) स्प्रिंग-लोडेड प्लेट स्टैक के साथ सुसज्जित एक लौ अरेस्टर, जहां प्रत्येक कार्गो टैंक को एक वैक्यूम वाल्व के साथ फिट किया जाता है जो एक विघटन को सहन करने में सक्षम होता है;

(ग) एक निश्चित या स्प्रिंग-लोडेड प्लेट स्टैक के साथ एक लौ अरेस्टर

(घ) एक निश्चित प्लेट स्टैक के साथ एक लौ अरेस्टर, जहां दबाव माप उपकरण को

5.4.5.9.2 से 5.4.5.9.5 के अनुसार अलार्म सिस्टम के साथ फिट किया जाता है;

स्प्रिंग-लोडेड प्लेट स्टैक के साथ एक फ्लेम अरेस्टर, जहां दबाव माप उपकरण को 5.4.5.9.2 से 5.4.5.9.5 के अनुसार अलार्म सिस्टम के साथ फिट किया जाता है।

केवल पदार्थ जो मिश्रण नहीं करते हैं और जो एक दूसरे के साथ खतरनाक रूप से प्रतिक्रिया नहीं करते हैं, उन्हें एक सामान्य वेंटिंग पाइपिंग से जुड़े कार्गो टैंक में एक साथ ले जाया जा सकता है। अथवा

ख. जहां तक एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा निर्धारित है, प्रत्येक कार्गो टैंक के कनेक्शन पर दो या दो से अधिक कार्गो टैंकों को जोड़ने वाले वेंटिंग पाइपिंग को फिट किया जाना है, जिसमें एक दबाव/वैक्यूम वाल्व शामिल है जिसमें एक फ्लेम अरेस्टर शामिल है जो विस्फोट/विघटन को सहन करने में सक्षम है ताकि किसी भी गैस रिलीज को वेंटिंग पाइपिंग द्वारा हटा दिया जाए। केवल ऐसे पदार्थ जो मिश्रण नहीं करते हैं और जो एक दूसरे के साथ खतरनाक रूप से प्रतिक्रिया नहीं करते हैं, उन्हें एक सामान्य वेंटिंग पाइपिंग से जुड़े कार्गो टैंक में एक साथ ले जाया जा सकता है; अथवा

ग. जहां तक एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा निर्धारित है, दो या दो से अधिक कार्गो टैंकों को जोड़ने वाले वेंटिंग पाइपिंग को प्रत्येक कार्गो टैंक के कनेक्शन पर फिट किया जाना है, जिसमें एक वैक्यूम वाल्व शामिल है, जिसमें एक फ्लेम अरेस्टर शामिल है जो एक फ्लेम अरेस्टर को सहन करने में सक्षम है और एक उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व जिसमें एक लौ अरेस्टर शामिल है जो स्थिर जलने को सहन करने में सक्षम है। कई अलग-अलग पदार्थों को एक साथ ले जाया जा सकता है। अथवा

घ. जहां तक एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा निर्धारित है, दो या दो से अधिक कार्गो टैंकों को जोड़ने वाले वेंटिंग पाइपिंग को प्रत्येक कार्गो टैंक के कनेक्शन पर फिट किया जाना है, जिसमें एक शट-ऑफ

डिवाइस होता है जो विस्फोट को सहन करने में सक्षम होता है, जहां प्रत्येक कार्गो टैंक को एक वैक्यूम वाल्व से सुसज्जित किया जाता है जो एक विघटन को सहन करने में सक्षम होता है और एक उच्च-वेग वाला वेंट वाल्व होता है जो लगातार जलने को सहन करने में सक्षम होता है। केवल ऐसे पदार्थ जो मिश्रण नहीं करते हैं और जो एक दूसरे के साथ खतरनाक रूप से प्रतिक्रिया नहीं करते हैं, उन्हें एक सामान्य वेंटिंग पाइपिंग से जुड़े कार्गो टैंक में एक साथ ले जाया जा सकता है।

5.4.3.2.5.1 टाइप एन के लिए अतिरिक्त आवश्यकताएं बंद और टाइप एन फ्लेम अरेस्टर के साथ खुलती हैं

5.4.3.2.5.1 लदाई या माल उतराई ऑपरेशन के दौरान आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले बंद होने से ऑपरेशन होने पर स्पारिंग नहीं होती है।

5.4.4 स्थिरता

5.4.4.1 सामान्य

5.4.4.1.1 पर्याप्त स्थिरता का प्रमाण प्रस्तुत किया जाना है।

5.4.4.1.2 पर्याप्त बरकरार स्थिरता का प्रमाण लदाई और माल उतराई के सभी चरणों के लिए और कार्गो की सूची में निहित पदार्थों के सभी सापेक्ष घनत्वों के लिए अंतिम लदाई स्थिति के लिए प्रस्तुत किया जाना है। प्रत्येक लदाई ऑपरेशन के लिए, कार्गो टैंक, गिट्टी टैंक और डिब्बे, पीने के पानी और सीवेज टैंक और जलयान के संचालन के लिए उत्पादों वाले टैंकों के वास्तविक भरने और तैरने की स्थिति को ध्यान में रखते हुए, जलयान को बरकरार और क्षति स्थिरता आवश्यकताओं का पालन करना है।

5.4.4.1.3 पर्याप्त बरकरार स्थिरता का प्रमाण लदाई और माल उतराई के सभी चरणों के लिए और कार्गो की सूची में निहित पदार्थों के सभी सापेक्ष घनत्वों के लिए अंतिम लदाई स्थिति के लिए प्रस्तुत किया जाना है। प्रत्येक लदाई ऑपरेशन के लिए, कार्गो टैंक, गिट्टी टैंक और डिब्बे, पीने के पानी और सीवेज टैंक और जलयान के संचालन के लिए उत्पादों वाले टैंकों के वास्तविक भरने और तैरने की स्थिति को ध्यान में

रखते हुए, जलयान को बरकरार और क्षति स्थिरता आवश्यकताओं का पालन करना है।

5.4.4.1.4 प्रचालनों के दौरान मध्यवर्ती चरणों को भी ध्यान में रखा जाना है। पर्याप्त स्थिरता का प्रमाण स्थिरता पुस्तिका में प्रत्येक ऑपरेटिंग, लदाई और गिट्टी की स्थिति के लिए दिखाया जाना है, जिसे अनुमोदित किया जाना है। यदि ऑपरेटिंग, लदाई और गिट्टी की स्थितियों की पूर्व-गणना करना अव्यावहारिक है, तो एक अनुमोदित लदाई उपकरण स्थापित और उपयोग किया जाना है जिसमें स्थिरता पुस्तिका की सामग्री होती है।

5.4.4.1.5 क्षति के बाद फ्लोटेबिलिटी को सबसे प्रतिकूल लदाई स्थिति के लिए साबित किया जाना है। इस उद्देश्य के लिए, बाढ़ के महत्वपूर्ण मध्यवर्ती चरणों और बाढ़ के अंतिम चरण के लिए पर्याप्त स्थिरता का परिकल्पित प्रमाण स्थापित किया जाना है।

5.4.4.2 बरकरार स्थिरता

5.4.4.2.1 स्वतंत्र कार्गो टैंक वाले जलयानों के लिए और जलयान के फ्रेम में एकीकृत कार्गो टैंक के साथ डबल-पेंदा निर्माण के लिए, क्षति स्थिरता गणना के परिणामस्वरूप बरकरार स्थिरता के लिए आवश्यकताओं का पूरी तरह से अनुपालन किया जाना है।

5.4.4.2.2 चौड़ाई में 0.7वीं से अधिक के कार्गो टैंक वाले जलयानों के लिए, प्रूफ प्रस्तुत किया जाना है कि निम्नलिखित स्थिरता आवश्यकताओं का अनुपालन किया गया है:

(क) पहले गैर-वाॉटरटाइट ओपनिंग के विसर्जन तक राइटिंग लीवर वक्र के सकारात्मक क्षेत्र में, राइटिंग लीवर(जीजेड) 0.1 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।

(ख) दाएं लीवर वक्र के सकारात्मक क्षेत्र की सतह पहले गैर-पानी के ओपनिंग के विसर्जन तक और किसी भी घटना में एंडी  $\leq 27^\circ$  के कोण तक 0.024 [मीटर रैड] से कम नहीं होनी चाहिए।

(ग) मेटासेंट्रिक ऊंचाई (जीएम) 0.1 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए।

इस शर्त को लदाई और माल उतराई के सभी चरणों के लिए टैंकों में सभी मुक्त सतह के प्रभाव को ध्यान में रखते हुए पूरा किया जाना चाहिए।

#### 5.4.4.3 क्षति स्थिरता

5.4.4.3.1 स्वतंत्र कार्गो टैंक वाले जलयानों के लिए और जलयान के फ्रेम में एकीकृत कार्गो टैंक के साथ डबल पेंदा निर्माण के लिए, क्षतिग्रस्त स्थिति के लिए निम्नलिखित मान्यताओं को ध्यान में रखा जाना चाहिए।

#### (क) बगली क्षति की सीमा:

अनुदैर्घ्य सीमा:	कम से कम 0.10 एलओए, लेकिन 5 [मीटर] से कम नहीं
अनुप्रस्थ सीमा:	जलयान की तरफ से दाईं ओर से केंद्र रेखा तक अधिकतम ड्राफ्ट के अनुरूप स्तर पर 0.59 [मीटर] की दूरी, या जब लागू हो, तो 5.4.3.1.2 द्वारा अनुमत दूरी, 0.01 [मीटर] कम हो जाती है।
ऊर्ध्वाधर सीमा:	आधार रेखा से बिना सीमा के ऊपर की ओर

#### (ख) निचले स्तर के नुकसान की सीमा:

अनुदैर्घ्य सीमा:	कम से कम 0.10 एलओए, लेकिन 5 [मीटर] से कम नहीं
अनुप्रस्थ सीमा:	3 [मीटर]
ऊर्ध्वाधर सीमा:	आधार 0.49[मीटर] से ऊपर की ओर, योग को छोड़कर

(ग) क्षतिग्रस्त क्षेत्र के भीतर किसी भी बल्कहेड को क्षतिग्रस्त माना जाना है, जिसका अर्थ है कि पोतभीत का स्थान यह सुनिश्चित करने के लिए चुना जाना है कि अनुदैर्घ्य दिशा में दो या दो से अधिक आसन्न डिब्बों की बाढ़ के बाद जलयान तैरता रहे।

निम्नलिखित प्रावधान लागू हैं:

- तलछट की क्षति के लिए, आसन्न एथवर्टशिप डिब्बों को भी बाढ़ ग्रस्त माना जाना चाहिए
- बाढ़ के अंतिम चरण में किसी भी गैर-पानी की पट्टी (जैसे खिड़कियां, दरवाजे और एक्सेस हैचवे) का निचला किनारा, क्षति जलरेखा से 0.10 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।

- सामान्य तौर पर, पारगम्यता को 95% माना जाना चाहिए। जहां किसी भी डिब्बे के लिए 95% से कम की औसत पारगम्यता की गणना की जाती है, प्राप्त इस गणना किए गए मूल्य का उपयोग किया जा सकता है। हालांकि, पारगम्यता के न्यूनतम मान,  $\mu$ , तलछट दिए गए हैं
- उपयोग किया जाना है। मुख्य इंजन कक्ष के लिए, केवल एक-कम्पार्टमेंट मानक को ध्यान में रखा जाना चाहिए, अर्थात् इंजन कक्ष के अंत पोतभीत को क्षतिग्रस्त नहीं माना जाना चाहिए।

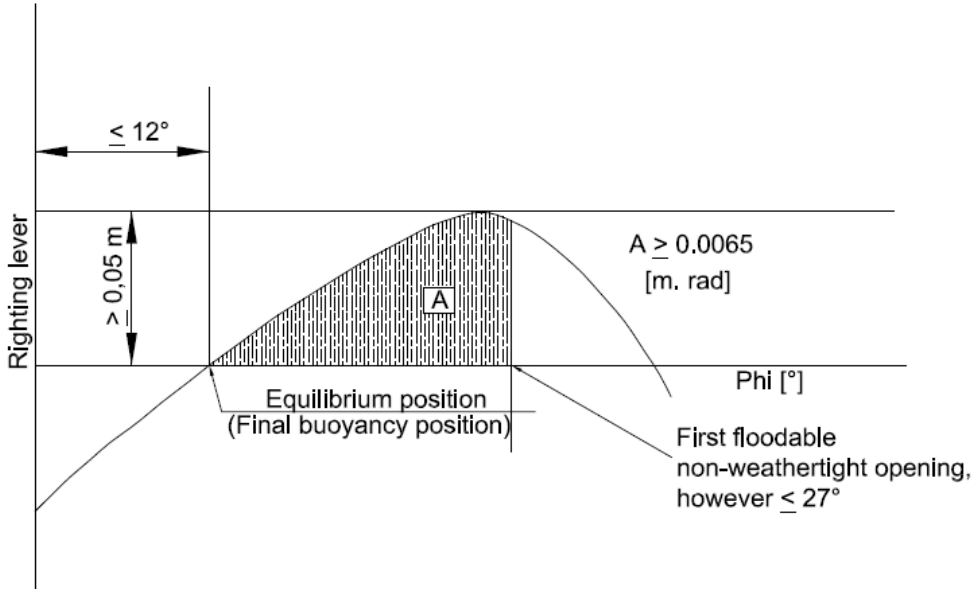
#### तालिका 3: पारगम्यता

इंजन कक्ष	85%
आवास	95%
डबल बॉटम, तेल ईंधन टैंक, गिट्टी टैंक, आदि। इस बात पर निर्भर करता है कि, उनके कार्य के अनुसार, उन्हें अधिकतम अनुमेय ड्राफ्ट पर तैरने वाले जलयान के लिए पूर्ण या खाली माना जाना चाहिए	0% या 95%

5.4.4.3.2 बाढ़ के मध्यवर्ती चरण के लिए निम्नलिखित मानदंडों को पूरा करना होगा:

- $GZ \geq 0.03[m]$
- Range of positive GZ:  $5^\circ$

5.4.4.3.3 संतुलन के चरण में (बाढ़ के अंतिम चरण में), एंडी का कोण  $12^\circ$  से अधिक नहीं होना है। संतुलन के चरण तक पहुंचने से पहले गैर-जलरोधी ओपनिंग में बाढ़ नहीं होनी चाहिए। यदि इस तरह के ओपनिंग संतुलन के चरण से पहले डूबे हुए हैं, तो स्थिरता गणना के उद्देश्य से संबंधित रिक्त स्थान को बाढ़ माना जाना चाहिए।



5.4.4.3.5 यदि ऐसे छिद्र जिनके माध्यम से क्षतिग्रस्त डिब्बों में अतिरिक्त रूप से बाढ़ आ सकती है, बंद पानी से भर जाने में सक्षम हैं, तो समापन उपकरणों को तदनुसार चिह्नित किया जाना चाहिए।

5.4.4.3.6 जहां असमान बाढ़ को कम करने के लिए क्रॉस-या डाउन-फ्लडिंग ओपनिंग प्रदान की जाती है, समानता का समय 15 मिनट से अधिक नहीं होना चाहिए, बशर्ते बाढ़ के मध्यवर्ती चरणों के दौरान पर्याप्त स्थिरता साबित हुई हो।

5.4.5 सुरक्षा और नियंत्रण प्रतिष्ठान

5.4.5.1 कार्गो टैंक निम्नलिखित उपकरणों के साथ प्रदान किए जाने हैं:

5.4.4.3.4 संतुलन के चरण से परे राइटिंग लीवर वक्र की सकारात्मक सीमा  $\geq 0.0065$  [मीटर रैड] के वक्र के तहत एक क्षेत्र के साथ मिलकर  $\geq 0.05$  [एम] का एक राइटिंग लीवर होना है। स्थिरता के न्यूनतम मान को पहले गैर-मौसम की चोट के ओपनिंग के विसर्जन तक और किसी भी घटना में एंडी के कोण तक  $27$  डिग्री  $\leq$  संतुष्ट किया जाना है। यदि उस चरण से पहले नॉनवाटरटाइट ओपनिंग को डूबोया जाता है, तो स्थिरता गणना के उद्देश्य से संबंधित रिक्त स्थान को बाढ़ माना जाना चाहिए।

- टैंक के अंदर एक निशान 97% के तरल स्तर को दर्शाता है
- एक स्तर गेज
- एक स्तर अलार्म उपकरण जो नवीनतम समय में सक्रिय होता है जब 90% की भरने की डिग्री तक पहुंच जाता है
- 97.5% की भरने की डिग्री तक पहुंचने पर अतिप्रवाह के खिलाफ सुविधा को सक्रिय करने के लिए एक उच्च स्तरीय सेंसर
- टाइप एन बंद, कार्गो टैंक के अंदर वाष्प चरण के दबाव को मापने के लिए एक उपकरण
- कार्गो के तापमान को मापने के लिए एक

उपकरण यदि एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (9) में एक हीटिंग इंस्टॉलेशन की आवश्यकता होती है या यदि कॉलम (20) में कार्गो को गर्म करने की संभावना की आवश्यकता होती है या यदि अधिकतम तापमान इंगित किया जाता है।

छ. बंद-प्रकार या आंशिक रूप से बंद-प्रकार के नमूना डिवाइस के लिए एक कनेक्शन, और/या कम से कम एक नमूना ओपनिंग जैसा कि एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (13) में आवश्यक है।

5.4.5.2 जब प्रतिशत भरने की डिग्री निर्धारित की जाती है, तो 0.5% से अधिक की त्रुटि की अनुमति नहीं है। इसकी गणना विस्तार ट्रंक सहित कुल कार्गो टैंक क्षमता के आधार पर की जानी है।

5.4.5.3 स्तर गेज विशेष कार्गो टैंक के शट-ऑफ उपकरणों की नियंत्रण स्थिति से रीडिंग की अनुमति देना है। पदार्थों की सूची में दिए गए अनुसार 95% और 97% के अनुमेय अधिकतम भरने के स्तर को प्रत्येक स्तर गेज पर चिह्नित किया जाना है। ओवरप्रेसर और वैक्यूम का स्थायी पठन एक ऐसे स्थान से संभव है जहां से लदाई या माल उतराई संचालन बाधित हो सकता है। प्रत्येक स्तर गेज पर अनुमेय अधिकतम ओवरप्रेसर और वैक्यूम को चिह्नित किया जाना है। रीडिंग सभी मौसम की स्थिति में संभव है।

5.4.5.4 स्तर अलार्म डिवाइस सक्रिय होने पर बोर्ड पर एक दृश्य और श्रव्य चेतावनी देने के लिए है। स्तर अलार्म डिवाइस स्तर गेज से स्वतंत्र होना है।

5.4.5.5 स्तर अलार्म डिवाइस द्वारा दिए गए दृश्य और श्रव्य संकेतों को उच्च स्तरीय सेंसर से स्पष्ट रूप से अलग किया जाना चाहिए। कार्गो टैंक स्टॉप वाल्व के डेक पर प्रत्येक नियंत्रण स्थिति में दृश्य अलार्म दिखाई देना है। सेंसर और इलेक्ट्रिक सर्किट के कामकाज की आसानी से जांच करना संभव है या ये "आंतरिक रूप से सुरक्षित उपकरण" हैं।

5.4.5.6 जब कार्गो टैंकों के शट-ऑफ उपकरणों के नियंत्रण तत्व एक नियंत्रण कक्ष में स्थित होते हैं, तो लदाई पंपों को रोकना और नियंत्रण कक्ष में स्तर गेज को पढ़ना संभव होता है, और स्तर अलार्म डिवाइस द्वारा दी गई दृश्य और श्रव्य चेतावनी, 5.4.5.1 डी में संदर्भित उच्च स्तरीय सेंसर) और कार्गो के दबाव और तापमान को मापने के लिए उपकरण

इसमें ध्यान देने योग्य होते हैं। नियंत्रण कक्ष और डेक पर।

5.4.5.7 जब प्रशीतित पदार्थों को ले जाया जाता है तो सुरक्षा प्रणाली का ओपनिंग दबाव कार्गो टैंक के डिजाइन द्वारा निर्धारित किया जाना है। उन पदार्थों के परिवहन की स्थिति में जिन्हें प्रशीतित प्रकार के ले जाया जाना चाहिए, सुरक्षा प्रणाली का ओपनिंग दबाव 5.4.6.2 के अनुसार गणना किए गए अधिकतम दबाव से 25 [kPa] से कम नहीं होना चाहिए।

5.4.5.8 उच्च स्तरीय सेंसर

5.4.5.8.1 ऊपर 5.4.5.1 डी) में संदर्भित उच्च स्तरीय सेंसर बोर्ड पर एक दृश्य और श्रव्य अलार्म देने के लिए है और साथ ही एक विद्युत संपर्क को सक्रिय करता है जो बाइनरी सिग्नल के रूप में लदाई संचालन के दौरान अतिप्रवाह के खिलाफ किनारे सुविधा द्वारा प्रदान किए गए और खिलाए गए विद्युत प्रवाह लूप को बाधित करता है। सिग्नल को आईईसी 60309 के अनुसार 40 से 50 वोल्ट की सीधी धारा, पहचान रंग सफेद, नाक की स्थिति 10 घंटे के लिए एक कनेक्टर डिवाइस के वाटरटाइट टू-पिन ल्यूग के माध्यम से तट सुविधा में प्रेषित किया जाना है। प्लग को स्थायी रूप से लदाई और माल उतराई पाइपिंग के किनारे कनेक्शन के करीब जलयान पर फिट किया जाना है।

5.4.5.8.2 उच्च स्तरीय सेंसर भी जलयान के अपने डिस्चार्जिंग पंप को बंद करने में सक्षम होना चाहिए।

5.4.5.8.3 उच्च स्तरीय सेंसर स्तर अलार्म डिवाइस से स्वतंत्र होना है, लेकिन यह स्तर गेज से जुड़ा हो सकता है।

5.4.5.8.4 ऑन-बोर्ड पंप के माध्यम से निर्वहन के दौरान, तट सुविधा के लिए इसे बंद करना संभव है। इस उद्देश्य के लिए, जलयान द्वारा खिलाए गए एक स्वतंत्र आंतरिक रूप से सुरक्षित बिजली लाइन को विद्युत संपर्क के माध्यम से किनारे की सुविधा द्वारा बंद किया जाना है। 40 से 50 वोल्ट की सीधी धारा, पहचान रंग सफेद, नाक की स्थिति 10 घंटे के लिए आईईसी 60309 के अनुसार एक वाटरटाइट टू-पोल सॉकेट या कनेक्टर डिवाइस के माध्यम से तट सुविधा के बाइनरी सिग्नल को प्रेषित करना संभव है। इस सॉकेट को माल उतराई पाइपिंग के किनारे

कनेक्शन के करीब जलयान पर स्थायी रूप से फिट किया जाना है।

#### 5.4.5.9 कार्गो टैंक दबाव और तापमान की निगरानी

5.4.5.9.1 टाइप N क्लोज्ड पर निम्नलिखित आवश्यकताएँ लागू होती हैं

5.4.5.9.2 जब दबाव या तापमान एक निर्धारित मूल्य से अधिक हो जाता है, तो कार्गो टैंक या कार्गो के तापमान में गैसीय चरण के वैक्यूम या ओवरप्रेसर को मापने के लिए उपकरण व्हीलहाउस में एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करना है। जब व्हीलहाउस खाली होता है तो अलार्म भी चालक दल के सदस्य द्वारा कब्जा किए गए स्थान पर श्रव्य होना चाहिए।

5.4.5.9.3 जब लदाई और माल उतराई के दौरान दबाव निर्धारित मूल्य से अधिक हो जाता है, तो 5.4.5.8 में संदर्भित प्लग के माध्यम से दबाव को मापने के लिए उपकरण, एक साथ एक विद्युत संपर्क शुरू करना है जो लदाई और माल उतराई ऑपरेशन को बाधित करने के उपायों को प्रभावी करना है। यदि जलयान के अपने निर्वहन पंप का उपयोग किया जाता है, तो इसे स्वचालित रूप से बंद कर दिया जाना चाहिए।

5.4.5.9.4 ओवरप्रेसर या वैक्यूम को मापने के लिए उपकरण नवीनतम समय में अलार्म को सक्रिय करना है जब दबाव राहत उपकरण के शुरुआती दबाव के 1.15 गुना के बराबर ओवरप्रेसर, या निर्माण वैक्यूम दबाव के बराबर वैक्यूम दबाव लेकिन 5 [kPa] से अधिक नहीं होता है। अधिकतम स्वीकार्य तापमान एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में दर्शाया गया है। इन अलार्म के लिए सेंसर सेंसर के अलार्म डिवाइस से जुड़े हो सकते हैं।

5.4.5.9.5 जब इसे एडीएन के एडीएन अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (20) में निर्धारित किया जाता है, तो गैसीय चरण के अतिदाब को मापने के लिए उपकरण यात्रा के दौरान ओवरप्रेसर 40 [kPa] से अधिक होने पर व्हीलहाउस में एक दृश्यमान और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करना है। जब व्हीलहाउस खाली होता है, तो अलार्म को चालक दल के सदस्य द्वारा कब्जा किए गए स्थान पर भी

श्रव्य होना चाहिए। पानी स्प्रे सिस्टम के लिए नियंत्रण के सीधे निकटता में गेज को पढ़ना संभव है।

#### 5.4.6 कार्गो दबाव और तापमान नियंत्रण

5.4.6.1 कार्गो दबाव और तापमान के रखरखाव के लिए आवश्यकताएं

5.4.6.1.1 जब तक संपूर्ण कार्गो सिस्टम को परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमाओं पर कार्गो के पूर्ण प्रभावी वाष्प दबाव का विरोध करने के लिए डिजाइन नहीं किया जाता है, टैंकों के दबाव को निम्नलिखित साधनों में से एक या अधिक द्वारा सुरक्षा वाल्वों के अनुमेय अधिकतम सेट दबाव से तलछट रखा जाना है:

- क. यांत्रिक प्रशीतन का उपयोग करके कार्गो टैंक दबाव के विनियमन के लिए एक प्रणाली।
- ख. कार्गो के तापन या दबाव में वृद्धि की स्थिति में सुरक्षा सुनिश्चित करने वाली प्रणाली। कार्गो टैंक का इन्सुलेशन या डिजाइन दबाव, या इन दो तत्वों का संयोजन, ऐसा होना चाहिए कि ऑपरेटिंग अवधि और अपेक्षित तापमान के लिए पर्याप्त मार्जिन छोड़ दिया जाए; प्रत्येक मामले में प्रणाली को अभिहित प्राधिकरण/वर्गीकरण सोसायटी द्वारा स्वीकार्य माना जाना है और ऑपरेशन अवधि के तीन गुना के न्यूनतम समय के लिए सुरक्षा सुनिश्चित करना है;

5.4.6.1.2 उपर्युक्त निर्धारित प्रणालियों का निर्माण, संस्थापित किया जाना है और अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की संतुष्टि के अनुसार परीक्षण किया जाना है। उनके निर्माण में उपयोग की जाने वाली सामग्री को ले जाने वाले कार्गो के साथ संगत होना है। सामान्य सर्विस के लिए, ऊपरी परिवेश डिजाइन तापमान सीमाएं होनी चाहिए:

वायु: +45° C

जल: +32° C

5.4.6.1.3 कार्गो भंडारण प्रणाली परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमाओं पर कार्गो के पूर्ण वाष्प दबाव का विरोध करने में सक्षम है, जो भी प्रणाली उबलने वाली गैस से निपटने के लिए अपनाई गई है। इस आवश्यकता को एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 37 द्वारा इंगित किया गया है।

#### 5.4.6.2 प्रशीतन प्रणाली

5.4.6.2.1 प्रशीतन प्रणाली को किसमें संदर्भित किया जाता है? 5.4.6.1.1 (क) एक या अधिक इकाइयों से बना होना है जो निर्धारित स्तर पर परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमा पर कार्गो के दबाव और तापमान को रखने में सक्षम है। जब तक अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा संतोषजनक समझे जाने वाले कार्गो दबाव और तापमान को विनियमित करने का कोई अन्य साधन प्रदान नहीं किया जाता है, तब तक एक या एक से अधिक स्टैंड-बाय इकाइयों के लिए प्रावधान किया जाना चाहिए, जिनका आउटपुट कम से कम सबसे बड़ी निर्धारित इकाई के बराबर हो। एक स्टैंड-बाय यूनिट में एक कंप्रेसर, उसका इंजन, इसकी नियंत्रण प्रणाली और सभी आवश्यक सामान शामिल हैं ताकि यह सामान्य रूप से उपयोग की जाने वाली इकाइयों से स्वतंत्र रूप से संचालित हो सके। एक स्टैंड-बाय हीट-एक्सचेंजर के लिए प्रावधान किया जाना है जब तक कि सिस्टम के सामान्य हीट-एक्सचेंजर के पास सबसे बड़ी निर्धारित क्षमता के कम से कम 25% के बराबर अधिशेष क्षमता न हो। अलग पाइपिंग का प्रावधान करना आवश्यक नहीं है। कार्गो टैंक, पाइपिंग और सहायक उपकरण को इन्सुलेटेड किया जाना है ताकि, सभी कार्गो प्रशीतन प्रणालियों की विफलता की स्थिति में, पूरा कार्गो कम से कम 52 घंटे तक ऐसी स्थिति में रहे कि सुरक्षा वाल्व न खुल सके।

5.4.6.2.2 सुरक्षा उपकरणों और प्रशीतन प्रणाली से कनेक्टिंग लाइनों को कार्गो के तरल चरण के ऊपर कार्गो टैंक से जोड़ा जाना है जब टैंक भरने की अधिकतम स्वीकार्य डिग्री तक भरे जाते हैं। उन्हें गैसीय चरण के भीतर रहना है, भले ही जलयान में 12 डिग्री तक की सूची हो।

5.4.6.2.3 जब संभावित खतरनाक रासायनिक प्रतिक्रिया वाले कई प्रशीतित कार्गो एक साथ ले जाया जाता है, तो प्रशीतन प्रणालियों को विशेष देखभाल दी जानी चाहिए ताकि कार्गो के किसी भी मिश्रण को रोका जा सके। ऐसे कार्गो की दुलाई के लिए, प्रत्येक कार्गो के लिए अलग-अलग प्रशीतन प्रणाली प्रदान की जानी है, जिसमें प्रत्येक कार्गो के

लिए 5.4.6.2.1 में संदर्भित पूर्ण स्टैंड-बाय यूनिट शामिल है। जब, हालांकि, एक अप्रत्यक्ष या संयुक्त प्रणाली द्वारा प्रशीतन सुनिश्चित किया जाता है और हीट एक्सचेंजर्स में कोई रिसाव किसी भी निकट परिस्थिति में कार्गो के मिश्रण का कारण नहीं बन सकता है, तो विभिन्न कार्गो के लिए अलग-अलग प्रशीतन इकाइयों के लिए कोई प्रावधान करने की आवश्यकता नहीं है।

5.4.6.2.4 जब कई प्रशीतित कार्गो वाहन की स्थितियों के तहत एक दूसरे में घुलनशील नहीं होते हैं जैसे कि मिश्रण की स्थिति में उनके वाष्प दबाव को एक साथ जोड़ा जाता है, तो कार्गो के किसी भी मिश्रण को रोकने के लिए प्रशीतन प्रणालियों को विशेष देखभाल दी जानी चाहिए।

5.4.6.2.5 जब प्रशीतन प्रणालियों को ठंडा करने के लिए पानी की आवश्यकता होती है, तो इस उद्देश्य के लिए विशेष रूप से उपयोग किए जाने वाले पंप या पंप द्वारा पर्याप्त मात्रा में आपूर्ति की जानी चाहिए। इस पंप या पंप में कम से कम दो सक्शन पाइप होने चाहिए, जो दो पानी के इंटेक से लेकर पोर्ट तक, दूसरे में स्टारबोर्ड तक ले जाते हैं। संतोषजनक प्रवाह के साथ स्टैंड-बाय पंप के लिए प्रावधान किया जाना है; यह अन्य उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जाने वाला पंप हो सकता है बशर्ते कि ठंडा करने के लिए पानी की आपूर्ति के लिए इसका उपयोग किसी अन्य आवश्यक सर्विस को बाधित न करे।

5.4.6.2.6 प्रशीतन प्रणाली निम्न रूपों में से एक ले सकती है:

- क. प्रत्यक्ष प्रणाली: कार्गो वाष्प संपीड़ित, संघनित होते हैं और कार्गो टैंक में वापस आ जाते हैं। इस प्रणाली का उपयोग एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में निर्दिष्ट कुछ कार्गो के लिए नहीं किया जाना है। यह आवश्यकता एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 35 द्वारा इंगित की गई है;
- ख. अप्रत्यक्ष प्रणाली: कार्गो या कार्गो वाष्प को संपीड़ित किए बिना शीतलक के माध्यम से ठंडा या संघनित किया जाता है;
- ग. संयुक्त प्रणाली: कार्गो वाष्प को एक कार्गो/शीतलक हीट-एक्सचेंजर में संपीड़ित और संघनित किया जाता है और कार्गो टैंक में वापस कर दिया जाता है। इस



प्रणाली का उपयोग एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में निर्दिष्ट कुछ कार्गो के लिए नहीं किया जाना है। इस आवश्यकता को एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 36 द्वारा इंगित किया गया है।

5.4.6.2.7 सभी प्राथमिक और द्वितीयक शीतलक तरल पदार्थ एक दूसरे के साथ और कार्गो के साथ संगत होने के लिए हैं जिसके साथ वे संपर्क में आ सकते हैं। हीट एक्सचेंज या तो कार्गो टैंक से कुछ दूरी पर, या कार्गो टैंक के अंदर या बाहर से जुड़े कूलिंग कॉइल्स का उपयोग करके हो सकता है।

5.4.6.2.8 जब प्रशीतन प्रणाली एक अलग सर्विस स्थान में स्थापित की जाती है, तो यह सर्विस स्थान 5.4.2.4.6.2 की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए है।

5.4.6.2.9 सभी कार्गो प्रणालियों के लिए, होल्लिंडिंग समय के निर्धारण के लिए उपयोग किए जाने वाले ऊष्मा संचरण गुणांक को गणना द्वारा निर्धारित किया जाना है। जलयान के पूरा होने पर, गणना की शुद्धता को ऊष्मा संतुलन परीक्षण के माध्यम से जांचा जाना है। गणना और परीक्षण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा पर्यवेक्षण के तहत किया जाना है। ऊष्मा संचरण गुणांक को प्रलेखित किया जाना है और बोर्ड पर रखा जाना है। अनुमोदन प्रमाणपत्र के प्रत्येक नवीकरण पर ऊष्मा संचरण गुणांक को सत्यापित किया जाना है।

#### 5.4.6.3 कार्गो हीटिंग सिस्टम

5.4.6.3.1 कार्गो को गर्म करने के लिए उपयोग किए जाने वाले बॉयलरों को 55 डिग्री सेल्सियस से अधिक के फ्लैशपॉइंट वाले तरल ईंधन के साथ ईंधन दिया जाना है। उन्हें या तो इंजन रूम में या डेक के तलछट और कार्गो क्षेत्र के बाहर किसी अन्य अलग स्थान में रखा जाना है, जो डेक से या इंजन कक्ष से सुलभ है।

5.4.6.3.2 कार्गो हीटिंग सिस्टम को डिजाइन किया जाना है ताकि हीटिंग कॉइल्स में रिसाव के मामले में कार्गो बॉयलर में प्रवेश न कर सके। कृत्रिम ड्राफ्ट के साथ एक कार्गो हीटिंग सिस्टम को विद्युत रूप से प्रज्वलित किया जाना है।

5.4.6.3.3 इंजन कक्ष की वेंटिलेशन प्रणाली को

बॉयलर के लिए आवश्यक हवा को ध्यान में रखते हुए डिजाइन किया जाना है।

5.4.6.3.4 जहां कार्गो हीटिंग सिस्टम का उपयोग लदाई, माल उतराई या गैस-फ्रीगिंग के दौरान किया जाता है, सर्विस स्थान जिसमें यह प्रणाली शामिल है, 5.4.9.3.7.1 की आवश्यकताओं का पूरी तरह से पालन करना है। यह आवश्यकता वेंटिलेशन सिस्टम के इनलेट्स पर लागू नहीं होती है। इन इनलेट्स को कार्गो क्षेत्र से 2 [एम] की न्यूनतम दूरी पर और कार्गो टैंक या अवशिष्ट कार्गो टैंक, डेक पर स्थित लदाई पंप, उच्च वेग वेंट वाल्व के ओपनिंग, दबाव राहत उपकरणों और लदाई और माल उतराई पाइपिंग के किनारे कनेक्शन से 6 [एम] की दूरी पर स्थित होना चाहिए और डेक से कम से कम 2 मीटर ऊपर स्थित होना चाहिए। 5.4.9.3.7.1 की आवश्यकताएं 60 डिग्री सेल्सियस या उससे अधिक के फ्लैशपॉइंट वाले पदार्थों की माल उतराई पर लागू नहीं होती हैं जब उत्पाद का तापमान फ्लैशपॉइंट पर कम से कम 15 K कम होता है।

#### 5.4.6.4 पानी स्प्रे प्रणाली

5.4.6.4.1 जब एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (9) में पानी के छिड़काव की आवश्यकता होती है, तो पूरी सतह पर पानी का छिड़काव करके कार्गो टैंक के शीर्ष को ठंडा करने के उद्देश्य से डेक पर कार्गो क्षेत्र में एक पानी-स्प्रे सिस्टम स्थापित किया जाना है ताकि 10 [kPa] पर उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व के सक्रियण से सुरक्षित रूप से बचा जा सके।

5.4.6.4.2 स्प्रे नोजल को इस तरह से स्थापित किया जाना है कि पूरे कार्गो डेक क्षेत्र को कवर किया जाता है और जारी गैसों को सुरक्षित रूप से अवक्षेपित किया जाता है। सिस्टम को व्हीलहाउस और डेक से संचालन में रखने में सक्षम होना चाहिए। इसकी क्षमता ऐसी होनी चाहिए कि जब सभी स्प्रे नोजल संचालन में हों, तो बहिर्वाह डेक क्षेत्र के 50 लीटर प्रति वर्ग मीटर और प्रति घंटे से कम न हो।

#### 5.4.7 पंप और पाइपिंग

5.4.7.1 कार्गो पंप कार्गो क्षेत्र से और कार्गो क्षेत्र के बाहर एक स्थिति से बंद होने में सक्षम होना चाहिए।

5.4.7.2 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग जलयान के किसी भी अन्य पाइपिंग से स्वतंत्र होना चाहिए।

5.4.7.3 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग की व्यवस्था की जानी है ताकि, लदाई या माल उतराई ऑपरेशन के बाद, इन पाइपों में शेष तरल को सुरक्षित रूप से हटाया जा सके और या तो जलयान के कार्गो टैंक या टैंक के किनारे पर प्रवाहित किया जा सके;

5.4.7.4 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग को अन्य पाइपिंग से स्पष्ट रूप से अलग किया जाना चाहिए।

5.4.7.5 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के वेंटिंग पाइपिंग और किनारे कनेक्शन के प्रत्येक किनारे कनेक्शन, जिसके माध्यम से लदाई या माल उतराई ऑपरेशन किया जाता है, को शट-ऑफ डिवाइस के साथ फिट किया जाना है। हालांकि, प्रत्येक किनारे कनेक्शन को एक ब्लाइंड फ्लैंग के साथ फिट किया जाना चाहिए जब यह ऑपरेशन में नहीं है।

5.4.7.6 लदाई और माल उतराई और वेंटिंग पाइपिंग के लिए पाइपिंग, स्लाइडिंग सील के साथ फिट लचीले कनेक्शन नहीं हैं।

5.4.7.7 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के स्टॉप वाल्व या अन्य शट-ऑफ डिवाइस यह इंगित करने के लिए हैं कि वे खुले हैं या बंद हैं।

5.4.7.8 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग में, परीक्षण दबाव में, आवश्यक लोच, रिसावरोधीता और दबाव के प्रतिरोध होना चाहिए।

5.4.7.9 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग को पंपों के आउटलेट पर प्रेशर गेज के साथ लगाया जाना है। प्रत्येक मापने वाले उपकरण पर अनुमेय अधिकतम ओवरप्रेशर या वैक्यूम इंगित किया जाना है। रीडिंग सभी मौसम की स्थिति में संभव है।

5.4.7.10 जब लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग का उपयोग कार्गो टैंकों को धोने या गिट्टी के पानी के साथ आपूर्ति करने के लिए किया जाता है, तो इन पाइपों के चूषण कार्गो क्षेत्र के भीतर लेकिन कार्गो टैंक के बाहर स्थित होते हैं। संबंधित कनेक्शन के साथ टैंक धोने की प्रणाली के

लिए पंप कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित हो सकते हैं, बशर्ते सिस्टम के निर्वहन पक्ष को इस तरह से व्यवस्थित किया जाए कि उस हिस्से के माध्यम से सक्शन संभव न हो। टैंक वाशिंग सिस्टम के माध्यम से कार्गो क्षेत्र से किसी भी गैस को निष्कासित होने से रोकने के लिए एक स्प्रिंग-लोडेड नॉन-रिटर्न वाल्व प्रदान किया जाना है।

- 5.4.7.11 पानी के सक्शन पाइप और कार्गो लदाई पाइप के बीच जंक्शन पर एक गैर-वापसी वाल्व फिट किया जाना है।
- 5.4.7.12 अनुमेय लदाई और माल उतराई प्रवाह की गणना की जानी है। गणना वेंटिलेशन सिस्टम के डिजाइन को ध्यान में रखते हुए प्रत्येक कार्गो टैंक या कार्गो टैंक के प्रत्येक समूह के लिए अनुमेय अधिकतम लदाई और माल उतराई प्रवाह से संबंधित है। ये गणना इस तथ्य को ध्यान में रखने के लिए है कि तट सुविधा के वाष्प वापसी पाइपिंग के अप्रत्याशित कट-ऑफ की स्थिति में, कार्गो टैंक के सुरक्षा उपकरण कार्गो टैंक में दबाव को निम्नलिखित मान से अधिक होने से रोकेंगे:
  - ओवर-प्रेशर: उच्च वेग वेंट वाल्व के ओपनिंग दबाव का 115%;
  - वैक्यूम दबाव: निर्माण वैक्यूम दबाव से अधिक नहीं लेकिन 5 [kPa] (0.05 बार) से अधिक नहीं।

विचार किए जाने वाले मुख्य कारक निम्नलिखित हैं:

- क. कार्गो टैंक के वेंटिलेशन सिस्टम के आयाम
- ख. लदाई के दौरान गैस संरचना :सबसे बड़े लदाई प्रवाह को कम से कम 1.25 के कारक से गुणा करें
- ग. 50% आयतन वायु के 50% आयतन वाष्प के आधार पर कार्गो के वाष्प मिश्रण का घनत्व;
- घ. वेंटिलेशन पाइप, वाल्व और फिटिंग के माध्यम से दबाव का नुकसान। फ्लेम-अरेस्टर के जाल के 30% क्लॉगिंग का हिसाब लिया जाएगा;
- ङ. सुरक्षा वाल्वों का घड़ी दबाव

प्रत्येक कार्गो टैंक या कार्गो टैंक के प्रत्येक समूह के लिए अनुमेय अधिकतम लदाई और माल उतराई प्रवाह एक ऑन-बोर्ड निर्देश में दिया जाना है।

5.4.7.13 कार्गो क्षेत्र या व्हीलहाउस के बाहर उत्पन्न संपीड़ित हवा का उपयोग कार्गो क्षेत्र में स्प्रिंग-लोडेड नॉन-

रिटर्न वाल्व की स्थापना के अध्यक्षीन किया जा सकता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि कोई भी गैस संपीडित वायु प्रणाली के माध्यम से कार्गो क्षेत्र से कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास या सर्विस स्थानों में भाग नहीं सकती है।

5.4.7.14 यदि जलयान एक दूसरे के साथ खतरनाक रूप से प्रतिक्रिया करने के लिए उत्तरदायी कई खतरनाक पदार्थों को ले जा रहा है, तो प्रत्येक पदार्थ के लिए लदाई और माल उतराई के लिए अपने स्वयं के पाइपिंग के साथ एक अलग पंप स्थापित किया जाना है। पाइपिंग खतरनाक पदार्थों वाले कार्गो टैंक से गुजरने के लिए नहीं है जिसके साथ विचाराधीन पदार्थ प्रतिक्रिया करने के लिए उत्तरदायी है।

5.4.7.15 संक्षारक गुणों वाले पदार्थों को ले जाने वाले टाइप एन खुले बर्तन के लिए अतिरिक्त आवश्यकताएं, फ्लेम अरेस्टर के साथ टाइप क्लोज्ड और टाइप एन ओपन

5.4.7.15.1 पंप और सहायक लदाई और माल उतराई पाइपिंग कार्गो क्षेत्र में स्थित होना है

5.4.7.15.2 डेक पर स्थित कार्गो पंप कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार या ओपनिंग से कम से कम 6 [एम] से कम नहीं स्थित होने चाहिए।

5.4.7.15.3 कार्गो टैंक के अंदर और कार्गो पंप-रूम के अंदर को छोड़कर डेक के तलछट कोई कार्गो पाइपिंग स्थित नहीं है;

5.4.7.15.4 किनारे के कनेक्शन कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार या ओपनिंग से कम से कम 6 [एम] से कम नहीं स्थित होने चाहिए।

5.4.7.15.5. 5.4.7.15.2 और 5.4.7.15.4 में संदर्भित दूरी को 3[एम] तक कम किया जा सकता है यदि 5.4.2.2.2 का अनुपालन करने वाला अनुप्रस्थ बल्कहेड कार्गो क्षेत्र के अंत में स्थित है। ओपनिंग द्वार प्रदान किए जाने हैं। निम्नलिखित सूचना दरवाजों पर प्रदर्शित की जानी है:

"अनुमति के बिना लदाई और माल उतराई के दौरान न खोलें।

तुरंत बंद करो।

5.4.7.15.6 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के हर डिब्बे को पेंदा से विद्युत रूप से जोड़ा जाना है।

5.4.7.16 टाइप क्लोज्ड और टाइप एन के लिए अतिरिक्त आवश्यकताएं फ्लेम अरेस्टर के साथ खुलती हैं

5.4.7.16.1 लदाई के लिए पाइपिंग कार्गो टैंक के तल तक काफी तलछट है।

5.4.8 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स और स्लोप्स के लिए रिसेप्टेकल्स

5.4.8.1 यदि जलयानों को अवशिष्ट उत्पादों के लिए एक टैंक प्रदान किया जाता है, तो इसे 5.4.8.3, 5.4.8.4 से 5.4.8.7 के प्रावधानों का पालन करना होगा। अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स और स्लोप्स के लिए रिसेप्टेकल्स केवल कार्गो क्षेत्र में स्थित होना है। अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स को भरने के दौरान, किसी भी रिसाव को इकट्ठा करने के साधनों को भरने वाले कनेक्शन के तहत रखा जाना है।

5.4.8.2 स्लॉप्स के लिए रिसेप्टेकल्स को आग प्रतिरोधी होना चाहिए और ढक्कन के साथ बंद होने में सक्षम होना चाहिए। स्लॉप्स के लिए रिसेप्टेकल्स को चिह्नित किया जाना चाहिए और संभालना आसान होना चाहिए।

5.4.8.3 अवशिष्ट उत्पादों के लिए एक टैंक की अधिकतम क्षमता 30 [m<sup>3</sup>] है।

5.4.8.4 अवशिष्ट उत्पादों के लिए टैंक से लैस होना चाहिए:

5.4.8.4.1 खुली प्रणाली के मामले में:

- दबाव संतुलन सुनिश्चित करने के लिए एक उपकरण;
- एक यूलेज ओपनिंग
- पाइप और नली विधानसभाओं के लिए स्लॉप वाल्व के साथ कनेक्शन;

5.4.8.4.2 एक संरक्षित प्रणाली के मामले में:

- दबाव संतुलन सुनिश्चित करने के लिए एक

उपकरण, जो एक लौ- अरेस्टर से सुसज्जित है जो स्थिर जलने को सहन करने में सक्षम है;

- एक उल्लासपूर्ण ओपनिंग;
- पाइप और नली असेंबली के लिए स्टॉप वाल्व के साथ कनेक्शन;

#### 5.4.8.4.3 एक बंद प्रणाली के मामले में:

एक वैक्यूम वाल्व और उच्च वेग वेंट वाल्व।

उच्च वेग वेंट वाल्व को इतना विनियमित किया जाना चाहिए कि वाहन के दौरान न खोला जाए। यह शर्त तब पूरी होती है जब वाल्व का ओपनिंग दबाव एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (10) में निर्धारित शर्तों को पूरा करता है; जब एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा की आवश्यकता होती है, तो वैक्यूम-राहत वाल्व को विघटन को सहन करने में सक्षम होना चाहिए और उच्च वेग वेंट वाल्व स्थिर जलने का सामना करना पड़ता है; 5.4.8.4.4 भरने की डिग्री को मापने के लिए एक उपकरण;

5.4.8.4.5 कनेक्शन, स्टॉप वाल्व के साथ, पाइप और नली असेंबली के लिए

5.4.8.5 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स से लैस किया जाना चाहिए:

- एक कनेक्शन जो भरने के दौरान जारी गैसों को सुरक्षित रूप से निकालने में सक्षम बनाता है;
- भरने की डिग्री को इंगित करने की संभावना;
- पाइप और नली असेंबली के लिए शट-ऑफ उपकरणों के साथ कनेक्शन।

5.4.8.6 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स को कार्गो टैंकों के वेंटिंग पाइपिंग से केवल उन्हें भरने के लिए आवश्यक समय के लिए जोड़ा जाना है। रिसेप्टेक के भरने के दौरान, जारी गैसों को सुरक्षित रूप से निकाला जाना है।

5.4.8.7 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स और डेक पर रखे गए स्लॉप्स के लिए रिसेप्टेकल्स को पेंदा से न्यूनतम दूरी पर जलयान की चौड़ाई के एक चौथाई के बराबर स्थित होना चाहिए।

5.4.9 विद्युत प्रतिष्ठानों के लिए आवश्यकताएँ

5.4.9.1 विद्युत प्रतिष्ठानों से संबंधित दस्तावेज

5.4.9.1.1 अन्य आवश्यक दस्तावेजों के अलावा, निम्नलिखित दस्तावेज बोर्ड पर होने हैं:

- क. कार्गो क्षेत्र की सीमाओं और इस क्षेत्र में स्थापित विद्युत उपकरणों के स्थान को इंगित करने वाला एक ड्राइंग;
- ख. ऊपर (ए) में संदर्भित विद्युत उपकरणों की एक सूची जिसमें निम्नलिखित विवरण शामिल हैं: मशीन या उपकरण, स्थान, सुरक्षा का प्रकार, विस्फोट के खिलाफ सुरक्षा का प्रकार, परीक्षण निकाय और अनुमोदन संख्या;
- ग. कार्गो क्षेत्र के बाहर विद्युत उपकरणों को इंगित करने वाली एक सूची या सामान्य योजना जिसे लदाई, माल उतराई या गैस मुक्त करने के दौरान संचालित किया जा सकता है। अन्य सभी विद्युत उपकरणों को लाल रंग में चिह्नित किया जाना है। 5.4.9.3.7.1 और 5.4.9.3.8 देखें।

5.4.9.2 विद्युत प्रतिष्ठान

5.4.9.2.1 पेंदा से वापसी कनेक्शन के बिना केवल वितरण प्रणालियों की अनुमति है।

यह प्रावधान इस पर लागू नहीं होता है:

- सक्रिय कैथोडिक संक्षारण संरक्षण;
- कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित प्रतिष्ठानों के कुछ सीमित खंड (उदाहरण के लिए डीजल इंजनों की शुरुआत के कनेक्शन);
- इन्सुलेशन स्तर की जांच के लिए डिवाइस तलछट 5.4.9.2.2 में संदर्भित है।

5.4.9.2.2 प्रत्येक इंसुलेटेड वितरण नेटवर्क को इन्सुलेशन स्तर की जांच के लिए एक दृश्य और श्रव्य अलार्म के साथ एक स्वचालित डिवाइस के साथ फिट किया जाना है।

5.4.9.2.3 विस्फोट जोखिम पेश करने वाले क्षेत्रों में उपयोग किए जाने वाले विद्युत उपकरणों के चयन के लिए, एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (15) और (16) के अनुसार ले जाए गए पदार्थों को सौंपे गए विस्फोट समूहों और तापमान श्रेणियों को ध्यान में रखा जाना है।

5.4.9.3 विद्युत उपकरणों का प्रकार और स्थान

5.4.9.3.1 कार्गो टैंक, अवशिष्ट कार्गो टैंक, और लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग में केवल निम्नलिखित उपकरण स्थापित किए जा सकते हैं (ज़ोन 0 के बराबर):

- EEx (ia) प्रकार की सुरक्षा के माप, विनियमन और अलार्म उपकरण।

5.4.9.3.2 केवल निम्नलिखित उपकरण कोफ़रडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल बॉटम और होल्ड रिक्त स्थान (ज़ोन 1 के बराबर) में स्थापित किए जा सकते हैं:

- प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के माप, विनियमन और अलार्म उपकरण;
- "लौ-पूफ बाड़े" या "दबाव द्वारा संरक्षित उपकरण" प्रकार की सुरक्षा के प्रकाश उपकरण;
- हर्मेटिक रूप से सील किए गए इको साउंडिंग डिवाइस, जिनमें से केबलों को मुख्य डेक तक गैसटाइट कनेक्शन के साथ मोटी दीवार वाले स्टील ट्यूबों के माध्यम से ले जाया जाता है;
- सुरक्षात्मक स्टील ट्यूबों में शेल प्लेटिंग के सक्रिय कैथोडिक संरक्षण के लिए केबल जैसे कि इको साउंडिंग उपकरणों के लिए प्रदान किए जाते हैं।

गिट्टी के लिए उपयोग किए जाने पर निम्नलिखित उपकरण केवल डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम में स्थापित किए जा सकते हैं:

- प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के तापमान निगरानी के साथ स्थायी रूप से स्थिर जलमग्न पंप।

5.4.9.3.3 डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थानों में केवल निम्नलिखित उपकरण स्थापित किए जा सकते हैं (ज़ोन 1 के बराबर):

- प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के माप, विनियमन और अलार्म उपकरण;
- "लौ-पूफ बाड़े" या "दबाव द्वारा संरक्षित उपकरण" प्रकार की सुरक्षा के प्रकाश उपकरण;
- तापमान की निगरानी के साथ गिट्टी पंप जैसे

आवश्यक उपकरण चलाने वाले मोटर्स; वे प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के होने चाहिए।

5.4.9.3.4 ऊपर पैराग्राफ 5.4.9.3.1, 5.4.9.3.2 और 5.4.9.3.3 में संदर्भित विद्युत उपकरणों के नियंत्रण और सुरक्षात्मक उपकरण कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होने चाहिए यदि वे आंतरिक रूप से सुरक्षित नहीं हैं।

5.4.9.3.5 डेक पर कार्गो क्षेत्र में विद्युत उपकरण (ज़ोन 1 के बराबर) प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के होने चाहिए।

5.4.9.3.6 संचायक कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होने चाहिए।

5.4.9.3.7 बर्थिंग के दौरान लदाई, माल उतराई और गैस-फ्रींगी के दौरान उपयोग किए जाने वाले विद्युत उपकरण और जो कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित हैं, कम से कम "सीमित विस्फोट जोखिम" प्रकार के होने चाहिए (ज़ोन 2 के बराबर)।

5.4.9.3.7.1 यह प्रावधान इस पर लागू नहीं होता है:

क. आवास में प्रकाश प्रतिष्ठान, आवास के प्रवेश द्वार के पास स्विच को छोड़कर;

ख. आवास या व्हीलहाउस में रेडियोटेलीफोन इंस्टॉलेशन;

ग. आवास या व्हीलहाउस में मोबाइल और निश्चित टेलीफोन इंस्टॉलेशन;

घ. कार्गो क्षेत्रों के बाहर आवास, व्हीलहाउस या सर्विस स्थानों में विद्युत प्रतिष्ठान यदि:

क. इन रिक्त स्थानों को एक वेंटिलेशन सिस्टम के साथ फिट किया जाता है जो 0.1 [kPa] (0.001 बार) का ओवरप्रेसर सुनिश्चित करता है और कोई भी खिड़की खोलने में सक्षम नहीं है; वेंटिलेशन सिस्टम के हवा के इंटेक को यथासंभव दूर स्थित होना चाहिए, हालांकि, कार्गो क्षेत्र से 6 [एम] से कम नहीं और डेक से 2 [एम] से कम नहीं;

ख. रिक्त स्थान सेंसर के साथ गैस का पता लगाने वाली प्रणाली के साथ फिट किए गए हैं:

- i. वेंटिलेशन सिस्टम के सक्शन इनलेट्स पर;
- ii. सीधे आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार के सिल के शीर्ष किनारे पर;

ग. गैस एकाग्रता माप निरंतर है;

घ. जब गैस की सांद्रता कम विस्फोटक सीमा के 20% तक पहुंच जाती है, तो वेंटिलेटर बंद हो जाते हैं। ऐसे मामले में और जब ओवरप्रेसर बनाए नहीं रखा जाता है या गैस डिटेक्शन सिस्टम की विफलता की स्थिति में, विद्युत प्रतिष्ठान जो उपरोक्त 5.4.9.3.7 का अनुपालन नहीं करते हैं, उन्हें बंद कर दिया जाता है। इन कार्यों को तुरंत और स्वचालित रूप से किया जाना है और आवास, व्हीलहाउस और सर्विस स्थानों में आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था को सक्रिय करना है, जो कम से कम "सीमित विस्फोट जोखिम" प्रकार का अनुपालन करना है। स्वचिंग-ऑफ को दृश्य और श्रव्य संकेतों द्वारा आवास और व्हीलहाउस में इंगित किया जाना है;

ड. वेंटिलेशन सिस्टम, गैस डिटेक्शन सिस्टम और स्वच-ऑफ डिवाइस का अलार्म पूरी तरह से ऊपर 5.4.9.3.7 की आवश्यकताओं का अनुपालन करता है;

च. स्वचालित स्वच-ऑफ डिवाइस सेट किया गया है ताकि जलयान के चलने के दौरान कोई स्वचालित स्वचिंग-ऑफ न हो।

छ. अंतर्देशीय एआईएस (स्वचालित पहचान प्रणाली) आवास और व्हीलहाउस में स्टेशन हैं यदि इलेक्ट्रॉनिक उपकरण के लिए हवाई का कोई हिस्सा कार्गो क्षेत्र के ऊपर स्थित नहीं है और यदि

एआईएस स्टेशनों के लिए वीएचएफ एंटीना का कोई हिस्सा कार्गो क्षेत्र से 2 [एम] के भीतर स्थित नहीं है।

5.4.9.3.8 विद्युत उपकरण जो ऊपर 5.4.9.3.7.1 में निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा नहीं करते हैं, उन्हें इसके स्विच के साथ लाल रंग में चिह्नित किया जाना चाहिए। ऐसे उपकरणों का कनेक्शन काटने का काम बोर्ड पर एक केंद्रीकृत स्थान से संचालित किया जाना है।

5.4.9.3.9 एक इलेक्ट्रिक जनरेटर जो स्थायी रूप से एक इंजन द्वारा संचालित होता है और जो उपरोक्त 5.4.9.3.7.1 की आवश्यकताओं को पूरा नहीं करता है, उसे जनरेटर के उत्तेजना को बंद करने में सक्षम स्विच के साथ फिट किया जाना चाहिए। स्विच के पास ऑपरेटिंग निर्देशों के साथ एक नोटिस बोर्ड प्रदर्शित किया जाना है।

5.4.9.3.10 सिग्नल लाइट और गैंगवे लाइटिंग के कनेक्शन के लिए सॉकेट को स्थायी रूप से सिग्नल मास्ट या गैंगवे के करीब जलयान पर फिट किया जाना है। कनेक्ट करना और डिस्कनेक्ट करना तब तक संभव नहीं है जब सॉकेट लाइव नहीं होते हैं।

5.4.9.3.11 सुरक्षा और नियंत्रण उपकरणों के लिए बिजली की आपूर्ति की विफलता को तुरंत उन स्थानों पर दृश्य और श्रव्य संकेतों द्वारा इंगित किया जाना चाहिए जहां अलार्म आमतौर पर सक्रिय होते हैं।

#### 5.4.9.4 भूसंपर्कन

5.4.9.4.1 कार्गो क्षेत्र में बिजली के उपकरणों के धातु भाग जो जीवित नहीं हैं और साथ ही सुरक्षात्मक धातु ट्यूब या सामान्य सर्विस में केबलों के धातु म्यान हैं, उन्हें तब तक मिट्टी से बांधा जाना चाहिए, जब तक कि उन्हें इस तरह व्यवस्थित नहीं किया जाता है कि वे स्वचालित रूप से जलयान की धातु संरचना से जुड़कर भूसंपर्कन पर आ जाते हैं।

5.4.9.4.2 उपरोक्त 5.4.9.4.1 के प्रावधान 50 [वी] से कम सर्विस वोल्टेज वाले उपकरणों पर भी लागू होते हैं।

5.4.9.4.3 स्वतंत्र कार्गो टैंकों को भूसंपर्कन पर रखा जाना है।

5.4.9.4.4 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स को भूसंपर्कन पर होने में सक्षम होना चाहिए।

#### 5.4.9.5 बिजली के तार

5.4.9.5.1 कार्गो क्षेत्र में सभी केबलों में एक धातु का आवरण होना चाहिए।

5.4.9.5.2 कार्गो क्षेत्र में केबल और सॉकेट को यांत्रिक क्षति से बचाया जाना है।

5.4.9.5.3 कार्गो क्षेत्र में जंगम केबल निषिद्ध हैं, आंतरिक रूप से सुरक्षित विद्युत सर्किट या सिग्नल लाइट, गैंगवे प्रकाश व्यवस्था की आपूर्ति के लिए

5.4.9.5.4 आंतरिक रूप से सुरक्षित सर्किट के केबल केवल ऐसे सर्किट के लिए उपयोग किए जाते हैं और उन्हें अन्य केबलों से अलग किया जाना है जो ऐसे सर्किट में उपयोग किए जाने के लिए अभिप्रेत नहीं हैं (उदाहरण के लिए उन्हें केबलों की एक ही स्ट्रिंग में एक साथ स्थापित नहीं किया जाना है और उन्हें एक ही केबल क्लैप द्वारा तय नहीं किया जाना है)।

5.4.9.5.5 सिग्नल लाइट, गैंगवे लाइटिंग के लिए अभिप्रेत मूवेबल केबलों के लिए, आईईसी प्रकाशन-60 245-4 (1994) के अनुसार एच 07 आरएन-एफ प्रकार के केबल शील्ड केबल या कम से कम 1.5 [मिमी 2] के क्रॉस-सेक्शन वाले कंडक्टर वाले कम से कम समकक्ष डिजाइन के केबलों का उपयोग किया जाना है। इन केबलों को यथासंभव छोटा और स्थापित किया जाना चाहिए ताकि नुकसान होने की संभावना न हो।

5.4.9.5.6 5.5.9.3.2 और 5.5.9.3.3 में संदर्भित विद्युत उपकरणों के लिए आवश्यक केबलों को कॉफरडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल बॉटम, होल्ड स्पेस और डेक के तलछट सर्विस स्पेस में स्वीकार किया जाता है। जब जलयान केवल उन पदार्थों को ले जाने के लिए अधिकृत है जिनके लिए

### 5.5 टाइप सी टैंकों के लिए आवश्यकताएं

#### 5.5.1 सामान्य

##### 5.5.1.1 अनुप्रयोग

5.5.1.1.1 इस उपभाग की आवश्यकताएं टाइप सी टैंकों पर लागू होती हैं।

एडीएन के अध्याय 3.2 में तालिका सी के कॉलम (17) में कोई एंटीएक्सप्लोजन सुरक्षा की आवश्यकता नहीं है, तो होल्ड स्पेस में केबल प्रवेश की अनुमति है।

#### 5.4.10 निरीक्षण और परीक्षण

##### 5.4.10.1 दबाव परीक्षण

5.4.10.1.1 कार्गो टैंक, अवशिष्ट कार्गो टैंक, कॉफरडैम, लदाई और माल उतराई की पाइपिंग, डिस्चार्ज नली को छोड़कर, सर्विस में रखे जाने से पहले और उसके बाद निर्धारित अंतराल पर प्रारंभिक परीक्षणों के अध्यधीन किया जाता है।

5.4.10.1.2 जहां कार्गो टैंक के अंदर एक हीटिंग सिस्टम प्रदान किया जाता है, हीटिंग कॉइल को सर्विस में डालने से पहले और उसके बाद निर्धारित अंतराल पर प्रारंभिक परीक्षणों के अध्यधीन किया जाता है

5.4.10.1.3 कार्गो टैंक और अवशिष्ट कार्गो टैंक के लिए परीक्षण दबाव डिजाइन दबाव से 1.3 गुना से कम नहीं होना चाहिए। कॉफरडैम और खुले कार्गो टैंक के लिए परीक्षण दबाव 10 [kPa] गेज दबाव से कम नहीं होना चाहिए।

5.4.10.1.4 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के लिए परीक्षण दबाव 1000 [kPa] गेज दबाव से कम नहीं होना चाहिए।

5.4.10.1.5 आवधिक टेस्ट के लिए अधिकतम अंतराल 11 वर्ष होना चाहिए।

#### 5.5.2 विन्यास

##### 5.5.2.1 गैसों के प्रति सुरक्षा

5.5.2.1.1 जलयान को डिजाइन किया जाना है ताकि गैसों को आवास और सर्विस स्थानों में प्रवेश करने से रोका जा सके।

5.5.2.1.2 कार्गो क्षेत्र के बाहर, सुपरस्ट्रक्चर के

बगलीवाँल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों और अंडर-डेक रिक्त स्थान के लिए पहुंच हैच के कोमिंग की ऊंचाई डेक के ऊपर कम से कम 0.50 [एम्] होनी चाहिए। इस आवश्यकता का अनुपालन करने की आवश्यकता नहीं है यदि कार्गो क्षेत्र का सामना करने वाले अधिरचना की दीवार जलयान के एक तरफ से दूसरी तरफ फैली हुई है और इसमें दरवाजे हैं, जिनमें से सिल्स की ऊंचाई 0.50 [एम्] से कम नहीं है। इस दीवार की ऊंचाई 2.00 [एम्] से कम नहीं होनी चाहिए। इस मामले में, अधिरचनाओं के बगलीवाँल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों और इस दीवार के पीछे पहुंच हैच के कोमिंग की ऊंचाई 0.10 [एम्] से कम नहीं होनी चाहिए। इंजन रूम के दरवाजों की सिल और इसके एक्सेस हैच के कोमिंग में हमेशा 0.50 [एम्] से कम ऊंचाई नहीं होती है।

5.5.2.1.3 कार्गो क्षेत्र में, अधिरचनाओं के बगलीवाँल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों की ऊंचाई डेक के ऊपर कम से कम 0.50 [एम्] होनी चाहिए और डेक के तलछट स्थित परिसर के हैच और वेंटिलेशन ओपनिंग के सिल्स की ऊंचाई डेक के ऊपर 0.50 [एम्] से कम नहीं होनी चाहिए। यह आवश्यकता डबल-पेंदा और डबल बॉटम रिक्त स्थान पर एक्सेस ओपनिंग पर लागू नहीं होती है।

5.5.2.1.4 बुलवार्क, फुट-रेल आदि। पर्याप्त रूप से बड़े ओपनिंग प्रदान किए जाने हैं जो सीधे डेक के ऊपर स्थित हैं।

## 5.5.2.2 वेंटिलेशन

5.5.2.2.1 प्रत्येक होल्ड स्पेस में दो ओपनिंग होने चाहिए, जिनमें से आयाम और स्थान ऐसे होने चाहिए जो होल्ड स्पेस के किसी भी हिस्से के प्रभावी वेंटिलेशन की अनुमति देते हैं। यदि इस तरह के कोई ओपनिंग नहीं हैं, तो होल्ड स्पेस को अक्रिय गैस या सूखी हवा से भरना संभव है।

5.5.2.2.2 कार्गो क्षेत्र के भीतर डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम जो गिट्टी के पानी से भरे होने के लिए व्यवस्थित नहीं हैं, होल्ड स्पेस और

कॉफरडैम को वेंटिलेशन सिस्टम प्रदान किया जाना है।

5.5.2.2.3 डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में स्थित किसी भी सर्विस स्थान को स्थान की मात्रा के आधार पर प्रति घंटे हवा के कम से कम 20 परिवर्तन सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त शक्ति के साथ मजबूर वेंटिलेशन की एक प्रणाली प्रदान की जानी चाहिए। वेंटिलेशन निकास नलिकाओं को सर्विस स्थान के तल से ऊपर 50 [मिमी] तक विस्तारित करना है। हवा को सर्विस स्थान के शीर्ष पर एक वाहिनी के माध्यम से आपूर्ति की जानी है। एयर इनलेट्स को डेक से कम से कम 2 [एम्] की दूरी पर, टैंक के ओपनिंग से 2 [एम्] और सुरक्षा वाल्व के आउटलेट से 6 [एम्] से कम की दूरी पर स्थित होना चाहिए। एक्सटेंशन पाइप, जो आवश्यक हो सकते हैं, हिंज प्रकार के हो सकते हैं।

5.5.2.2.4 आवास और सर्विस स्थानों का वेंटिलेशन संभव होना चाहिए।

5.5.2.2.5 कार्गो क्षेत्र में उपयोग किए जाने वाले वेंटिलेटर को डिजाइन किया जाना है ताकि आवास के साथ इम्पेलर ब्लेड के संपर्क में आने पर कोई चिंगारियां उत्सर्जित न हों और कोई स्थिर बिजली उत्पन्न न हो।

5.5.2.2.6 वेंटिलेशन इनलेट्स पर नोटिस बोर्ड लगाए जाने हैं जो उन स्थितियों को दर्शाते हैं जब उन्हें बंद किया जाना है। आवास और बाहर की ओर जाने वाले सर्विस स्थानों के किसी भी वेंटिलेशन इनलेट को फायर फ्लैप के साथ फिट किया जाना चाहिए। इस तरह के वेंटिलेशन इनलेट कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम्] नहीं स्थित होने चाहिए। कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थानों के वेंटिलेशन इनलेट ऐसे क्षेत्र के भीतर स्थित हो सकते हैं।

5.5.2.2.7. 5.5.2.6.4, 5.5.3.2.5, 5.5.3.2.6, 5.5.3.2.7, 5.5.8.4, 5.5.8.5, 5.5.8.6 और 5.5.8.7 में निर्धारित फ्लेम-अरेस्टर्स को प्रकार अनुमोदित किया जाना है।



### 5.5.2.3 इंजन के कमरे

5.5.2.3.1 जलयान के प्रणोदन के लिए आंतरिक दहन इंजन के साथ-साथ सहायक मशीनरी के लिए आंतरिक दहन इंजन कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होना है। इंजन कमरों के प्रवेश द्वार और अन्य ओपनिंग कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] की दूरी पर होने चाहिए। इंजन के कमरे डेक से सुलभ होने के लिए हैं; प्रवेश द्वार कार्गो क्षेत्र का सामना नहीं करना है।

5.5.2.3.2 जहां दरवाजे एक कोने में स्थित नहीं हैं जिनकी गहराई कम से कम दरवाजे की चौड़ाई के बराबर है, टिका कार्गो क्षेत्र का सामना करना है।

### 5.5.2.4 आवास और सर्विस स्थान

5.5.2.4.1 आवास स्थान और व्हीलहाउस को पूर्व ऊर्ध्वाधर समतल के आगे कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होना चाहिए या डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के हिस्से को बांधने वाले एफ्ट ऊर्ध्वाधर समतल को आगे बढ़ाना चाहिए। व्हीलहाउस की खिड़कियां जो व्हीलहाउस के तल से 1 [एम] से कम नहीं स्थित हैं, आगे झुक सकती हैं।

5.5.2.4.2 रिक्त स्थान के प्रवेश द्वार और अधिरचना के ओपनिंग कार्गो क्षेत्र का सामना नहीं करते हैं। दरवाजे बाहर की ओर खुलते हैं और कोने में स्थित नहीं होते हैं, जिसकी गहराई कम से कम दरवाजों की चौड़ाई के बराबर होती है, उनके टिका कार्गो क्षेत्र का सामना करते हैं।

5.5.2.4.3 डेक से प्रवेश द्वार और मौसम का सामना करने वाले स्थानों के ओपनिंग बंद होने में सक्षम होने के लिए सक्षम हैं। निम्नलिखित निर्देश ऐसे स्थानों के प्रवेश द्वार पर प्रदर्शित किया जाना है:

**अनुमति के बिना लदाई, माल उतराई**

**और डिग्रेसिंग के दौरान न खोलें।**

**तुरंत बंद करें।**

5.5.2.4.4 अधिरचनाओं और आवास स्थानों के प्रवेश द्वार और खिड़कियां जिन्हें खोला जा सकता है और साथ ही इन स्थानों के अन्य ओपनिंग कार्गो

क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] से कम नहीं स्थित हैं। कार्गो क्षेत्र से 2 [एम] के भीतर कोई व्हीलहाउस दरवाजे और खिड़कियां स्थित नहीं हैं, सिवाय इसके कि व्हीलहाउस और आवास के बीच कोई सीधा संबंध नहीं है।

### 5.5.2.4.5 प्रवेश

5.5.2.4.5.1 कार्गो क्षेत्र में बिल्ज या गिट्टी पंपों की ड्राइविंग शाफ्ट सर्विस स्थान और इंजन कक्ष के बीच बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश कर सकती है, बशर्ते सर्विस स्थान की व्यवस्था 5.5.3.1.16, 5.5.3.1.17, 5.5.3.1.18 और 5.5.3.1.19 के अनुपालन में हो।

5.5.2.4.5.2 बल्कहेड के माध्यम से शाफ्ट का प्रवेश गैसटाइट होना है और इसे अनुमोदित किया जाना है।

5.5.2.4.5.3 आवश्यक ऑपरेटिंग निर्देश प्रदर्शित किए जाने हैं।

5.5.2.4.5.4 कार्गो क्षेत्र में इंजन कक्ष और सर्विस स्थान के बीच बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश और इंजन कक्ष और पकड़ स्थान के बीच थोकहेड को मापने, नियंत्रण और अलार्म सिस्टम के लिए विद्युत केबल, हाइड्रोलिक और पाइपिंग के लिए प्रदान किया जा सकता है, बशर्ते कि प्रवेश को मंजूरी दी जाए। प्रवेश गैसटाइट होना चाहिए। "ए-60" अग्नि सुरक्षा इन्सुलेशन के साथ एक बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश में एक समान अग्नि सुरक्षा होनी चाहिए।

5.5.2.4.5.5 पाइप इंजन कक्ष और कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थान के बीच बल्कहेड में प्रवेश कर सकते हैं, बशर्ते कि ये इंजन कक्ष में यांत्रिक उपकरण और सर्विस स्थान के बीच पाइप हैं जिनके पास सर्विस स्थान के भीतर कोई ओपनिंग नहीं है और जिन्हें इंजन कक्ष में बल्कहेड पर शट-ऑफ उपकरणों के साथ प्रदान किया जाता है।

5.5.2.4.5.6. 5.5.3.1.14 के बावजूद, इंजन कक्ष से पाइप कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थान या कॉफरडैम या होल्ड स्पेस या बाहर की ओर एक डबल-पेंदा स्थान से गुजर सकते हैं, बशर्ते कि

सर्विस स्थान या कॉफरडैम के भीतर या स्थान या डबल-पेंदा स्थान वे मोटी दीवार वाले प्रकार के हों और उनके पास कोई फ्लैज या ओपनिंग न हो।

5.5.2.4.5.7 जहां सहायक मशीनरी की एक ड्राइविंग शाफ्ट डेक के ऊपर स्थित दीवार के माध्यम से प्रवेश करती है, प्रवेश गैसटाइट होना है।

5.5.2.4.6 डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के भीतर स्थित एक सर्विस स्थान को लदाई और माल उतराई सिस्टम के लिए कार्गो पंप रूम के रूप में उपयोग नहीं किया जाना है, सिवाय इसके कि:

- पंप रूम को इंजन रूम से या कार्गो क्षेत्र के बाहर सर्विस स्थानों से "ए-60" अग्नि सुरक्षा इन्सुलेशन या एक सर्विस स्थान या एक होल्ड स्पेस के साथ एक कॉफरडैम या बल्कहेड द्वारा अलग किया जाता है;
- ऊपर आवश्यक "ए-60" बल्कहेड में 6.5.7.5.5.1 में संदर्भित प्रवेश शामिल नहीं है;
- वेंटिलेशन निकास आउटलेट कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार और ओपनिंग से कम से कम 6 [एएम] से कम नहीं हैं;
- एक्सेस हैच और वेंटिलेशन इनलेट्स को बाहर से बंद किया जा सकता है;
- लदाई और माल उतराई के साथ-साथ स्ट्रिपिंग सिस्टम के लिए सभी पाइपिंग को बल्कहेड पर कार्गो पंप-रूम में पंप सक्शन बगली पर शट-ऑफ डिवाइस प्रदान किए जाते हैं। पंप-रूम में नियंत्रण उपकरणों का आवश्यक संचालन, पंपों की शुरुआत और तरल प्रवाह दर का आवश्यक नियंत्रण डेक से प्रभावित किया जाना है;
- कार्गो पंप-रूम का बिलज भरने के स्तर को मापने के लिए एक गेजिंग डिवाइस से लैस है जो व्हीलहाउस में एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करता है जब कार्गो पंप-रूम बिलज में तरल जमा हो रहा होता है;
- कार्गो पंप-रूम को एक स्थायी गैस-पहचान प्रणाली प्रदान की जाती है जो स्वचालित रूप से प्रत्यक्ष मापने वाले सेंसर के माध्यम से विस्फोटक गैसों की उपस्थिति या ऑक्सीजन की कमी को इंगित करती है और जो एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करती है जब गैस एकाग्रता कम विस्फोटक सीमा के 20% तक पहुंच

जाती है। इस प्रणाली के सेंसर को तलछट और सीधे डेक के तलछट उपयुक्त स्थानों पर रखा जाना है। मापन निरंतर होना चाहिए। व्हीलहाउस और कार्गो पंपरूम में श्रव्य और दृश्य अलार्म स्थापित किए जाते हैं और, जब अलार्म सक्रिय होता है, तो लदाई और माल उतराई सिस्टम बंद हो जाता है। गैस डिटेक्शन सिस्टम की विफलता को तुरंत व्हीलहाउस में और डेक पर श्रव्य और दृश्य अलार्म के माध्यम से संकेत दिया जाना है;

- 5.5.2.2.3 में निर्धारित वेंटिलेशन सिस्टम में सर्विस स्थान की कुल मात्रा के आधार पर प्रति घंटे हवा के कम से कम 30 परिवर्तनों की क्षमता नहीं है।

5.5.2.4.7 निम्नलिखित निर्देश कार्गो पंप-रूम के प्रवेश द्वार पर प्रदर्शित किया जाना है:

**कार्गो पंप-रूम में प्रवेश करने से पहले  
जांचें कि क्या यह गैसों से मुक्त है और  
इसमें पर्याप्त ऑक्सीजन है।**

**अनुमति के बिना दरवाजे और प्रवेश द्वार न खोलें।**

**अलार्म की स्थिति में तुरंत छोड़ दें।**

5.5.2.5 निष्क्रिय करने की सुविधा

5.5.2.5.1 ऐसे मामलों में जिनमें कार्गो का निष्क्रिय या कंबल निर्धारित किया जाता है, जलयान को एक निष्क्रिय प्रणाली से लैस किया जाना है।

5.5.2.5.2 यह प्रणाली निष्क्रिय होने वाले रिक्त स्थान में 7 [kPa] (0.07 बार) के स्थायी न्यूनतम दबाव को बनाए रखने में सक्षम है। इसके अलावा, निष्क्रिय प्रणाली कार्गो टैंक में दबाव को उस दबाव से अधिक नहीं बढ़ाती है जिस पर दबाव वाल्व को विनियमित किया जाता है। वैक्यूम-राहत वाल्व का निर्धारित दबाव 3.5 [kPa] (0.035 बार) होना है।

5.5.2.5.3 लदाई या माल उतराई के लिए अक्रिय गैस की पर्याप्त मात्रा को बोर्ड पर ले जाया या उत्पादित किया जाना है यदि इसे किनारे पर प्राप्त करना संभव नहीं है। इसके अलावा, वाहन के दौरान होने वाले सामान्य नुकसान की भरपाई के लिए पर्याप्त मात्रा में अक्रिय गैस बोर्ड पर होनी है।

5.5.2.5.4 निष्क्रिय किए जाने वाले परिसरों को अक्रिय गैस और निगरानी प्रणालियों को शुरू करने

के लिए कनेक्शन से लैस किया जाना है ताकि स्थायी आधार पर सही वातावरण सुनिश्चित किया जा सके।

5.5.2.5.5 जब गैसीय चरण में निष्क्रिय गैस का दबाव या एकाग्रता किसी दिए गए मान से तलछट गिर जाती है, तो यह निगरानी प्रणाली व्हीलहाउस में एक श्रव्य और दृश्यमान अलार्म को सक्रिय करने के लिए है। जब व्हीलहाउस खाली होता है, तो अलार्म को चालक दल के सदस्य द्वारा कब्जा किए गए स्थान पर भी बोधगम्य होना चाहिए।

#### 5.5.2.6 कॉफरडैम की व्यवस्था

5.5.2.6.1 5.5.3.1.16, 5.5.3.1.17, 5.5.3.1.18 और 5.5.3.1.19 के अनुसार सर्विस स्थान की व्यवस्था किए जाने के बाद शेष कॉफरडैम या कॉफरडैम डिब्बों को एक्सेस हैच के माध्यम से पहुँचा जाना है।

5.5.2.6.2 कॉफरडैम को पानी से भरने और पंप के माध्यम से खाली करने में सक्षम होना चाहिए। भरने को 30 मिनट के भीतर किया जाना है। ये आवश्यकताएं तब लागू नहीं होती हैं जब इंजन रूम और कॉफरडैम के बीच बल्कहेड में अग्नि-सुरक्षा इन्सुलेशन "ए-60" शामिल होता है या सर्विस स्थान के रूप में फिट किया गया हो। कॉफरडैम को इनलेट वाल्व के साथ फिट नहीं किया जाना है।

5.5.2.6.3 कार्गो क्षेत्र के बाहर एक कॉफरडैम और जलयान के अन्य पाइपिंग के बीच कनेक्शन की अनुमति देने के लिए कोई निश्चित पाइप नहीं है।

5.5.2.6.4 जब जलयान पर पदार्थों की सूची में ऐसे पदार्थ होते हैं जिनके लिए एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट के खिलाफ सुरक्षा की आवश्यकता होती है, तो कॉफरडैम के वेंटिलेशन ओपनिंग को एक फ्लेम-अरेस्टर के साथ फिट किया जाना चाहिए।

#### 5.5.2.7 इंजन

5.5.2.7.1 केवल 55 डिग्री सेल्सियस से अधिक के फ्लैशपॉइंट के साथ ईंधन पर चलने वाले आंतरिक दहन इंजन की अनुमति है।

5.5.2.7.2 इंजन कक्ष के वेंटिलेशन इनलेट्स, और जब इंजन सीधे इंजन कक्ष से हवा में नहीं लेते हैं, तो इंजन के वायु प्रवेश कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] से कम नहीं स्थित होते हैं।

5.5.2.7.3 कार्गो क्षेत्र के भीतर स्पार्किंग संभव नहीं है।

5.5.2.7.4 लदाई या माल उतराई ऑपरेशन के दौरान उपयोग किए जाने वाले इंजनों के बाहरी हिस्सों की सतह का तापमान, साथ ही साथ उनके एयर इनलेट्स और निकास नलिकाओं का तापमान ले जाए गए पदार्थों के तापमान वर्ग के अनुसार स्वीकार्य तापमान से अधिक नहीं है। यह प्रावधान सर्विस स्थानों में स्थापित इंजनों पर लागू नहीं होता है बशर्ते कि 5.5.9.3.7 के प्रावधानों का पूरी तरह से अनुपालन किया गया हो।

5.5.2.7.5 बंद इंजन कक्ष में वेंटिलेशन को डिजाइन किया जाना है ताकि, 20 डिग्री सेल्सियस के परिवेश के तापमान पर, इंजन कमरे में औसत तापमान 40 डिग्री सेल्सियस से अधिक न हो।

#### 5.5.2.8 तेल ईंधन टैंक

5.5.2.8.1 जहां जलयान को पकड़ स्थान प्रदान किया जाता है, इन रिक्त स्थानों के भीतर डबल तल को तेल ईंधन टैंक के रूप में व्यवस्थित किया जा सकता है, बशर्ते उनकी गहराई 0.6 [एम] से कम न हो। होल्ड स्पेस में तेल ईंधन पाइप और ऐसे टैंकों के ओपनिंग की अनुमति नहीं है।

5.5.2.8.2 सभी तेल ईंधन टैंकों के हवा पाइप के खुले सिरो को खुले डेक से कम से कम 0.5 [एम] तक विस्तारित किया जाना है। उनके खुले सिरो और डेक की ओर जाने वाले अतिप्रवाह पाइपों के खुले सिरो को एक सुरक्षात्मक उपकरण के साथ फिट किया जाना है जिसमें एक धुंध डायफ्राम या एक छिद्रित प्लेट शामिल है।

#### 5.5.2.9 निकास पाइप

5.5.2.9.1 निकास को जलयान से खुली हवा में या तो निकास पाइप के माध्यम से या शेल प्लेटिंग के माध्यम से निकाला जाना है। निकास आउटलेट कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] नहीं होना चाहिए। इंजनों के निकास पाइपों को व्यवस्थित किया जाना है ताकि निकास को जलयान से दूर ले जाया जा सके। निकास पाइप कार्गो क्षेत्र के भीतर स्थित नहीं हैं।

5.5.2.9.2 निकास पाइप को स्पाक्स के पलायन को रोकने वाले उपकरण के साथ प्रदान किया जाना है, उदाहरण के लिए स्पार्क अरेस्टर।

#### 5.5.2.10 बिल्गे पंपिंग और गिट्टी की व्यवस्था

5.5.2.10.1 कार्गो क्षेत्र के भीतर रिक्त स्थान के लिए बिल्ज और गिट्टी पंप ऐसे क्षेत्र के भीतर स्थापित किए जाने हैं।

यह प्रावधान इस पर लागू नहीं होता है:

- डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम जिनके पास कार्गो टैंक के साथ एक सामान्य सीमा दीवार नहीं है;
- कॉफरडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, होल्ड स्पेस और डबल बॉटम जहां कार्गो क्षेत्र में अग्निशमन प्रणाली के पाइपिंग का उपयोग करके गिट्टी बनाई जाती है और एडक्टर का उपयोग करके बिल्ज पंपिंग की जाती है।

5.5.2.10.2 जहां डबल बॉटम का उपयोग तरल

तेल ईंधन टैंक के रूप में किया जाता है, इसे बिल्ज पाइपिंग सिस्टम से नहीं जोड़ा जाना चाहिए।

5.5.2.10.3 जहां कार्गो क्षेत्र में गिट्टी पंप स्थापित किया जाता है, गिट्टी के पानी के सक्शन के लिए स्टैंडपाइप और इसका आउटबोर्ड कनेक्शन कार्गो क्षेत्र के भीतर लेकिन कार्गो टैंक के बाहर स्थित होना चाहिए।

5.5.2.10.4 डेक के तलछट एक कार्गो पंप-रूम कार्गो क्षेत्र में स्थित एक स्थापना द्वारा आपातकालीन स्थिति में सूखा जाने में सक्षम होना चाहिए और किसी भी अन्य स्थापना से स्वतंत्र होना चाहिए। यह स्थापना कार्गो पंप-रूम के बाहर प्रदान की जानी है।

#### 5.5.3 कार्गो नियंत्रण

##### 5.5.3.1 रिक्त स्थान और कार्गो टैंक रखें

5.5.3.1.1 कार्गो टैंक की अधिकतम अनुमेय क्षमता निम्नलिखित तालिका के अनुसार निर्धारित की जानी है:

तालिका 4: टैंक आकार	
Loa x Boa x D, m <sup>3</sup>	कार्गो टैंक की अधिकतम अनुमेय क्षमता (m <sup>3</sup> )
Loa x Boa x D, m <sup>3</sup>	
≤ 600	Loa x Boa x D x 0.3
600 – 3750	180 + (Loa x Boa x D – 600) x 0.0635
> 3750	380

Loa X Boa X D : Product of the tank vessel main dimensions, in [m<sup>3</sup>]

Loa : पेंदा की समग्र लंबाई, [एम] में

Boa : [एम] में चरम चौड़ाई

D : पेंदा के शीर्ष और जलयान के किनारे डेक के सबसे निचले बिंदु के बीच सबसे छोटी ऊर्ध्वाधर दूरी; [एम] में कार्गो क्षेत्र के भीतर (ढाली गई गहराई)।

5.5.3.1.2 एडीएन के अध्याय 9, 9.3.4 के अनुपालन में वैकल्पिक निर्माण स्वीकार्य हैं

5.5.3.1.3 कार्गो टैंक के डिजाइन में ले जाए जाने वाले पदार्थों के सापेक्ष घनत्व को ध्यान में रखा जाना है। अनुमोदन के प्रमाणपत्र में अधिकतम सापेक्ष घनत्व इंगित किया जाना है;

5.5.3.1.4 जब जलयान को दबाव कार्गो टैंक प्रदान किया जाता है, तो इन टैंकों को 400 [kPa] (4 बार) के कामकाजी दबाव के लिए डिज़ाइन किया जाना है;

5.5.3.1.5 कार्गो टैंक निम्नलिखित का अनुपालन करना है:

- 50 [एम] से अधिक की लंबाई वाले जलयानों के लिए, कार्गो टैंक की लंबाई 10 [एम] से अधिक नहीं होनी चाहिए;
- 50 [एम] से अधिक की लंबाई वाले जलयानों के लिए, कार्गो टैंक की लंबाई 0.20 एल से अधिक नहीं होनी चाहिए;

यह प्रावधान स्वतंत्र अंतर्निहित बेलनाकार टैंक वाले जलयानों पर लागू नहीं होता है जिनकी लंबाई से व्यास का अनुपात  $\leq 7$  होता है।

5.5.3.1.6 कार्गो क्षेत्र में (कॉफरडैम को छोड़कर) जलयान को फ्लश-डेक डबल-पेंदा जलयान के रूप में डिज़ाइन किया जाना है, जिसमें डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम हैं, लेकिन ट्रंक के बिना; जलयान के पेंदा और प्रशीतित कार्गो टैंक से स्वतंत्र कार्गो टैंक केवल एक होल्ड स्पेस में स्थापित किए जा सकते हैं जो तलछट 5.5.3.1.20 के अनुसार डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम से घिरा हुआ है। कार्गो टैंक डेक से आगे नहीं बढ़ना है। प्रशीतित कार्गो टैंक फास्टनिंग आवश्यकताओं 3.6.4 को पूरा करने के लिए हैं।

5.5.3.1.7 जलयान के पेंदा से स्वतंत्र कार्गो टैंक को तय किया जाना है ताकि वे तैर न सकें;

5.5.3.1.8 एक सक्शन वेल की क्षमता 0.10 [m<sup>3</sup>] से अधिक तक सीमित नहीं होनी चाहिए।

5.5.3.1.9 कार्गो टैंक की अनुदैर्घ्य दीवारों के भार-असर वाले घटकों के साथ जलयान के किनारों के भार-असर वाले घटकों को जोड़ने या समर्थन करने वाले बगली-स्ट्रट्स और टैंक-बॉटम के साथ जलयान के तल के लोड-असर घटकों को जोड़ने वाले बगली-स्ट्रट्स निषिद्ध हैं;

5.5.3.1.10 कार्गो डेक में एक स्थानीय कोना, जो सभी तरफ निहित है, 0.1 [एम] से अधिक गहराई के साथ, लदाई और माल उतराई पंप को रखने के लिए डिज़ाइन किया गया है, यदि यह निम्नलिखित शर्तों को पूरा करता है:

- कोना गहराई में 1 [एम] से अधिक नहीं होना चाहिए;
- कोना कार्गो क्षेत्र के बाहर प्रवेश द्वार और ओपनिंग से आवास और सर्विस स्थानों तक कम से कम 6 [एम] स्थित होना चाहिए;
- कोने को बर्तन की चौड़ाई के एक चौथाई के बराबर बगली प्लेटिंग से न्यूनतम दूरी पर स्थित होना चाहिए;
- कार्गो टैंक से कोने को जोड़ने वाले सभी पाइपों को सीधे बल्कहेड पर फिट किए गए शट-ऑफ उपकरणों के साथ फिट किया जाना है;
- कोने में स्थित उपकरणों के लिए आवश्यक सभी नियंत्रण डेक से सक्रिय किए जाने हैं;
- यदि कोना 0.5 [एम] से अधिक गहरा है, तो इसे एक स्थायी गैस डिटेक्शन सिस्टम प्रदान किया जाना है जो स्वचालित रूप से प्रत्यक्ष-माप सेंसर के माध्यम से विस्फोटक गैसों की उपस्थिति को इंगित करता है और एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करता है जब गैस एकाग्रता कम विस्फोट सीमा के 20% तक पहुंच जाती है। इस प्रणाली के सेंसर को कोने के निचले भाग में उपयुक्त

स्थानों पर रखा जाना है। माप निरंतर होना चाहिए;

- व्हीलहाउस और डेक पर दृश्य और श्रव्य अलार्म स्थापित किए जाने हैं और, जब अलार्म सक्रिय होता है, तो जलयान लदाई और माल उतराई सिस्टम को बंद करना पड़ता है। गैस डिटेक्शन सिस्टम की विफलता को दृश्य और श्रव्य अलार्म के माध्यम से व्हीलहाउस और डेक पर तुरंत संकेत दिया जाना है;
- कार्गो क्षेत्र में डेक पर स्थापित प्रणाली का उपयोग करके कोने को निकालना संभव है और किसी अन्य प्रणाली से स्वतंत्र है;
- कोने को एक स्तर अलार्म डिवाइस के साथ प्रदान किया जाना है जो ड्रेनिंग सिस्टम को सक्रिय करता है और व्हीलहाउस में एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को ट्रिगर करता है जब तरल तल पर जमा होता है;
- जब कोना कोफरडैम के ऊपर स्थित होता है, तो इंजन रूम बल्कहेड में 'ए-60' अग्नि सुरक्षा इन्सुलेशन होता है
- जब कार्गो क्षेत्र को पानी-स्प्रे सिस्टम के साथ फिट किया जाता है, तो कोने में स्थित विद्युत उपकरणों को पानी की घुसपैठ के खिलाफ संरक्षित किया जाना है;
- कोने को पेंदा से जोड़ने वाले पाइप कार्गो टैंक से नहीं गुजरते हैं।

5.5.3.1.11 कार्गो टैंकों को डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास, इंजन रूम और सर्विस स्थानों से चौड़ाई में कम से कम 0.60 [एम] के कॉफरडैम द्वारा अलग किया जाना है या, यदि ऐसा कोई आवास नहीं है, तो इंजन के कमरे और सर्विस स्थान हैं, जलयान के सिरो से। जहां कार्गो टैंक एक होल्ड स्पेस में स्थापित किए जाते हैं, ऐसे टैंकों और होल्ड

स्पेस के अंतिम पोतभीत के बीच कम से कम 0.50 [एम] का स्थान प्रदान किया जाना है। इस मामले में श्रेणी "ए-60" के लिए कम से कम एक अंतिम बल्कहेड मीटिंग को एक कॉफरडैम के बराबर माना जाना चाहिए। दबाव कार्गो टैंक के लिए, 0.50 [एम] दूरी को 0.20 [एम] तक कम किया जा सकता है;

5.5.3.1.12 स्थान, कॉफरडैम और कार्गो टैंक का निरीक्षण करने में सक्षम होना चाहिए;

5.5.3.1.13 कार्गो क्षेत्र में सभी स्थान हवादार होने में सक्षम होने के लिए हैं। उनकी गैस मुक्त स्थिति की जांच के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं।

5.5.3.1.14 कार्गो टैंक, कॉफरडैम और होल्ड स्पेस को बांधने वाले पोतभीत को वाटरटाइट किया जाना है। कार्गो टैंक और कार्गो क्षेत्र को बांधने वाले पोतभीत में डेक के तलछट कोई ओपनिंग या प्रवेश नहीं होना चाहिए। कार्गो क्षेत्र में या इंजन कक्ष और एक होल्ड स्पेस के बीच इंजन कक्ष और एक होल्ड स्पेस के बीच इंजन कक्ष और एक होल्ड स्पेस के बीच बल्कहेड को प्रवेश के साथ फिट किया जा सकता है बशर्ते कि वे 5.5.2.4.5 के प्रावधानों के अनुरूप हों। कार्गो टैंक और डेक के तलछट कार्गो पंप-रूम के बीच बल्कहेड को प्रवेश के साथ फिट किया जा सकता है बशर्ते कि वे 5.5.2.4.6 के प्रावधानों के अनुरूप हों। कार्गो टैंकों के बीच पोतभीत को प्रवेश के साथ फिट किया जा सकता है, बशर्ते कि लदाई या माल उतराई पाइपिंग को कार्गो टैंक में शट-ऑफ उपकरणों के साथ फिट किया जाए जहां से वे आते हैं। इन शट-ऑफ उपकरणों को डेक से संचालित किया जाना है।

5.5.3.1.15 कार्गो क्षेत्र में डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम को केवल गिट्टी के पानी से भरने की व्यवस्था की जानी है। डबल बॉटम, हालांकि, तेल ईंधन टैंक के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है, बशर्ते वे 5.5.2.8 के प्रावधानों का पालन करें।

5.5.3.1.16 एक कॉफरडैम, एक कॉफरडैम का केंद्र भाग या कार्गो क्षेत्र में डेक के तलछट एक अन्य स्थान को एक सर्विस स्थान के रूप में व्यवस्थित किया जा सकता है, बशर्ते कि सर्विस स्थान को बाध्य करने वाले पोतभीत लंबवत रूप से तलछट तक फैले हों। यह सर्विस स्थान केवल डेक से सुलभ होना है;

5.5.3.1.17 सर्विस स्पेस को इसके एक्सेस हैच और वेंटिलेशन इनलेट्स के अपवाद के साथ वाटरटाइट किया जाना है;

5.5.3.1.18 ऊपर दिए गए 5.5.3.1.16 के तहत संदर्भित सर्विस स्थान के भीतर लदाई और माल उतराई के लिए कोई पाइपिंग फिट नहीं की जानी है;

5.5.3.1.19 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग को डेक के तलछट कार्गो पंप-रूम में केवल तभी फिट किया जा सकता है जब वे 5.5.2.4.6 के प्रावधानों के अनुरूप हों।

5.5.3.1.20 जलयान की संरचना में एकीकृत कार्गो टैंक के साथ डबल-पेंदा निर्माण के लिए, जलयान की बगली दीवार और कार्गो टैंक के अनुदैर्घ्य बल्कहेड के बीच की दूरी 1 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। दूरी को 0.80 [एम] तक कम किया जा सकता है, बशर्ते कि, निम्नलिखित सुदृढीकरण किए गए हों:

- क. डेक स्ट्रिंगर प्लेट की मोटाई में 25% की वृद्धि;
- ख. बगली प्लेटिंग मोटाई में 15% की वृद्धि;
- ग. जलयान के किनारे पर एक अनुदैर्घ्य फ्रेमिंग सिस्टम की व्यवस्था, जहां अनुदैर्घ्य की गहराई 0.15 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए और अनुदैर्घ्य में कम से कम 7.0 [सेमी 2] के क्रॉस-अनुभागीय क्षेत्र के साथ एक फेस प्लेट होनी चाहिए;
- घ. स्ट्रिंगर या अनुदैर्घ्य फ्रेमिंग सिस्टम को वेब फ्रेम द्वारा समर्थित किया जाना है, और 1.80 [एम] की अधिकतम दूरी पर, लाइटनिंग छेद के साथ फिट किए गए निचले गर्डर की तरह। इन दूरियों को बढ़ाया जा सकता है यदि अनुदैर्घ्य को तदनुसार मजबूत किया जाता है।

जब एक जलयान अनुप्रस्थ फ्रेमिंग सिस्टम के अनुसार बनाया जाता है, तो ऊपर (सी) के बजाय एक अनुदैर्घ्य स्ट्रिंगर सिस्टम को व्यवस्थित किया जाना है। अनुदैर्घ्य स्ट्रिंगर्स के बीच की दूरी 0.80 [एम] से अधिक नहीं होनी चाहिए और उनकी गहराई 0.15

[एम] से कम नहीं होनी चाहिए, बशर्ते वे पूरी तरह से फ्रेम से जुड़े हों। फेसबार या फेसप्लेट का क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र 7.0 [सेमी 2] से कम नहीं होना चाहिए जैसा कि ऊपर (सी) में है। जहां फ्रेम के साथ कनेक्शन पर स्ट्रिंगर में कट-आउट की व्यवस्था की जाती है, स्ट्रिंगर की वेब गहराई को कट-आउट की गहराई के साथ बढ़ाया जाना है।

डबल बॉटम की औसत गहराई 0.70 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। हालांकि, यह कभी भी 0.60 [एम] से कम नहीं होना चाहिए। चूषण कुओं के तलछट की गहराई 0.50 [एम] तक कम हो सकती है।

एडीएन के अध्याय 9, 9.3.4 के अनुसार वैकल्पिक निर्माण स्वीकार्य हैं।

5.5.3.1.21 जब एक जलयान को होल्ड स्पेस या प्रशीतित कार्गो टैंक में स्थित कार्गो टैंक के साथ बनाया जाता है, तो होल्ड स्पेस की दोहरी दीवारों के बीच की दूरी 0.80 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए और डबल बॉटम की गहराई 0.60 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए।

5.5.3.1.22 जहां डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थान स्थित हैं, उन्हें आसानी से सुलभ बनाने के लिए व्यवस्थित किया जाना है और सुरक्षात्मक कपड़े और श्वास उपकरण पहनने वाले व्यक्तियों को उसमें निहित सर्विस उपकरणों को सुरक्षित रूप से संचालित करने की अनुमति दी जा सके। उन्हें डिजाइन किया जाना है ताकि घायल या बेहोश कर्मियों को कठिनाइयों के बिना ऐसे स्थानों से हटाने की अनुमति दी जा सके, यदि आवश्यक हो तो निश्चित उपकरणों के माध्यम से।

5.5.3.1.23 कार्गो क्षेत्र के भीतर कॉफरडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल बॉटम, कार्गो टैंक, होल्ड स्पेस और अन्य सुलभ स्थानों की व्यवस्था की जानी है ताकि उन्हें पूरी तरह से निरीक्षण किया जा

सके और उचित तरीके से साफ किया जा सके। डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम को छोड़कर ओपनिंग के आयाम, जिनके पास कार्गो टैंक से जुड़ी दीवार नहीं है, श्वास उपकरण पहनने वाले व्यक्ति को कठिनाइयों के बिना स्थान में प्रवेश करने या छोड़ने की अनुमति देने के लिए पर्याप्त हैं। इन ओपनिंग में न्यूनतम क्रॉस-अनुभागीय क्षेत्र 0.36 [एम 2] और न्यूनतम बगली लंबाई 0.50 [एम] होनी चाहिए। उन्हें डिजाइन किया जाना है ताकि एक घायल या बेहोश व्यक्ति को कठिनाइयों के बिना ऐसे स्थान के तलछट से हटाने की अनुमति दी जा सके, यदि आवश्यक हो तो निश्चित उपकरणों के माध्यम से। इन स्थानों में सुदृढीकरण के बीच की दूरी 0.50 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। डबल बॉटम में यह दूरी 0.45 [एम] तक कम हो सकती है। कार्गो टैंक में 0.68 [एम] से कम व्यास के साथ गोलाकार ओपनिंग हो सकते हैं।

### 5.5.3.2 कार्गो टैंक के ओपनिंग

5.5.3.2.1 कार्गो टैंक ओपनिंग कार्गो क्षेत्र में डेक पर स्थित होना है।

5.5.3.2.2 0.10 [एम 2] से अधिक के क्रॉस-सेक्शन के साथ कार्गो टैंक ओपनिंग और ओवरप्रेसर को रोकने के लिए सुरक्षा उपकरणों के ओपनिंग डेक से कम से कम 0.50 [एम] से ऊपर स्थित होना चाहिए।

5.5.3.2.3 कार्गो टैंक के ओपनिंग को 5.5.10.1.2 के अनुसार परीक्षण दबाव को सहन करने में सक्षम गैसटाइट क्लोजर के साथ फिट किया जाना है।

5.5.3.2.4 लदाई या माल उतराई ऑपरेशन के दौरान आमतौर पर उपयोग किए जाने वाले बंद होने से संचालित होने पर स्पार्किंग नहीं होती है।

5.5.3.2.5 प्रत्येक कार्गो टैंक या एक सामान्य वेंटिंग पाइपिंग से जुड़े कार्गो टैंक के समूह को निम्नलिखित के साथ फिट किया जाना है:

- अस्वीकार्य ओवरप्रेसर या वैक्यूम को रोकने के लिए सुरक्षा उपकरण। जब एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा की आवश्यकता होती है, तो वैक्यूम वाल्व को एक लौ अरेस्टर के साथ फिट किया जाना चाहिए जो एक विघटन को सहन करने में सक्षम हो और दबाव-राहत वाल्व एक उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व के साथ स्थिर जलने को सहन करने में सक्षम हो। गैसों को ऊपर की ओर छोड़ा जाना है। उच्च वेग वेंट वाल्व का ओपनिंग दबाव और वैक्यूम वाल्व के ओपनिंग दबाव को वाल्व पर अमिट रूप से इंगित किया जाना है;
- लदाई के दौरान निष्कासित गैसों की सुरक्षित वापसी के लिए एक कनेक्शन;
- टैंकों के सुरक्षित अवसादीकरण के लिए एक उपकरण। जब जलयान पर पदार्थों की सूची में ऐसे पदार्थ होते हैं जिनके लिए एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट के खिलाफ सुरक्षा की आवश्यकता होती है, तो इस उपकरण में कम से कम एक लौ अरेस्टर शामिल होता है जो स्थिर जलने को सहन करने में सक्षम होता है और एक स्टॉप वाल्व जो स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि यह खुला है या बंद है।

5.5.3.2.6 उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व के आउटलेट डेक से कम से कम 2 [एम] और आवास से कम से कम 6 [एम] की दूरी पर और कार्गो क्षेत्र के बाहर सर्विस स्थानों से स्थित होने चाहिए। यह ऊंचाई तब कम हो सकती है जब उच्च वेग वाले वेंट वाल्व के आउटलेट के चारों ओर 1 [एम] की त्रिज्या के भीतर, कोई उपकरण नहीं है, कोई काम नहीं किया जा रहा है और संकेत क्षेत्र को इंगित करते हैं। उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व की स्थापना ऐसी होनी चाहिए कि परिवहन संचालन के दौरान वे तब तक नहीं उड़ते जब तक कि कार्गो टैंक के अधिकतम अनुमेय कामकाजी दबाव तक नहीं पहुंच जाता।

5.5.3.2.7 निम्नलिखित में से एक का अनुपालन किया जाना है:

5.5.3.2.7.1 जहां तक एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा निर्धारित है, दो या दो से अधिक कार्गो टैंकों को



जोड़ने वाले वेंटिंग पाइपिंग को प्रत्येक कार्गो टैंक के कनेक्शन पर फिट किया जाना है, जिसमें एक निश्चित या स्प्रिंग-लोडेड प्लेट स्टैक के साथ एक फ्लेम अरेस्टर है, जो विस्फोट को सहन करने में सक्षम है। इस उपकरण में शामिल हो सकते हैं:

- एक निश्चित प्लेट स्टैक के साथ फिट किया गया एक फ्लेम अरेस्टर, जहां प्रत्येक कार्गो टैंक को एक वैक्यूम वाल्व के साथ फिट किया जाता है जो एक विघटन और एक उच्च-वेग वाले वेंट वाल्व को सहन करने में सक्षम होता है जो स्थिर जलने को सहन करने में सक्षम होता है;
- स्प्रिंग-लोडेड प्लेट स्टैक के साथ सुसज्जित एक लौ अरेस्टर, जहां प्रत्येक कार्गो टैंक को एक वैक्यूम वाल्व के साथ फिट किया जाता है जो एक विघटन को सहन करने में सक्षम होता है;
- एक निश्चित या स्प्रिंग-लोडेड प्लेट स्टैक के साथ एक लौ अरेस्टर;
- एक निश्चित प्लेट स्टैक के साथ एक लौ अरेस्टर, जहां दबाव मापने वाले उपकरण को 5.5.5.8.1, 5.5.5.8.2 और 5.5.5.8.3 के अनुसार अलार्म सिस्टम के साथ फिट किया जाता है;

जब कार्गो क्षेत्र में डेक पर एक अग्निशमन प्रतिष्ठान स्थायी रूप से लगाया जाता है और इसे डेक और व्हीलहाउस से सर्विस में लाया जा सकता है, तो व्यक्तिगत कार्गो टैंक के लिए फ्लेम अरेस्टर की आवश्यकता नहीं होती है। केवल ऐसे पदार्थ जो मिश्रण नहीं करते हैं और जो एक दूसरे के साथ खतरनाक रूप से प्रतिक्रिया नहीं करते हैं, उन्हें एक सामान्य वेंटिंग पाइपिंग से जुड़े कार्गो टैंक में एक साथ ले जाया जा सकता है; अथवा

5.5.3.2.7.2 जहां तक एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा निर्धारित है, दो या दो से अधिक कार्गो टैंकों को जोड़ने वाले वेंटिंग पाइपिंग को प्रत्येक कार्गो टैंक के कनेक्शन पर लगाया जाना है, जिसमें एक दबाव/वैक्यूम राहत वाल्व शामिल है जिसमें एक फ्लेम अरेस्टर शामिल है जो विस्फोट/विघटन को

सहन करने में सक्षम है। केवल ऐसे पदार्थ जो मिश्रण नहीं करते हैं और जो एक दूसरे के साथ खतरनाक रूप से प्रतिक्रिया नहीं करते हैं, उन्हें एक सामान्य वेंटिंग पाइपिंग से जुड़े कार्गो टैंक में एक साथ ले जाया जा सकता है; अथवा

5.5.3.2.7.3 जहां तक एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा निर्धारित है, प्रत्येक कार्गो टैंक के लिए एक स्वतंत्र वेंटिंग पाइपिंग, जिसमें एक वैक्यूम वाल्व होता है जिसमें एक फ्लेम अरेस्टर होता है जो एक फ्लेम अरेस्टर को सहन करने में सक्षम होता है और एक उच्च वेग वेंट वाल्व जिसमें एक फ्लेम अरेस्टर शामिल होता है जो स्थिर जलने को सहन करने में सक्षम होता है। कई अलग-अलग पदार्थों को एक साथ ले जाया जा सकता है; या,

5.5.3.2.7.4 जहां तक एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा निर्धारित है, दो या दो से अधिक कार्गो टैंकों को जोड़ने वाले वेंटिंग पाइपिंग को प्रत्येक कार्गो टैंक के कनेक्शन पर फिट किया जाना है, जिसमें एक शट-ऑफ डिवाइस होता है जो विस्फोट को सहन करने में सक्षम होता है, जहां प्रत्येक कार्गो टैंक को एक वैक्यूम वाल्व से सुसज्जित किया जाता है जो एक विघटन को सहन करने में सक्षम होता है और एक उच्च-वेग वाला वेंट वाल्व होता है जो लगातार जलने को सहन करने में सक्षम होता है।

#### 5.5.4 स्थिरता

##### 5.5.4.1 सामान्य

5.5.4.1.1 क्षतिग्रस्त स्थिति में स्थिरता सहित पर्याप्त स्थिरता का प्रमाण प्रस्तुत किया जाना है।

5.5.4.1.2 स्थिरता गणना के लिए मूल मूल्य, जलयान का हल्का और गुरुत्वाकर्षण केंद्र का स्थान, या तो एक संकेत प्रयोग के माध्यम से या विस्तृत द्रव्यमान और क्षण गणना द्वारा निर्धारित किया जाना है। बाद के मामले में जलयान के हल्के वजन को गणना द्वारा निर्धारित द्रव्यमान और ड्राफ्ट रीडिंग द्वारा निर्धारित विस्थापन के बीच  $\pm 5\%$  की सहनशीलता सीमा के साथ हल्के परीक्षण के माध्यम से जांचा जाना है।

5.5.4.1.3 पर्याप्त बरकरार स्थिरता का प्रमाण लदाई और माल उतराई के सभी चरणों के लिए और कार्गो की सूची में निहित पदार्थों के सभी सापेक्ष घनत्वों के लिए अंतिम लदाई स्थिति के लिए प्रस्तुत किया जाना है। प्रत्येक लदाई ऑपरेशन के लिए, मालवाहक टैंक, गिट्टी टैंक और डिब्बों, पीने के पानी और सीवेज टैंक और जलयान के संचालन के लिए उत्पादों वाले टैंकों के वास्तविक भरने और तैरने की स्थिति को ध्यान में रखते हुए, जलयान को बरकरार और क्षति स्थिरता आवश्यकताओं का पालन करना है। प्रचालनों के दौरान मध्यवर्ती चरणों को भी ध्यान में रखा जाना है। पर्याप्त स्थिरता का प्रमाण स्थिरता पुस्तिका में प्रत्येक ऑपरेटिंग, लदाई और गिट्टी की स्थिति के लिए दिखाया जाना है, जिसे अनुमोदित किया जाना है। यदि ऑपरेटिंग, लदाई और गिट्टी की स्थितियों की पूर्व-गणना करना अव्यावहारिक है, तो एक अनुमोदित लदाई उपकरण स्थापित और उपयोग किया जाना है जिसमें स्थिरता पुस्तिका की सामग्री होती है।

5.5.4.1.4 क्षति के बाद फ्लोटेबिलिटी को सबसे प्रतिकूल लदाई स्थिति के लिए साबित किया जाना है। इस उद्देश्य के लिए, बाढ़ के महत्वपूर्ण मध्यवर्ती चरणों और बाढ़ के अंतिम चरण के लिए पर्याप्त स्थिरता का परिकल्पित प्रमाण स्थापित किया जाना है।

### 5.5.4.3 स्थिरता को नुकसान

5.5.4.3.1 क्षतिग्रस्त स्थिति के लिए निम्नलिखित मान्यताओं को ध्यान में रखा जाना चाहिए:

क. बगली क्षति की सीमा:

अनुदैर्घ्य सीमा:	कम से कम 0.10 एलओए, लेकिन 5 [एम] से कम नहीं
अनुप्रस्थ सीमा:	जलयान की तरफ से दाईं ओर से अधिकतम ड्राफ्ट के अनुरूप स्तर पर केंद्र रेखा तक 0.79 [एम] की दूरी, या जब लागू हो, एडीएन के सेकंड अध्याय 9, 9.3.4 द्वारा अनुमत दूरी, 0.01 [एम] कम हो जाती है।
ऊर्ध्वाधर सीमा:	आधार रेखा से बिना सीमा के ऊपर की ओर

### 5.5.4.2 बरकरार स्थिरता

5.5.4.2.1 क्षति स्थिरता गणना के परिणामस्वरूप बरकरार स्थिरता के लिए आवश्यकताओं का पूरी तरह से अनुपालन किया जाना है।

5.5.4.2.2 चौड़ाई में 0.70 बी से अधिक के कार्गो टैंक वाले जलयानों के लिए, प्रूफ प्रस्तुत किया जाना है कि निम्नलिखित स्थिरता आवश्यकताओं का अनुपालन किया गया है:

- क. पहले गैर-वाटरटाइट ओपनिंग के विसर्जन तक दाएं लीवर वक्र के सकारात्मक क्षेत्र में 0.10 [एम] से कम का राइटिंग लीवर (जीजेड) होना चाहिए;
- ख. दाएं लीवर वक्र के सकारात्मक क्षेत्र की सतह पहले गैर-पानी के ओपनिंग के विसर्जन तक और किसी भी घटना में एडी के कोण तक 27 डिग्री < 0.024 [मीटर रैड] से कम नहीं होना चाहिए;
- ग. मेटासेंट्रिक ऊंचाई (जीएम) 0.10 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए।

लदाई और माल उतराई के सभी चरणों के लिए टैंकों में सभी मुक्त सतहों के प्रभाव को ध्यान में रखते हुए इन शर्तों को पूरा किया जाना है।

5.5.4.2.3. 5.5.4.2.1 और 5.5.4.2.2 की सबसे कठोर आवश्यकता जलयान पर लागू होती है।

ख. निचले स्तर के नुकसान की सीमा:

अनुदैर्घ्य सीमा: कम से कम 0.10 एलओए, लेकिन 5 [एम] से कम नहीं

अनुप्रस्थ सीमा: 3 [m] 3 [एम]

ऊर्ध्वाधर सीमा: आधार 0.59[एम] से ऊपर की ओर, योग को छोड़कर

ग. क्षतिग्रस्त क्षेत्र के भीतर किसी भी बल्कहेड को क्षतिग्रस्त माना जाना है, जिसका अर्थ है कि पोतभीत का स्थान यह सुनिश्चित करने के लिए चुना जाना है कि अनुदैर्घ्य दिशा में दो या दो से अधिक आसन्न डिब्बों की बाढ़ के बाद जलयान तैरता रहे।

निम्नलिखित प्रावधान लागू हैं:

- तलछट की क्षति के लिए, आसन्न एथवर्टशिप डिब्बों को भी बाढ़ ग्रस्त माना जाना चाहिए
- बाढ़ के अंतिम चरण में किसी भी गैर-पानी की पट्टी (जैसे खिड़कियां, दरवाजे और एक्सेस हैचवे) का निचला किनारा, क्षति जलरेखा से 0.10 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।
- सामान्य तौर पर, पारगम्यता को 95% माना जाना चाहिए। जहां किसी भी डिब्बे के लिए 95% से कम की औसत पारगम्यता की गणना की जाती है, प्राप्त इस गणना किए गए मूल्य का उपयोग किया जा सकता है। हालांकि, तालिका 5 में दिए गए पारगम्यता,  $\mu$  के न्यूनतम मान का उपयोग किया जाना है। मुख्य इंजन कक्ष के लिए, केवल एक-कम्पार्टमेंट मानक को ध्यान में रखा जाना चाहिए, अर्थात् इंजन कक्ष के अंत पोतभीत को क्षतिग्रस्त नहीं माना जाना चाहिए।

तालिका 5: पारगम्यता	
इंजन कक्ष	85%
आवास	95%
डबल बॉटम, तेल ईंधन टैंक, गिट्टी टैंक, आदि। इस बात पर निर्भर करता है कि, उनके कार्य के अनुसार, उन्हें अधिकतम अनुमेय ड्राफ्ट पर तैरने वाले जलयान के लिए पूर्ण या खाली माना जाना चाहिए	0% अथवा 95%

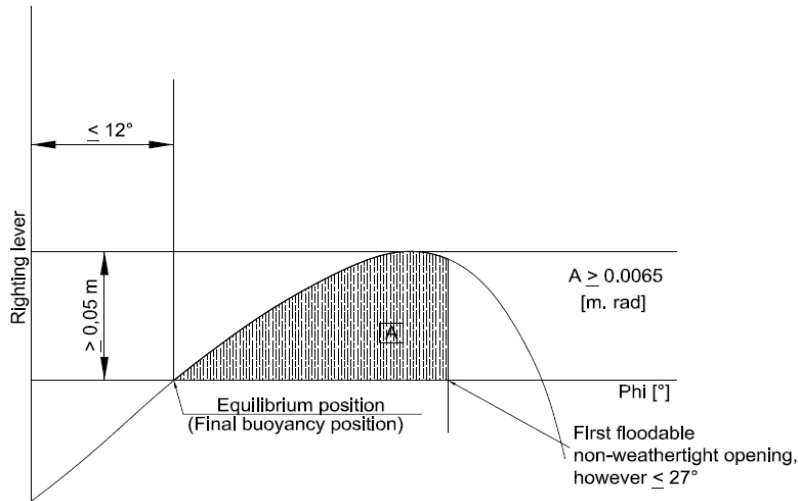
5.4.4.3.2 बाढ़ के मध्यवर्ती चरण के लिए निम्नलिखित मानदंडों को पूरा करना होगा:

- $GZ \geq 0.03[m]$
- सकारात्मक की सीमा  $GZ: 5^\circ$

5.4.4.3.3 संतुलन के चरण में (बाढ़ के अंतिम चरण में), एंजी का कोण  $12^\circ$  से अधिक नहीं होना है। संतुलन के चरण तक पहुंचने से पहले गैर-जलरोधी ओपनिंग को बाढ़ नहीं दी जानी चाहिए। यदि इस तरह के ओपनिंग संतुलन के चरण से पहले डूबे हुए हैं, तो स्थिरता गणना के उद्देश्य से संबंधित

रिक्त स्थान को बाढ़ माना जाना चाहिए।

5.4.4.3.4 संतुलन के चरण से परे राइटिंग लीवर वक्र की सकारात्मक सीमा  $\geq 0.0065$  [मीटर रैड] के वक्र के तहत एक क्षेत्र के साथ मिलकर  $\geq 0.05$  [एम] का एक राइटिंग लीवर होना है। स्थिरता के न्यूनतम मान को पहले गैर-मौसम की चोट के ओपनिंग के विसर्जन तक और किसी भी



घटना में एडी के कोण तक  $\leq 27$  डिग्री संतुष्ट किया जाना है। यदि उस चरण से पहले नॉनवाटरटाइट ओपनिंग को डुबोया जाता है, तो स्थिरता गणना के उद्देश्य से संबंधित रिक्त स्थान को बाढ़ माना जाना चाहिए।

5.4.4.3.5 यदि ऐसे छिद्र जिनके माध्यम से क्षतिग्रस्त डिब्बों में अतिरिक्त रूप से बाढ़ आ सकती है, बंद पानी से भर जाने में सक्षम हैं, तो समापन उपकरणों को तदनुसार चिह्नित किया जाना चाहिए।

5.4.4.3.6 जहां असमान बाढ़ को कम करने के लिए क्रॉस-या डाउन-फ्लडिंग ओपनिंग प्रदान की जाती है, समानता का समय 15 मिनट से अधिक नहीं होना चाहिए, बशर्ते बाढ़ के मध्यवर्ती चरणों के दौरान पर्याप्त स्थिरता साबित हुई हो।

#### 5.5.5 सुरक्षा और नियंत्रण प्रतिष्ठान

5.5.5.1 कार्गो टैंक निम्नलिखित उपकरणों के साथ प्रदान किए जाने हैं:

- टैंक के अंदर एक निशान 95% के तरल स्तर को दर्शाता है;
- एक स्तर गेज;
- एक स्तर अलार्म डिवाइस जो नवीनतम समय में सक्रिय होता है जब 90% की भरने की डिग्री तक पहुंच जाता है;

घ. 97.5% की भरने की डिग्री तक पहुंचने पर नवीनतम समय में अतिप्रवाह के खिलाफ सुविधा को सक्रिय करने के लिए एक उच्च स्तरीय सेंसर;

ड. कार्गो टैंक के अंदर वाष्प चरण के दबाव को मापने के लिए एक उपकरण;

च. कार्गो के तापमान को मापने के लिए एक उपकरण, यदि एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (9) में एक हीटिंग इंस्टॉलेशन की आवश्यकता है, या यदि उस सूची के कॉलम (20) में अधिकतम तापमान इंगित किया गया है;

छ. बंद-प्रकार या आंशिक रूप से बंद-प्रकार के नमूना डिवाइस के लिए एक कनेक्शन, और/या कम से कम एक नमूना ओपनिंग जैसा कि एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (13) में आवश्यक है।

5.5.5.2 जब प्रतिशत भरने की डिग्री निर्धारित की जाती है, तो 0.5% से अधिक की त्रुटि की अनुमति नहीं होती है। इसकी गणना विस्तार ट्रंक सहित कुल कार्गो टैंक क्षमता के आधार पर की जानी है।

5.5.5.3 स्तर गेज विशेष कार्गो टैंक के शट-ऑफ उपकरणों की नियंत्रण स्थिति से रीडिंग की अनुमति देना है। पदार्थों की सूची में दिए गए अनुसार 95% और 97% के अनुमेय अधिकतम भरने के स्तर को प्रत्येक स्तर गेज पर चिह्नित किया जाना है। ओवरप्रेसर और वैक्यूम का स्थायी पठन एक ऐसे स्थान से संभव है जहां से लदाई या माल उतराई संचालन बाधित हो सकता है। प्रत्येक स्तर गेज पर अनुमेय अधिकतम ओवरप्रेसर और वैक्यूम को चिह्नित किया जाना है। रीडिंग सभी मौसम की स्थिति में संभव है।

5.5.5.4 स्तर अलार्म डिवाइस सक्रिय होने पर बोर्ड पर एक दृश्य और श्रव्य चेतावनी देने के लिए है। स्तर अलार्म डिवाइस स्तर गेज से स्वतंत्र होना है।

5.5.5.5 उच्च स्तरीय सेंसर

5.5.5.5.1 ऊपर दिए गए 5.5.5.1 डी) में संदर्भित उच्च स्तरीय सेंसर बोर्ड पर एक दृश्य और श्रव्य अलार्म देने के लिए है और साथ ही एक विद्युत संपर्क को सक्रिय करता है जो बाइनरी सिग्नल के रूप में किनारे सुविधा द्वारा प्रदान किए गए और खिलाए गए विद्युत प्रवाह लूप को बाधित करता है, इस प्रकार लदाई संचालन के दौरान अतिप्रवाह के खिलाफ किनारे की सुविधा में उपाय शुरू करता है। सिग्नल को मानक ईएन 60309 के अनुसार 40 से 50 वोल्ट की प्रत्यक्ष धारा, पहचान रंग सफेद, नाक की स्थिति 10 घंटे के लिए एक कनेक्टर डिवाइस के वाटरटाइट दो-पिन प्लग के माध्यम से तट सुविधा में प्रेषित किया जाना है। प्लग को स्थायी रूप से लदाई और माल उतराई पाइपिंग के किनारे कनेक्शन के करीब जलयान पर फिट किया जाना है।

5.5.5.5.2 उच्च स्तरीय सेंसर भी जलयान के अपने डिस्चार्जिंग पंप को बंद करने में सक्षम होना चाहिए।

5.5.5.5.3 उच्च स्तरीय सेंसर स्तर अलार्म डिवाइस से स्वतंत्र होना है, लेकिन यह स्तर गेज से जुड़ा हो सकता है।

5.5.5.5.4 ऑन-बोर्ड पंप के माध्यम से निर्वहन के दौरान, तट सुविधा के लिए इसे बंद करना संभव है। इस उद्देश्य के लिए, जलयान द्वारा खिलाए गए एक स्वतंत्र आंतरिक रूप से सुरक्षित बिजली लाइन को विद्युत संपर्क के माध्यम से किनारे की सुविधा द्वारा बंद किया जाना है। मानक ईएन 60309 के अनुसार, 40 से 50 वोल्ट की प्रत्यक्ष धारा, पहचान

रंग सफेद, नाक की स्थिति 10 घंटे के लिए, तट सुविधा के बाइनरी सिग्नल को वाटरटाइट टू-पोल सॉकेट या कनेक्टर डिवाइस के माध्यम से प्रेषित करना संभव है। इस सॉकेट को माल उतराई पाइपिंग के किनारे कनेक्शन के करीब जलयान पर स्थायी रूप से फिट किया जाना है।

5.5.5.6 जलयानों के संचालन के लिए आवश्यक उत्पादों को वितरित करने वाले जलयानों को यूरोपीय मानक ईएन 12827: 1999 के साथ संगत एक ट्रांसशिपमेंट सुविधा और एक तेजी से समापन उपकरण से लैस किया जाना चाहिए जो ईंधन भरने को बाधित करने में सक्षम बनाता है। अतिप्रवाह रोकथाम प्रणाली से विद्युत संकेत के माध्यम से इस तेजी से समापन उपकरण को सक्रिय करना संभव है। तेजी से बंद करने वाले डिवाइस को सक्रिय करने वाले विद्युत सर्किट को वर्तमान सिद्धांत या अन्य उपयुक्त त्रुटि पहचान उपायों के अनुसार सुरक्षित किया जाना है। विद्युत परिपथों के संचालन की स्थिति जिसे वर्तमान सिद्धांत का उपयोग करके नियंत्रित नहीं किया जा सकता है, आसानी से जांचने में सक्षम होना चाहिए। विद्युत संकेत से स्वतंत्र रूप से तेजी से बंद डिवाइस को सक्रिय करना संभव है। रैपिड क्लोजिंग डिवाइस बोर्ड पर एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करना है।

5.5.5.7 स्तर अलार्म डिवाइस द्वारा दिए गए दृश्य और श्रव्य संकेतों को उच्च स्तरीय सेंसर से स्पष्ट रूप से अलग किया जाना चाहिए। कार्गो टैंक स्टॉप वाल्व के डेक पर प्रत्येक नियंत्रण स्थिति में दृश्य अलार्म दिखाई देना है। सेंसर और इलेक्ट्रिक सर्किट के कामकाज की आसानी से जांच करना संभव है या ये "आंतरिक रूप से सुरक्षित उपकरण" हैं।

5.5.5.8 कार्गो टैंक दबाव और तापमान की निगरानी

5.5.5.8.1 जब दबाव या तापमान एक निर्धारित मूल्य से अधिक हो जाता है, तो कार्गो टैंक या कार्गो के तापमान में गैसीय चरण के वैक्यूम या ओवरप्रेसर को मापने के लिए उपकरण, व्हीलहाउस में एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करना है। जब व्हीलहाउस खाली होता है तो अलार्म को चालक दल के सदस्य द्वारा कब्जा किए गए स्थान पर भी बोधगम्य होना चाहिए।

5.5.5.8.2 जब लदाई और माल उतराई के दौरान दबाव निर्धारित मूल्य से अधिक हो जाता है, तो दबाव को मापने के लिए उपकरण, ऊपर दिए गए

5.5.5.5 और 5.5.5.6 में संदर्भित प्लग के माध्यम से, तुरंत एक विद्युत संपर्क शुरू करना है जो लदाई या माल उतराई ऑपरेशन को बाधित करने के उपायों को प्रभावी करना है। यदि जलयान के अपने निर्वहन पंप का उपयोग किया जाता है, तो इसे स्वचालित रूप से बंद कर दिया जाना चाहिए। ओवरप्रेसर या वैक्यूम को मापने के लिए उपकरण अलार्म को नवीनतम समय में सक्रिय करना है जब एक ओवरप्रेसर दबाव राहत उपकरण के शुरुआती दबाव के 1.15 गुना के बराबर पहुंच जाता है, या निर्माण वैक्यूम दबाव के बराबर वैक्यूम दबाव होता है लेकिन 5 [kPa] (0.05 बार) से अधिक नहीं होता है। अधिकतम स्वीकार्य तापमान एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में दर्शाया गया है। इस पैराग्राफ में उल्लिखित अलार्म के लिए सेंसर सेंसर के अलार्म डिवाइस से जुड़े हो सकते हैं।

5.5.5.8.3 जब इसे एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में निर्धारित किया जाता है, तो गैसीय चरण के अतिदाब को मापने के लिए उपकरण व्हीलहाउस में एक दृश्यमान और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करना है जब यात्रा के दौरान ओवरप्रेसर 40 [kPa] (0.4 बार) से अधिक हो जाता है। जब व्हीलहाउस खाली होता है, तो अलार्म को चालक दल के सदस्य द्वारा कब्जा किए गए स्थान पर भी बोधगम्य होना चाहिए।

5.5.5.9 जहां कार्गो टैंकों के शट-ऑफ उपकरणों के नियंत्रण तत्व एक नियंत्रण कक्ष में स्थित होते हैं, वहां लदाई पंपों को रोकना और नियंत्रण कक्ष में स्तर गेज को पढ़ना संभव है, और स्तर अलार्म डिवाइस द्वारा दी गई दृश्य और श्रव्य चेतावनी, 5.5.5.1 डी में संदर्भित उच्च स्तरीय सेंसर) और कार्गो के दबाव और तापमान को मापने के लिए उपकरण नियंत्रण कक्ष और डेक पर। कंट्रोल रूम से कार्गो क्षेत्र की संतोषजनक मॉनिटरिंग सुनिश्चित की जानी है।

5.5.5.10 जलयान को इतना सुसज्जित होना चाहिए कि लदाई या माल उतराई संचालन को स्विच के माध्यम से बाधित किया जा सकता है, अर्थात् लचीले जलयान-टू-शोर कनेक्टिंग लाइन पर स्थित त्वरित-कार्रवाई स्टॉप वाल्व बंद होने में सक्षम होना चाहिए। स्विच को जलयान पर दो बिंदुओं (फोर और एएफटी) पर रखा जाना है। यह प्रावधान केवल एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम

(20) में निर्धारित होने पर लागू होता है। रुकावट प्रणाली को वर्तमान सिद्धांत के अनुसार डिजाइन किया जाना है।

5.5.5.11 जब प्रशीतित पदार्थों को ले जाया जाता है तो सुरक्षा प्रणाली का ओपनिंग दबाव कार्गो टैंक के डिजाइन द्वारा निर्धारित किया जाना है। उन पदार्थों के परिवहन की स्थिति में जिन्हें प्रशीतित प्रकार के ले जाया जाना चाहिए, सुरक्षा प्रणाली का ओपनिंग दबाव 5.5.6.2 के अनुसार गणना किए गए अधिकतम दबाव से 25 [kPa] (0.25 बार) से कम नहीं होना चाहिए।

5.5.6 कार्गो दबाव और तापमान नियंत्रण

5.5.6.1 कार्गो दबाव और तापमान के रखरखाव के लिए आवश्यकताएं

5.5.6.1.1 जब तक संपूर्ण कार्गो सिस्टम को परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमाओं पर कार्गो के पूर्ण प्रभावी वाष्प दबाव का विरोध करने के लिए डिजाइन नहीं किया जाता है, टैंकों के दबाव को निम्नलिखित साधनों में से एक या अधिक द्वारा सुरक्षा वाल्वों के अनुमेय अधिकतम सेट दबाव से तलछट रखा जाना है:

- क. यांत्रिक प्रशीतन का उपयोग करके कार्गो टैंक दबाव के विनियमन के लिए एक प्रणाली;
- ख. कार्गो के तापन या दबाव में वृद्धि की स्थिति में सुरक्षा सुनिश्चित करने वाली प्रणाली। कार्गो टैंक का इन्सुलेशन या डिजाइन दबाव, या इन दो तत्वों का संयोजन, ऐसा होना चाहिए कि ऑपरेटिंग अवधि और अपेक्षित तापमान के लिए पर्याप्त मार्जिन छोड़ दिया जाए; प्रत्येक मामले में सिस्टम को स्वीकार्य माना जाना चाहिए और ऑपरेशन अवधि के तीन गुना के न्यूनतम समय के लिए सुरक्षा सुनिश्चित करना है;

5.5.6.1.2 5.5.6.1.1 में निर्धारित प्रणालियों का निर्माण, संस्थापित और परीक्षण किया जाना है। उनके निर्माण में उपयोग की जाने वाली सामग्री को ले जाने वाले कार्गो के साथ संगत होना चाहिए। सामान्य सर्विस के लिए, ऊपरी परिवेश डिजाइन तापमान सीमाएं होनी चाहिए:

Air: +45° C;

Water: +32° C

5.5.6.1.3 कार्गो भंडारण प्रणाली परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमाओं पर कार्गो के पूर्ण वाष्प दबाव का विरोध करने में सक्षम है, जो भी प्रणाली उबलते गैस से निपटने के लिए अपनाई गई है। इस आवश्यकता को एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 37 द्वारा इंगित किया गया है।

#### 5.5.6.2 प्रशीतन प्रणाली

5.5.6.2.1 प्रशीतन प्रणाली को 5.5.6.1.1 ए) में संदर्भित किया गया है जो एक या अधिक इकाइयों से बना है जो निर्धारित स्तर पर परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमा पर कार्गो के दबाव और तापमान को रखने में सक्षम है। जब तक अभिहित प्राधिकरण/वर्गीकरण सोसायटी द्वारा कार्गो दबाव और तापमान को विनियमित करने का कोई अन्य साधन संतोषजनक नहीं माना जाता है, तब तक एक या एक से अधिक स्टैंड-बाय इकाइयों के लिए प्रावधान किया जाना चाहिए, जिनका आउटपुट कम से कम सबसे बड़ी निर्धारित इकाई के बराबर हो। एक स्टैंड-बाय यूनिट में एक कंप्रेसर, उसका इंजन, इसकी नियंत्रण प्रणाली और सभी आवश्यक सामान शामिल हैं ताकि यह सामान्य रूप से उपयोग की जाने वाली इकाइयों से स्वतंत्र रूप से संचालित हो सके। एक स्टैंड-बाय हीट-एक्सचेंजर के लिए प्रावधान किया जाना है जब तक कि सिस्टम के सामान्य हीट-एक्सचेंजर के पास सबसे बड़ी निर्धारित क्षमता के कम से कम 25% के बराबर अधिशेष क्षमता न हो। अलग पाइपिंग का प्रावधान करना आवश्यक नहीं है। कार्गो टैंक, पाइपिंग और सहायक उपकरण को इन्सुलेटेड किया जाना है ताकि, सभी कार्गो प्रशीतन प्रणालियों की विफलता की स्थिति में, पूरा कार्गो कम से कम 52 घंटे तक ऐसी स्थिति में रहे कि सुरक्षा वाल्व न खुल सकें।

5.5.6.2.2 सुरक्षा उपकरणों और प्रशीतन प्रणाली से कनेक्टिंग लाइनों को कार्गो के तरल चरण के ऊपर कार्गो टैंक से जोड़ा जाना है जब टैंक भरने की अधिकतम स्वीकार्य डिग्री तक भरे जाते हैं। उन्हें गैसीय चरण के भीतर रहना है, भले ही जलयान में 12 डिग्री तक की सूची हो।

5.5.6.2.3 जब संभावित खतरनाक रासायनिक प्रतिक्रिया वाले कई प्रशीतित कार्गो एक साथ ले जाया जाता है, तो कार्गो के किसी भी मिश्रण को रोकने के लिए प्रशीतन प्रणालियों को विशेष देखभाल दी जानी चाहिए। ऐसे कार्गो की ढुलाई के लिए, प्रत्येक कार्गो के लिए अलग-अलग प्रशीतन प्रणाली प्रदान की जानी है, जिसमें प्रत्येक कार्गो के लिए 5.5.6.2.1 में संदर्भित पूर्ण स्टैंड-बाय यूनिट शामिल है। जब, हालांकि, एक अप्रत्यक्ष या संयुक्त प्रणाली द्वारा प्रशीतन सुनिश्चित किया जाता है और हीट एक्सचेंजर्स में कोई रिसाव किसी भी निकट परिस्थिति में कार्गो के मिश्रण का कारण नहीं बन सकता है, तो विभिन्न कार्गो के लिए अलग-अलग प्रशीतन इकाइयों के लिए कोई प्रावधान करने की आवश्यकता नहीं है।

5.5.6.2.4 जब कई प्रशीतित कार्गो वाहन की स्थितियों के तहत एक दूसरे में घुलनशील नहीं होते हैं जैसे कि मिश्रण की स्थिति में उनके वाष्प दबाव को एक साथ जोड़ा जाता है, तो कार्गो के किसी भी मिश्रण को रोकने के लिए प्रशीतन प्रणालियों को विशेष देखभाल दी जानी चाहिए।

5.5.6.2.5 जब प्रशीतन प्रणालियों को ठंडा करने के लिए पानी की आवश्यकता होती है, तो इस उद्देश्य के लिए विशेष रूप से उपयोग किए जाने वाले पंप या पंप द्वारा पर्याप्त मात्रा में आपूर्ति की जानी चाहिए। इस पंप या पंप में कम से कम दो सक्रिय पाइप होने चाहिए, जो दो पानी के इंटेक से लेकर पोर्ट तक, दूसरे में स्टारबोर्ड तक ले जाते हैं। संतोषजनक प्रवाह के साथ स्टैंड-बाय पंप के लिए प्रावधान किया जाना है; यह अन्य उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जाने वाला पंप हो सकता है बशर्ते कि ठंडा करने के लिए पानी की आपूर्ति के लिए इसका उपयोग किसी अन्य आवश्यक सर्विस को बाधित न करे।

5.5.6.2.6 प्रशीतन प्रणाली निम्न रूपों में से एक ले सकती है:

- क. प्रत्यक्ष प्रणाली: कार्गो वाष्प संपीड़ित, संघनित होते हैं और कार्गो टैंक में वापस आ जाते हैं। इस प्रणाली का उपयोग एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में निर्दिष्ट कुछ कार्गो के लिए नहीं

किया जाना है। यह आवश्यकता एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 35 द्वारा इंगित की गई है;

ख. अप्रत्यक्ष प्रणाली: कार्गो या कार्गो वाष्प को संपीड़ित किए बिना शीतलक के माध्यम से ठंडा या संघनित किया जाता है;

ग. संयुक्त प्रणाली: कार्गो वाष्प को एक कार्गो/शीतलक हीट-एक्सचेंजर में संपीड़ित और संघनित किया जाता है और कार्गो टैंक में वापस कर दिया जाता है। इस प्रणाली का उपयोग एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में निर्दिष्ट कुछ कार्गो के लिए नहीं किया जाना है। इस आवश्यकता को एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 36 द्वारा इंगित किया गया है।

5.5.6.2.7 सभी प्राथमिक और द्वितीयक शीतलक तरल पदार्थ एक दूसरे के साथ और कार्गो के साथ संगत होने के लिए हैं जिसके साथ वे संपर्क में आ सकते हैं। हीट एक्सचेंजर या तो कार्गो टैंक से कुछ दूरी पर, या कार्गो टैंक के अंदर या बाहर से जुड़े कूलिंग कॉइल्स का उपयोग करके हो सकता है।

5.5.6.2.8 जब प्रशीतन प्रणाली एक अलग सर्विस स्थान में स्थापित है, तो यह सर्विस स्थान 5.5.2.4.6 की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए है।

5.5.6.2.9 सभी कार्गो प्रणालियों के लिए, होल्डिंग समय के निर्धारण के लिए उपयोग किए जाने वाले ऊष्मा संचरण गुणांक को गणना द्वारा निर्धारित किया जाना है। जलयान के पूरा होने पर, गणना की शुद्धता को ऊष्मा संतुलन परीक्षण के माध्यम से जांचा जाना है। गणना और परीक्षण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी द्वारा पर्यवेक्षण के तहत किया जाना है। ऊष्मा संचरण गुणांक को प्रलेखित किया जाना है और बोर्ड पर रखा जाना है। अनुमोदन प्रमाणपत्र के प्रत्येक नवीकरण पर ऊष्मा संचरण गुणांक को सत्यापित किया जाना है।

### 5.5.6.3 कार्गो हीटिंग सिस्टम

5.5.6.3.1 बॉयलर, जो कार्गो को गर्म करने के लिए

उपयोग किए जाते हैं, को 55 डिग्री सेल्सियस से अधिक के फ्लैशपॉइंट वाले तरल ईंधन के साथ ईंधन दिया जाना है। उन्हें या तो इंजन रूम में या डेक के तलछट और कार्गो क्षेत्र के बाहर किसी अन्य अलग स्थान में रखा जाना है, जो डेक से या इंजन कक्ष से सुलभ है।

5.5.6.3.2 कार्गो हीटिंग सिस्टम को डिजाइन किया जाना है ताकि हीटिंग कॉइल्स में रिसाव के मामले में कार्गो बॉयलर में प्रवेश न कर सके। कृत्रिम ड्राफ्ट के साथ एक कार्गो हीटिंग सिस्टम को विद्युत रूप से प्रज्वलित किया जाना है।

5.5.6.3.3 इंजन कक्ष की वेंटिलेशन प्रणाली को बॉयलर के लिए आवश्यक हवा को ध्यान में रखते हुए डिजाइन किया जाना है।

5.5.6.3.4 जहां कार्गो हीटिंग सिस्टम का उपयोग लदाई, माल उतराई या गैस-फ्रींग के दौरान किया जाता है, सर्विस स्थान जिसमें यह प्रणाली शामिल है, 5.5.9.3.7 की आवश्यकताओं का पूरी तरह से पालन करना है। यह आवश्यकता वेंटिलेशन सिस्टम के इनलेट्स पर लागू नहीं होती है। ये इनलेट्स कार्गो क्षेत्र से 2 [एम] की न्यूनतम दूरी पर और कार्गो टैंक या अवशिष्ट कार्गो टैंक, डेक पर स्थित लदाई पंप, उच्च वेग वेंट वाल्व के ओपनिंग, दबाव राहत उपकरणों और लदाई और माल उतराई पाइपिंग के किनारे कनेक्शन से 6 [एम] की न्यूनतम दूरी पर स्थित होना चाहिए और डेक से कम से कम 2 [एम] ऊपर स्थित होना चाहिए। 5.5.9.3.7. की आवश्यकताएं 60 [डिग्री सेल्सियस] या उससे अधिक के फ्लैश बिंदु वाले पदार्थों की माल उतराई पर लागू नहीं होती हैं जब उत्पाद का तापमान फ्लैश बिंदु पर कम से कम 15 K कम होता है।

### 5.5.6.4 पानी-स्प्रे प्रणाली

5.5.6.4.1 जब एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (9) में पानी के छिड़काव की आवश्यकता होती है, तो डेक पर कार्गो क्षेत्र में एक पानी-स्प्रे सिस्टम स्थापित किया जाना है ताकि लदाई से गैस उत्सर्जन को अवक्षेपित किया जा सके और पूरी सतह पर पानी का छिड़काव करके कार्गो टैंक के शीर्ष को ठंडा किया जा सके ताकि 50 [kPa]



(0.5 बार) पर उच्च वेग वाले वेंट वाल्व के सक्रियण से सुरक्षित रूप से बचा जा सके। गैस वर्षा प्रणाली को किनारे की स्थापना से आपूर्ति के लिए एक कनेक्शन डिवाइस के साथ फिट किया जाना है।

5.5.6.4.2 स्प्रे नोजल को इस तरह से स्थापित किया जाना है कि पूरे कार्गो डेक क्षेत्र को कवर किया जाता है और जारी गैसों को सुरक्षित रूप से अवक्षेपित किया जाता है। सिस्टम को व्हीलहाउस और डेक से संचालन में रखने में सक्षम होना चाहिए। इसकी क्षमता ऐसी होनी चाहिए कि जब सभी स्प्रे नोजल संचालन में हों, तो बहिर्वाह डेक क्षेत्र के 50 लीटर प्रति वर्ग मीटर और प्रति घंटे से कम न हो।

### 5.5.7 पंप और पाइपिंग

5.5.7.1 कार्गो क्षेत्र में पंप, कंप्रेसर और एक्सेसरी लदाई और माल उतराई पाइपिंग रखी जानी है। कार्गो पंप कार्गो क्षेत्र से और इसके अलावा, कार्गो क्षेत्र के बाहर एक स्थिति से बंद होने में सक्षम होना चाहिए। डेक पर स्थित कार्गो पंप कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार से कम से कम 6 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।

5.5.7.2 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग जलयान के किसी भी अन्य पाइपिंग से स्वतंत्र होना चाहिए। कार्गो टैंक के अंदर और कार्गो पंप-रूम के अंदर को छोड़कर डेक के तलछट कोई कार्गो पाइपिंग स्थित नहीं है।

5.5.7.3 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग की व्यवस्था की जानी है ताकि, लदाई या माल उतराई ऑपरेशन के बाद, इन पाइपों में शेष तरल को सुरक्षित रूप से हटाया जा सके और या तो जलयान के टैंक या टैंक के किनारे प्रवाहित किया जा सके।

5.5.7.4 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग को अन्य पाइपिंग से स्पष्ट रूप से अलग किया जाना चाहिए, उदाहरण के लिए रंग अंकन के माध्यम से।

5.5.7.5 किनारे के कनेक्शन के अपवाद के साथ डेक पर स्थित लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग, बाहरी शेल से जलयान की चौड़ाई के एक चौथाई से कम नहीं होना चाहिए।

5.5.7.6 किनारे के कनेक्शन कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार या ओपनिंग

से कम से कम 6 [एम] से कम नहीं स्थित होने चाहिए।

5.5.7.7 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के वेंटिंग पाइपिंग और किनारे कनेक्शन के प्रत्येक किनारे कनेक्शन, जिसके माध्यम से लदाई या माल उतराई ऑपरेशन किया जाता है, को शट-ऑफ डिवाइस के साथ फिट किया जाना है। हालांकि, प्रत्येक किनारे कनेक्शन को एक ब्लाइंड फ्लैंग के साथ फिट किया जाना चाहिए जब यह ऑपरेशन में नहीं है।

5.5.7.8 फ्लैंग और स्टफिंग बॉक्स को एक स्प्रे सुरक्षा उपकरण के साथ प्रदान किया जाना है।

5.5.7.9 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग, और पाइपिंग को वेंटिंग करने के लिए, स्लाइडिंग सील के साथ फिट किए गए लचीले कनेक्शन नहीं हैं।

5.5.7.10 5.5.7.1 और 5.5.7.6 में संदर्भित दूरी को 3 [एम] तक कम किया जा सकता है यदि 5.5.2.1.2 का अनुपालन करने वाला अनुप्रस्थ बल्कहेड कार्गो क्षेत्र के अंत में स्थित है। ओपनिंग द्वार प्रदान किए जाने हैं। निम्नलिखित सूचना दरवाजों पर प्रदर्शित की जानी है:

**अनुमति के बिना लदाई और माल उतराई के दौरान न खोलें।**

**तुरंत बंद करें।**

5.5.7.11 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के प्रत्येक घटक को पेंदा से विद्युत रूप से जोड़ा जाना है।

5.5.7.12 लदाई के लिए पाइपिंग कार्गो टैंक के तल तक विस्तारित करना है।

5.5.7.13 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के स्टॉप वाल्व या अन्य शट-ऑफ डिवाइस यह इंगित करने के लिए हैं कि वे खुले हैं या बंद हैं।

5.5.7.14 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग में, परीक्षण दबाव में, आवश्यक लोच,

रिसावरोधीता और दबाव के प्रतिरोध होना चाहिए।

5.5.7.15 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग

को पंपों के आउटलेट पर प्रेशर गेज के साथ लगाया जाना है। प्रत्येक मापने वाले उपकरण पर अनुमेय अधिकतम ओवरप्रेशर या वैक्यूम मान इंगित किया जाना है। रीडिंग सभी मौसम की स्थिति में संभव है।

5.5.7.16 जब लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग का उपयोग कार्गो टैंकों को धोने या गिट्टी के पानी के साथ आपूर्ति करने के लिए किया जाता है, तो इन पाइपों के चूषण कार्गो क्षेत्र के भीतर लेकिन कार्गो टैंक के बाहर स्थित होते हैं। संबंधित कनेक्शन के साथ टैंक धोने की प्रणाली के लिए पंप कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित हो सकते हैं, बशर्ते सिस्टम के निर्वहन पक्ष को इस तरह से व्यवस्थित किया जाए कि उस हिस्से के माध्यम से सक्शन संभव न हो। टैंक वाशिंग सिस्टम के माध्यम से कार्गो क्षेत्र से किसी भी गैस को निष्कासित होने से रोकने के लिए एक स्पिंग-लोडेड नॉन-रिटर्न वाल्व प्रदान किया जाना है।

5.5.7.17 पानी के सक्शन पाइप और कार्गो लदाई पाइप के बीच जंक्शन पर एक गैर-वापसी वाल्व फिट किया जाना है।

5.5.7.18 अनुमेय लदाई और माल उतराई प्रवाह की गणना की जानी है। गणना वेंटिलेशन सिस्टम के डिजाइन को ध्यान में रखते हुए प्रत्येक कार्गो टैंक या कार्गो टैंक के प्रत्येक समूह के लिए अनुमेय अधिकतम लदाई और माल उतराई प्रवाह से संबंधित है। ये गणना इस तथ्य को ध्यान में रखने के लिए है कि तट सुविधा के वाष्प वापसी पाइपिंग के अप्रत्याशित कट-ऑफ की स्थिति में, कार्गो टैंक के सुरक्षा उपकरण कार्गो टैंक में दबाव को निम्नलिखित मान से अधिक होने से रोकेंगे:

- ओवर-प्रेशर: उच्च वेग वाले वेंट वाल्व के शुरुआती दबाव का 115%;
- वैक्यूम दबाव: निर्माण वैक्यूम दबाव से अधिक नहीं लेकिन 5 [kPa] (0.05 बार) से अधिक नहीं।

विचार किए जाने वाले मुख्य कारक निम्नलिखित हैं:

- कार्गो टैंक के वेंटिलेशन सिस्टम के आयाम;
- लदाई के दौरान गैस *संरचना*: सबसे बड़े लदाई प्रवाह को 1.25 से कम के कारक से गुणा करें;
- 50% आयतन वाष्प और 50% आयतन वायु के

आधार पर कार्गो के वाष्प मिश्रण का घनत्व;

- घ. वेंटिलेशन पाइप, वाल्व और फिटिंग के माध्यम से दबाव का नुकसान। फ्लेम-अरेस्टर के जाल के 30% क्लॉगिंग का हिसाब लिया जाएगा;

- ड. सुरक्षा वाल्वों का दबाव कम करना।

प्रत्येक कार्गो टैंक या कार्गो टैंक के प्रत्येक समूह के लिए अनुमेय अधिकतम लदाई और माल उतराई प्रवाह एक ऑन-बोर्ड निर्देश में दिया जाना है।

5.5.7.19 कार्गो क्षेत्र या व्हीलहाउस के बाहर उत्पन्न संपीडित हवा का उपयोग कार्गो क्षेत्र में स्पिंग-लोडेड नॉन-रिटर्न वाल्व की स्थापना के अध्यक्षीन किया जा सकता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि कोई भी गैस संपीडित वायु प्रणाली के माध्यम से कार्गो क्षेत्र से कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास या सर्विस स्थानों में भाग नहीं सकती है।

5.5.7.20 यदि जलयान एक दूसरे के साथ खतरनाक रूप से प्रतिक्रिया करने के लिए उत्तरदायी कई खतरनाक पदार्थों को ले जा रहा है, तो प्रत्येक पदार्थ के लिए लदाई और माल उतराई के लिए अपने स्वयं के पाइपिंग के साथ एक अलग पंप स्थापित किया जाना है। पाइपिंग खतरनाक पदार्थों वाले कार्गो टैंक से गुजरने के लिए नहीं है जिसके साथ विचाराधीन पदार्थ प्रतिक्रिया करने के लिए उत्तरदायी है।

5.5.8 अवशिष्ट उत्पादों के लिए टैंक और रिसेप्टेकल्स और स्लॉप्स के लिए रिसेप्टेकल्स

5.5.8.1 यदि जलयानों को अवशिष्ट उत्पादों के लिए एक टैंक प्रदान किया जाता है, तो इसे 5.5.8.3, 5.5.8.4, 5.5.8.5, 5.5.8.6 और 5.5.8.7 के प्रावधानों का अनुपालन करना होगा। अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स भरने के दौरान, किसी भी रिसाव को इकट्ठा करने के साधन को भरने वाले कनेक्शन के तहत रखा जाना है।

5.5.8.2 स्लॉप्स के लिए रिसेप्टेकल्स को आग प्रतिरोधी होना चाहिए और ढक्कन के साथ बंद होने में सक्षम होना चाहिए। स्लॉप्स के लिए रिसेप्टेकल्स को चिह्नित किया जाना चाहिए और संभालना आसान होना चाहिए।

5.5.8.3 अवशिष्ट उत्पादों के लिए एक टैंक की

अधिकतम क्षमता 30 [m<sup>3</sup>] है।

5.5.8.4 अवशिष्ट उत्पादों के लिए टैंक से लैस होना चाहिए:

- दबाव-राहत और वैक्यूम राहत वाल्व।  
उच्च वेग वेंट वाल्व को इतना विनियमित किया जाना चाहिए कि वाहन के दौरान न खोला जाए। यह शर्त तब पूरी होती है जब वाल्व का ओपनिंग दबाव एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (10) में निर्धारित शर्तों को पूरा करता है; जब एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (17) में विस्फोट-रोधी सुरक्षा की आवश्यकता होती है, तो वैक्यूम-राहत वाल्व को विघटन को सहन करने में सक्षम होना चाहिए और उच्च वेग वेंट वाल्व स्थिर जलने का सामना करना पड़ता है;
- एक स्तर संकेतक;
- पाइप और नली असेंबली के लिए शट-ऑफ उपकरणों के साथ कनेक्शन।

5.5.8.5 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स से लैस किया जाना चाहिए:

- एक कनेक्शन जो भरने के दौरान जारी गैसों को सुरक्षित रूप से निकालने में सक्षम बनाता है;
- भरने की डिग्री को इंगित करने की संभावना;
- पाइप और नली असेंबली के लिए शट-ऑफ उपकरणों के साथ कनेक्शन।

5.5.8.6 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स को कार्गो टैंकों के वेंटिंग पाइपिंग से केवल उन्हें भरने के लिए आवश्यक समय के लिए जोड़ा जाना है। रिसेप्टेक के भरने के दौरान, जारी गैसों को सुरक्षित रूप से निकाला जाना है।

5.5.8.7 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स और डेक पर रखे गए स्लॉप्स के लिए रिसेप्टेकल्स को पेंदा से न्यूनतम दूरी पर जलयान की चौड़ाई के एक चौथाई के बराबर स्थित होना चाहिए।

5.5.9 विद्युत प्रतिष्ठानों के लिए आवश्यकताएँ

5.5.9.1 विद्युत प्रतिष्ठानों से संबंधित दस्तावेज

5.5.9.1.1 अन्य आवश्यक दस्तावेजों के अलावा, निम्नलिखित दस्तावेज बोर्ड पर होने हैं:

- कार्गो क्षेत्र की सीमाओं और इस क्षेत्र में स्थापित विद्युत उपकरणों के स्थान को इंगित करने वाला एक ड्राइंग;
- ऊपर (क) में संदर्भित विद्युत उपकरणों की एक सूची जिसमें निम्नलिखित विवरण शामिल हैं: मशीन या उपकरण, स्थान, सुरक्षा का प्रकार, विस्फोट के खिलाफ सुरक्षा का प्रकार, परीक्षण निकाय और अनुमोदन संख्या;
- कार्गो क्षेत्र के बाहर विद्युत उपकरणों को इंगित करने वाली एक सूची या सामान्य योजना जिसे लदाई, माल उतराई या गैस मुक्त करने के दौरान संचालित किया जा सकता है। अन्य सभी विद्युत उपकरणों को लाल रंग में चिह्नित किया जाना है। 5.5.9.3.7 और 5.5.9.3.8 देखें।

5.5.9.2 विद्युत प्रतिष्ठान

5.5.9.2.1 पेंदा से वापसी कनेक्शन के बिना केवल वितरण प्रणालियों की अनुमति है।

- यह प्रावधान इस पर लागू नहीं होता है:
- सक्रिय कैथोडिक संक्षारण संरक्षण;
- कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित प्रतिष्ठानों के कुछ सीमित खंड (उदाहरण के लिए डीजल इंजनों की शुरुआत के कनेक्शन);

5.5.9.2.2 इन्सुलेशन स्तर की जांच के लिए डिवाइस तलछट 5.5.9.2.2 में संदर्भित है।

5.5.9.2.3 प्रत्येक इंसुलेटेड वितरण नेटवर्क को इन्सुलेशन स्तर की जांच के लिए एक दृश्य और श्रव्य अलार्म के साथ एक स्वचालित डिवाइस के साथ फिट किया जाना है।

5.5.9.3 विस्फोट जोखिम प्रस्तुत करने वाले क्षेत्रों में

उपयोग किए जाने वाले विद्युत उपकरणों के चयन के लिए, एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (15) और (16) के अनुसार ले जाए गए पदार्थों को सौंपे गए विस्फोट समूहों और तापमान श्रेणियों को ध्यान में रखा जाना है।

5.5.9.3.1 विद्युत उपकरणों का प्रकार और स्थान कार्गो टैंक, अवशिष्ट कार्गो टैंक, और लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग में केवल निम्नलिखित उपकरण स्थापित किए जा सकते हैं (ज़ोन 0 के बराबर):

- ईईएक्स (आईए) प्रकार की सुरक्षा के माप, विनियमन और अलार्म उपकरण।

5.5.9.3.2 केवल निम्नलिखित उपकरण कोफ़रडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल बॉटम और होल्ड रिक्त स्थान (ज़ोन 1 के बराबर) में स्थापित किए जा सकते हैं:

- प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के माप, विनियमन और अलार्म उपकरण;
- "लौ-प्रूफ बाड़े" या "दबाव द्वारा संरक्षित उपकरण" प्रकार की सुरक्षा के प्रकाश उपकरण;
- हर्मेटिक रूप से सील किए गए इको साउंडिंग डिवाइस जिनके केबलों को मुख्य डेक तक गैसटाइट कनेक्शन के साथ मोटी दीवार वाले स्टील ट्यूबों के माध्यम से ले जाया जाता है;
- सुरक्षात्मक स्टील ट्यूबों में शेल प्लेटिंग के सक्रिय कैथोडिक संरक्षण के लिए केबल जैसे कि इको साउंडिंग उपकरणों के लिए प्रदान किए जाते हैं।

गिट्टी के लिए उपयोग किए जाने पर निम्नलिखित उपकरण केवल डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम में स्थापित किए जा सकते हैं:

- प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के तापमान निगरानी के साथ स्थायी रूप से स्थिर जलमग्न पंप।

5.5.9.3.3 डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थानों में केवल निम्नलिखित उपकरण स्थापित किए जा सकते हैं (ज़ोन 1 के बराबर):

- प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के माप, विनियमन

और अलार्म उपकरण;

- "लौ-प्रूफ बाड़े" या "दबाव द्वारा संरक्षित उपकरण" प्रकार की सुरक्षा के प्रकाश उपकरण;
- तापमान की निगरानी के साथ गिट्टी पंप जैसे आवश्यक उपकरण चलाने वाले मोटर्स; वे प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के होने चाहिए।

5.5.9.3.4 ऊपर पैराग्राफ 5.5.9.3.1, 5.5.9.3.2 और 5.5.9.3.3 में संदर्भित विद्युत उपकरणों के नियंत्रण और सुरक्षात्मक उपकरण कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होने चाहिए यदि वे आंतरिक रूप से सुरक्षित नहीं हैं।

5.5.9.3.5 डेक पर कार्गो क्षेत्र में विद्युत उपकरण (ज़ोन 1 के बराबर) प्रमाणित सुरक्षित प्रकार का होना चाहिए।

5.5.9.3.6 संचायक कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होने चाहिए।

5.5.9.3.7 बर्थिंग के दौरान लदाई, माल उतराई और गैस-फ्रीगिंग के दौरान उपयोग किए जाने वाले विद्युत उपकरण और जो कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित हैं, कम से कम "सीमित विस्फोट जोखिम" प्रकार के होने चाहिए (ज़ोन 2 के बराबर)।

5.5.9.3.7.1 यह प्रावधान इस पर लागू नहीं होता है:

(क) आवास में प्रकाश प्रतिष्ठान, आवास के प्रवेश द्वार के पास स्विच को छोड़कर;

(ख) आवास या व्हीलहाउस में रेडियोटेलीफोन इंस्टॉलेशन;

(ग) आवास या व्हीलहाउस में मोबाइल और निश्चित टेलीफोन इंस्टॉलेशन;

(घ) आवास, व्हीलहाउस या कार्गो क्षेत्रों के बाहर सर्विस स्थानों में विद्युत प्रतिष्ठान यदि:

क. इन रिक्त स्थानों को एक वेंटिलेशन सिस्टम के साथ फिट किया जाता है जो 0.1 [kPa] (0.001 बार) का ओवरप्रेसर सुनिश्चित करता है और कोई भी खिड़की खोलने में सक्षम नहीं है; वेंटिलेशन

सिस्टम के हवा के इंटेक को यथासंभव दूर स्थित होना चाहिए, हालांकि, कार्गो क्षेत्र से 6 [एम] से कम नहीं और डेक से 2 [एम] से कम नहीं;

ख. रिक्त स्थान सेंसर के साथ गैस का पता लगाने वाली प्रणाली के साथ फिट किए गए हैं:

- i. वेंटिलेशन सिस्टम के सक्शन इनलेट्स पर;
- ii. सीधे आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार के सिल के शीर्ष किनारे पर;

ग. गैस एकाग्रता माप निरंतर है;

घ. जब गैस की सांद्रता कम विस्फोटक सीमा के 20% तक पहुंच जाती है, तो वेंटिलेटर बंद हो जाते हैं। ऐसे मामले में और जब ओवरप्रेसर बनाए नहीं रखा जाता है या गैस डिटेक्शन सिस्टम की विफलता की स्थिति में, विद्युत प्रतिष्ठान जो उपरोक्त 5.5.9.3.7 का अनुपालन नहीं करते हैं, उन्हें बंद कर दिया जाता है। इन कार्यों को तुरंत और स्वचालित रूप से किया जाना है और आवास, व्हीलहाउस और सर्विस स्थानों में आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था को सक्रिय करना है, जो कम से कम "सीमित विस्फोट जोखिम" प्रकार का अनुपालन करना है। स्विचिंग-ऑफ को दृश्य और श्रव्य संकेतों द्वारा आवास और व्हीलहाउस में इंगित किया जाना है;

ङ. वेंटिलेशन सिस्टम, गैस डिटेक्शन सिस्टम और स्विच-ऑफ डिवाइस का अलार्म पूरी तरह से ऊपर 5.5.9.3.7 की आवश्यकताओं का अनुपालन करता है;

च. स्वचालित स्विच-ऑफ डिवाइस सेट किया गया है ताकि जलयान के चलने के दौरान कोई स्वचालित स्विचिंग-ऑफ न हो।

छ. अंतर्देशीय एआईएस (स्वचालित पहचान प्रणाली) आवास और व्हीलहाउस में स्टेशन हैं यदि इलेक्ट्रॉनिक उपकरण के लिए हवाई का कोई हिस्सा कार्गो क्षेत्र के ऊपर स्थित नहीं है और यदि एआईएस स्टेशनों के लिए वीएचएफ एंटीना का कोई हिस्सा कार्गो क्षेत्र से 2 [एम] के भीतर स्थित नहीं है।

5.5.9.3.8 विद्युत उपकरण जो 5.5.9.3.7 में निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा नहीं करते हैं, उन्हें इसके स्विच के साथ लाल रंग में चिह्नित किया जाना है। ऐसे उपकरणों का कनेक्शन काटने का काम बोर्ड पर एक केंद्रीकृत स्थान से संचालित किया जाना है।

5.5.9.3.9 एक इलेक्ट्रिक जनरेटर जो स्थायी रूप से एक इंजन द्वारा संचालित होता है और जो उपरोक्त 5.5.9.3.7 की आवश्यकताओं को पूरा नहीं करता है, उसे जनरेटर के उत्तेजना को बंद करने में सक्षम स्विच के साथ फिट किया जाना चाहिए। स्विच के पास ऑपरेटिंग निर्देशों के साथ एक नोटिस बोर्ड प्रदर्शित किया जाना है।

5.5.9.3.10 सिग्नल लाइट और गैंगवे लाइटिंग के कनेक्शन के लिए सॉकेट को स्थायी रूप से सिग्नल मास्ट या गैंगवे के करीब जलयान पर फिट किया जाना है। कनेक्ट करना और डिस्कनेक्ट करना तब तक संभव नहीं है जब सॉकेट लाइव नहीं होते हैं।

5.5.9.3.11 सुरक्षा और नियंत्रण उपकरणों के लिए बिजली की आपूर्ति की विफलता को तुरंत उन स्थानों पर दृश्य और श्रव्य संकेतों द्वारा इंगित किया जाना चाहिए जहां अलार्म आमतौर पर सक्रिय होते हैं।

#### 5.5.9.4 भूसंपर्कन

5.5.9.4.1 कार्गो क्षेत्र में बिजली के उपकरणों के धातु भाग जो जीवित नहीं हैं और साथ ही सुरक्षात्मक धातु ट्यूब या सामान्य सर्विस में केबलों के धातु म्यान हैं, उन्हें तब तक मिट्टी से बांधा जाना चाहिए, जब तक कि उन्हें इस तरह व्यवस्थित नहीं किया जाता है कि वे स्वचालित रूप से जलयान की धातु संरचना से जुड़कर भूसंपर्कन पर आ जाते हैं।

5.5.9.4.2 उपर्युक्त 5.5.9.4.1 के प्रावधान 50 वोल्ट से कम सर्विस वोल्टेज वाले उपकरणों पर भी लागू होते हैं।

5.5.9.4.3 स्वतंत्र कार्गो टैंकों को भूसंपर्कन पर रखा जाना है।

5.5.9.4.4 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स को भूसंपर्कन पर होने में सक्षम होना चाहिए।

#### 5.5.9.5 बिजली के तार

5.5.9.5.1 कार्गो क्षेत्र में सभी केबलों में एक धातु का आवरण होना चाहिए।

5.5.9.5.2 कार्गो क्षेत्र में केबल और सॉकेट को यांत्रिक क्षति से बचाया जाना है।

5.5.9.5.3 कार्गो क्षेत्र में मूवेबल केबल निषिद्ध हैं, आंतरिक रूप से सुरक्षित विद्युत सर्किट या सिग्नल लाइट, गैंगवे प्रकाश व्यवस्था की आपूर्ति के लिए।

5.5.9.5.4 आंतरिक रूप से सुरक्षित सर्किट के केबल केवल ऐसे सर्किट के लिए उपयोग किए जाते हैं और उन्हें अन्य केबलों से अलग किया जाना है जो ऐसे सर्किट में उपयोग किए जाने के लिए अभिप्रेत नहीं हैं (उदाहरण के लिए उन्हें केबलों की एक ही स्ट्रिंग में एक साथ स्थापित नहीं किया जाना है और उन्हें एक ही केबल क्लैप द्वारा तय नहीं किया जाना है)।

5.5.9.5.5 सिग्नल लाइट, गैंगवे लाइटिंग के लिए अभिप्रेत मूवेबल केबलों के लिए, आईईसी प्रकाशन-60 245-4 (1994) के अनुसार एच 07 आरएन-एफ प्रकार के केबल शीथ केबल या कम से कम 1.5 [मिमी 2] के क्रॉस-सेक्शन वाले कंडक्टर वाले कम से कम समकक्ष डिजाइन के केबलों का उपयोग किया जाना है। इन केबलों को यथासंभव छोटा और स्थापित किया जाना चाहिए ताकि नुकसान होने की संभावना न हो।

5.5.9.5.6 5.5.9.3.2 और 5.5.9.3.3 में संदर्भित विद्युत उपकरणों के लिए आवश्यक केबलों को कॉफरडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल बॉटम, होल्ड स्पेस और डेक के तलछट सर्विस स्पेस में स्वीकार किया जाता है। जब जलयान केवल उन पदार्थों को ले जाने के लिए अधिकृत है जिनके लिए

एडीएन के अध्याय 3.2 में तालिका सी के कॉलम (17) में कोई एंटीएक्सप्लोजन सुरक्षा की आवश्यकता नहीं है, तो होल्ड स्पेस में केबल प्रवेश की अनुमति है।

## 5.5.10 निरीक्षण और परीक्षण

### 5.5.10.1 दबाव परीक्षण

5.5.10.1.1 कार्गो टैंक, अवशिष्ट कार्गो टैंक, कॉफरडैम, लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग को सर्विस में डालने से पहले और उसके बाद निर्धारित अंतराल पर प्रारंभिक परीक्षणों के अध्यक्षीन किया जाना है। जहां कार्गो टैंक के अंदर एक हीटिंग सिस्टम प्रदान किया जाता है, हीटिंग कॉइल को सर्विस में डालने से पहले और उसके बाद निर्धारित अंतराल पर प्रारंभिक परीक्षणों के अध्यक्षीन किया जाता है।

5.5.10.1.2 कार्गो टैंक और अवशिष्ट कार्गो टैंक के लिए परीक्षण दबाव निर्माण दबाव से 1.3 गुना से कम नहीं होना चाहिए। कॉफरडैम और खुले कार्गो टैंक के लिए परीक्षण दबाव 10 [kPa] (0.10 बार) गेज दबाव से कम नहीं होना चाहिए।

5.5.10.1.3 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के लिए परीक्षण दबाव 1000 [kPa] (10 बार) गेज दबाव से कम नहीं होना चाहिए।

5.5.10.1.4 आवधिक परीक्षणों के लिए अधिकतम अंतराल 11 वर्ष होना चाहिए।

5.5.10.1.5 दबाव परीक्षण की प्रक्रिया को अनुमोदित किया जाना है।

## गैसीय प्रकार के खतरनाक कार्गो ले जाने वाले जलयान

### (टाइप जी जलयान)

## 6.1 अनुप्रयोग

6.1.1 यह खंड प्रकार जी के चालित और गैर-चालित टैंकरों पर लागू होता है, जिसका उद्देश्य थोक में वर्ग 2 के खतरनाक तरल पदार्थों की ढुलाई के लिए है।

## 6.2 जमा किए जाने वाले दस्तावेज

6.2.1 माल से प्रभावित नहीं होने वाले जलयान के कुछ हिस्सों के लिए नियमों के अन्य भागों में आवश्यक दस्तावेजों के अलावा निम्नलिखित योजनाएं और दस्तावेज प्रस्तुत किए जाने हैं, जैसा कि लागू होता है।

## 6.2.1.1 अनुमोदन के लिए

- (क) गैस-खतरनाक क्षेत्रों की योजना।
- (ख) शून्य स्थानों का स्थान और खतरनाक क्षेत्रों तक पहुंच
- (ग) सुरक्षित और खतरनाक क्षेत्रों के बीच एयर लॉक।
- (घ) गैस-खतरनाक स्थानों और आसन्न क्षेत्रों में वेंटिलेशन नलिका की व्यवस्था।
- (ङ) कार्गो टैंकों के रास्ते में पेंदा संरचना का विवरण, जिसमें टैंक, काठी, एंटी-फ्लोटिंग और एंटी-लिफ्टिंग डिवाइस, डेक सीलिंग व्यवस्था आदि के लिए समर्थन व्यवस्था शामिल है।
- (च) सभी डिजाइन कार्गो स्थितियों में पेंदा तापमान की गणना।
- (छ) बरकरार और क्षति स्थिरता गणना।
- (ज) कार्गो नियंत्रण प्रणाली की अल्पता, सामग्री और व्यवस्था।
- (झ) इन्सुलेशन का विवरण।
- (ञ) टैंकों में सीढ़ी, फिटिंग और टावरों का विवरण और सापेक्ष तनाव विश्लेषण, यदि कोई हो।
- (ट) टैंक गुंबद और डेक सीलिंग का विवरण।
- (ठ) सुरक्षा राहत वाल्व की योजनाएं और गणना।
- (ड) कार्गो हैंडलिंग और वाष्प प्रणाली का विवरण, जिसमें पाइपिंग और फिटिंग की व्यवस्था और विवरण शामिल हैं।
- (ढ) कार्गो पंप और कार्गो कंप्रेसर का विवरण।
- (ण) प्रक्रिया दबाव जलयानों और सापेक्ष वाल्विंग व्यवस्था का विवरण।
- (त) कार्गो क्षेत्र में बिल्ज और गिट्टी प्रणाली।
- (थ) अक्रिय गैस प्रणाली सहित कार्गो टैंक में गैस मुक्त प्रणाली।
- (द) कार्गो क्षेत्र में वेंटिलेशन सिस्टम।

- (ध) प्रशीतन संयंत्र प्रणाली आरेख, यदि कोई हो।
- (न) जल स्प्रे सिस्टम आरेख
- (प) कार्गो क्षेत्र में स्थापित विद्युत उपकरणों का विवरण, जिसमें प्रमाणित सुरक्षित उपकरणों और उपकरणों की सूची और कार्गो टैंक और पाइपिंग के विद्युत संबंध शामिल हैं।
- (फ) कार्गो क्षेत्र में योजनाबद्ध विद्युत तारों का आरेख।
- (ब) गैस का पता लगाने की प्रणाली।
- (भ) कार्गो टैंक इंस्ट्रुमेंटेशन, जिसमें कार्गो और पेंदा तापमान निगरानी प्रणाली शामिल है।
- (म) आपातकालीन शटडाउन प्रणाली।
- (य) कार्गो क्षेत्र में आग अग्निशमन- उपकरणों और प्रणालियों का विवरण।
- (र) विभिन्न व्यवस्थाओं, सतह कवरिंग, पेंट और इसी तरह के लिए मानक अग्नि परीक्षण रिपोर्ट के साथ विभिन्न फायर पोतभीत और डेक की व्यवस्था ड्राइंग।
- (ल) कार्गो टैंक भरने की सीमा सहित लदाई और माल उतराई ऑपरेशन विवरण।

## 6.2.1.2 जानकारी के लिए

- क. अधिकतम घनत्व, अधिकतम वाष्प दबाव, अधिकतम तरल तापमान और अन्य महत्वपूर्ण डिजाइन स्थितियों सहित उत्पादों की डिजाइन विशेषताएं।
- ख. सामान्य व्यवस्था योजना, कार्गो टैंक और ईंधन तेल, गिट्टी और अन्य टैंकों के स्थान को दर्शाती है।

## 6.3 निर्माण की सामग्री

6.3.1 स्टील की सामग्री और ग्रेड सामग्री के निरीक्षण और परीक्षण के लिए अनुबंध 1 आवश्यकताओं की आवश्यकताओं का अनुपालन करना है और जैसा कि व्यक्तिगत जलयान प्रकार द्वारा आवश्यक है। स्वतंत्र कार्गो टैंक का निर्माण अन्य सामग्रियों से भी किया जा सकता है, बशर्ते इनमें तापमान और आग के प्रभावों के खिलाफ कम से कम बराबर गुण और प्रतिरोध हो।

6.3.2 कार्गो के संपर्क में आने वाले किसी भी स्थापना और उपकरण सहित जलयान का हर हिस्सा ऐसी सामग्रियों से

मिलकर बनता है जो न तो कार्गो से खतरनाक रूप से प्रभावित हो सकते हैं और न ही कार्गो के अपघटन का कारण बन सकते हैं या इसके साथ प्रतिक्रिया कर सकते हैं ताकि हानिकारक या खतरनाक उत्पाद बन सकें। यदि जलयान के निरीक्षण के दौरान इस पहलू की जांच नहीं की गई है तो कार्गो की सूची में एक प्रासंगिक आरक्षण दर्ज किया जाना है।

6.3.3 कार्गो क्षेत्र के भीतर लकड़ी, एल्यूमीनियम मिश्र धातु या प्लास्टिक सामग्री के उपयोग की अनुमति नहीं है, सिवाय इसके कि तलछट या अनुमोदन के प्रमाणपत्र में स्पष्ट रूप से अनुमति दी गई है:

- कार्गो क्षेत्र के भीतर लकड़ी, एल्यूमीनियम मिश्र धातुओं या प्लास्टिक सामग्री के उपयोग की अनुमति केवल निम्नलिखित के लिए है:
  - गैंगवे और बाहरी सीढ़ी;
  - उपकरण की चल वस्तुएं;
  - कार्गो टैंकों की चॉकिंग जो जलयान के पेंदा से स्वतंत्र हैं और प्रतिष्ठानों और उपकरणों की चॉकिंग;
  - मस्तूल और इसी तरह की गोल लकड़ी;
  - इंजन भाग;
  - विद्युत स्थापना के कुछ हिस्से;
  - बक्से के ढक्कन जो डेक पर रखे जाते हैं।
- कार्गो क्षेत्र के भीतर लकड़ी या प्लास्टिक सामग्री के उपयोग की अनुमति केवल निम्नलिखित के लिए है:
  - किसी भी प्रकार का समर्थन और रोका।
- कार्गो क्षेत्र के भीतर प्लास्टिक सामग्री या रबर के उपयोग की अनुमति केवल निम्नलिखित के लिए है:
  - सभी प्रकार के गैसकेट (उदाहरण के लिए गुंबद या हैच कवर के लिए);
  - बिजली के केबल;
  - लदाई और माल उतराई के लिए नली असेंबली;
  - कार्गो टैंक का इन्सुलेशन और लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग;

○ अनुमोदन के प्रमाणपत्र की फोटो-ऑप्टिकल प्रतियां।

- फर्नीचर के अपवादा के साथ आवास या व्हीलहाउस में सभी स्थायी रूप से फिट की गई सामग्री, आग में शामिल होने पर खतरनाक मात्रा में धुएं या जहरीली गैसों को विकसित नहीं करना है।

6.3.4 कार्गो क्षेत्र में उपयोग किया जाने वाला पेंट प्रभाव के मामले में चिंगारियों का उत्पादन करने के लिए उत्तरदायी नहीं है।

6.3.5 जलयान की नौकाओं के लिए प्लास्टिक सामग्री के उपयोग की अनुमति केवल सामग्री के लिए है जो आसानी से प्रज्वलित नहीं होती है।

6.3.6 रासायनिक कार्गो द्वारा कार्गो टैंक संरचना के संक्षारक हमले से बचने के लिए, यह दृढ़ता से अनुशंसा की जाती है कि संरचना को उपयुक्त अस्तर या कोटिंग द्वारा संरक्षित किया जाए।

6.3.7 अस्तर या कोटिंग की उपयुक्तता और इच्छित कार्गो के साथ इसकी संगतता बिल्डर और मालिक की जिम्मेदारी है। वर्गीकरण सोसायटी को निर्माता की पुष्टि की आवश्यकता होगी कि कार्गो टैंक संरचना की रक्षा के लिए उपयोग की जाने वाली अस्तर या कोटिंग कार्गो की सूची में उल्लिखित कार्गो के साथ संगत है।

## 6.4 टाइप जी जलयान के लिए आवश्यकताएं

### 6.4.1 सामान्य

#### 6.4.1.1 अनुप्रयोग

6.4.1.1.1 इस उपभाग की आवश्यकताएं टाइप जी टैंकों पर लागू होती हैं।

#### 6.4.2 व्यवस्था

##### 6.4.2.1 गैसों के प्रवेश के खिलाफ सुरक्षा

6.4.2.1.1 जलयान को डिजाइन किया जाना है ताकि गैसों को आवास और सर्विस स्थानों में प्रवेश करने से रोका जा सके।

6.4.2.1.2 कार्गो क्षेत्र के बाहर, सुपरस्ट्रक्चर के बगलीवॉल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों और अंडर-डेक रिक्त स्थान के लिए पहुंच हैच की ऊंचाई डेक के ऊपर कम से कम 0.50 [एम] होनी चाहिए। इस आवश्यकता का अनुपालन करने की आवश्यकता नहीं है यदि कार्गो क्षेत्र का सामना करने वाले अधिरचना की दीवार जलयान के एक तरफ से दूसरी तरफ फैली हुई है और इसमें दरवाजे हैं जिनमें



से सिल्स की ऊंचाई 0.50 [एम्] से कम नहीं है। इस दीवार की ऊंचाई 2 [एम्] से कम नहीं होनी चाहिए। इस मामले में, अधिरचनाओं के बगलीवाँल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों और इस दीवार के पीछे पहुंच हैच के कोमिंग की ऊंचाई 0.10 [एम्] से कम नहीं होनी चाहिए। इंजन रूम के दरवाजों की सिल और इसके एक्सेस हैच के कोमिंग में हमेशा 0.50 [एम्] से कम ऊंचाई नहीं होती है।

6.4.2.1.3 कार्गो क्षेत्र में, अधिरचनाओं के बगलीवाँल में दरवाजे के ओपनिंग के निचले किनारों की ऊंचाई डेक के ऊपर कम से कम 0.50 [एम्] होनी चाहिए और डेक के तलछट स्थित परिसर के हैच और वेंटिलेशन ओपनिंग के सिल की ऊंचाई डेक के ऊपर 0.50 [एम्] से कम नहीं होनी चाहिए। डबल-पेंदा और डबल बॉटम रिक्त स्थान पर एक्सेस ओपनिंग पर यह आवश्यकता लागू नहीं होती है।

6.4.2.1.4 बुलवार्क, फुट-रेल आदि को पर्याप्त रूप से बड़े ओपनिंग प्रदान किए जाने हैं जो सीधे डेक के ऊपर स्थित हैं।

#### 6.4.2.2 वेंटिलेशन

6.4.2.2.1 प्रत्येक होल्ड स्पेस में दो ओपनिंग होने चाहिए। इन ओपनिंग के आयाम और स्थान ऐसे होने चाहिए जो होल्ड स्पेस के किसी भी हिस्से के प्रभावी वेंटिलेशन की अनुमति देते हैं। यदि इस तरह के कोई ओपनिंग नहीं हैं, तो होल्ड स्पेस को अक्रिय गैस या सूखी हवा से भरना संभव है।

6.4.2.2.2 कार्गो क्षेत्र के भीतर डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम जो गिट्टी के पानी, होल्ड स्पेस और कॉफरडैम से भरे होने के लिए व्यवस्थित नहीं हैं, उन्हें वेंटिलेशन सिस्टम प्रदान किया जाना है।

6.4.2.2.3 डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में स्थित किसी भी सर्विस स्थान को स्थान की मात्रा के आधार पर प्रति घंटे हवा के कम से कम 20 परिवर्तन सुनिश्चित करने के लिए पर्याप्त शक्ति के साथ मजबूर वेंटिलेशन की एक प्रणाली प्रदान की जानी चाहिए।

6.4.2.2.4 वेंटिलेशन निकास नलिकाओं को सर्विस स्थान के तल से 50 [मिमी] ऊपर स्थित होना चाहिए। हवा को सर्विस स्थान के शीर्ष पर एक वाहिनी के माध्यम से आपूर्ति की जानी है। एयर

इनलेट्स को डेक से कम से कम 2 [एम्] की दूरी पर, टैंक के ओपनिंग से कम से कम 2 [एम्] की दूरी पर और सुरक्षा वाल्व के आउटलेट से कम से कम 6 [एम्] नहीं होना चाहिए। एक्सटेंशन पाइप जो आवश्यक हो सकते हैं, वे टिका प्रकार के हो सकते हैं।

6.4.2.2.5 आवास और सर्विस स्थानों का वेंटिलेशन संभव होना चाहिए

6.4.2.2.6 कार्गो क्षेत्र में उपयोग किए जाने वाले वेंटिलेटर को डिजाइन किया जाना है ताकि आवास के साथ इम्पेल्सर ब्लेड के संपर्क में आने पर कोई चिंगारियां उत्सर्जित न हों और कोई स्थिर बिजली उत्पन्न न हो।

6.4.2.2.7 वेंटिलेशन इनलेट्स पर नोटिस बोर्ड लगाए जाने हैं जो उन स्थितियों को दर्शाते हैं जब उन्हें बंद किया जाना है। आवास और बाहर की ओर जाने वाले सर्विस स्थानों के सभी वेंटिलेशन इनलेट्स को फायर फ्लैप से सुसज्जित किया जाना है। इस तरह के वेंटिलेशन इनलेट कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम्] नहीं स्थित होने चाहिए। कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थानों के वेंटिलेशन इनलेट ऐसे क्षेत्र के भीतर स्थित हो सकते हैं।

#### 6.4.2.3 इंजन के कमरे

6.4.2.3.1 जलयान के प्रणोदन के लिए आंतरिक दहन इंजन के साथ-साथ सहायक मशीनरी के लिए आंतरिक दहन इंजन कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होने हैं। इंजन कमरों के प्रवेश द्वार और अन्य ओपनिंग कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम्] की दूरी पर होने चाहिए।

6.4.2.3.2 इंजन के कमरे डेक से सुलभ होने के लिए हैं; प्रवेश द्वार कार्गो क्षेत्र का सामना नहीं करना है। टिका कार्गो क्षेत्र का सामना करने के लिए होते हैं जब दरवाजे एक कोने में स्थित नहीं होते हैं जिनकी गहराई कम से कम दरवाजे की चौड़ाई के बराबर होती है।

#### 6.4.2.4 आवास और सर्विस स्थान

6.4.2.4.1 आवास स्थान और व्हीलहाउस को पूर्व ऊर्ध्वाधर समतल के आगे कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होना चाहिए या डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के हिस्से को बांधने वाले ऊर्ध्वाधर समतल को आगे बढ़ाना चाहिए। व्हीलहाउस की खिड़कियां जो व्हीलहाउस के तल से 1 [एम्] से कम नहीं स्थित हैं, आगे झुक सकती हैं।

6.4.2.4.2 रिक्त स्थान के प्रवेश द्वार और अधिरचना के ओपनिंग कार्गो क्षेत्र का सामना नहीं करते हैं। दरवाजे बाहर की ओर खुलते हैं और कोने में स्थित नहीं होते हैं, जिसकी गहराई कम से कम दरवाजों की चौड़ाई के बराबर होती है, जिसमें कार्गो क्षेत्र के सामने उनके टिका होते हैं।

6.4.2.4.3 डेक से प्रवेश द्वार और मौसम का सामना करने वाले स्थानों के ओपनिंग को बंद करने में सक्षम होना चाहिए। निम्नलिखित निर्देश ऐसे स्थानों के प्रवेश द्वार पर प्रदर्शित किया जाना है:

**"अनुमति के बिना लदाई, माल उतराई या**

**गैस मुक्त करने के दौरान न खोलें।**

**तुरंत बंद करो।**

6.4.2.4.4 अधिरचनाओं और आवास स्थानों के प्रवेश द्वार और खिड़कियां जिन्हें खोला जा सकता है और साथ ही इन स्थानों के अन्य ओपनिंग कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] से कम नहीं स्थित हैं। व्हीलहाउस दरवाजे और खिड़कियां कार्गो क्षेत्र से 2 [एम] के भीतर स्थित नहीं हैं, सिवाय इसके कि व्हीलहाउस और आवास के बीच कोई सीधा संबंध नहीं है।

6.4.2.4.5 प्रवेश

6.4.2.4.5.1 बिल्ज या गिट्टी पंपों के ड्राइविंग शाफ्ट सर्विस स्थान और इंजन कक्ष के बीच बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश कर सकते हैं, बशर्ते सर्विस स्थान की व्यवस्था 6.4.3.1.15, 6.4.3.1.16 और 6.4.3.1.17 के अनुपालन में हो।

6.4.2.4.5.2 बल्कहेड के माध्यम से शाफ्ट का प्रवेश गैसटाइट होना है और इसे अनुमोदित किया जाना है।

6.4.2.4.5.3 आवश्यक ऑपरेटिंग निर्देश प्रदर्शित किए जाने हैं।

6.4.2.4.5.4 कार्गो क्षेत्र में इंजन कक्ष और सर्विस स्थान के बीच बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश, और इंजन कक्ष और पकड़ स्थान के बीच थोकहेड को मापने, नियंत्रण और अलार्म सिस्टम के लिए विद्युत केबल, हाइड्रोलिक और पाइपिंग के लिए प्रदान किया जा सकता है, बशर्ते कि प्रवेश को मंजूरी दी जाए। प्रवेश गैसटाइट होना चाहिए। "ए-60" अग्नि

सुरक्षा इन्सुलेशन के साथ एक बल्कहेड के माध्यम से प्रवेश में एक समान अग्नि सुरक्षा होनी चाहिए।

6.4.2.4.5.5 पाइप इंजन कक्ष और कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थान के बीच बल्कहेड में प्रवेश कर सकते हैं, बशर्ते कि ये इंजन कक्ष में यांत्रिक उपकरण और सर्विस स्थान के बीच पाइप हैं जिनके पास सर्विस स्थान के भीतर कोई ओपनिंग नहीं है और जिन्हें इंजन कक्ष में बल्कहेड पर शट-ऑफ उपकरणों के साथ प्रदान किया जाता है।

6.4.2.4.5.6 6.4.3.1.13 के बावजूद, इंजन कक्ष से पाइप कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थान या कॉफरडैम या होल्ड स्पेस या बाहर की ओर एक डबल पेंदा स्थान में प्रवेश कर सकते हैं, बशर्ते कि सर्विस स्थान या कॉफरडैम के भीतर या स्थान या डबल-पेंदा स्थान वे मोटी दीवार वाले प्रकार के हों और उनके पास कोई फ्लैज या ओपनिंग न हो।

6.4.2.4.5.7 जहां सहायक मशीनरी की एक ड्राइविंग शाफ्ट डेक के ऊपर स्थित दीवार के माध्यम से प्रवेश करती है, प्रवेश गैसटाइट होना है।

6.4.2.4.6 डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के भीतर स्थित एक सर्विस स्थान का उपयोग जलयान की अपनी गैस निर्वहन प्रणाली के लिए कार्गो पंप रूम के रूप में नहीं किया जाना है, उदाहरण के लिए कंप्रेसर या कंप्रेसर/हीट एक्सचेंजर/पंप संयोजन, जहां को छोड़कर:

- पंप-रूम को इंजन रूम से या कार्गो क्षेत्र के बाहर सर्विस स्थानों से "ए-60" अग्नि सुरक्षा इन्सुलेशन के साथ एक कॉफरडैम या बल्कहेड द्वारा या एक सर्विस स्थान या एक होल्ड स्पेस द्वारा अलग किया जाता है;
- ऊपर आवश्यक "ए-60" बल्कहेड में 6.4.2.4.5.1 में संदर्भित प्रवेश शामिल नहीं है;
- वेंटिलेशन निकास आउटलेट कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार और ओपनिंग से कम से कम 6.0 [एम] से कम नहीं हैं;
- एक्सेस हैच और वेंटिलेशन इनलेट्स को बाहर से बंद किया जा सकता है;
- लदाई और माल उतराई के लिए सभी पाइपिंग (सक्शन बगली और डिलीवरी बगली पर) पंप रूम के ऊपर डेक के माध्यम से ले जाया जाता है।

पंप रूम में नियंत्रण उपकरणों का आवश्यक संचालन, पंप या कंप्रेसर की शुरुआत और तरल प्रवाह दर का आवश्यक नियंत्रण डेक से प्रभावित किया जाना है;

- सिस्टम पूरी तरह से गैस और तरल पाइपिंग सिस्टम में एकीकृत है;
- कार्गो पंप रूम को एक स्थायी गैस डिटेक्शन सिस्टम प्रदान किया जाता है जो स्वचालित रूप से प्रत्यक्ष मापने वाले सेंसर के माध्यम से विस्फोटक गैसों की उपस्थिति या ऑक्सीजन की कमी को इंगित करता है और जो एक दृश्य और श्रव्य अलार्म को सक्रिय करता है जब गैस एकाग्रता कम विस्फोटक सीमा के 20% तक पहुंच जाती है। इस प्रणाली के सेंसर को तलछट और सीधे डेक के तलछट उपयुक्त स्थानों पर रखा जाना है। मापन निरंतर होना चाहिए। श्रव्य और दृश्य अलार्म व्हीलहाउस और कार्गो पंप रूम में स्थापित किए जाते हैं और, जब अलार्म सक्रिय होता है, तो लदाई और माल उतराई सिस्टम बंद हो जाता है। गैस डिटेक्शन सिस्टम की विफलता को तुरंत व्हीलहाउस में और डेक पर श्रव्य और दृश्य अलार्म के माध्यम से संकेत दिया जाना है;
- 6.4.2.2.3 में निर्धारित वेंटिलेशन सिस्टम में सर्विस स्थान की कुल मात्रा के आधार पर प्रति घंटे हवा के कम से कम 30 परिवर्तनों की क्षमता नहीं है।

6.4.2.4.7 निम्नलिखित निर्देश कार्गो पंप रूम के प्रवेश द्वार पर प्रदर्शित किया जाना है:

**‘कार्गो पंप-रूम में प्रवेश करने से पहले जांचें कि**

**क्या यह गैसों से मुक्त है और इसमें पर्याप्त ऑक्सीजन है।**

**अनुमति के बिना दरवाजे और प्रवेश द्वार न खोलें।**

**अलार्म की स्थिति में तुरंत छोड़ दें।**

#### 6.4.2.5 निष्क्रिय सुविधा

6.4.2.5.1 ऐसे मामलों में जिनमें कार्गो का निष्क्रिय या कंबल निर्धारित किया जाता है, जलयान को एक निष्क्रिय प्रणाली से लैस किया जाना है।

6.4.2.5.2 यह प्रणाली निष्क्रिय होने वाले रिक्त स्थान में 7 [kPa] (0.07 बार) के स्थायी न्यूनतम दबाव को बनाए रखने में सक्षम है। इसके अलावा,

निष्क्रिय प्रणाली कार्गो टैंक में दबाव को उस दबाव से अधिक नहीं बढ़ाती है जिस पर दबाव वाल्व को विनियमित किया जाता है। वैक्यूम-रिलीफ वाल्व का सेट दबाव 3.5 [kPa] (0.035 बार) होना चाहिए।

6.4.2.5.3 लदाई या माल उतराई के लिए अक्रिय गैस की पर्याप्त मात्रा को बोर्ड पर ले जाया या उत्पादित किया जाना है यदि इसे किनारे पर प्राप्त करना संभव नहीं है। इसके अलावा, वाहन के दौरान होने वाले सामान्य नुकसान की भरपाई के लिए पर्याप्त मात्रा में अक्रिय गैस बोर्ड पर होनी है।

6.4.2.5.4 निष्क्रिय किए जाने वाले परिसरों को अक्रिय गैस और निगरानी प्रणालियों को शुरू करने के लिए कनेक्शन से लैस किया जाना है ताकि स्थायी आधार पर सही वातावरण सुनिश्चित किया जा सके।

6.4.2.5.5 जब गैसीय चरण में निष्क्रिय गैस का दबाव या एकाग्रता किसी दिए गए मान से तलछट गिर जाती है, तो यह निगरानी प्रणाली व्हीलहाउस में एक श्रव्य और दृश्यमान अलार्म को सक्रिय करने के लिए है। जब व्हीलहाउस खाली होता है, तो अलार्म को चालक दल के सदस्य द्वारा कब्जा किए गए स्थान पर भी श्रव्य होना चाहिए।

#### 6.4.2.6 इंजन

6.4.2.6.1 केवल 55 [डिग्री सेल्सियस] से अधिक के फ्लैशपॉइंट के साथ ईंधन पर चलने वाले आंतरिक दहन इंजन की अनुमति है। यह प्रावधान आंतरिक दहन इंजनों पर लागू नहीं होता है जो प्रणोदन और सहायक प्रणालियों का हिस्सा हैं। ये प्रणालियां अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए हैं।

6.4.2.6.2 इंजन कक्ष के वेंटिलेशन इनलेट्स और, जब इंजन सीधे इंजन कक्ष से हवा में नहीं लेते हैं, तो इंजन के हवा के इंटेक कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।

6.4.2.6.3 कार्गो क्षेत्र के भीतर स्पार्किंग संभव नहीं है।

6.4.2.6.4 लदाई या माल उतराई ऑपरेशन के दौरान उपयोग किए जाने वाले इंजनों के बाहरी हिस्सों की सतह का तापमान, साथ ही साथ उनके एयर इनलेट्स और निकास नलिकाओं को ले जाए गए पदार्थों के तापमान वर्ग के अनुसार स्वीकार्य

तापमान से अधिक नहीं होना चाहिए। यह प्रावधान सर्विस स्थानों में स्थापित इंजनों पर लागू नहीं होता है बशर्ते कि 6.4.8.3.7 के प्रावधानों का पूरी तरह से अनुपालन किया गया हो।

6.4.2.6.5 बंद इंजन कक्ष में वेंटिलेशन को डिजाइन किया जाना है ताकि, 20 [डिग्री सेल्सियस] के परिवेश के तापमान पर, इंजन कमरे में औसत तापमान 40 [डिग्री सेल्सियस] से अधिक न हो।

#### 6.4.2.7 तेल ईंधन टैंक

6.4.2.7.1 जब जलयान को पकड़ स्थान और डबल बॉटम के साथ फिट किया जाता है, तो कार्गो क्षेत्र के भीतर डबल बॉटम को तेल ईंधन टैंक के रूप में व्यवस्थित किया जा सकता है, बशर्ते उनकी गहराई 0.6 [एम] से कम न हो। होल्ड स्पेस में तेल ईंधन पाइप और ऐसे टैंकों के ओपनिंग की अनुमति नहीं है।

6.4.2.7.2 सभी तेल ईंधन टैंकों के हवा पाइप के खुले सिरों को खुले डेक से कम से कम 0.5 [एम] तक विस्तारित किया जाना है। डेक की ओर जाने वाले अतिप्रवाह पाइपों के खुले सिरों और खुले सिरों को एक सुरक्षात्मक उपकरण के साथ फिट किया जाना है जिसमें एक धुंध डायफ्राम या छिद्रित प्लेट शामिल है।

#### 6.4.2.8 निकास पाइप

6.4.2.8.1 निकास को जलयान से खुली हवा में या तो निकास पाइप के माध्यम से या शेल प्लेटिंग के माध्यम से निकाला जाना है। निकास आउटलेट कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] नहीं होना चाहिए। इंजनों के निकास पाइपों को व्यवस्थित किया जाना है ताकि निकास को जलयान से दूर ले जाया जा सके। निकास पाइप कार्गो क्षेत्र के भीतर स्थित नहीं हैं।

6.4.2.8.2 इंजनों के निकास पाइप को स्पार्क्स के पलायन को रोकने वाले उपकरण के साथ प्रदान किया जाना है, उदाहरण के लिए स्पार्क अरेस्टर।

#### 6.4.2.9 बिल्ज पंपिंग और बालस्टिंग व्यवस्था

6.4.2.9.1 कार्गो क्षेत्र के भीतर रिक्त स्थान के लिए बिल्ज और गिट्टी पंप ऐसे क्षेत्र के भीतर स्थापित किए जाने हैं। यह प्रावधान इस पर लागू नहीं होता है:

- डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम जिनके पास कार्गो टैंक के साथ एक सामान्य सीमा दीवार नहीं है;
- कोफरडैम और होल्ड स्पेस जहां कार्गो क्षेत्र में अग्निशमन प्रणाली के पाइपिंग का उपयोग करके गिट्टी बनाई जाती है और एडक्टर्स का उपयोग करके बिल्ज-पंपिंग की जाती है।

6.4.2.9.2 जहां डबल बॉटम का उपयोग तरल तेल ईंधन टैंक के रूप में किया जाता है, इसे बिल्ज पाइपिंग सिस्टम से नहीं जोड़ा जाना चाहिए।

6.4.2.9.3 जहां कार्गो क्षेत्र में गिट्टी पंप स्थापित किया जाता है, गिट्टी के पानी के सक्शन के लिए स्टैंडपाइप और इसका आउटबोर्ड कनेक्शन कार्गो क्षेत्र के भीतर स्थित होना है।

6.4.2.9.4 कार्गो क्षेत्र में स्थित एक प्रणाली का उपयोग करके और किसी अन्य प्रणाली से स्वतंत्र एक आपात स्थिति में अंडर-डेक पंप-रूम को छीनना संभव है। यह स्ट्रिपिंग सिस्टम पंप-रूम के बाहर स्थित होना है।

#### 6.4.3 कार्गो नियंत्रण

##### 6.4.3.1 स्थान और कार्गो टैंक पकड़ें

6.4.3.1.1 कार्गो टैंक की अधिकतम अनुमेय क्षमता तालिका 6 के अनुसार निर्धारित की जानी है।

तालिका 6: टैंक आकार	
$L_{OA} \times B_{OA} \times H$ (m <sup>3</sup> )	कार्गो टैंक की अधिकतम अनुमेय क्षमता (m <sup>3</sup> )
< 600	$L_{OA} \times B_{OA} \times H \times 0.3$
600 to 3750 600 से 3750	$180 + (L_{OA} \times B_{OA} \times H - 600) \times 0.0635$

> 3750	380
--------	-----

$L_{OA} \times B_{OA} \times H$  : टैंक जलयान का उत्पाद मुख्य आयाम, एम में,;

$L_{OA}$  : पेंदा की समग्र लंबाई, मीटर में;

$B_{OA}$ : पेंदा की चरम चौड़ाई, एम में;

$H$  : पेंदा के शीर्ष के बीच सबसे छोटी ऊर्ध्वाधर दूरी और जलयान के किनारे पर डेक के सबसे निचले बिंदु (मोल्ड डेप्थ) एम में कार्गो क्षेत्र के भीतर;

ट्रंक डेक जलयानों के मामले में,  $H$  के स्थान पर ' $H'$ ' को प्रतिस्थापित किया जाना है।  $H'$  को निम्नलिखित सूत्र द्वारा निर्धारित किया जाना है:

$$H' = H + \left( h_t \times \frac{b_t}{B} \times \frac{l_t}{L} \right)$$

$h_t$ : ट्रंक की ऊंचाई, मीटर में (ट्रंक डेक और ट्रंक बगली पर मुख्य डेक के बीच की दूरी एल/2 पर मापा जाता है)

$b_t$  : ट्रंक चौड़ाई, [एम] में

$l_t$  : ट्रंक की लंबाई, [m] में

6.4.3.1.2 एडीएन के अध्याय 9, 9.3.4 के अनुसार वैकल्पिक निर्माण स्वीकार्य हैं।

6.4.3.1.3 दबाव टैंकों की लंबाई और व्यास का अनुपात 7 से अधिक नहीं होना चाहिए।

6.4.3.1.4 दबाव टैंक + 40 [डिग्री सेल्सियस] के कार्गो तापमान के लिए डिज़ाइन किया जाना है।

6.4.3.1.5 कार्गो क्षेत्र में, जलयान को निम्नानुसार डिज़ाइन किया जाना है <sup>टिप्पणी1</sup>।

6.4.3.1.5.1 एक डबल बॉटम-पेंदा और डबल बॉटम जलयान के रूप में:

6.4.3.1.5.1.1 जलयान के बगली प्लेटिंग और अनुदैर्घ्य पोतभीत के बीच की आंतरिक दूरी 0.80 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए,

6.4.3.1.5.1.2 डबल तल की ऊंचाई 0.60 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए,

6.4.3.1.5.1.3 कार्गो टैंकों को कार्गो टैंकों की क्षैतिज केंद्र रेखा से कम से कम 20 डिग्री तलछट

टैंकों के बीच फैले काठी द्वारा समर्थित किया जाना है।

6.4.3.1.5.1.4 प्रशीतित कार्गो टैंक और प्रशीतित तरलीकृत गैसों के परिवहन के लिए उपयोग किए जाने वाले कार्गो टैंक केवल डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल-बॉटम से घिरे होल्ड स्पेस में स्थापित किए जाने हैं। कार्गो टैंक फास्टनिंग अभिहित प्राधिकरण/वर्गीकरण सोसायटी की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए हैं (देखें 3.6.4)।

6.4.3.1.5.2 एकल पेंदा जलयान के रूप में:

6.4.3.1.5.2.1 गैंगबोर्ड और फर्श प्लेटों के शीर्ष के बीच जलयान की बगली प्लेटिंग के साथ 0.60 [एम] से अधिक के नियमित अंतराल पर बगली स्ट्रिंगर प्रदान किए जाते हैं, जो 2 [एम] से अधिक के अंतराल पर स्पेस किए गए वेब फ्रेम द्वारा समर्थित होते हैं;

6.4.3.1.5.2.2 बगली स्ट्रिंगर और वेब फ्रेम की ऊंचाई गहराई के 10% से कम नहीं होनी चाहिए, हालांकि, 0.30 [एम] से कम नहीं;

6.4.3.1.5.2.3 बगली स्ट्रिंगर और वेब फ्रेम को

फ्लैट स्टील से बने फेस प्लेट के साथ फिट किया जाना है और क्रमशः 7.5 [सेमी 2] और 15 [सेमी 2] से कम का क्रॉस-सेक्शन नहीं है;

6.4.3.1.5.2.4 जलयान और कार्गो टैंक की बगलीप्लेटिंग के बीच की दूरी 0.80 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए और तलछट और कार्गो टैंक के बीच की दूरी 0.60 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। सक्शन कुओं के तलछट की गहराई 0.50 [एम] तक कम हो सकती है;

6.4.3.1.5.2.5 कार्गो टैंक के सक्शन वेल और तलछट की संरचना के बीच पार्श्व दूरी 0.10 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए;

6.4.3.1.5.2.6 कार्गो टैंक समर्थन और फास्टिंग कार्गो टैंक के क्षैतिज केंद्र रेखा से कम से कम 10 डिग्री तक विस्तारित नहीं है।

टिप्पणी (1) : वैकल्पिक रूप से, कार्गो क्षेत्र में पेंदा के एक अलग डिजाइन के लिए, गणना के माध्यम से प्रमाण प्रस्तुत किया जाना चाहिए कि सीधे धनुष वाले किसी अन्य जलयान के साथ पार्श्व टकराव की स्थिति में, कार्गो टैंक और कार्गो टैंक की ओर जाने वाले पाइपिंग के बिना 22 [एमजे] की ऊर्जा को अवशोषित किया जा सकता है। एडीएन के अध्याय 9, 9.3.4 के अनुसार वैकल्पिक निर्माण स्वीकार्य हैं।

6.4.3.1.6 कार्गो टैंकों को ठीक किया जाना है ताकि वे तैर न सकें।

6.4.3.1.7 सक्शन वेल की क्षमता 0.10 [m<sup>3</sup>] से अधिक तक सीमित नहीं होनी चाहिए। दबाव कार्गो टैंक के लिए, हालांकि, एक सक्शन वेल की क्षमता 0.20 [m<sup>3</sup>] हो सकती है।

6.4.3.1.8 कार्गो टैंक की अनुदैर्घ्य दीवारों के लोड-असर घटकों के साथ जलयान के किनारों के लोड-असर घटकों को जोड़ने या समर्थन करने वाले बगली-स्ट्रट्स और टैंक तल के साथ जलयान के तल के लोड-असर घटकों को जोड़ने वाले बगली-स्ट्रट्स प्रदान नहीं किए जाते हैं।

6.4.3.1.9 कार्गो टैंकों को-10 [डिग्री सेल्सियस] से तलछट के तापमान पर उत्पादों को शामिल करने के उद्देश्य से उपयुक्त रूप से अछूता होना चाहिए ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि जलयान की

संरचना का तापमान न्यूनतम स्वीकार्य डिजाइन तापमान से तलछट न गिरे। इन्सुलेशन सामग्री को लौ प्रसार के लिए प्रतिरोधी होना चाहिए।

6.4.3.1.10 श्रेणी ए-60 फायर प्रोटेक्शन इन्सुलेशन के साथ प्रदान किए गए पोतभीत द्वारा डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र के बाहर होल्ड स्पेस को आवास, इंजन रूम और सर्विस स्थानों से अलग किया जाना है। कार्गो टैंक और टैंक रिक्त स्थान के टैंक पोतभीत के बीच कम से कम 0.20 [एम] का स्थान प्रदान किया जाना है। जहां कार्गो होल्लिंग में समतल एंड पोतभीत होते हैं, यह स्थान 0.50 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।

6.4.3.1.11 होल्ड स्पेस और कार्गो टैंक का समर्थन करने में सक्षम होना चाहिए।

6.4.3.1.12 कार्गो क्षेत्र में सभी रिक्त स्थान हवादार होने में सक्षम होने के लिए हैं। उनकी गैस मुक्त स्थिति की जांच के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं।

6.4.3.1.13 कार्गो टैंक, कॉफरडैम और होल्ड स्पेस को बांधने वाले पोतभीत को वाटरटाइट किया जाना है। कार्गो टैंक और कार्गो क्षेत्र को बांधने वाले पोतभीत में डेक के तलछट कोई ओपनिंग या प्रवेश नहीं होना चाहिए। कार्गो क्षेत्र के भीतर या इंजन कक्ष और एक होल्ड स्पेस के बीच इंजन कक्ष और एक होल्ड स्पेस के बीच इंजन कक्ष और सर्विस स्थान के बीच बल्कहेड को प्रवेश के साथ फिट किया जा सकता है बशर्ते कि वे 6.4.2.4.5 के प्रावधानों के अनुरूप हों।

6.4.3.1.14 कार्गो क्षेत्र में डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम को केवल गिट्टी के पानी से भरने की व्यवस्था की जानी है। डबल बॉटम, हालांकि, ईंधन टैंक के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है, बशर्ते वे 6.4.2.7 की आवश्यकताओं का पालन करें।

6.4.3.1.15 डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में एक स्थान को एक सर्विस स्थान के रूप में व्यवस्थित किया जा सकता है, बशर्ते कि सर्विस स्थान को बाध्य करने वाला बल्कहेड लंबवत रूप से तलछट तक फैला हो और कार्गो क्षेत्र का सामना न करने वाला बल्कहेड एक फ्रेम समतल में जलयान के एक तरफ से दूसरी तरफ तक फैला हो। यह सर्विस स्थान केवल डेक से सुलभ होना है।

6.4.3.1.16 सर्विस स्पेस को इसके एक्सेस हैच और

वेंटिलेशन इनलेट्स के अपवाद के साथ वाटरटाइट किया जाना है।

6.4.3.1.17 ऊपर दिए गए 6.4.3.1.15 में उल्लिखित सर्विस स्थान के भीतर लदाई या माल उतराई के लिए कोई पाइपिंग फिट नहीं की जानी है। लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग को डेक के तलछट कार्गो पंप रूम में केवल तभी फिट किया जा सकता है जब वे 6.4.2.4.6 में आवश्यकताओं का पालन करते हैं

6.4.3.1.18 जहां सर्विस स्थान डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में स्थित हैं, उन्हें आसानी से सुलभ बनाने के लिए व्यवस्थित किया जाना है और सुरक्षात्मक कपड़े और श्वास उपकरण पहनने वाले व्यक्तियों को उसमें निहित सर्विस उपकरणों को सुरक्षित रूप से संचालित करने की अनुमति दी जानी चाहिए। उन्हें डिजाइन किया जाना है ताकि घायल या बेहोश कर्मियों को बिना किसी कठिनाई के ऐसे स्थानों से हटाने की अनुमति दी जा सके, यदि आवश्यक हो तो निश्चित उपकरणों के माध्यम से।

6.4.3.1.19 कार्गो क्षेत्र के भीतर स्थानों और अन्य सुलभ स्थानों को व्यवस्थित किया जाना है ताकि उन्हें पूरी तरह से निरीक्षण किया जा सके और उचित तरीके से साफ किया जा सके। डबल पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम को छोड़कर ओपनिंग के आयाम, जिनमें कार्गो टैंक से जुड़ी दीवार नहीं है, श्वास उपकरण पहनने वाले व्यक्ति को कठिनाई के बिना स्थान में प्रवेश करने या छोड़ने की अनुमति देने के लिए पर्याप्त हैं। इन ओपनिंग में न्यूनतम क्रॉस-अनुभागीय क्षेत्र 0.36 [एम 2] और न्यूनतम बगली लंबाई 0.50 [एम] होनी चाहिए। उन्हें डिजाइन किया जाना है ताकि एक घायल या बेहोश व्यक्ति को कठिनाइयों के बिना ऐसे स्थान के तलछट से हटाने की अनुमति दी जा सके, यदि आवश्यक हो तो निश्चित उपकरणों के माध्यम से। इन स्थानों में सुदृढीकरण के बीच की दूरी 0.50 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए। डबल बॉटम में यह दूरी 0.45 [एम] तक कम हो सकती है। कार्गो टैंक में 0.68 [एम] से कम व्यास के साथ गोलाकार ओपनिंग हो सकते हैं।

6.4.3.1.20 यदि जलयान में इंसुलेटेड कार्गो टैंक हैं, तो होल्ड स्पेस में नमी के खिलाफ कार्गो टैंक के इंसुलेशन की रक्षा के लिए केवल सूखी हवा होती है।

#### 6.4.3.2 कार्गो टैंक ओपनिंग

6.4.3.2.1 कार्गो टैंक ओपनिंग कार्गो क्षेत्र में डेक पर स्थित होना है। 0.10 [एम<sup>2</sup>] से अधिक क्रॉस-सेक्शन वाले कार्गो टैंक ओपनिंग डेक के ऊपर 0.50 [एम] से कम नहीं स्थित होने चाहिए।

6.4.3.2.2 कार्गो टैंक खोलने को गैसटाइट बंद करने के साथ फिट किया जाना है जो 6.4.9.1.1 के प्रावधानों का अनुपालन करते हैं।

6.4.3.2.3 दबाव राहत वाल्व के निकास आउटलेट को आवास से कम से कम 6 [एम] की दूरी पर और कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित सर्विस स्थानों से डेक से कम से कम 2 [एम] नहीं स्थित होना चाहिए। यह ऊंचाई तब कम हो सकती है जब दबाव राहत वाल्व आउटलेट के चारों ओर 1 [एम] के दायरे में कोई उपकरण नहीं है, कोई काम नहीं किया जा रहा है और संकेत क्षेत्र को इंगित करते हैं।

6.4.3.2.4 आमतौर पर लदाई और माल उतराई ऑपरेशन में उपयोग किए जाने वाले समापन उपकरण संचालित होने पर चिंगारी पैदा करने में सक्षम नहीं होते हैं।

6.4.3.2.5 प्रत्येक टैंक जिसमें प्रशीतित पदार्थों को ले जाया जाता है, अनधिकृत वैक्यूम या ओवरप्रेसर को रोकने के लिए एक सुरक्षा प्रणाली से लैस होना चाहिए।

#### 6.4.4 स्थिरता

##### 6.4.4.1 सामान्य

6.4.4.1.1 क्षतिग्रस्त स्थिति में स्थिरता सहित पर्याप्त स्थिरता का प्रमाण प्रस्तुत किया जाना है।

6.4.4.1.2 स्थिरता गणना के लिए मूल मूल्य, जलयान का हल्का और गुरुत्वाकर्षण केंद्र का स्थान, एक अस्पष्ट प्रयोग के माध्यम से या विस्तृत द्रव्यमान और क्षण गणना द्वारा निर्धारित किया जाना है। उत्तरार्द्ध मामले में जलयान के हल्के वजन को गणना द्वारा निर्धारित द्रव्यमान और ड्राफ्ट रीडिंग द्वारा निर्धारित विस्थापन के बीच  $\pm 5\%$  की सहनशीलता सीमा के साथ हल्के वजन परीक्षण के माध्यम से जांचा जाना है।

6.4.4.1.3 पर्याप्त बरकरार स्थिरता का प्रमाण लदाई और माल उतराई के सभी चरणों के लिए और कार्गो की सूची में निहित पदार्थों के सभी सापेक्ष

घनत्वों के लिए अंतिम लदाई स्थिति के लिए प्रस्तुत किया जाना है। प्रत्येक लदाई ऑपरेशन के लिए, कार्गो टैंक, गिट्टी टैंक और डिब्बे, पीने के पानी और सीवेज टैंक और जलयान के संचालन के लिए उत्पादों वाले टैंकों के वास्तविक भरने और तैरने की स्थिति को ध्यान में रखते हुए, जलयान को बरकरार और क्षति स्थिरता आवश्यकताओं का पालन करना है। प्रचालनों के दौरान मध्यवर्ती चरणों को भी ध्यान में रखा जाना है। पर्याप्त स्थिरता का प्रमाण स्थिरता पुस्तिका में प्रत्येक ऑपरेटिंग, लदाई और गिट्टी की स्थिति के लिए दिखाया जाना है, जिसे अनुमोदित किया जाना है। यदि ऑपरेटिंग, लदाई और गिट्टी की स्थितियों की पूर्व-गणना करना अव्यावहारिक है, तो एक अनुमोदित लदाई उपकरण स्थापित और उपयोग किया जाना है जिसमें स्थिरता पुस्तिका की सामग्री होती है।

6.4.4.1.4 क्षति के बाद फ्लोटैबिलिटी को सबसे प्रतिकूल लदाई स्थिति के लिए साबित किया जाना है। इस उद्देश्य के लिए, बाढ़ के महत्वपूर्ण मध्यवर्ती चरणों और बाढ़ के अंतिम चरण के लिए पर्याप्त स्थिरता का परिकल्पित प्रमाण स्थापित किया जाना है।

#### 6.4.4.2 बरकरार स्थिरता

6.4.4.2.1 क्षति स्थिरता गणना के परिणामस्वरूप बरकरार स्थिरता के लिए आवश्यकताओं का पूरी तरह से अनुपालन किया जाना है।

#### 6.4.4.3 क्षति स्थिरता

6.4.4.3.1 क्षतिग्रस्त स्थिति के लिए निम्नलिखित मान्यताओं को ध्यान में रखा जाना चाहिए।

क. बगली क्षति की सीमा:

अनुदैर्घ्य सीमा: कम से कम 0.10 एल, लेकिन 5 [m] से कम नहीं

अनुप्रस्थ सीमा: जलयान की तरफ से दाईं ओर से अधिकतम ड्राफ्ट के अनुरूप स्तर पर केंद्र रेखा तक 0.79 [एम] की दूरी, या जब लागू हो, एडीएन के सेकंड अध्याय 9, 9.3.4 द्वारा अनुमत दूरी, 0.01 [एम] कम हो जाती है।

ऊर्ध्वाधर सीमा: आधार रेखा से बिना सीमा के ऊपर की ओर

6.4.4.2.2 चौड़ाई में 0.7 बी से अधिक के कार्गो टैंक वाले जलयानों के लिए, प्रूफ प्रस्तुत किया जाना है कि निम्नलिखित स्थिरता आवश्यकताओं का अनुपालन किया गया है:

क. पहले गैर-वाटरटाइट ओपनिंग के विसर्जन तक राइटिंग लीवर वक्र के सकारात्मक क्षेत्र में, राइटिंग लीवर (जीजेड) 0.1 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।

ख. दाएं लीवर वक्र के सकारात्मक क्षेत्र की सतह पहले गैर-पानी के ओपनिंग के विसर्जन तक और किसी भी घटना में एंजी  $\leq 27^\circ$  के कोण तक 0.024 [मीटर रैंड] से कम नहीं होनी चाहिए।

ग. मेटासेंट्रिक ऊंचाई (जीएम) 0.1 [एम] से कम नहीं होनी चाहिए

इन शर्तों को लदाई और माल उतराई के सभी चरणों के लिए टैंकों में सभी मुक्त सतह के प्रभाव को ध्यान में रखते हुए पूरा किया जाना है।

6.4.4.2.3 6.4.4.2.1 और 6.4.4.2.2 की अधिक कठोर आवश्यकता को जलयान पर लागू किया जाना है।



ख. निचले स्तर के नुकसान की सीमा:

अनुदैर्घ्य सीमा: कम से कम 0.10 एल, लेकिन 5 [एम] से कम नहीं

अनुप्रस्थ सीमा: 3 [एम]

ऊर्ध्वाधर सीमा: आधार 0.59[एम] से ऊपर की ओर, कुएं को छोड़कर

ग. क्षतिग्रस्त क्षेत्र के भीतर किसी भी बल्कहेड को क्षतिग्रस्त माना जाना है, जिसका अर्थ है कि पोतभीत का स्थान यह सुनिश्चित करने के लिए चुना जाना है कि अनुदैर्घ्य दिशा में दो या दो से अधिक आसन्न डिब्बों की बाढ़ के बाद जलयान तैरता रहे।

निम्नलिखित प्रावधान लागू हैं:

- तलछट की क्षति के लिए, आसन्न एथवर्टशिप डिब्बों को भी बाढ़ माना जाता है;
- बाढ़ के अंतिम चरण में किसी भी गैर-पानी की पट्टी खोलने (जैसे खिड़कियां, दरवाजे और पहुंच हैचवे) का निचला किनारा, क्षति जलरेखा से 0.10 [एम] से कम नहीं होना चाहिए;
- सामान्य तौर पर, पारगम्यता को 95% माना जाना चाहिए। जहां किसी भी डिब्बे के लिए 95% से कम की औसत पारगम्यता की गणना की जाती है, प्राप्त इस गणना किए गए मूल्य का उपयोग किया जा सकता है। हालांकि, तलछट दी गई तालिका में दिए गए पारगम्यता,  $\mu$  के न्यूनतम मान का उपयोग किया जाना है। मुख्य इंजन कक्ष के लिए, केवल एक-कम्पार्टमेंट मानक को ध्यान में रखा जाना चाहिए, अर्थात् इंजन कक्ष के अंत पोतभीत को क्षतिग्रस्त नहीं माना जाना चाहिए।

इंजन कक्ष	85%
आवास	95%
डबल बॉटम, तेल ईंधन टैंक, गिट्टी टैंक, आदि। इस बात पर निर्भर करता है कि, उनके कार्य के अनुसार, उन्हें अधिकतम अनुमेय ड्राफ्ट पर तैरने वाले जलयान के लिए पूर्ण या खाली माना जाना चाहिए	0% or 95%

6.4.4.3.2 बाढ़ के मध्यवर्ती चरण के लिए निम्नलिखित मानदंडों को पूरा करना होगा:

$GZ \geq 0.03[m]$

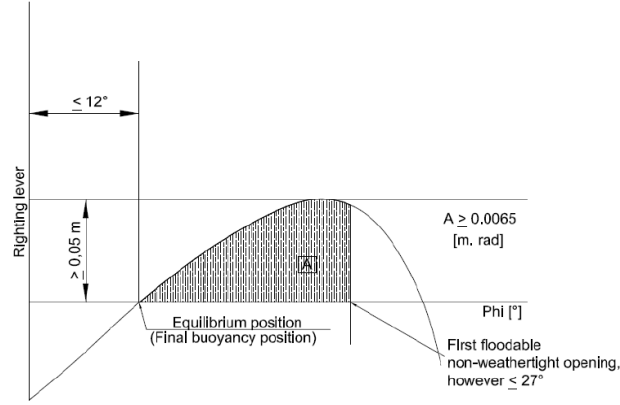
Range of positive GZ: 5°

6.4.4.3.3 संतुलन के चरण में (बाढ़ के अंतिम चरण में), एंडी का कोण 12 ° से अधिक नहीं होना है।

संतुलन के चरण तक पहुंचने से पहले गैर-जलरोधी ओपनिंग में बाढ़ नहीं होनी चाहिए। यदि इस तरह के ओपनिंग संतुलन के चरण से पहले डूबे हुए हैं, तो स्थिरता गणना के उद्देश्य से संबंधित रिक्त स्थान को बाढ़ माना जाना चाहिए।

6.4.4.3.4 संतुलन के चरण से परे राइटिंग लीवर वक्र की सकारात्मक सीमा  $\geq 0.0065$  [मीटर रैड] के

वक्र के तहत एक क्षेत्र के साथ मिलकर  $\geq 0.05$  [एम] का एक राइटिंग लीवर होना है। स्थिरता के न्यूनतम मान को पहले गैर-मौसम की चोट के ओपनिंग के विसर्जन तक और किसी भी घटना में एड़ी के कोण तक 27 डिग्री  $\leq$  संतुष्ट किया जाना है। यदि उस चरण से पहले गैर-जलरोधी ओपनिंग को डुबोया जाता है, तो स्थिरता गणना के उद्देश्य से संबंधित रिक्त स्थान को बाढ़ माना जाना चाहिए।



6.4.4.3.5 यदि ऐसे छिद्र जिनके माध्यम से क्षतिग्रस्त डिब्बों में अतिरिक्त रूप से बाढ़ आ सकती है, बंद पानी से भर जाने में सक्षम हैं, तो समापन उपकरणों को तदनुसार चिह्नित किया जाना चाहिए।

6.4.4.3.6 जहां असमान बाढ़ को कम करने के लिए क्रॉस-या डाउन-फ्लडिंग ओपनिंग प्रदान की जाती है, समानता का समय 15 मिनट से अधिक नहीं होना चाहिए, बशर्ते बाढ़ के मध्यवर्ती चरणों के दौरान पर्याप्त स्थिरता साबित हुई हो।

#### 6.4.5 सुरक्षा और नियंत्रण प्रतिष्ठान

6.4.5.1 कार्गो टैंक निम्नलिखित उपकरणों के साथ प्रदान किए जाने हैं:

- क. एक स्तर गेज;
- ख. एक स्तर अलार्म उपकरण जो नवीनतम समय में सक्रिय होता है जब 86% की भरने की डिग्री तक पहुंच जाता है;
- ग. 97.5% की भरने की डिग्री तक पहुंचने पर अतिप्रवाह के खिलाफ सुविधा को सक्रिय करने के लिए एक उच्च स्तरीय सेंसर;
- घ. कार्गो टैंक के अंदर गैस चरण के दबाव को मापने के लिए एक उपकरण;
- ङ. कार्गो के तापमान को मापने के लिए एक उपकरण;
- च. किसी बंद-प्रकार के नमूना डिवाइस के लिए कनेक्शन.

6.4.5.2 जब प्रतिशत भरने की डिग्री निर्धारित की जाती है, तो 0.5% से अधिक की त्रुटि की अनुमति नहीं है। इसकी गणना विस्तार ट्रंक सहित कुल कार्गो टैंक क्षमता के आधार पर की जानी है।

6.4.5.3 स्तर गेज विशेष कार्गो टैंक के शट-ऑफ उपकरणों की नियंत्रण स्थिति से रीडिंग की अनुमति देना है। पदार्थों की सूची में दिए गए अनुसार 91%, 95% और 97% के अनुमेय अधिकतम भरने स्तर को प्रत्येक स्तर गेज पर चिह्नित किया जाना है। ओवरप्रेसर और वैक्यूम का स्थायी पठन एक ऐसे स्थान से संभव है जहां से लदाई या माल उतराई संचालन बाधित हो सकता है। प्रत्येक स्तर गेज पर अनुमेय अधिकतम ओवरप्रेसर और वैक्यूम को चिह्नित किया जाना है। रीडिंग सभी मौसम की स्थिति में संभव है।

6.4.5.4 स्तर अलार्म डिवाइस सक्रिय होने पर बोर्ड पर एक दृश्य और श्रव्य चेतावनी देने के लिए है। स्तर अलार्म डिवाइस स्तर गेज से स्वतंत्र होना है।

#### 6.4.5.5 उच्च स्तरीय सेंसर

6.4.5.5.1 ऊपर 6.4.5.1 सी) में संदर्भित उच्च स्तरीय सेंसर बोर्ड पर एक दृश्य और श्रव्य अलार्म देने के लिए है और साथ ही एक विद्युत संपर्क को सक्रिय करता है जो बाइनरी सिग्नल के रूप में लदाई संचालन के दौरान अतिप्रवाह के खिलाफ किनारे सुविधा द्वारा प्रदान किए गए और खिलाए गए विद्युत प्रवाह लूप को बाधित करता है। सिग्नल को आईईसी 60309 के अनुसार 40 से 50 वोल्ट की सीधी धारा,

पहचान रंग सफेद, नाक की स्थिति 10 घंटे के लिए कनेक्टर डिवाइस के वाटरटाइट टू-पिन लुग के माध्यम से तट सुविधा में प्रेषित किया जाना है। प्लग को स्थायी रूप से लदाई और माल उतराई पाइपिंग के किनारे कनेक्शन के करीब जलयान पर फिट किया जाना है।

6.4.5.5.2 उच्च स्तरीय सेंसर भी जलयान के अपने डिस्चार्जिंग पंप को बंद करने में सक्षम होना चाहिए।

6.4.5.5.3 उच्च स्तरीय सेंसर स्तर अलार्म डिवाइस से स्वतंत्र होना है, लेकिन यह स्तर गेज से जुड़ा हो सकता है।

6.4.5.5.4 ऑन-बोर्ड पंप के माध्यम से निर्वहन के दौरान, तट सुविधा के लिए इसे बंद करना संभव है। इस उद्देश्य के लिए, जलयान द्वारा खिलाए गए एक स्वतंत्र आंतरिक रूप से सुरक्षित बिजली लाइन को विद्युत संपर्क के माध्यम से किनारे की सुविधा द्वारा बंद किया जाना है। संकेत को व्यवस्था के माध्यम से प्रेषित किया जाना है जैसा कि ऊपर 6.4.5.5.1 में दर्शाया गया है। सॉकेट को स्थायी रूप से लदाई और माल उतराई पाइपिंग के किनारे कनेक्शन के करीब जलयान पर फिट किया जाना है।

6.4.5.6 स्तर अलार्म डिवाइस द्वारा दिए गए दृश्य और श्रव्य संकेतों को उच्च स्तरीय सेंसर से स्पष्ट रूप से अलग किया जाना चाहिए। कार्गो टैंक स्टॉप वाल्व के डेक पर प्रत्येक नियंत्रण स्थिति में दृश्य अलार्म दिखाई देना है। सेंसर और इलेक्ट्रिक सर्किट के कामकाज की आसानी से जांच करना संभव है या ये "असफल सुरक्षित" डिजाइन के हैं।

6.4.5.7 जब दबाव या तापमान एक निर्धारित मूल्य से अधिक हो जाता है, तो कार्गो के दबाव और तापमान को मापने के लिए उपकरण व्हीलहाउस में एक श्रव्य और दृश्यमान अलार्म को सक्रिय करना है। जब व्हीलहाउस खाली होता है, तो अलार्म को चालक दल के सदस्य द्वारा कब्जा किए गए स्थान पर भी श्रव्य होना चाहिए।

6.4.5.8 जब लदाई या माल उतराई के दौरान दबाव एक निर्धारित मूल्य से अधिक हो जाता है, तो दबाव को मापने के लिए उपकरण एक साथ एक विद्युत संपर्क शुरू करना है, जो ऊपर दिए गए 6.4.5.5 में संदर्भित प्लग के माध्यम से, लदाई और माल उतराई ऑपरेशन

को बाधित करने के लिए किए जाने वाले उपायों को सक्षम बनाता है। यदि जलयान के अपने निर्वहन पंप का उपयोग किया जाता है, तो इसे स्वचालित रूप से बंद कर दिया जाना चाहिए। ऊपर उल्लिखित अलार्म के लिए सेंसर अलार्म इंस्टॉलेशन से जुड़े हो सकते हैं।

6.4.5.9 जब कार्गो टैंकों के शट-ऑफ उपकरणों के नियंत्रण तत्व एक नियंत्रण कक्ष में स्थित होते हैं, तो लदाई पंपों को रोकना और नियंत्रण कक्ष में स्तर गेज को पढ़ना संभव होता है, और स्तर अलार्म डिवाइस द्वारा दी गई दृश्य और श्रव्य चेतावनी, 6.4.5.1 सी में संदर्भित उच्च स्तरीय सेंसर) और कार्गो के दबाव और तापमान को मापने के लिए उपकरण ध्यान देने योग्य होते हैं। नियंत्रण कक्ष और डेक पर। कंट्रोल रूम से कार्गो की संतोषजनक निगरानी सुनिश्चित की जानी है।

6.4.5.10 जलयान को इतना सुसज्जित होना चाहिए कि लदाई या माल उतराई संचालन को स्विच के माध्यम से बाधित किया जा सकता है, अर्थात् लचीली जलयान-से-किनारे कनेक्टिंग लाइन पर स्थित त्वरित-कार्टवाई स्टॉप वाल्व बंद होने में सक्षम होना चाहिए। स्विच को जलयान पर दो पिंट (सामने और एएफटी) पर रखा जाना है। रुकावट प्रणालियों को वर्तमान सिद्धांत के अनुसार डिजाइन किया जाना है।

6.4.5.11 जब प्रशीतित पदार्थों को ले जाया जाता है तो सुरक्षा प्रणाली का ओपनिंग दबाव कार्गो टैंक के डिजाइन द्वारा निर्धारित किया जाना है। प्रशीतित प्रकार के ले जाए जाने वाले पदार्थों के परिवहन की स्थिति में सुरक्षा प्रणाली का प्रारंभिक दबाव 6.4.6.2 के अनुसार गणना किए गए अधिकतम दबाव से 25 [kPa] अधिक नहीं होना चाहिए

6.4.5.12 प्रशीतित तरलीकृत गैसों को ले जाने के लिए प्रमाणित जलयानों पर कार्गो क्षेत्र में निम्नलिखित सुरक्षात्मक उपाय प्रदान किए जाने हैं:

6.4.5.12.1 ड्रिप ट्रे को लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के किनारे कनेक्शन के तलछट स्थापित किया जाना है जिसके माध्यम से लदाई और माल उतराई ऑपरेशन किया जाना है। वे उन सामग्रियों से बने होते हैं जो कार्गो के तापमान का विरोध करने में सक्षम होते हैं और डेक से अछूता होते हैं। ड्रिप ट्रे में पर्याप्त मात्रा और एक ओवरबोर्ड नाली होनी चाहिए।

6.4.5.12.2 कवर करने के लिए एक पानी स्प्रे सिस्टम:

- कार्गो टैंक गुंबदों को उजागर किया और

कार्गो टैंक के कुछ हिस्सों को उजागर किया;

- ज्वलनशील या विषाक्त उत्पादों के लिए ऑन-डेक भंडारण जलयानों को उजागर करना;
- कार्गो डेक क्षेत्र के कुछ हिस्से जहां रिसाव हो सकता है।

पानी स्प्रे प्रणाली की क्षमता ऐसी होनी चाहिए कि जब सभी स्प्रे नोजल संचालन में होते हैं, तो बहिर्वाह प्रति घंटे कार्गो डेक क्षेत्र के 300 [लिटर/एम 2] होता है। सिस्टम को व्हीलहाउस और डेक से संचालन में रखने में सक्षम होना चाहिए;

6.4.5.12.3 लदाई आर्म या नली को जोड़ने और डिस्कनेक्ट करने के दौरान उपयोग में आने वाले पाइपिंग के किनारे कनेक्शन के रास्ते में पाइपिंग और शिपबगली की रक्षा के लिए पाइपिंग के किनारे कनेक्शन के चारों ओर एक पानी की फिल्म। पानी की फिल्म में पर्याप्त क्षमता होनी चाहिए। सिस्टम को व्हील हाउस और डेक से संचालन में रखने में सक्षम होना है।

6.4.5.13 लदाई और माल उतराई के दौरान कार्गो टैंकों को नुकसान को रोकने के उद्देश्य से प्रशीतित तरलीकृत गैसों को ले जाने वाले जलयानों को बोर्ड पर रखा जाना है, प्री-कूलिंग के लिए एक लिखित निर्देश। यह निर्देश जलयान को संचालन में डालने से पहले और लंबे समय तक रखरखाव के बाद लागू किया जाना है।

#### 6.4.6 कार्गो दबाव और तापमान नियंत्रण

6.4.6.1 कार्गो दबाव और तापमान के रखरखाव के लिए आवश्यकताएं

6.4.6.1.1 जब तक संपूर्ण कार्गो सिस्टम को परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमाओं पर कार्गो के पूर्ण प्रभावी वाष्प दबाव का विरोध करने के लिए डिजाइन नहीं किया जाता है, टैंकों के दबाव को निम्नलिखित साधनों में से एक या अधिक द्वारा सुरक्षा वाल्वों के अनुमेय अधिकतम सेट दबाव से तलछट रखा जाना है:

- क. यांत्रिक प्रशीतन का उपयोग करके कार्गो टैंक दबाव के विनियमन के लिए एक प्रणाली;

ख. कार्गो के तापन या दबाव में वृद्धि की स्थिति में सुरक्षा सुनिश्चित करने वाली प्रणाली। कार्गो टैंक का इन्सुलेशन या डिजाइन दबाव, या इन दो तत्वों का संयोजन, ऐसा होना चाहिए कि ऑपरेटिंग अवधि और अपेक्षित तापमान के लिए पर्याप्त मार्जिन छोड़ दिया जाए; प्रत्येक मामले में प्रणाली अभिहित प्राधिकरण/वर्गीकरण प्राधिकरण द्वारा स्वीकार्य होनी चाहिए और संचालन अवधि के तीन गुना के न्यूनतम समय के लिए सुरक्षा सुनिश्चित करना है;

ग. जब एलएनजी का उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है, तो कार्गो टैंक दबाव के विनियमन के लिए एक प्रणाली जिससे उबलते वाष्प का उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है;

घ. कोई अन्य प्रणाली, विशेष विचार के अध्यक्षीन

6.4.6.1.2 में निर्धारित प्रणालियों का निर्माण, संस्थापित और परीक्षण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की संतुष्टि के लिए किया जाना है। उनके निर्माण में उपयोग की जाने वाली सामग्री को ले जाने वाले कार्गो के साथ संगत होना चाहिए। सामान्य सर्विस के लिए, ऊपरी परिवेश डिजाइन तापमान सीमाएं हैं:

हवा: +45 डिग्री सेल्सियस;

पानी: +32 डिग्री सेल्सियस।

6.4.6.1.3 कार्गो भंडारण प्रणाली परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमाओं पर कार्गो के पूर्ण वाष्प दबाव का विरोध करने में सक्षम है, जो भी प्रणाली उबलते गैस से निपटने के लिए अपनाई गई है। इस आवश्यकता को एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 37 द्वारा इंगित किया गया है।

#### 6.4.6.2 प्रशीतन प्रणाली

6.4.6.2.1 6.4.6.1.1 ए) में संदर्भित प्रशीतन प्रणाली एक या अधिक इकाइयों से बनी होती है जो निर्धारित स्तर पर परिवेश डिजाइन तापमान की ऊपरी सीमा पर कार्गो के दबाव

और तापमान को रखने में सक्षम होती है। जब तक किसी मान्यता प्राप्त वर्गीकरण सोसायटी/अभिहित प्राधिकरण द्वारा संतोषजनक समझे जाने वाले कार्गो दबाव और तापमान को विनियमित करने का कोई अन्य साधन प्रदान नहीं किया जाता है, तब तक कम से कम सबसे बड़ी निर्धारित इकाई के बराबर आउटपुट के साथ एक या अधिक स्टैंड-बाय इकाइयों के लिए प्रावधान किया जाना है। एक स्टैंड-बाय यूनिट में एक कंप्रेसर, उसका इंजन, इसकी नियंत्रण प्रणाली और सभी आवश्यक सामान शामिल हैं ताकि यह सामान्य रूप से उपयोग की जाने वाली इकाइयों से स्वतंत्र रूप से संचालित हो सके। एक स्टैंड-बाय हीट-एक्सचेंजर के लिए प्रावधान किया जाना है जब तक कि सिस्टम के सामान्य हीट-एक्सचेंजर के पास सबसे बड़ी निर्धारित क्षमता के कम से कम 25% के बराबर अधिशेष क्षमता न हो। अलग पाइपिंग का प्रावधान करना आवश्यक नहीं है। कार्गो टैंक, पाइपिंग और सहायक उपकरण को इन्सुलेटेड किया जाना है ताकि, सभी कार्गो प्रशीतन प्रणालियों की विफलता की स्थिति में, पूरा कार्गो कम से कम 52 घंटे तक ऐसी स्थिति में रहे कि सुरक्षा वाल्व न खुल सके।

6.4.6.2.2 सुरक्षा उपकरणों और प्रशीतन प्रणाली से कनेक्टिंग लाइनों को कार्गो के तरल चरण के ऊपर कार्गो टैंक से जोड़ा जाना है जब टैंक भरने की अधिकतम स्वीकार्य डिग्री तक भरे जाते हैं। उन्हें गैसीय चरण के भीतर रहना है, भले ही जलयान में 12 डिग्री तक की सूची हो।

6.4.6.2.3 जब संभावित खतरनाक रासायनिक प्रतिक्रिया वाले कई प्रशीतित कार्गो एक साथ ले जाया जाता है, तो प्रशीतन प्रणालियों को विशेष देखभाल दी जानी चाहिए ताकि कार्गो के किसी भी मिश्रण को रोका जा सके। ऐसे कार्गो की दुलाई के लिए, प्रत्येक कार्गो के लिए अलग-अलग प्रशीतन प्रणाली प्रदान की जानी है, जिसमें प्रत्येक कार्गो के लिए 6.4.6.2.1 में संदर्भित पूर्ण स्टैंड-बाय यूनिट शामिल है। जब, हालांकि, एक अप्रत्यक्ष या संयुक्त प्रणाली द्वारा प्रशीतन सुनिश्चित किया जाता है और ऊष्मा

एक्सचेंजर्स में कोई रिसाव किसी भी निकट परिस्थिति में कार्गो के मिश्रण का कारण नहीं बन सकता है, तो विभिन्न कार्गो के लिए अलग-अलग प्रशीतन इकाइयों के लिए कोई प्रावधान करने की आवश्यकता नहीं है।

6.4.6.2.4 जब कई प्रशीतित कार्गो वाहन की स्थितियों के तहत एक दूसरे में घुलनशील नहीं होते हैं जैसे कि मिश्रण की स्थिति में उनके वाष्प दबाव को एक साथ जोड़ा जाता है, तो कार्गो के किसी भी मिश्रण को रोकने के लिए प्रशीतन प्रणालियों को विशेष देखभाल दी जानी चाहिए।

6.4.6.2.5 जब प्रशीतन प्रणालियों को ठंडा करने के लिए पानी की आवश्यकता होती है, तो इस उद्देश्य के लिए विशेष रूप से उपयोग किए जाने वाले पंप या पंप द्वारा पर्याप्त मात्रा में आपूर्ति की जानी चाहिए। इस पंप या पंप में कम से कम दो सक्शन पाइप होने चाहिए, जो दो पानी के इंटेक से लेकर पोर्ट तक, दूसरे में स्टारबोर्ड तक ले जाते हैं। संतोषजनक प्रवाह के साथ स्टैंड-बाय पंप के लिए प्रावधान किया जाना है; यह अन्य उद्देश्यों के लिए उपयोग किया जाने वाला पंप हो सकता है बशर्ते कि ठंडा करने के लिए पानी की आपूर्ति के लिए इसका उपयोग किसी अन्य आवश्यक सर्विस को बाधित न करे।

6.4.6.2.6 प्रशीतन प्रणाली निम्न रूपों में से एक ले सकती है:

क. प्रत्यक्ष प्रणाली: कार्गो वाष्प संपीड़ित, संघनित होते हैं और कार्गो टैंक में वापस आ जाते हैं। इस प्रणाली का उपयोग एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में निर्दिष्ट कुछ कार्गो के लिए नहीं किया जाना है। यह आवश्यकता एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 35 द्वारा इंगित की गई है;

ख. अप्रत्यक्ष प्रणाली: कार्गो या कार्गो वाष्प को संपीड़ित किए बिना शीतलक के माध्यम से ठंडा या संघनित किया जाता है;

ग. संयुक्त प्रणाली: कार्गो वाष्प को एक कार्गो/शीतलक हीट-एक्सचेंजर में

संपीडित और संघनित किया जाता है और कार्गो टैंक में वापस कर दिया जाता है। इस प्रणाली का उपयोग एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी में निर्दिष्ट कुछ कार्गो के लिए नहीं किया जाना है। इस आवश्यकता को एडीएन के अध्याय 3.2 के तालिका सी के कॉलम (20) में टिप्पणी 36 द्वारा इंगित किया गया है।

6.4.6.2.7 सभी प्राथमिक और द्वितीयक शीतलक तरल पदार्थ एक दूसरे के साथ और कार्गो के साथ संगत होने के लिए हैं जिसके साथ वे संपर्क में आ सकते हैं। हीट एक्सचेंज या तो कार्गो टैंक से कुछ दूरी पर, या कार्गो टैंक के अंदर या बाहर से जुड़े कूलिंग कॉइल्स का उपयोग करके हो सकता है।

6.4.6.2.8 जब प्रशीतन प्रणाली एक अलग सर्विस स्थान में स्थापित की जाती है, तो यह सर्विस स्थान 6.4.2.4.6 की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए है।

6.4.6.2.9 सभी कार्गो प्रणालियों के लिए, होल्लिंग समय के निर्धारण के लिए उपयोग किए जाने वाले ऊष्मा संचरण गुणांक को गणना द्वारा निर्धारित किया जाना है। जलयान के पूरा होने पर, गणना की शुद्धता को ऊष्मा संतुलन परीक्षण के माध्यम से जांचा जाना है। गणना और परीक्षण अभिहित प्राधिकारी या वर्गीकरण सोसायटी की देखरेख में किया जाना है। ऊष्मा संचरण गुणांक को प्रलेखित किया जाना है और बोर्ड पर रखा जाना है। अनुमोदन प्रमाणपत्र के प्रत्येक नवीकरण पर ऊष्मा संचरण गुणांक को सत्यापित किया जाना है।

#### 6.4.6.3 जल स्प्रे प्रणाली

6.4.6.3.1 जब एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (9) में पानी के छिड़काव की आवश्यकता होती है, तो पानी का छिड़काव करके कार्गो द्वारा दी गई गैसों को कम करने के उद्देश्य से डेक पर कार्गो क्षेत्र में एक पानी-स्प्रे सिस्टम स्थापित किया जाना है। सिस्टम को किनारे से आपूर्ति के लिए एक कनेक्शन डिवाइस के साथ फिट किया जाना है। स्प्रे नोजल को इतना स्थापित किया जाना है कि जारी गैसों को

सुरक्षित रूप से अवक्षेपित किया जाता है। सिस्टम को व्हीलहाउस और डेक से संचालन में रखने में सक्षम होना चाहिए। पानी-स्प्रे प्रणाली की क्षमता ऐसी होनी चाहिए कि जब सभी स्प्रे नोजल संचालन में होते हैं, तो बहिर्वाह कार्गो डेक क्षेत्र के 50 [लिटर/एम 2] और प्रति घंटे होता है।

#### 6.4.7. पंप और पाइपिंग

6. 1.7.4 कार्गो क्षेत्र में पंप, कंप्रेसर और एक्सेसरी लदाई और माल उतराई पाइपिंग रखी जानी है। कार्गो पंप और कंप्रेसर कार्गो क्षेत्र से और इसके अलावा, कार्गो क्षेत्र के बाहर एक स्थिति से बंद होने में सक्षम होना चाहिए। डेक पर स्थित कार्गो पंप और कंप्रेसर कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार से कम से कम 6 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।

#### 6.4.7.2 पाइपिंग

6.4.7.2.1 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग जलयान के किसी भी अन्य पाइपिंग से स्वतंत्र होना चाहिए। कार्गो टैंक के अंदर और जलयान की अपनी गैस निर्वहन प्रणाली की स्थापना के लिए लक्षित सर्विस स्थानों को छोड़कर डेक के तलछट कोई कार्गो पाइपिंग स्थित नहीं है।

6.4.7.2.2 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग को अन्य पाइपिंग से स्पष्ट रूप से अलग किया जाना चाहिए, उदाहरण के लिए रंग अंकन के माध्यम से।

6.4.7.2.3 डेक पर लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग, किनारे के कनेक्शन के अपवाद के साथ वेंटिंग पाइपिंग लेकिन सुरक्षा वाल्व सहित, और वाल्व गुंबदों की बाहरी सीमाओं द्वारा गठित अनुदैर्ध्य रेखा के भीतर स्थित होना चाहिए और बाहरी खोल से जलयान की चौड़ाई के कम से कम एक चौथाई से कम नहीं होना चाहिए। यह आवश्यकता सुरक्षा वाल्व के पीछे स्थित राहत पाइपों पर लागू नहीं होती है। यदि, हालांकि, केवल एक गुंबद है, तो इन पाइपों और उनके वाल्वों को शेल से कम से कम 2.7 [एम] की दूरी पर स्थित होना चाहिए। जहां कार्गो टैंक को

साथ-साथ रखा जाता है, गुंबदों के सभी कनेक्शन गुंबदों के आंतरिक पक्ष पर स्थित होते हैं। बाहरी कनेक्शन गुंबद के अग्र और अग्र केंद्र रेखा पर स्थित हो सकते हैं। शट-ऑफ उपकरणों को सीधे गुंबद पर या जितना संभव हो उतना करीब स्थित होना चाहिए। लदाई और माल उतराई पाइपिंग के शट-ऑफ उपकरणों को डुप्लिकेट किया जाना है, जो रिमोट-नियंत्रित त्वरित-कार्वाई स्टॉप डिवाइस द्वारा गठित उपकरणों में से एक है। जब शट-ऑफ डिवाइस का अंदर का व्यास 50 [मिमी] से कम होता है, तो इस डिवाइस को पाइपिंग में फटने के खिलाफ एक सुरक्षा उपकरण के रूप में माना जा सकता है।

6.4.7.2.4 किनारे के कनेक्शन कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार या ओपनिंग से कम से कम 6 [एम] से कम नहीं होना चाहिए।

6.4.7.2.5 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के वेंटिंग पाइपिंग और किनारे कनेक्शन के प्रत्येक किनारे कनेक्शन, जिसके माध्यम से लदाई या माल उतराई ऑपरेशन किया जाता है, को एक शट-ऑफ डिवाइस और एक त्वरित-एक्शन स्टॉप वाल्व के साथ फिट किया जाना है। हालांकि, प्रत्येक किनारे कनेक्शन को एक ब्लाइंड फ्लैंग के साथ फिट किया जाना चाहिए, जब यह ऑपरेशन में नहीं है।

6.4.7.2.6 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग, और पाइपिंग को वेंटिंग करना, स्लाइडिंग सील के साथ फिट किए गए लचीले कनेक्शन नहीं हैं।

6.4.7.2.7 प्रशीतित तरलीकृत गैसों के परिवहन के लिए पाइपिंग

6.4.7.2.7.1 लदाई और माल उतराई और कार्गो टैंक के लिए पाइपिंग को थर्मल आंदोलन के कारण अत्यधिक तनाव से और टैंक और पेंदा संरचना के आंदोलनों से बचाया जाना है।

6.4.7.2.2 जहां आवश्यक हो, लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग को आसन्न पेंदा संरचना से थर्मल रूप से इन्सुलेटेड किया जाना

है ताकि पेंदा सामग्री के डिजाइन तापमान से तलछट गिरने वाले पेंदा के तापमान को रोका जा सके।

6.4.7.2.3 लदाई और माल उतराई के लिए सभी पाइपिंग, जो तरल (अवशेष) होने पर प्रत्येक छोर पर बंद हो सकती हैं, को सुरक्षा वाल्व प्रदान किया जाना है। इन सुरक्षा वाल्वों को कार्गो टैंक में निर्वहन करना है और अनजाने में बंद होने से संरक्षित किया जाना है।

6.4.7.2.3 6.4.7.1 और 6.4.7.2.4 में संदर्भित दूरी को 3.00 [एम] तक कम किया जा सकता है यदि 6.4.2.1.2 का अनुपालन करने वाला अनुप्रस्थ बल्कहेड कार्गो क्षेत्र के अंत में स्थित है। ओपनिंग द्वार प्रदान किए जाने हैं।

निम्नलिखित सूचना दरवाजों पर प्रदर्शित की जानी है

**अनुमति के बिना लदाई और माल उतराई के दौरान न खोलें।**

**तुरंत बंद करें।**

6.4.7.2.4 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के प्रत्येक घटक को पेंदा से विद्युत रूप से जोड़ा जाना है।

6.4.7.2.5 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग के स्टॉप वाल्व या अन्य शट-ऑफ डिवाइस यह इंगित करने के लिए हैं कि वे खुले हैं या बंद हैं।

6.4.7.2.6 लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग में परीक्षण दबाव में, आवश्यक लोच, रिसाव प्रमाण और दबाव के प्रतिरोध होते हैं।

6.4.7.2.7 माल उतराई के लिए पाइपिंग को पंप के इनलेट और आउटलेट पर प्रेशर गेज के साथ फिट किया जाना है। दबाव गेज का पठन जलयान की अपनी गैस निर्वहन प्रणाली की नियंत्रण स्थिति से संभव होना चाहिए। अधिकतम अनुमेय ओवरप्रेशर या वैक्यूम को मापने वाले उपकरण द्वारा इंगित किया जाना है। रीडिंग सभी मौसम की स्थिति में संभव है।



6.47.8 गिट्टी के प्रयोजनों के लिए कार्गो पाइपिंग का उपयोग संभव नहीं है।

6.47.9 कार्गो क्षेत्र या व्हीलहाउस के बाहर उत्पन्न संपीडित हवा का उपयोग कार्गो क्षेत्र में स्प्रिंग-लोडेड नॉन-रिटर्न वाल्व की स्थापना के अध्यधीन किया जा सकता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि कोई भी गैस संपीडित वायु प्रणाली के माध्यम से कार्गो क्षेत्र से कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास या सर्विस स्थानों में भाग नहीं सकती है।

6.4.8 विद्युत प्रतिष्ठानों के लिए आवश्यकताएँ

6.4.8.1 विद्युत प्रतिष्ठानों से संबंधित दस्तावेज

6.4.8.1.1 अन्य आवश्यक दस्तावेजों के अलावा, निम्नलिखित दस्तावेज बोर्ड पर होने हैं:

- क. कार्गो क्षेत्र की सीमाओं और इस क्षेत्र में स्थापित विद्युत उपकरणों के स्थान को इंगित करने वाला एक ड्राइंग;
- ख. मशीन या उपकरण, स्थान, सुरक्षा के प्रकार, विस्फोट के खिलाफ सुरक्षा के प्रकार, परीक्षण निकाय और अनुमोदन संख्या सहित ऊपर (क) में संदर्भित विद्युत उपकरणों की एक सूची
- ग. कार्गो क्षेत्र के बाहर विद्युत उपकरणों को इंगित करने वाली एक सूची या सामान्य योजना जिसे लदाई, माल उतराई या गैस मुक्त करने के दौरान संचालित किया जा सकता है। अन्य सभी विद्युत उपकरणों को लाल रंग में चिह्नित किया जाना है।

6.4.8.3.7 और 6.4.8.3.8 देखें।

6.4.8.2 विद्युत प्रतिष्ठान

6.4.8.2.1 पेंदा से वापसी कनेक्शन के बिना केवल वितरण प्रणालियों की अनुमति है।

यह प्रावधान इस पर लागू नहीं होता है:

- सक्रिय कैथोडिक संक्षारण संरक्षण;
- कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थानीय प्रतिष्ठान (उदाहरण के लिए डीजल इंजन के स्टार्टर्स के कनेक्शन);

- तलछट 6.4.8.2.2 में संदर्भित इन्सुलेशन स्तर की जांच करने के लिए डिवाइस:

6.4.8.2.2 प्रत्येक इंसुलेटेड वितरण नेटवर्क को इन्सुलेशन स्तर की जांच के लिए एक दृश्य और श्रव्य अलार्म के साथ एक स्वचालित डिवाइस के साथ फिट किया जाना है।

6.4.8.2.3 विस्फोट जोखिम पेश करने वाले क्षेत्रों में उपयोग किए जाने वाले विद्युत उपकरणों के चयन के लिए, पदार्थों की सूची में ले जाए गए पदार्थों को सौंपे गए विस्फोट समूहों और तापमान श्रेणियों को ध्यान में रखा जाना है (एडीएन के अध्याय 3.2 की तालिका सी के कॉलम (15) और (16) देखें)।

6.4.8.3 विद्युत उपकरणों का प्रकार और स्थान

6.4.8.3.1 कार्गो टैंक और लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग में केवल निम्नलिखित उपकरण स्थापित किए जा सकते हैं (ज़ोन 0 के बराबर):

- ईईएक्स (आईए) प्रकार की सुरक्षा के माप, विनियमन और अलार्म उपकरण।

6.4.8.3.2 केवल निम्नलिखित उपकरण कोफ़रडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल बॉटम और होल्ड रिक्त स्थान (ज़ोन 1 के बराबर) में स्थापित किया जा सकता है

- प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के माप, विनियमन और अलार्म उपकरण;

• "लौ-प्रूफ बाड़े" या "दबाव द्वारा संरक्षित उपकरण" प्रकार की सुरक्षा के प्रकाश उपकरण;

• हर्मेटिक रूप से सील किए गए इको साउंडिंग डिवाइस जिनके केबलों को मुख्य डेक तक गैसटाइट कनेक्शन के साथ मोटी दीवार वाले स्टील ट्यूबों के माध्यम से ले जाया जाता है;

• सुरक्षात्मक स्टील ट्यूबों में शेल प्लेटिंग की सक्रिय कैथोडिक सुरक्षा के लिए केबल जैसे कि इको साउंडिंग उपकरणों के लिए प्रदान किए गए;

गिट्टी के लिए उपयोग किए जाने पर निम्नलिखित उपकरण केवल डबल-पेंदा रिक्त स्थान और डबल बॉटम में स्थापित किए जा सकते हैं:

• प्रमाणित प्रकार के तापमान निगरानी के साथ स्थायी रूप से स्थिर जलमग्न पंप।

6.4.8.3.3 डेक के तलछट कार्गो क्षेत्र में सर्विस स्थानों में केवल निम्नलिखित उपकरण स्थापित किए जा सकते हैं (ज़ोन 1 के बराबर):

• प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के माप, विनियमन और अलार्म उपकरण;

• "लौ-प्रूफ बाड़े" या "दबाव द्वारा संरक्षित उपकरण" प्रकार की सुरक्षा के प्रकाश उपकरण;

• तापमान की निगरानी के साथ गिट्टी पंप जैसे आवश्यक उपकरण चलाने वाले मोटर्स; वे प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के होने चाहिए।

6.4.8.3.4 ऊपर दिए गए 6.4.8.3.1, 6.4.8.3.2 और 6.4.8.3.3 में संदर्भित विद्युत उपकरणों के नियंत्रण और सुरक्षात्मक उपकरण कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होने चाहिए यदि वे आंतरिक रूप से सुरक्षित नहीं हैं।

6.4.8.3.5 डेक पर कार्गो क्षेत्र में विद्युत उपकरण (ज़ोन 1 के बराबर) प्रमाणित सुरक्षित प्रकार का होना चाहिए।

6.4.8.3.6 संचायक कार्गो क्षेत्र के बाहर स्थित होने चाहिए।

6.4.8.3.7 बर्थिंग के दौरान लदाई, माल उतराई और गैस-फ्रींग के दौरान उपयोग किए जाने वाले विद्युत उपकरण और जो कार्गो क्षेत्र (ज़ोन 2 के बराबर) के बाहर स्थित हैं, कम से कम "सीमित विस्फोट जोखिम" प्रकार के होने चाहिए। 6.4.8.3.7.1 6.4.8.3.7 की आवश्यकताएँ निम्नलिखित पर लागू नहीं होती हैं:

(क) आवास में प्रकाश प्रतिष्ठान, आवास के प्रवेश द्वार के पास स्विच को छोड़कर;

(ख) आवास या व्हीलहाउस में रेडियोटेलीफोन इंस्टॉलेशन;

(ग) आवास या व्हीलहाउस में मोबाइल और निश्चित टेलीफोन इंस्टॉलेशन;

(घ) आवास, व्हीलहाउस या कार्गो क्षेत्रों के बाहर सर्विस स्थानों में विद्युत प्रतिष्ठान यदि:

क. इन रिक्त स्थानों को एक वेंटिलेशन सिस्टम के साथ फिट किया जाता है जो 0.1 [kPa] (0.001 बार) का ओवरप्रेसर सुनिश्चित करता है और कोई भी खिड़की खोलने में सक्षम नहीं है; वेंटिलेशन सिस्टम के हवा के इंटेक जितना संभव हो उतना दूर स्थित हैं, हालांकि, कार्गो क्षेत्र से 6 [एम] से कम नहीं और डेक से 2 [एम] से कम नहीं;

ख. रिक्त स्थान सेंसर के साथ गैस का पता लगाने वाली प्रणाली के साथ फिट किए गए हैं:

i. वेंटिलेशन सिस्टम के सक्शन इनलेट्स पर;

ii. सीधे आवास और सर्विस स्थानों के प्रवेश द्वार के सिल के शीर्ष किनारे पर जब गैस चरण में कार्गो हवा से भारी होता है; अन्यथा सेंसर को छत के करीब फिट किया जाना चाहिए;

ग. गैस एकाग्रता माप निरंतर है;

घ. जब गैस की सांद्रता कम विस्फोटक सीमा के 20% तक पहुंच जाती है, तो वेंटिलेटर को बंद कर दिया जाता है। ऐसे मामले में और जब ओवरप्रेसर बनाए नहीं रखा जाता है या गैस डिटेक्शन सिस्टम की विफलता की स्थिति में, विद्युत प्रतिष्ठान जो उपरोक्त 6.4.8.3.7 का अनुपालन नहीं करते हैं, उन्हें बंद कर दिया जाता है। इन कार्यों को तुरंत और स्वचालित रूप से किया जाना है और आवास, व्हीलहाउस और सर्विस स्थानों में आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था को सक्रिय करना है, जो कम से कम "सीमित विस्फोट जोखिम" प्रकार का अनुपालन करना है। स्विचिंग-ऑफ को दृश्य और श्रव्य संकेतों द्वारा आवास और व्हीलहाउस में इंगित किया जाना है;

ङ. वेंटिलेशन सिस्टम, गैस डिटेक्शन सिस्टम और स्विच-ऑफ डिवाइस के अलार्म को ऊपर दिए गए 6.4.8.3.7 की आवश्यकताओं का पूरी तरह से पालन करना है;

च. स्वचालित स्विच-ऑफ डिवाइस को सेट किया जाना है ताकि जलयान के चलने के दौरान कोई स्वचालित स्विचिंग-ऑफ न हो।

छ. अंतर्देशीय एआईएस (स्वचालित पहचान प्रणाली) आवास और व्हीलहाउस में स्टेशन हैं यदि इलेक्ट्रॉनिक उपकरण के लिए हवाई का कोई हिस्सा कार्गो क्षेत्र के ऊपर स्थित नहीं है और यदि एआईएस स्टेशनों के लिए वीएचएफ एंटीना का कोई हिस्सा कार्गो क्षेत्र से 2 [एम] के भीतर स्थित नहीं है।

6.4.8.3.8 विद्युत उपकरण जो ऊपर 6.4.8.3.7 में निर्धारित आवश्यकताओं को पूरा नहीं करते हैं, उन्हें इसके स्विच के साथ लाल रंग में चिह्नित किया जाना है। ऐसे उपकरणों का कनेक्शन बोर्ड पर एक केंद्रीकृत स्थान से संचालित किया जाना है।

6.4.8.3.9 एक इलेक्ट्रिक जनरेटर जो स्थायी रूप से एक इंजन द्वारा संचालित होता है और जो ऊपर 6.4.8.3.7 की आवश्यकताओं को पूरा नहीं करता है, उसे जनरेटर के उत्तेजना को बंद करने में सक्षम स्विच के साथ फिट किया जाना चाहिए। स्विच के पास ऑपरेटिंग निर्देशों के साथ एक नोटिस बोर्ड प्रदर्शित किया जाना है।

6.4.8.3.10 सिग्नल लाइट और गैंगवे लाइटिंग के कनेक्शन के लिए सॉकेट को स्थायी रूप से सिग्नल मास्ट या गैंगवे के करीब जलयान पर फिट किया जाना है। कनेक्ट करना और डिस्कनेक्ट करना भी संभव नहीं है, सिवाय इसके कि जब सॉकेट लाइव नहीं होते हैं।

6.4.8.3.11 सुरक्षा और नियंत्रण उपकरणों के लिए बिजली की आपूर्ति की विफलता को तुरंत उन स्थानों पर दृश्य और श्रव्य संकेतों द्वारा इंगित किया जाना चाहिए जहां अलार्म आमतौर पर सक्रिय होते हैं।

#### 6.4.8.4 भूसंपर्कन

6.4.8.4.1 कार्गो क्षेत्र में बिजली के उपकरणों के धातु भाग जो जीवित नहीं हैं और साथ ही सुरक्षात्मक धातु ट्यूब या सामान्य सर्विस में केबलों के धातु म्यान हैं, उन्हें तब तक मिट्टी से बांधा जाना चाहिए, जब तक कि उन्हें इस तरह

व्यवस्थित नहीं किया जाता है कि वे स्वचालित रूप से जलयान की धातु संरचना से जुड़कर भूसंपर्कन पर आ जाते हैं।

6.4.8.4.2 उपरोक्त 6.4.8.4.1 के प्रावधान 50 [वी] से कम के सर्विस वोल्टेज वाले उपकरणों पर भी लागू होते हैं।

6.4.8.4.3 स्वतंत्र कार्गो टैंकों को भूसंपर्कन पर रखा जाना है।

6.4.8.4.4 अवशिष्ट उत्पादों के लिए रिसेप्टेकल्स को भूसंपर्कन पर होने में सक्षम होना चाहिए।

#### 6.4.8.5 विद्युत केबल

6.4.8.5.1 कार्गो क्षेत्र में सभी केबलों में एक धातु का आवरण होना चाहिए।

6.4.8.5.2 कार्गो क्षेत्र में केबल और सॉकेट को यांत्रिक क्षति से बचाया जाना है।

6.4.8.5.3 कार्गो क्षेत्र में मूवेबल केबल निषिद्ध हैं, आंतरिक रूप से सुरक्षित इलेक्ट्रिक सर्किट या सिग्नल लाइट और गैंगवे लाइटिंग की आपूर्ति के लिए।

6.4.8.5.4 आंतरिक रूप से सुरक्षित सर्किट के केबल केवल ऐसे सर्किट के लिए उपयोग किए जाते हैं और उन्हें अन्य केबलों से अलग किया जाना है जो ऐसे सर्किट में उपयोग किए जाने के लिए अभिप्रेत नहीं हैं (उदाहरण के लिए उन्हें केबलों की एक ही स्ट्रिंग में एक साथ स्थापित नहीं किया जाना है और उन्हें एक ही केबल क्लैप द्वारा तय नहीं किया जाना है)।

6.4.8.5.5 सिग्नल लाइट और गैंगवे लाइटिंग के लिए लक्षित मूवेबल केबलों के लिए, मानक आईईसी 60 245-4:1994 के अनुसार टाइप एच 07 आरएन-एफ के केबल शीथ केबल या कम से कम 1.5 [मिमी 2] के क्रॉस-सेक्शन वाले कंडक्टर वाले कम से कम समकक्ष डिजाइन के केबलों का उपयोग किया जाना है। इन केबलों को यथासंभव छोटा और स्थापित किया जाना चाहिए ताकि नुकसान होने की संभावना न हो।

6.4.8.5.6 6.4.8.3.2 और 6.4.8.3.3 में संदर्भित विद्युत उपकरणों के लिए आवश्यक केबलों को कॉफरडैम, डबल-पेंदा रिक्त स्थान, डबल बॉटम, होल्ड स्पेस और डेक के तलछट सर्विस रिक्त स्थान में स्वीकार किया जाता है।

#### 6.4.9 निरीक्षण और परीक्षण

##### 6.4.9.1 दबाव परीक्षण

6.4.9.1.1 कार्गो टैंक और लदाई और माल उतराई के लिए पाइपिंग दबाव जलयानों से संबंधित प्रावधानों का पालन करना है।

6.4.9.1.2 सर्विस में रखे जाने से पहले और उसके बाद निर्धारित अंतराल पर सभी कॉफरडैमों की प्रारंभिक जांच की जानी होती है। परीक्षण दबाव 10 [kPa] (0.10 बार) गेज दबाव से कम नहीं होना चाहिए।

6.4.9.1.3 उपरोक्त 6.4.9.1.1 में संदर्भित आवधिक परीक्षणों के लिए अधिकतम अंतराल 11 वर्ष होना चाहिए।

### खतरनाक सामान ले जाने वाले टैंकरों के लिए अग्नि सुरक्षा आवश्यकताएं

#### 7.1 अनुप्रयोग

7.1.1 खतरनाक सामान ले जाने वाले सभी टैंकरों को इस खंड की आवश्यकताओं को पूरा करना है।

#### 7.2 अग्निशमन- की व्यवस्था

7.2.1 जलयान पर अग्निशमन- प्रणाली लगाई जानी है। यह प्रणाली निम्नलिखित आवश्यकताओं का अनुपालन करने के लिए है:

7.2.1.1 इसकी आपूर्ति दो स्वतंत्र अग्नि या गिट्टी पंपों द्वारा की जानी है, जिनमें से एक को किसी भी समय उपयोग के लिए तैयार होना है। इन पंपों और प्रणोदन और विद्युत उपकरणों के उनके साधनों को एक ही स्थान पर स्थापित नहीं किया जाना है;

7.2.1.2 इसे कार्गो क्षेत्र या डेक के ऊपर व्हीलहाउस में कम से कम तीन हाइड्रेंट के साथ सुसज्जित एक पानी का मुख्य प्रदान किया जाना है। 12 मिमी से कम व्यास वाले जेट/स्प्रे नोजल के साथ तीन उपयुक्त और पर्याप्त रूप से लंबी नली प्रदान की जानी है। वैकल्पिक रूप से एक या अधिक नलिकाओं को 12 मिमी से कम व्यास वाले प्रत्यक्ष जेट/स्प्रे नोजल द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है। कार्गो क्षेत्र में डेक के किसी भी बिंदु तक एक साथ पानी के कम से कम दो जेट के साथ पहुंचना संभव है जो एक ही हाइड्रेंट से नहीं निकलते हैं। यह सुनिश्चित करने के लिए एक स्प्रिंग-लोडेड नॉन-रिटर्न वाल्व फिट किया जाना है कि कार्गो क्षेत्र के बाहर आवास या सर्विस स्थानों में अग्नि-शमन वाली प्रणाली के माध्यम से कोई गैस नहीं बच सकती है;

7.2.1.3 सिस्टम की क्षमता कम से कम पानी के जेट के लिए पर्याप्त होनी चाहिए ताकि बोर्ड पर किसी भी

स्थान से जलयान की चौड़ाई से कम की न्यूनतम पहुंच न हो, जिसमें एक ही समय में दो स्प्रे नोजल का उपयोग किया जा रहा हो;

7.2.1.4 जल आपूर्ति प्रणाली को व्हीलहाउस और डेक से संचालन में रखने में सक्षम होना चाहिए;

7.2.1.5 फायर-मेन और हाइड्रेंट को जमने से रोकने के उपाय किए जाने हैं।

7.2.2 इसके अलावा, प्रशोधन उपकरण के लिए इंजन रूम, पंप-रूम और आवश्यक उपकरण (स्विचबोर्ड, कंप्रेसर, आदि) युक्त सभी रिक्त स्थान, यदि कोई हो, तो निम्नलिखित आवश्यकताओं को पूरा करने वाली स्थायी रूप से निश्चित अग्नि-बुझाने वाली प्रणाली प्रदान की जानी है:

##### 7.2.2.1 अग्निशमन- शमन-

7.2.2.1.1 इंजन रूम, बॉयलर रूम और पंप रूम में रिक्त स्थान की सुरक्षा के लिए, निम्नलिखित अग्निशमन- का उपयोग करके केवल स्थायी रूप से तय अग्निशमन प्रणालियों की अनुमति है:

- (क) CO<sub>2</sub> (कार्बन डाइऑक्साइड);
- (ख) एचएफसी 227 ईए (हेप्टाफ्लोरोप्रोपेन);
- (ग) आईजी -541 (52% नाइट्रोजन, 40% आर्गन, 8% कार्बन डाइऑक्साइड)।
- (घ) एफके-5-1-12 (डोडेकाफ्लोरो 2-मेथिलपेंटेने-3-वन)।

##### 7.2.2.2 वेंटिलेशन, वायु निष्कर्षण

7.2.2.2.1 दहन इंजनों द्वारा आवश्यक दहन हवा जो प्रणोदन सुनिश्चित करती है, स्थायी रूप से निश्चित अग्नि-बुझाने वाली प्रणालियों द्वारा संरक्षित रिक्त स्थान से नहीं आना चाहिए। यह आवश्यकता अनिवार्य नहीं है यदि जलयान में गैसटाइट पृथक्करण के साथ दो स्वतंत्र मुख्य इंजन कमरे हैं या यदि, मुख्य इंजन कक्ष के अलावा, एक धनुष थ्रस्टर के साथ एक अलग इंजन कक्ष स्थापित है जो मुख्य इंजन कक्ष में आग लगने की स्थिति में स्वतंत्र रूप से प्रणोदन सुनिश्चित कर सकता है।

7.2.2.2.2 संरक्षित किए जाने वाले स्थान में सभी मजबूर वेंटिलेशन सिस्टम को अग्निशमन-वाली प्रणाली सक्रिय होते ही स्वचालित रूप से बंद कर दिया जाता है।

7.2.2.2.3 संरक्षित किए जाने वाले स्थान में सभी ओपनिंग जो हवा को प्रवेश करने या गैस को भागने की अनुमति देते हैं, उन्हें उपकरणों के साथ फिट किया जाना चाहिए जो उन्हें तेजी से बंद करने में सक्षम बनाते हैं। यह स्पष्ट होना है कि वे खुले हैं या बंद हैं।

7.2.2.2.4 इंजन के कमरों में स्थापित दबाव युक्त वायु टैंकों के दबाव से वाल्वों राहत-निकलने वाली हवा को खुली हवा में खाली किया जाना है।

7.2.2.2.5 अग्निकारक शमन- के प्रसार के कारण अतिदाब या नकारात्मक दबाव संरक्षित होने के लिए स्थान के घटक तत्वों को नष्ट नहीं करता है। दबाव के सुरक्षित समानीकरण को सुनिश्चित करना संभव होना चाहिए।

7.2.2.2.6 संरक्षित स्थानों को अग्नि शमन-कारक को निकालने के साधन के साथ प्रदान किया जाना है। यदि निष्कर्षण उपकरण स्थापित किए जाते हैं, तो उन्हें बुझाने के दौरान शुरू करना संभव नहीं है।

### 7.2.2.3 फायर अलार्म सिस्टम

7.2.2.3.1 संरक्षित किए जाने वाले स्थान की निगरानी एक उपयुक्त फायर अलार्म सिस्टम द्वारा की जानी है। अलार्म सिग्नल व्हीलहाउस, आवास और संरक्षित किए जाने वाले स्थान में श्रव्य होना चाहिए।

### 7.2.2.4 पाइपिंग प्रणाली

7.2.2.4.1 एक स्थायी पाइपिंग सिस्टम के माध्यम से संरक्षित होने के लिए अग्नि शमन-कारक को स्थान में रूट और वितरित किया जाना है। संरक्षित की जाने वाली जगह में पाइपिंग स्थापित की जानी चाहिए और उनकी फिटिंग स्टील से बनाई जानी चाहिए। यह टैंक और प्रतिपूरक के कनेक्टिंग नोजल पर लागू नहीं होता है बशर्ते कि उपयोग की जाने वाली सामग्री में समान अग्निरोधी गुण हों। पाइपिंग को आंतरिक और बाहरी दोनों तरह से जंग के खिलाफ संरक्षित किया जाना है।

7.2.2.4.2 निर्वहन नलिका को इस तरह व्यवस्थित किया जाना चाहिए ताकि अग्नि शमन-कारक का नियमित प्रसार सुनिश्चित किया जा सके। विशेष रूप से, बुझाने वाला एजेंट फर्श के तलछट भी प्रभावी होना चाहिए।

### 7.2.2.5 ट्रिगरिंग डिवाइस

7.2.2.5.1 स्वचालित रूप से सक्रिय अग्निशमन-वाली प्रणालियों की अनुमति नहीं है।

7.2.2.5.2 संरक्षित होने के लिए स्थान के बाहर स्थित एक उपयुक्त बिंदु से अग्निशमन- की प्रणाली को सक्रिय करना संभव है।

7.2.2.5.3 ट्रिगरिंग उपकरणों को इतना स्थापित किया जाना है कि उन्हें आग लगने की स्थिति में सक्रिय किया जा सके और ताकि संरक्षित किए जाने वाले स्थान में आग या विस्फोट की स्थिति में उनके टूटने का खतरा यथासंभव कम हो। सिस्टम जो यांत्रिक रूप से सक्रिय नहीं हैं, उन्हें एक दूसरे से स्वतंत्र दो ऊर्जा स्रोतों से आपूर्ति की जानी है। इन ऊर्जा स्रोतों को संरक्षित करने के लिए स्थान के बाहर स्थित होना चाहिए। संरक्षित किए जाने वाले स्थान में स्थित नियंत्रण लाइनों को इस तरह से डिजाइन किया जाना चाहिए कि कम से कम 30 मिनट के लिए आग लगने की स्थिति में संचालन करने में सक्षम रहें। विद्युत प्रतिष्ठानों को इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए माना जाता है यदि वे आईईसी 60331-21: 1999 मानक के अनुरूप हैं। जब ट्रिगरिंग उपकरणों को इस तरह रखा जाता है कि वे दिखाई न दें, तो उन्हें छिपाने वाले घटक को "अग्नि-शमन प्रणाली" प्रतीक ले जाना होता है, प्रत्येक पक्ष की लंबाई 10 [सेमी] से कम

नहीं होती है, जिसमें निम्नलिखित पाठ सफेद जमीन पर लाल अक्षरों में होता है:

अग्नि-शमन की प्रणाली

7.2.2.5.4 यदि अग्नि-शमन प्रणाली का उद्देश्य कई स्थानों की रक्षा करना है, तो इसमें प्रत्येक स्थान के लिए एक अलग और स्पष्ट रूप से चिह्नित ट्रिगरिंग डिवाइस शामिल है।

7.2.2.5.5 निर्देशों को सभी ट्रिगरिंग उपकरणों के साथ पोस्ट किया जाना है और स्पष्ट रूप से दृश्यमान और अमिट होना चाहिए। निर्देश एक ऐसी भाषा में होना चाहिए जिसे मास्टर पढ़ और समझ सकता है। वे संबंधित जानकारी शामिल करने के लिए हैं:

(क) अग्नि-शमन प्रणाली की सक्रियता; यह सुनिश्चित करने की आवश्यकता है कि सभी व्यक्तियों ने संरक्षित होने के लिए जगह छोड़ दी है;

(ख) सक्रियण की स्थिति में चालक दल का सही व्यवहार और सक्रियण या प्रसार के बाद संरक्षित किए जाने वाले स्थान तक पहुंचते समय, विशेष रूप से खतरनाक पदार्थों की संभावित उपस्थिति के संबंध में;

(ग) अग्नि-शमन प्रणाली के ठीक से काम करने में विफलता की स्थिति में चालक दल का सही व्यवहार।

7.2.2.5.6 निर्देशों में उल्लेख किया गया है कि अग्नि-शमन प्रणाली के सक्रिय होने से पहले, स्थान में स्थापित दहन इंजन और संरक्षित किए जाने वाले स्थान से हवा को बाहर निकालने के लिए, बंद किया जाना है।

7.2.2.6 अलार्म डिवाइस

7.2.2.6.1 स्थायी रूप से तय अग्नि-बुझाने वाली प्रणालियों को एक श्रव्य और दृश्य अलार्म डिवाइस के साथ फिट किया जाना है। 7.2.2.6.2 जैसे ही अग्नि-शमन-प्रणाली पहली बार सक्रिय होती है, अलार्म डिवाइस स्वचालित रूप से सेट हो जाता है। अलार्म डिवाइस को अग्नि-शमन-कारक को जारी करने से पहले उचित अवधि के लिए कार्य करना है; इसे बंद करना संभव नहीं है।

7.2.2.6.3 अलार्म सिग्नल सुरक्षित स्थानों और उनके पहुंच बिंदुओं में स्पष्ट रूप से दिखाई देने

वाले हैं और उच्चतम संभव ध्वनि स्तर के अनुरूप परिचालन स्थितियों के तहत स्पष्ट रूप से श्रव्य होना चाहिए। उन्हें संरक्षित करने के लिए स्थान में अन्य सभी ध्वनि और दृश्य संकेतों से स्पष्ट रूप से अलग करना संभव है।

7.2.2.6.4 ध्वनि अलार्म को आस-पास के स्थानों में भी स्पष्ट रूप से श्रव्य होना चाहिए, संचार दरवाजे बंद होने के साथ, और उच्चतम संभव ध्वनि स्तर के अनुरूप परिचालन स्थितियों के तहत।

7.2.2.6.5 यदि अलार्म डिवाइस शॉर्ट सर्किट, टूटे हुए तारों और वोल्टेज में बूंदों के खिलाफ आंतरिक रूप से संरक्षित नहीं है, तो इसके संचालन की निगरानी करना संभव है।

7.2.2.6.6 एक सफेद पृष्ठभूमि पर लाल अक्षरों में निम्नलिखित पाठ के साथ एक संकेत स्पष्ट रूप से किसी भी स्थान के प्रवेश द्वार पर पोस्ट किया जाना है जो बुझाने वाला एजेंट पहुंच सकता है:

चेतावनी, अग्नि-शमन प्रणाली!

इस जगह को तुरंत छोड़ दें जब ... (विवरण)

अलार्म सक्रिय है!

7.2.2.7 दबाव वाले टैंक, फिटिंग और पाइपिंग

7.2.2.7.1 दाबित टैंक, फिटिंग और पाइपिंग सक्षम प्राधिकारी की आवश्यकताओं के अनुरूप होने चाहिए।

7.2.2.7.2 निर्माता के निर्देशों के अनुसार दबाव वाले टैंक स्थापित किए जाने हैं।

7.2.2.7.3 आवास में प्रेशराइज्ड टैंक, फिटिंग और पाइपिंग नहीं लगाई जानी है।

7.2.2.7.4 दबाव वाले टैंकों के लिए अलमारियों और भंडारण स्थानों का तापमान 50 [डिग्री सेल्सियस] से अधिक नहीं होना चाहिए।

7.2.2.7.5 डेक पर अलमारियाँ या भंडारण स्थान सुरक्षित रूप से रखे जाने हैं और वेंट को इस तरह रखा जाना चाहिए कि दबाव वाले टैंक के गैसटाइट न होने की स्थिति में, बच निकलने वाली गैस जलयान में प्रवेश नहीं कर सके। अन्य स्थानों के साथ सीधे कनेक्शन की अनुमति नहीं है।

### 7.2.2.8 अग्नि-शमन कारक की मात्रा

7.2.2.8.1 यदि अग्नि-शमन कारक की मात्रा एक से अधिक स्थान के लिए अभिप्रेत है, तो उपलब्ध अग्नि-शमन कारक की मात्रा इस प्रकार संरक्षित रिक्त स्थानों में से सबसे बड़े के लिए आवश्यक मात्रा से अधिक होने की आवश्यकता नहीं है।

### 7.2.2.9 स्थापना, रखरखाव, निगरानी और दस्तावेज

7.2.2.9.1 सिस्टम का माउंटिंग या संशोधन केवल अग्नि-शमन प्रणालियों में विशेषज्ञता वाली कंपनी द्वारा किया जाना है। अग्नि-शमन कारक या सिस्टम के निर्माता द्वारा प्रदान किए गए निर्देशों (उत्पाद डेटा शीट, सुरक्षा डेटा शी(ट)का पालन किया जाना है।

7.2.2.9.2 प्रणाली का निरीक्षण एक विशेषज्ञ द्वारा किया जाना है:

- (क) सर्विस में लाए जाने से पहले;
- (ख) हर बार सक्रियण के बाद इसे सर्विस में वापस रखा जाता है;
- (ग) हर संशोधन या मरम्मत के बाद;
- (घ) नियमित रूप से, हर दो वर्ष से कम नहीं।

7.2.2.9.3 निरीक्षण के दौरान, विशेषज्ञ को यह जांचना आवश्यक है कि सिस्टम 7.2.2 की आवश्यकताओं के अनुरूप है।

7.2.2.9.4 निरीक्षण में न्यूनतम के रूप में शामिल होना है:

- (क) पूरे सिस्टम का बाहरी निरीक्षण;
- (ख) यह सुनिश्चित करने के लिए एक निरीक्षण कि पाइपिंग लीकप्रूफ है;
- (ग) यह सुनिश्चित करने के लिए एक निरीक्षण कि नियंत्रण और सक्रियण प्रणाली अच्छे कार्य क्रम में हैं;
- (घ) टैंकों के दबाव और सामग्री का निरीक्षण;
- (ङ) यह सुनिश्चित करने के लिए एक निरीक्षण कि संरक्षित किए जाने वाले स्थान को बंद करने के साधन लीकप्रूफ हैं;
- (च) फायर अलार्म सिस्टम का निरीक्षण;
- (छ) अलार्म डिवाइस का निरीक्षण।

7.2.2.10 CO<sub>2</sub> के साथ काम करने वाली अग्निशमन प्रणाली

7.2.2.10.1 7.2.2.1 से 7.2.2.9 में निहित आवश्यकताओं के अलावा, एक अग्नि-शमन कारक के रूप में सीओ 2 का उपयोग करने वाली अग्नि बुझाने वाली प्रणालियों को निम्नलिखित प्रावधानों के अनुरूप होना चाहिए:

7.2.2.10.1.1 CO<sub>2</sub> के टैंकों को अन्य स्थानों से अलग गैसटाइट स्पेस या कैबिनेट में रखा जाना है। ऐसे भंडारण स्थानों और अलमारियों के दरवाजे बाहर की ओर खुलने के लिए हैं; उन्हें लॉक होने में सक्षम होना चाहिए और बाहर के प्रतीक "चेतावनी: खतरा" को ले जाना है, जो समान रंगों और समान आकार में 5 [सेमी] ऊंचा और "सीओ2" से कम नहीं है;

7.2.2.10.1.2 डेक के तलछट स्थित CO<sub>2</sub> टैंकों के लिए भंडारण अलमारियाँ या रिक्त स्थान केवल बाहर से सुलभ हैं। इन रिक्त स्थानों में एक्सट्रैक्टर हुड के साथ एक कृत्रिम वेंटिलेशन सिस्टम होना चाहिए और बोर्ड पर अन्य वेंटिलेशन सिस्टम से पूरी तरह से स्वतंत्र होना चाहिए;

7.2.2.10.1.3 CO<sub>2</sub> टैंकों को भरने का स्तर 0.75 [kg/l] से अधिक नहीं होना चाहिए। डिप्रेसराइज्ड CO<sub>2</sub> की मात्रा 0.56 [m<sup>3</sup>/kg] ली जानी चाहिए;

7.2.2.10.1.4 संरक्षित किए जाने वाले स्थान में CO<sub>2</sub> की एकाग्रता स्थान की सकल मात्रा के 40% से कम नहीं होनी चाहिए। इस मात्रा को 120 सेकंड के भीतर जारी किया जाना है। यह निगरानी करना संभव है कि प्रसार सही ढंग से आगे बढ़ रहा है या नहीं;

7.2.2.10.1.5 टैंक वाल्व का ओपनिंग और अलग-अलग वाल्व का नियंत्रण दो अलग-अलग संचालनों के अनुरूप है;

7.2.2.10.1.6 7.2.2.6 बी) में उल्लिखित समय की उपयुक्त अवधि 20 सेकंड से कम नहीं होनी चाहिए। एक विश्वसनीय स्थापना सीओ<sub>2</sub> के प्रसार के समय को सुनिश्चित करना है।

7.2.2.11 एचएफसी-227 ईए (हेप्टाफ्लोरोप्रोपेन) के साथ काम करने वाली अग्निशमन प्रणाली

7.2.2.11.1 7.2.2.1 से 7.2.2.9 की आवश्यकताओं के अलावा, एक अग्नि-शमन कारक के रूप में एचएफसी-227 ईए का उपयोग करके अग्निशमन प्रणाली निम्नलिखित प्रावधानों के अनुरूप है:

7.2.2.11.1.1 जहां अलग-अलग सकल मात्रा वाले कई स्थान हैं, प्रत्येक स्थान को अपनी अग्नि-शमन प्रणाली से लैस किया जाना है;

7.2.2.11.1.2 संरक्षित होने के लिए स्थान में रखे गए एचएफसी-227 ईए वाले प्रत्येक टैंक को ओवरप्रेसर को रोकने के लिए एक उपकरण के साथ फिट किया जाना है। यह उपकरण यह सुनिश्चित करने के लिए है कि टैंक की सामग्री को सुरक्षित रूप से संरक्षित करने के लिए स्थान में फैलाया जाता है यदि टैंक आग के अध्यधीन है, जब अग्नि-शमन प्रणाली को सर्विस में नहीं लाया गया है;

7.2.2.11.1.3 प्रत्येक टैंक को गैस के दबाव के नियंत्रण की अनुमति देने वाले उपकरण के साथ फिट किया जाना है;

7.2.2.11.1.4 टैंकों को भरने का स्तर 1.15 [kg/l] से अधिक नहीं होना चाहिए। डिप्रेशराइज्ड एचएफसी-227 ईए की विशिष्ट मात्रा को 0.1374 [m<sup>3</sup>/kg] माना जाना है; 7.2.2.11.1.5 संरक्षित किए जाने वाले स्थान में एचएफसी-227 ईए की एकाग्रता स्थान की सकल मात्रा के 8% से कम नहीं होनी चाहिए। इस मात्रा को 10 सेकंड के भीतर जारी किया जाना है;

7.2.2.11.1.6 एचएफसी-227 ईए के टैंकों को एक दबाव निगरानी उपकरण के साथ फिट किया जाना है जो प्रणोदक गैस के अनिर्धारित नुकसान की स्थिति में व्हीलहाउस में एक श्रव्य और दृश्य अलार्म ट्रिगर करता है। जहां कोई व्हीलहाउस नहीं है, अलार्म को संरक्षित करने के लिए स्थान के बाहर ट्रिगर किया जाना है;

7.2.2.11.1.7 निर्वहन के बाद, संरक्षित किए जाने वाले स्थान में एकाग्रता 10.5% (मात्रा) से अधिक नहीं होनी चाहिए;

7.2.2.11.1.8 अग्नि-शमन प्रणाली में एल्यूमीनियम के पुर्जे शामिल नहीं होते हैं।

7.2.2.12 आईजी-541 से संचालित अग्निशमन प्रणाली

7.2.2.12.1 7.2.2.1 से 7.2.2.9 की आवश्यकताओं के अलावा, एक अग्नि-शमन कारक के रूप में आईजी-541 का उपयोग करने वाली अग्नि-बुझाने वाली प्रणालियों को निम्नलिखित प्रावधानों के अनुरूप होना चाहिए:

7.2.2.12.1.1 जहां अलग-अलग सकल मात्रा वाले कई स्थान हैं, हर जगह को अपनी अग्नि-शमन प्रणाली से लैस किया जाना है;

7.2.2.12.1.2 संरक्षित होने के लिए स्थान में रखे गए आईजी-541 वाले प्रत्येक टैंक को ओवरप्रेसर को रोकने के लिए एक उपकरण के साथ फिट किया जाना है। यह उपकरण यह सुनिश्चित करने के लिए है कि टैंक की सामग्री को सुरक्षित रूप से संरक्षित करने के लिए स्थान में फैलाया जाता है यदि टैंक आग के अध्यधीन है, जब अग्नि-शमन प्रणाली को सर्विस में नहीं लाया गया है;

7.2.2.12.1.3 सामग्री की जांच के लिए प्रत्येक टैंक को एक उपकरण के साथ फिट किया जाना है;

7.2.2.12.1.4 टैंकों का भरने का दबाव+15 [डिग्री सेल्सियस] के तापमान पर 200 [बार] से अधिक नहीं होना चाहिए;

7.2.2.12.1.5 संरक्षित किए जाने वाले स्थान में आईजी-541 की एकाग्रता स्थान की सकल मात्रा के 44% से कम और 50% से अधिक नहीं होनी चाहिए। इस मात्रा को 120 सेकंड के भीतर जारी किया जाना है।

7.2.2.13 एफके-5-1-12 के साथ काम करने वाली अग्निशमन प्रणाली

7.2.2.13.1 7.2.2.1 से 7.2.2.9 की आवश्यकताओं के अलावा, एक अग्नि-शमन कारक के रूप में एफके-5-1-12 का उपयोग करके अग्निशमन प्रणाली निम्नलिखित प्रावधानों का पालन करना है:

7.2.2.13.1.1 जहां अलग-अलग सकल मात्रा वाले कई स्थान हैं, हर जगह को अपनी अग्नि-शमन प्रणाली से लैस किया जाना है;

7.2.2.13.1.2 संरक्षित होने के लिए स्थान में रखे गए एफके-5-1-12 वाले प्रत्येक टैंक को ओवरप्रेसर को रोकने के लिए एक उपकरण के साथ फिट किया जाना है। यह उपकरण यह सुनिश्चित करने के लिए है कि टैंक की सामग्री को सुरक्षित रूप से संरक्षित करने के लिए स्थान में फैलाया जाता है यदि टैंक आग के अध्यधीन है, जब अग्नि-शमन प्रणाली को सर्विस में नहीं लाया गया है;



7.2.2.13.1.3 प्रत्येक टैंक को गैस के दबाव के नियंत्रण की अनुमति देने वाले उपकरण के साथ फिट किया जाना है;

7.2.2.13.1.4 टैंकों को भरने का स्तर 1 [किग्रा/एल] से अधिक नहीं होना चाहिए। डिप्रेसराइज्ड एफके-5-1-12 की विशिष्ट मात्रा को 0.0719 [एम3/किग्रा] माना जाना है;

7.2.2.13.1.5 संरक्षित किए जाने वाले स्थान में एफके-5-1-12 की मात्रा स्थान की सकल मात्रा के 5.5% से कम नहीं होनी चाहिए। इस मात्रा को 10 सेकंड के भीतर जारी किया जाना है;

7.2.2.13.1.6 एफके-5-1-12 के टैंकों में एक दबाव निगरानी उपकरण लगाया जाना है जो अग्नि-शमन कारक के अनिर्धारित नुकसान की स्थिति में व्हीलहाउस में एक श्रव्य और दृश्य अलार्म को ट्रिगर करता है। जहां कोई व्हीलहाउस नहीं है, अलार्म को संरक्षित करने के लिए स्थान के बाहर ट्रिगर किया जाना है;

7.2.2.13.1.7 निर्वहन के बाद, संरक्षित किए जाने वाले स्थान में एकाग्रता 10.0% से अधिक नहीं होनी चाहिए।

7.2.3 जलयान को कम से कम दो अतिरिक्त हाथ अग्निशामक यंत्रों से लैस किया जाना है, जिन्हें कार्गो

क्षेत्र में स्थित किया जाना है। इन अतिरिक्त हाथ अग्निशामक यंत्रों में निहित अग्निशामक एजेंट खतरनाक वस्तुओं से जुड़ी आग से लड़ने के लिए उपयुक्त होना चाहिए।

7.2.4 और स्थायी रूप से तय अग्नि-बुझाने की प्रणाली में निहित मात्रा आग से लड़ने के लिए आग अग्नि-शमन कारक उपयुक्त और पर्याप्त होनी चाहिए।

### 7.3 आग और नग्न प्रकाश

7.3.1 फ्रनल के आउटलेट कार्गो क्षेत्र से कम से कम 2 [एम] से कम नहीं स्थित होने चाहिए। चिंगारियों के पलायन और पानी के प्रवेश को रोकने के लिए व्यवस्था प्रदान की जानी है।

7.3.2 हीटिंग, खाना पकाने और रेफ्रिजरेटिंग उपकरणों को तरल ईंधन, तरल गैस या ठोस ईंधन के साथ ईंधन नहीं दिया जाना चाहिए। हालांकि, इंजन कक्ष में या तरल ईंधन के साथ ईंधन वाले हीटिंग उपकरणों के एक अन्य अलग स्थान में स्थापना की अनुमति है, जिसमें 55 [डिग्री सेल्सियस] से ऊपर फ्लैश-पॉइंट है। खाना पकाने और रेफ्रिजरेटिंग उपकरणों को केवल आवास में अनुमति दी जाती है।

7.3.3 केवल बिजली के प्रकाश उपकरणों की अनुमति है।

## अध्याय 3

### यात्री जलयान

#### विषय-सूची

खंड	
1	सामान्य
2	जलयान व्यवस्था
3	मशीनरी और प्रणालियां
4	विद्युत संस्थापनाएं
5	अग्नि सुरक्षा, पहचान और शमन
6	आरओ-आरओ पीएएक्स के लिए अतिरिक्त अपेक्षाएं

**खंड 1****सामान्य****1.1 अनुप्रयोग**

1.1.1 यह अध्याय स्व-प्रणोदित यात्री जलयानों पर लागू होता है।

1.1.2 राष्ट्रीय/स्थानीय प्राधिकरणों की तकनीकी और परिचालन आवश्यकताओं की ओर ध्यान आकर्षित किया जाता है जहां पोत पंजीकृत है या संचालन कर रहा है।

**1.2 परिभाषाएं**

1.2.1 **यात्री जलयान:** डे ट्रिप वाला अथवा केबिन जलयान जिसे 12 से अधिक यात्रियों को ले जाने के लिए निर्मित और सुसज्जित किया गया है।

1.2.2 **डे-ट्रिप जलयान:** ओवरनाइट यात्री केबिनों के बिना यात्री जलयान।

1.2.3 **केबिन जलयान:** ओवरनाइट यात्री केबिनों वाला यात्री जलयान।

1.2.4 **मुख्य इंजन कक्ष:** ऐसा स्थान जहां प्रोपल्शन इंजन संस्थापित हैं।

1.2.5 **इंजन कक्ष:** ऐसा स्थान जहां कम्बशन इंजन संस्थापित हैं।

1.2.6 **बॉयलर कक्ष:** ऐसा स्थान जहां ईंधन-संचालित संस्थापना को रखा गया है, जिसे भाप का उत्पादन करने या थर्मल द्रव को गर्म करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

1.2.7 **व्हीलहाउस:** वह क्षेत्र जिसमें जहाज के संचालन के लिए आवश्यक सभी नियंत्रण और निगरानी उपकरण रखे होते हैं।

1.2.8 **कर्मिंदल आवास:** आमतौर पर जलयान पर रहने वाले व्यक्तियों के उपयोग के लिए ऐसा स्थान, जिसमें गैली, स्टोर रूम, शौचालय और वॉशिंग सुविधा, लांड्री सुविधा, मार्ग शामिल हैं, लेकिन व्हीलहाउस शामिल नहीं है।

1.2.9 **यात्री स्थान:** जलयान पर यात्रियों के लिए आशयित स्थान और संलग्न क्षेत्र जैसे कार्यालयों, दुकानों,

हेयरड्रेसिंग सैलून, ड्राइंग कक्ष, लांड्री, सौना, शौचालय, वॉशरूम, यात्रीमार्गजोड़ने वाले मार्ग और सीढ़ियाँ जो दीवारों से घिरे नहीं हैं।

1.2.10 **आवास स्थान:** चालक दल के आवास या यात्री स्थान का रहने का स्थान। ऑन बोर्ड यात्री जलयान, गैलियों को आवास स्थान नहीं माना जाता है।

1.2.11 **स्टेयरवेल:** किसी आंतरिक स्टेयरकेस अथवा लिफ्ट का वेल।

1.2.12 **गैलरी:** ओपन फ्लेम कुकिंग उपकरण या किसी भी विद्युत उष्मित कुकिंग प्लेट या 5 [kW] से अनधिक पावर वाली हॉट प्लेट से सुसज्जित कमरा।

1.2.13 **मस्टर क्षेत्र:** जलयान के वे क्षेत्र जो विशेष रूप से संरक्षित हैं और जिनमें जोखिम होने की स्थिति में लोगों को इकट्ठा किया जाता है।

1.2.14 **निकासी क्षेत्र:** जलयान के मस्टर क्षेत्रों का भाग जहां से व्यक्तियों की निकासी की जा सकती है।

1.2.15 **उच्च जोखिम स्टोर कक्ष:** ज्वलनशील तरल पदार्थों के भंडारण के लिए स्थान या आपूर्ति भंडारण के लिए 4 [m<sup>2</sup>] क्षेत्रफल वाला कक्ष।

1.2.16 **यात्री मार्ग:** व्यक्तियों और सामान के सामान्य संचलन के लिए आशयित क्षेत्र।

1.2.17 **निम्न संचलनता वाले व्यक्ति:** सार्वजनिक परिवहन का उपयोग करते समय विशेष समस्याओं का सामना करने वाले व्यक्ति, जैसे बुजुर्ग और विकलांग और संवेदी निःशक्तता वाले व्यक्ति, व्हीलचेयर वाले व्यक्ति, गर्भवती महिलाएं और छोटे बच्चों के साथ आने वाले व्यक्ति।

**1.3 सामग्री**

1.3.1 यात्रीमार्गों में कांच के दरवाजे और दीवारें और साथ ही विंडो पेन्स भी प्री-स्ट्रेस्ड ग्लास या लेमिनेटेड ग्लास से निर्मित किए जाने हैं। उन्हें सिंथेटिक सामग्री से भी बनाया जा सकता है।

## खंड 2

## जलयान व्यवस्था

## 2.1 स्थायित्व और फ्रीबोर्ड

2.1.1 जलयान की अक्षुण्ण स्थिरता, क्षति स्थिरता और फ्रीबोर्ड अंतर्देशीय जलयान (डिजाइन और निर्माण) नियम, 2022 के अध्याय III की प्रासंगिक धाराओं के अनुसार होना चाहिए।

2.1.2 अधिकतम ड्राफ्ट 2.1.1 की अपेक्षाओं के अनुपालन में होना चाहिए और इसे लगभग मध्य लंबाई में जलयान की बगलों पर चिह्नित किया जाना चाहिए।

## 2.2 सब-डिवीजन और ट्रांसवर्स बल्कहेड

2.2.1 बल्कहेडों की संख्या और स्थिति का चयन इस प्रकार किया जाना चाहिए कि बाढ़ की स्थिति में, जलयान 2.1.1 के अनुपालन के लिए उपयोग की जाने वाली अपेक्षाओं के अनुसार उत्प्लावक रहता है। आंतरिक संरचना का हर भाग, जो ऐसे जलयानों की सब-डिवीजन की दक्षता को प्रभावित करता है, जलरोधक होना चाहिए, और एक ऐसा डिजाइन होना चाहिए जो सब-डिवीजन की अखंडता को बनाए रखे।

2.2.2 डेक तक उठने वाले बल्कहेडों को निम्नानुसार प्रदान किया जाना है:

(क) कॉलिजन बल्कहेड: कॉलिजन बल्कहेड और अग्र लंबवत के बीच की दूरी न्यूनतम  $0.04LWL$  और अधिकतम  $0.04LWL + 2$  [m] होनी चाहिए।

(ख) एफ्ट-पीक बल्कहेड, जहां जलयान की लंबाई 25 [m] से अधिक हो जाती है:: एफ्ट पीक बल्कहेड को 1.4 [m] और  $0.04 LWL + 2$  [m] के बीच की दूरी पर स्थापित किया जाना है, जिसका मापन अधिकतम ड्राफ्ट लाइन के साथ हल के इंटरसेक्शन के एफ्ट बिंदु से किया जाता है।

2.2.3 ट्रांसवर्स बल्कहेड को बल्कहेड रीसेस के साथ फिट किया जा सकता है, यदि इस रीसेस के सभी भाग उस क्षेत्र के भीतर स्थित हैं जो बाहरी रूप से अधिकतम

ड्राफ्ट रेखा में हल के मार्ग के समानांतर  $B_{WL}/5$  की दूरी पर चल रही एक ऊर्ध्वाधर सतह से घिरा है।

2.2.4 बल्कहेड्स, जिनमें क्षति स्थिरता परिकलनों में ध्यान में रखा जाता है, जलरोधक होते हैं और बल्कहेड डेक तक विस्तारित होते हैं।

2.2.5 ऊपर 2.2.4 में उल्लिखित बल्कहेड्स में ओपनिंग्स की संख्या को निर्माण के प्रकार और जलयान के सामान्य संचालन के अनुरूप न्यूनतम रखा जाना चाहिए। ओपनिंगों और पेनेट्रेशनों का बल्कहेड्स के वाटरटाइट कार्य पर हानिकारक प्रभाव नहीं पड़ता है।

2.2.6 कोलीजन बल्कहेडों में कोई ओपनिंग और कोई दरवाजा नहीं होना चाहिए।

2.2.7 इंजन कक्षों को यात्री स्थान या चालक दल के आवास से अलग करने वाले बल्कहेड्स में दरवाजों की अनुमति नहीं है।

2.2.8 जहां डबल बॉटमस फिट किए गए हैं, उनकी ऊंचाई कम से कम 0.65 [m] होनी चाहिए, और जहां विंग वेड्स फिट हैं, उनकी चौड़ाई कम से कम 0.65 [m] होनी चाहिए।

## 2.3 वाटरटाइट दरवाजे और अन्य दरवाजे

2.3.1 2.2.4 में उल्लिखित बल्कहेड्स में रिमोट कंट्रोल के बिना मैनुअल रूप से संचालित दरवाजे केवल यात्रियों के लिए दुर्गम क्षेत्रों में अनुमत हैं। उन्हें:

(क) हर समय बंद रहना चाहिए और पहुंच की अनुमति देने के लिए केवल अस्थायी रूप से खोला जाना चाहिए;

(ख) उन्हें जल्दी और सुरक्षित रूप से बंद करने में सक्षम बनाने के लिए उपयुक्त उपकरणों से सुसज्जित होना चाहिए;

(ग) दरवाजों के दोनों ओर निम्नलिखित नोटिस प्रदर्शित किए जाने चाहिए:

‘गुजरने के बाद दरवाजे को तत्काल बंद कर दें’.

यात्री स्थान में मैनुअल रूप से नियंत्रित रिमोट नियंत्रित बल्कहेड दरवाजा 45 [m] से अधिक लंबाई के जलयानों पर प्रदान किया जा सकता है और वह जलयान की मीटर में उस लंबाई तक यात्रियों की सीमित संख्या को ले जाने के लिए अधिकृत है, यदि:

- (क) पोत में केवल एक डेक है;
- (ख) इस दरवाजे तक सीधे डेक से पहुंचा जा सकता है और डेक से 10 [m] से अधिक दूर नहीं है;
- (ग) दरवाजे के खुलने का निचला किनारा यात्री स्थान के तल से कम से कम 0.3 [m] ऊपर है, और
- (घ) दरवाजे से विभाजित प्रत्येक डिब्बे में बिलज लेवल अलार्म लगा होता है।

2.3.2 2.2.4 में निर्दिष्ट बल्कहेडों में दरवाजों, जो लंबी अवधि तक खुले रहते हैं, को निम्नलिखित अपेक्षाओं का पालन करना होगा:

- (क) वे बल्कहेड के दोनों किनारों से और बल्कहेड डेक के ऊपर आसानी से सुलभ बिंदु से बंद होने में सक्षम हैं;
- (ख) रिमोट कंट्रोल से बंद होने के बाद, दरवाजा ऐसा होना चाहिए कि इसे फिर से स्थानीय रूप से खोला जा सके और सुरक्षित रूप से बंद किया जा सके। इसके बंद होने में कारपेटिंग, फुट रेल या अन्य अवरोधों से बाधा नहीं होनी चाहिए;
- (ग) रिमोट-नियंत्रित क्लोजर प्रक्रिया के लिए लिया गया समय कम से कम 30 [सेकंड] होना चाहिए, लेकिन 60 [सेकंड] से अधिक नहीं;
- (घ) बंद करने की प्रक्रिया के दौरान दरवाजे पर एक श्रव्य अलार्म बजना है;
- (ङ.) डोर ड्राइव और अलार्म को भी ऑन-बोर्ड बिजली आपूर्ति से स्वतंत्र रूप से संचालित करने में सक्षम होना चाहिए। रिमोट कंट्रोल के स्थान पर एक उपकरण होना चाहिए जो प्रदर्शित करता है कि दरवाजा खुला है या बंद है।

2.3.3 बल्कहेड्स में दरवाजे 2.2.4 में संदर्भित हैं, और उनके एक्ज्यूटर्स उस क्षेत्र में स्थित हैं जो बाहरी रूप से

B<sub>WL</sub>/5 की दूरी पर चलने वाली ऊर्ध्वाधर सतह से घिरा हुआ है, जो अधिकतम ड्राफ्ट की रेखा में हल के समानांतर है।

2.3.4 व्हीलहाउस में एक चेतावनी प्रणाली होनी चाहिए जो यह बताए कि 2.2.4 में उल्लिखित बल्कहेड्स में से कौन से दरवाजे खुले हैं।

2.3.5 2.3.2 के अनुसार बल्कहेड दरवाजों के रिमोट कंट्रोल को स्पष्ट रूप से इंगित किया जाना चाहिए।

2.3.6 कोल्ड-स्टोरेज रूम के दरवाजे बंद होने पर भी अंदर से खोले जा सकते हैं।

## 2.4 खिड़कियां

2.4.1 विंडोज मार्जिन लाइन के नीचे स्थित हो सकते हैं यदि वे वाटरटाइट हैं, और उन्हें खोला नहीं जा सकता है, वे पर्याप्त शक्ति के हैं, डेडलाइट्स या पोर्टेबल कवर द्वारा संरक्षित हैं और 1.6.1 के अनुरूप हैं।

2.4.2 2.4.1 की अपेक्षाओं को पूरा माना जाता है यदि जलरोधी खिड़कियों का निर्माण निम्नलिखित उपबंधों का अनुपालन करता है:

- (क) अंतर्राष्ट्रीय मानक ISO 614: 2012 का अनुपालन करने वाले प्री-स्ट्रेस्ड ग्लास का उपयोग किया जाता है।
- (ख) गोल खिड़कियां अंतर्राष्ट्रीय मानकों का पालन करती हैं:
  - ISO 1751 : 2012,
  - सीरीज B: मीडियम हैवी-ड्यूटी खिड़कियां
  - टाइप : नॉन-ओपनिंग खिड़कियां
- (ग) कोणीय खिड़कियां अंतर्राष्ट्रीय मानकों का पालन करती हैं:
  - ISO 3903 : 2012,
  - सीरीज E: हैवी-ड्यूटी खिड़कियां
  - टाइप : नॉन-ओपनिंग खिड़कियां

(घ) आईएसओ मानक खिड़कियों को उन खिड़कियों से बदला जा सकता है जिनका

निर्माण कम से कम (ख) से (ग) की अपेक्षाओं के बराबर है।

2.4.3 ओपनिंग खिड़के के बिना केबिनों को किसी संवातन प्रणाली के साथ जोड़ा जाना है।

## 2.5 यात्री स्थान

### 2.5.1 यात्री स्थानों की अवस्थिति

2.5.1.1 सभी डेकों पर, यात्री स्थान कोलीजन बल्कहेड के पीछे स्थित होना चाहिए और, यदि वे बल्कहेड डेक के नीचे हैं, तो आफ्टर-पीक बल्कहेड के आगे होने चाहिए।

2.5.1.2 यात्री स्थानों को गैस-टाइट सीमाओं द्वारा इंजन और बायलर रूम से अलग किया जाना है।

2.5.1.3 डेक क्षेत्र, जो ऑनिंग्स या इसी की चल संस्थापनाओं से न केवल ऊपर बल्कि पूरी तरह से या आंशिक रूप से किनारे से घिरे हुए हैं, को संलग्न यात्री स्थानों के समान अपेक्षाओं का पालन करना है।

### 2.5.2 यात्री स्थानों के निकासों की संख्या और चौड़ाई

2.5.2.1 यात्री स्थानों के निकासों की संख्या और चौड़ाई निम्नलिखित अपेक्षाओं का अनुपालन करती है:

(क) 30 या अधिक यात्रियों के लिए डिज़ाइन या व्यवस्थित किए गए कमरे या कमरों के समूह जिसमें 12 या अधिक यात्रियों के लिए बर्थ भी शामिल है, के लिए कम से कम दो निकास होने चाहिए। दिन की यात्रा के जलयानों पर, इन दो निकासों में से एक को दो आपातकालीन निकासों से बदला जा सकता है। केबिन के अपवाद वाले कमरे, और कमरों के ऐसे समूह जिनमें केवल एक निकास है, में कम से कम एक आपातकालीन निकास होना चाहिए।

(ख) यदि कमरे बल्कहेड डेक के नीचे स्थित हैं, तो निकास में से एक वॉटरटाइट बल्कहेड दरवाजा हो सकता है, (2.3.2 का अनुपालन करते हुए), जो एक निकटवर्ती डिब्बे में जाता है, जहां से ऊपरी डेक तक सीधे पहुंचा जा सकता है। अन्य निकास सीधे या, यदि (क) के अनुसार अनुमति

दी जाती है, तो खुली हवा में, या बल्कहेड डेक पर आपातकालीन निकास की ओर जाते हैं। यह अपेक्षा व्यक्तिगत केबिनों पर लागू नहीं होती है।

(ग) (क) और (ख) के अनुसार निकास को उपयुक्त रूप से व्यवस्थित किया जाना चाहिए और कम से कम 0.8 [m] की स्पष्ट चौड़ाई और कम से कम 2 [एm] की स्पष्ट ऊंचाई होनी चाहिए। यात्री केबिन और अन्य छोटे कमरों के दरवाजों के लिए, स्पष्ट चौड़ाई को 0.7 [m] तक कम किया जा सकता है।

(घ) 80 से अधिक यात्रियों के लिए कमरों या कमरों के समूहों के मामले में यात्रियों के लिए सभी निकासों की चौड़ाई का योग और जो उनके द्वारा आपात स्थिति में उपयोग किया जाना है, प्रति यात्री कम से कम 0.01 [m] होना चाहिए।

(ङ) यदि निकास की कुल चौड़ाई यात्रियों की संख्या से निर्धारित होती है, तो प्रत्येक निकास की चौड़ाई कम से कम 0.005 [m] प्रति यात्री होनी चाहिए।

(च) आपातकालीन निकास कम से कम 0.6 [m] लंबा या न्यूनतम व्यास 0.7 [m] वाला होना चाहिए। उन्हें निकास की दिशा में खोला जाना है और दोनों तरफ चिह्नित किया जाना है।

### 2.5.3 यात्री स्थानों के दरवाजे

2.5.3.1 यात्री स्थानों के दरवाजों को निम्नलिखित अपेक्षाओं का अनुपालन करना है:

(क) जोड़ने वाले गलियारों की ओर जाने वाले दरवाजों के अपवाद के साथ, वे बाहर की ओर खुलने या स्लाइडिंग दरवाजों के रूप में निर्मित होने में सक्षम होने चाहिए।

(ख) केबिन के दरवाजे इस तरह से बनाए जाने हैं कि उन्हें किसी भी समय बाहर से भी खोला जा सके।

(ग) इस तंत्र को बिजली की आपूर्ति की विफलता की स्थिति में पावर्ड दरवाजे आसानी से खुलते हैं।

## 2.5.4 गलियारे

2.5.4.1 कनेक्टिंग गलियारों को निम्नलिखित अपेक्षाओं का अनुपालन करना है:

- (क) उनकी कम से कम 0.8 [m] की स्पष्ट चौड़ाई होनी चाहिए। यदि वे 80 से अधिक यात्रियों द्वारा उपयोग किए जाने वाले कमरों तक ले जाते हैं, तो उन्हें कनेक्टिंग गलियारों की ओर जाने वाले निकास की चौड़ाई के संबंध में 2.5.2.1 (घ) और ((ड.) में उल्लिखित उपबंधों का पालन करना होगा।
- (ख) उनकी स्पष्ट ऊंचाई 2 [m] से कम नहीं होगी।
- (ग) .5 [m] से अधिक चौड़े कनेक्टिंग गलियारों पर दोनों ओर हैंडरेल लगी होगी।
- (घ) जहां यात्रियों के लिए आशयित जहाज के एक भाग या एक कमरे को एक एकल कनेक्टिंग कॉरिडोर द्वारा सेवा प्रदान की जाती है, उसकी स्पष्ट चौड़ाई कम से कम 1 [m] होनी चाहिए।
- (ङ) कनेक्टिंग गलियारों को सीढ़ियों से मुक्त रखा जाना है।
- (च) वे केवल डेकों, कमरों और सीढ़ियों की ओर ही जाते हों।
- (छ) कनेक्टिंग गलियारों में डैड एंड दो मीटर से अधिक लम्बे नहीं होने चाहिए।

## 2.5.5 सीढ़ियां और उनकी लैंडिंग

2.5.5.1 यात्री स्थानों में सीढ़ियों और उनकी लैंडिंग के लिए निम्नलिखित अपेक्षाओं का पालन किया जाना चाहिए:

- (क) उनका निर्माण किसी मान्यताप्राप्त राष्ट्रीय/अंतर्राष्ट्रीय मानक के अनुसार किया जाना है।
- (ख) उनकी कम से कम 0.8 [m] की स्पष्ट चौड़ाई होनी चाहिए। यदि वे 80 से अधिक यात्रियों द्वारा उपयोग किए जाने वाले गलियारों या क्षेत्रों को जोड़ते हैं, तो सीढ़ियों

की चौड़ाई कम से कम 0.01 [m] प्रति यात्री होनी चाहिए।

(ग) यदि वे यात्रियों के लिए बने कमरे तक पहुँचने का एकमात्र साधन प्रदान करते हैं, तो उनकी स्पष्ट चौड़ाई कम से कम 1 [m] होनी चाहिए।

(घ) जलयान की प्रत्येक ओर एक ही कमरे में सीढ़ियाँ प्रदान की जानी हैं। यदि एक ही कमरे में प्रत्येक तरफ सीढ़ियाँ प्रदान नहीं की जाती हैं, तो सीढ़ियाँ क्षेत्र में होनी चाहिए, जो बाहरी रूप से  $B_{wl}/5$  की दूरी पर चल रही एक ऊर्ध्वाधर सतह से घिरी हुई है, जो अधिकतम ड्राफ्ट क्षेत्र की लाइन में हल के मार्ग के समानांतर है।

## 2.5.6 बुल्वर्क और गार्ड रेल

2.5.6.1 यात्रियों के लिए आशयित डेक के भागों, और वे भी जो संलग्न नहीं हैं, द्वारा निम्नलिखित अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाएगा:

- (क) वे कम से कम 1 [m] ऊंची एक नियत बुल्वर्क या गार्ड रेल या आईएस 19448 जैसे मान्यताप्राप्त मानक के अनुसार रेलिंग से घिरे होने चाहिए।

## 2.5.7 एम्बार्किंग और डिसेम्बार्किंग व्यवस्था

2.5.7.1 यात्रियों के लिए आशयित डेक के हिस्से, और वे हिस्से जो संलग्न नहीं हैं, निम्नलिखित अपेक्षाओं का पालन करेंगे:

- (क) चढ़ने या उतरने के लिए ओपनिंग्स और उपकरण और एम्बार्किंग या डिसेम्बार्किंग के लिए ओपनिंग्स ऐसी होने चाहिए कि उन्हें सुरक्षित किया जा सके और कम से कम 1 [m] की स्पष्ट चौड़ाई हो।
- (ख) यदि व्हीलहाउस से एम्बार्किंग या डिसेम्बार्किंग के लिए ओपनिंग्स और उपकरण नहीं देखे जा सकते हैं, तो उपयुक्त सहायक साधन प्रदान किए जाने हैं।

## 2.6 यात्री स्थानों से बचाव

2.6.1 2.5.4.1 के उपबंधों के अलावा, निकासी मार्गों द्वारा निम्नलिखित अपेक्षाओं का भी पालन करना चाहिए:

- (क) सीढियाँ, निकास और आपातकालीन निकास इस प्रकार व्यवस्थित किए जाने चाहिए कि किसी दिए गए क्षेत्र में आग लगने की स्थिति में, अन्य क्षेत्रों को सुरक्षित रूप से खाली किया जा सके।
- (ख) बचाव मार्ग निकासी क्षेत्रों के लिए सबसे छोटे मार्ग से आगे बढ़ने वाले हैं।
- (ग) बचाव मार्ग इंजन कक्षों या गैलियों से होकर नहीं जाने चाहिए।
- (घ) बाहर निकलने के मार्ग के किसी भी बिंदु पर रग्स, सीढियों या इस तरह की कोई चीज स्थापित नहीं होनी चाहिए।
- (ङ) बचाव मार्गों के दरवाजे इस तरह से बनाए जाने चाहिए कि 2.5.4.1 (क) या (घ) में निर्दिष्ट निकासी मार्ग की न्यूनतम चौड़ाई कम न हो जाए।
- (च) संकेतों द्वारा बचाव मार्ग और आपातकालीन निकास को स्पष्ट रूप से दर्शाया जाना चाहिए। संकेतों को आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था द्वारा प्रकाशमान किया जाना है।

2.6.2 बचाव मार्गों और आपातकालीन निकास के लिए एक उपयुक्त सुरक्षा मार्गदर्शन प्रणाली होनी चाहिए (धारा 4, 4.7 देखें)।

## 2.7 अनधिकृत प्रवेश के विरुद्ध चेतावनी

2.7.1 जलयान के भाग यात्रियों के लिए आशयित नहीं हैं, विशेष रूप से व्हीलहाउस, विंच और इंजन रूम तक पहुंच ऐसी होनी चाहिए कि उन्हें अनधिकृत प्रवेश से सुरक्षित किया जा सके। ऐसी किसी भी पहुंच के विरुद्ध,

किसी प्रमुख स्थान पर एक चेतावनी प्रतीक/संकेत प्रदर्शित किया जाना है।

## 2.8 यात्री स्थानों में यात्रीमार्ग

2.8.2 पारदर्शी दरवाजे और पारदर्शी दीवारें (यदि फिट की गई हैं) जहां तक गलियारे में फर्श तक फैली हुई हैं, उन्हें प्रमुखता से चिह्नित किया जाना चाहिए।

## 2.9 सुपरसंरचना

2.9. सुपरसंरचना (या उनकी छतें) जिसमें पूरी तरह से पैनरोमिक पेंस, ऑर्निंग्स द्वारा सृजित शेल्टर या इसी तरह के चल संस्थापनाएं और साथ ही उनकी उप-संरचनाएं शामिल हैं, उनके केवल इस तरह से निर्मित किया जा सकता है, जिस तरह से उनका निर्माण किया गया है और उसमें लगाई गई सामग्री क्षति की स्थिति में जलयान पर मौजूद लोगों के लिए चोट लगने का कोई जोखिम प्रस्तुत नहीं करती है।

2.9.2 जिन कमरों में चालक दल के सदस्यों को रखा जाता है, उन्हें इस खंड के उपबंधों का यथासंभव पालन करना चाहिए।

## 2.10 टैंक और कॉफेर्डेम

2.10.1 ईंधन तेल/चिकनाई तेल वाले टैंकों को यात्री, चालक दल और सामान के डिब्बों से एक गैसटाइट और वाटरटाइट सीमा या वैकल्पिक रूप से एक कॉफेर्डेम द्वारा अलग किया जाना है।

2.10.2. यात्री, चालक दल और सामान के डिब्बों के बीच उस स्थिति में एक कॉफेर्डेम अनिवार्य है जब सामान्य बल्कहेड सामान्य सेवा स्थितियों के तहत स्थिर तरल दबाव के अधीन होता है।

## खंड 3

## मशीनरी और प्रणालियां

## 3.1 बिल्लज प्रणाली

## 3.1.1 सामान्य

3.1.1.1 अनुबंध 3, अध्याय 3, खंड 2 की अपेक्षाओं के अतिरिक्त, इस उप-खंड की अपेक्षाओं का भी अनुपालन किया जाना है।

3.1.1.2 स्थायी रूप से स्थापित पाइप कार्य के साथ एक बिल्लज पम्पिंग प्रणाली प्रदान की जानी है।

3.1.1.3 बिल्लज पम्पिंग प्लांट संयंत्र दुर्घटना के बाद सभी व्यावहारिक परिस्थितियों में किसी भी वाटरटाइट डिब्बे को निकालने में सक्षम होना चाहिए, चाहे जलयान अपराइट हो या लिस्टेड।

## 3.1.2 पम्पों की संख्या

3.1.2.1 दो स्वतंत्र विद्युत चालित बिल्लज पंप प्रदान किए जाने हैं।

## 3.1.3 बिल्लज पंपों और बिल्लज मेन की व्यवस्था

## 3.1.3.1 बिल्लज पम्प

3.1.3.1.1 पावर बिल्लज पंपों को अलग-अलग जलरोधी डिब्बों में रखा जाना चाहिए, जो समान क्षति से आसानी से नहीं भरेंगे।

3.1.3.1.2 व्यवस्था ऐसी होनी चाहिए कि कम से कम एक पावर पंप उन सभी सामान्य परिस्थितियों में उपयोग के लिए उपलब्ध हो, जिनमें जलयान में बाढ़ आ सकती है। यह अपेक्षा पूरी हो जाएगी यदि:

(क) पंपों में से एक पनडुब्बी प्रकार का एक आपातकालीन पंप है जिसमें बल्कहेड डेक के ऊपर स्थित शक्ति का स्रोत होता है;

अथवा

(ख) पंप और उनके शक्ति के स्रोत का जलयान की पूरी लंबाई में इस तरह से किया जाता है कि, बाढ़ की किसी भी स्थिति में, जिसका कि जलयान सामना करना अपेक्षित है, एक डिब्बे में कम से कम एक अक्षतिग्रस्त पम्प उपलब्ध होगा।

## 3.1.3.2 बिल्लज मेन

3.1.3.2.1 बिल्लज मेन को इस तरह से व्यवस्थित किया जाना है कि कोई भी भाग पोत के किनारे के पास स्थित नहीं हो, तब B/5 की तुलना में सबसे गहरी लोड लाइन के स्तर पर केंद्र रेखा के समकोण पर मापा जाता है, जहां B पोत की चौड़ाई है।

3.1.3.2.2 जहां कोई बिल्लज पंप या बिल्लज मेन से इसका पाइप कनेक्शन लाइन B/5 के बाहर स्थित है, तो बिल्लज मेन के साथ जंक्शन पर पाइप कनेक्शन में एक नॉन-रिटर्न वाल्व प्रदान किया जाना है। आपातकालीन बिल्लज पंप और इसके कनेक्शन बिल्लज मेन से इस तरह से व्यवस्थित किए जाने चाहिए कि वे लाइन B/5 के अंदर स्थित हों।

## 3.1.3.3 बिल्लज वाल्व

3.1.3.3.1 बिल्लज पम्पिंग व्यवस्था के संबंध में फिट किए गए सभी मैनिफोल्ड और वाल्व ऐसी स्थिति में स्थित होने चाहिए जो सामान्य परिस्थितियों में हर समय आसानी से सुलभ हों। यदि ऐसे किसी भी पोत में ऐसे सभी पंपों के लिए बिल्लज पाइपों की केवल एक ही प्रणाली है, तो बिल्लज सक्शन को नियंत्रित करने के लिए आवश्यक वाल्वों को पोत के बल्कहेड डेक के ऊपर से संचालित करने में सक्षम होना चाहिए।

3.1.3.3.2 जहां, मुख्य बिल्लज पम्पिंग प्रणाली के अलावा, एक आपातकालीन बिल्लज पम्पिंग प्रणाली प्रदान की जाती है, तो उसे मुख्य प्रणाली से स्वतंत्र होना चाहिए और इस तरह व्यवस्थित किया जाना चाहिए कि एक पंप पानी भर जाने की स्थिति में किसी भी कम्पार्टमेंट पर काम करने में सक्षम है; इस मामले में, आपातकालीन प्रणाली के संचालन के लिए आवश्यक वाल्व और कॉक बल्कहेड डेक के ऊपर से संचालित होने में सक्षम होने चाहिए।

3.1.3.3.3 प्रत्येक वाल्व जिसे बल्कहेड डेक के ऊपर से संचालित करने की आवश्यकता होती है, उसके संचालन के स्थान पर उसके नियंत्रण के साधन होने चाहिए, जिनमें यह स्पष्ट रूप से चिह्नित किया जाना चाहिए कि यह किस उद्देश्य से काम करता है और इसे कैसे



खोला और बंद किया जा सकता है। इसे एक साधन के साथ प्रदान किया जाना है कि जिसमें यह इंगित किया गया हो कि यह खुला है या बंद है।

### 3.1.4 बिलज पम्प और बिलज सक्शन की आवश्यकता

3.1.4.1 प्रदान कराया गया प्रत्येक बिलज पम्प स्व-प्राइमिंग का होना चाहिए।

3.1.4.2. प्रत्येक स्वतंत्र बिलज पंप में उस स्थान से सीधे बिलज सक्शन किया जाना होता है जिसमें यह स्थित है, लेकिन किसी एक स्थान पर दो से अधिक ऐसे सक्शन की आवश्यकता नहीं होती है। जहां दो या दो से अधिक सक्शन प्रदान किए जाते हैं, वहां स्थान की दोनों ओर कम से कम एक सक्शन होना चाहिए।

3.1.4.3 सभी बिलज सक्शन को आसानी से सुलभ स्ट्रेनर्स के साथ फिट किया जाना है ताकि उन्हें नियमित रूप से जांचा और साफ किया जा सके।

3.1.4.4 पाइप के फट जाने, या टक्कर द्वारा अन्यथा क्षतिग्रस्त होने या किसी अन्य कम्पार्टमेंट में ग्राउंडिंग की स्थिति में किसी भी बिलज सक्शन पाइप द्वारा सेवा प्रदान किए जा रहे कम्पार्टमेंट को उसमें पानी भर जाने से बचाने के लिए प्रावधान किया जाना है। इस प्रयोजन के लिए, जहां पाइप किसी भी हिस्से में वैसल की साइड से B/5 से निकट या बॉटम के ऊपर 0.5 [m] से कम पर स्थित है, कम्पार्टमेंट में खुला छोर रखने वाले एक नॉन-रिटर्न वाल्व को पाइप में फिट किया जाना है अपेक्षित है।

### 3.1.5 बिलज अलार्म

3.1.5.1 बिलज अलार्म फिट किया जाना है:

- (क) प्रणोदन मशीनरी वाले किसी भी डिब्बे में; और
- (ख) किसी अन्य डिब्बे में जहां बिलज पानी जमा होने की संभावना है।
- (ग) अलार्म नियंत्रण स्थिति में प्रत्येक संरक्षित स्थान के लिए एक श्रव्य चेतावनी और एक अलग दृश्य चेतावनी प्रदान करना है। एक बार सक्रिय होने पर श्रव्य अलार्म को उसे सुने जाने तक ध्वनि जारी रखना है।

### 3.2 एयर और साउंडिंग पाइप

3.2.1 शॉर्ट साउंडिंग पाइप्स केवल साउंडिंग कॉफरडैम और मशीनरी स्पेस में स्थित डबल बॉटम टैंक के लिए अनुमेय हैं, और सभी मामलों में सेल्फ क्लोजिंग कॉक के साथ लगाए जाने चाहिए जैसा कि अनुबंध 3, अध्याय 3, 3.3.4 में वर्णित है। इसके अलावा:

- (क) ईंधन तेल के लिए शॉर्ट साउंडिंग पाइप, (फ्लैश प्वाइंट 55 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं), स्नेहन तेल टैंक और अन्य ज्वलनशील तेल टैंक (फ्लैश प्वाइंट 55 डिग्री सेल्सियस से कम नहीं) को एक अतिरिक्त छोटे व्यास वाले सेल्फ क्लोजिंग टेस्ट कॉक के साथ यह सुनिश्चित करने के लिए फिट किया जाना है कि साउंडिंग कॉक को खोलने से पहले साउंडिंग पाइप तेल के दबाव में नहीं है।
- (ख) यह सुनिश्चित करने के लिए प्रावधान किया जाना चाहिए कि इस परीक्षण कॉक के माध्यम से तेल का निर्वहन प्रज्वलन जोखिम पेश नहीं करता है।
- (ग) तेल टैंकों को लुब्रिकेट करने के लिए एक अतिरिक्त छोटे व्यास वाले सेल्फ-क्लोजिंग टेस्ट कॉक की आवश्यकता नहीं होती है।

3.2.2 एल्बो साउंडिंग पाइपों की अनुमति नहीं है।

3.2.3 फ्यूल टैंक के साउंडिंग पाइप आवास या यात्री स्थानों में समाप्त नहीं होने चाहिए।

### 3.3 क्षति के प्रत्येक मामले में डिब्बों के बीच संचार का निवारण

3.3.1 ओपन एंडेड पाइप और वेंटिलेशन डक्ट्स की व्यवस्था इस तरह की जानी चाहिए कि जल भराव की किसी भी स्थिति में पानी अन्य जलरोधी डिब्बों में प्रवेश न कर सके:

- (क) यदि कई कम्पार्टमेंट खुले छोर वाली पाइपलाइनों या वेंटिलेशन डक्ट्स के माध्यम से जुड़े हुए हैं तो उन्हें इस तरह से व्यवस्थित किया जाना चाहिए कि खुले सिरे अधिकतम अनुमानित क्षति की स्थिति से ऊपर स्थित हों।
- (ख) पाइपलाइनों/वेंटिलेशन डक्ट्स को उपरोक्त (क) का अनुपालन करने की आवश्यकता

नहीं है यदि उन्हें बल्कहेड डेक के ऊपर से संचालित होने में सक्षम शट-ऑफ वाल्व प्रदान किए जाते हैं। बल्कहेड डेक के ऊपर शट-ऑफ डिवाइस को इस तरह स्पष्ट रूप से इंगित किया जाना चाहिए।

(ग) जिन पाइपलाइनों का कोई खुला सिरा नहीं है उन्हें क्षतिग्रस्त नहीं माना जाना चाहिए यदि वे लाइन B/5 के भीतर स्थित हैं और बॉटम से दूरी 0.5 [m] से अधिक है।

#### खंड 4

#### विद्युत संस्थापनाएं

##### 4.1 सामान्य

4.1.1 बिजली के उपकरण और संस्थापनाएं (प्रणोदन के किसी भी विद्युत साधन सहित) इस तरह की होनी चाहिए कि जलयान और उस पर मौजूद सभी व्यक्ति बिजली के जोखिमों से सुरक्षित रहें।

4.1.2 बिजली के उपकरणों और संस्थापनाओं को यह सुनिश्चित करने के लिए समुचित अनुरक्षित किया जाना चाहिए कि जलयान प्रचालन और आवासयोग्य स्थिति में है।

4.1.3 विद्युत शक्ति का मुख्य स्रोत सहायक या मुख्य प्रणोदन इंजन द्वारा संचालित हो सकता है। वह यात्रियों या चालक दल द्वारा सामान्य रूप से सुलभ और उपयोग किए जाने वाले जलयान के किसी भी भाग में पर्याप्त प्रकाश करने में सक्षम होना चाहिए, और यह उन मुख्य विद्युत प्रणालियों को विद्युत प्रदान करता हो, जो विद्युत के आपातकालीन स्रोत के बिना संचालित होती हैं।

##### 4.2 विद्युत ऊर्जा के आपातकालीन स्रोत

##### 4.2.1 सामान्य

4.2.1.1 सभी यात्री जलयानों को विद्युत ऊर्जा का एक आपातकालीन स्रोत प्रदान किया जाना है।

4.2.1.2 मुख्य या आपातकालीन विद्युत उपकरण की विफलता प्रतिष्ठानों की परिचालन सुरक्षा को पारस्परिक रूप से प्रभावित नहीं करती हों।

##### 4.2.2 विद्युत के आपातकाली स्रोत की अपेक्षा रखने वाले उपकरण/प्रणालियां

4.2.2.1 निम्नलिखित की आपूर्ति सुलभ करने के लिए विद्युत का आपातकालीन स्रोत उपलब्ध कराया जाना चाहिए:

- (क) नौवहन प्रकाश;
- (ख) सर्च लाइट
- (ग) श्रव्य चेतावनी उपकरण;
- (घ) आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था;
- (ङ.) रेडियोटेलीफोन संस्थापनाएं;
- (च) सामान्य अलार्म, पीए सिस्टम और पोत की सुरक्षा और संचालन के लिए आवश्यक ऑन-बोर्ड संदेश संचार प्रणाली;
- (छ) यात्री और चालक दल चेतावनी प्रणाली;
- (ज) आग का पता लगाने और अलार्म सिस्टम;
- (झ) आग बुझाने की प्रणाली और आग बुझाने वाला मीडिया अलार्म चालू करता है;
- (ञ) स्वचालित स्पिंकलर सिस्टम;
- (ट) विद्युत संचालित जलरोधी द्वारों और अग्नि द्वारों का नियंत्रण और विद्युतव्यवस्था और उनकी स्थिति के संकेत;
- (ठ) कम गतिशीलता वाले व्यक्तियों के लिए निकासी उद्देश्यों के लिए प्रदान की गई कार्मिक लिफ्ट और लिफ्टिंग उपकरण;
- (ड) रिमोट नियंत्रित बिल्व वाल्व के संचालन के लिए आवश्यक आपातकालीन बिल्व पंप और उपकरण; और
- द) आपातकालीन उपयोग और बचाव नौकाओं के लिए इच्छित गैंगवे के लिए डेविट्स और उत्थापन गियर, जहां स्थापित किए गए हैं।

### 4.2.3 आपातकालीन विद्युत आपूर्ति की प्रचालन अवधि

4.2.3.1 विद्युत का आपातकालीन स्रोत 4.2.2.1 में सूचीबद्ध वस्तुओं को ईंधन भरने या रिचार्ज किए बिना जलयान के प्रयोजन के आधार पर अनुमानित परिचालन अवधि के लिए और राष्ट्रीय/स्थानीय प्राधिकरण द्वारा सहमति के अनुसार सक्षम होना है। किसी भी मामले में, बिजली की आपातस्थिति की परिचालन अवधि 60 [मिनट] से कम नहीं होनी चाहिए।

### 4.2.4 व्यवस्था

4.2.4.1 आपातकालीन विद्युत संयंत्र को मुख्य इंजन कक्ष के बाहर, मुख्य विद्युत स्रोतों वाले कक्षों के बाहर और उस कक्ष के बाहर स्थापित किया जाना है जहां मुख्य स्विचबोर्ड स्थित है; इसे खंड 5 के अनुसार विभाजन द्वारा इन कमरों से अलग किया जाना है। आपातकालीन विद्युत संयंत्र को मार्जिन लाइन के ऊपर या मुख्य विद्युत स्रोतों से यथासंभव दूर स्थापित किया जाना है, ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि बाढ़ की स्थिति में, इन ऊर्जा स्रोतों में भी पानी नहीं भरा जाता है।

4.2.4.2 आपातकाल की स्थिति में विद्युत संस्थापनाओं की फीडिंग केबल्स को इस तरह से स्थापित और रूट किया जाना चाहिए ताकि आग या बाढ़ की स्थिति में मुख्य बिजली आपूर्ति प्रभावित होने की स्थिति में इन संस्थापनाओं की आपूर्ति की निरंतरता बनी रहे। जब तक कि 4.2.3.1 में नियत की गई अवधि के लिए आपातकालीन बिजली के तारों को आग और लौ से उपयुक्त रूप से संरक्षित नहीं किया जाता है, तब तक उन्हें मुख्य इंजन कक्ष, गैलियों या उस जगह से नहीं गुजारा जाना चाहिए जहां मुख्य विद्युत स्रोत और अनुषंगी उपकरण स्थापित हैं, सिवाय इसके कि जहां आवश्यक हो, ऐसे क्षेत्रों में आपातकालीन उपकरणों को बिजली प्रदान करने के लिए ऐसा किया जाना आवश्यक है।

4.2.4.3 आपातकालीन स्विचबोर्ड को बिजली के आपातकालीन स्रोत के जितना संभव हो सके समीप संस्थापित किया जाना है।

### 4.2.5 विद्युत ऊर्जा के आपातकालीन स्रोतों के प्रकार

4.2.5.1 विद्युत के आपातकालीन स्रोत के रूप में प्रयोग किए जाने के लिए निम्नलिखित अनुमेय हैं:

(क) अनुषंगी जनरेटर सेट अपने स्वयं की स्वतंत्र ईंधन आपूर्ति (फ्लैश बिंदु [43 डिग्री सेल्सियस] से कम नहीं) और स्वतंत्र शीतलन प्रणाली के साथ, जो बिजली की विफलता की स्थिति में, 30 [सेकंड] के भीतर स्वचालित रूप से चालू हो जाता है और बिजली की आपूर्ति शुरू कर देता है अथवा, यदि वे व्हीलहाउस के तत्काल आसपास के क्षेत्र में स्थित हैं या चालक दल के सदस्यों द्वारा स्थायी रूप से किसी अन्य स्थान पर स्थित हैं, तो उन्हें मैनुअल रूप से संचालन में लाया जा सकता है; या

(ख) संचायक बैटरियां, जो, बिजली गुल होने की स्थिति में, स्वचालित रूप से कनेक्ट हो जाती हैं या, यदि वे व्हीलहाउस या चालक दल के सदस्यों द्वारा स्थायी रूप से संचालित किसी अन्य स्थान के आसपास स्थित हैं, तो उन्हें मैनुअल रूप से जोड़ा जा सकता है। संचायक बैटरी बैंक पृथक किए जाने में सक्षम होने चाहिए। वे 4.2.2.1 में उल्लिखित विद्युत उपभोक्ताओं को निर्धारित अवधि के दौरान बिना रिचार्ज और बिना अस्वीकार्य वोल्टेज कटौती के बिजली देने में सक्षम होने चाहिए।

चालक दल को उपरोक्त (क) या (ख) संचालित करने के लिए सक्षम बनाने के प्रयोजनार्थ, वर्णित बिजली आपूर्ति के आपातकालीन साधनों के रूप में आपातकालीन बैटरी प्रकाश प्रदान किया जाना है। ऐसा पास के आसानी से सुलभ स्थान पर रखी टॉर्चों के उपयोग से किया जा सकता है।

### 4.2.6 नियंत्रण और निगरानी

4.2.6.1 जहां आपातकालीन जनरेटिंग सेट लगाए जाते हैं, वे ठंडे होने पर आसानी से चालू होने में सक्षम होते हैं।

4.2.6.2 सामान्य प्रचालन के दौरान मुख्य स्विचबोर्ड से आपातकालीन स्विचबोर्ड की आपूर्ति की जा सकती है।

4.2.6.3 जहां बिजली का आपातकालीन स्रोत एक संचायक बैटरी है, वहां व्यवस्था ऐसी होनी चाहिए कि मुख्य प्रकाश आपूर्ति के विफल होने पर आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था स्वचालित रूप से चालू हो जाए।

4.2.6.4 4.2.5 के अनुसार फिट की गई किसी संचायक बैटरी के डिस्चार्ज होने पर इस स्थिति को इंगित करने के लिए मशीनरी स्पेस में या व्हीलहाउस में एक इंडिकेटर लगाया जाना चाहिए।

### 4.3 प्रकाश-व्यवस्था

#### 4.3.1 सामान्य

4.3.1.1 प्रकाश-व्यवस्था के लिए केवल विद्युत उपकरणों की ही अनुमति है।

4.3.1.2 जब इंजन रूम या बॉयलर रूम में दो या दो से अधिक प्रकाश उपकरण स्थापित होते हैं, तो उन्हें कम से कम दो सर्किटों के बीच वितरित किया जाना चाहिए। यह आवश्यकता उन कक्षों पर भी लागू होती है जहाँ कूलिंग मशीनरी, हाइड्रोलिक मशीनरी या इलेक्ट्रिक मोटर स्थापित हैं।

4.3.1.3 नीचे उल्लिखित महत्वपूर्ण स्थानों में प्रकाश की आपूर्ति कम से कम दो अलग-अलग सर्किटों द्वारा की जानी है:

- (क) यात्रीमार्ग,
- (ख) बोट डेक, और सार्वजनिक स्थानों तथा यात्रियों और पोत कर्मियों के लिए डे-रूम की ओर जाने वाली सीढ़ियां,
- (ग) विशाल गैले।

लैम्पों को इस प्रकार व्यवस्थित किया जाना चाहिए कि यदि कोई एक सर्किट विफल हो जाए तो भी पर्याप्त प्रकाश व्यवस्था बनी रहे।

4.3.1.4 यदि किसी जलयान को अग्नि क्षेत्रों में विभाजित किया जाता है, तो प्रत्येक अग्नि क्षेत्र की रोशनी के लिए कम से कम दो सर्किट प्रदान किए जाने चाहिए और इनमें से प्रत्येक की अपनी विद्युत आपूर्ति लाइन होनी चाहिए। आपातकालीन शक्ति स्रोत से एक सर्किट की आपूर्ति की जानी है। आपूर्ति लाइनों को इस तरह स्थित किया जाना चाहिए कि एक मुख्य अग्नि क्षेत्र

में आग लगने की स्थिति में, अन्य क्षेत्रों में, जहां तक संभव हो, प्रकाश व्यवस्था बनाई रखी जा सके।

#### 4.3.2 मुख्य प्रकाश-व्यवस्था

4.3.2.1 विद्युत शक्ति के मुख्य स्रोत द्वारा आपूर्ति की जाने वाली एक मुख्य प्रकाश-व्यवस्था होनी चाहिए और यात्रियों और चालक दल के लिए सामान्य रूप से सुलभ जहाज के सभी हिस्सों में समुचित प्रकाश सुलभ कराया जाना चाहिए।

#### 4.3.3 आपातकालीन प्रकाश-व्यवस्था

4.3.3.1 एक आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था स्थापित की जानी है, जिसकी सीमा 4.3.3.2 के अनुरूप है।

4.3.3.2 निम्नलिखित कमरों और स्थानों के लिए, पर्याप्त प्रकाश-व्यवस्था और आपातकालीन प्रकाश-व्यवस्था प्रदान की जानी चाहिए:

- (क) ऐसे स्थान जहां जीवन रक्षक उपकरण रखे जाते हैं और जहां ऐसे उपकरण सामान्य रूप से उपयोग के लिए तैयार किए जाते हैं;
- (ख) बचाव मार्ग, यात्रियों के लिए पहुंच, गैंगवे, प्रवेश और निकास सहित, गलियारों को जोड़ने, लिफ्ट और आवास क्षेत्र साथी मार्ग, केबिन क्षेत्र और आवास क्षेत्र;
- (ग) बचाव मार्गों और आपातकालीन निकासों पर मार्किंग;
- (घ) निम्न संचलनता वाले व्यक्तियों के प्रयोग के लिए आशयित अन्य क्षेत्रों में;
- (ङ.) प्रचालन कक्ष, इंजन कक्ष, स्टीरिंग उपकरण कक्ष और उनके निकास मार्ग;
- (च) व्हीलहाउस;
- (छ) आपातकालीन विद्युत ऊर्जा स्रोत कक्ष;
- (ज) ऐसे बिंदु जिन पर अग्निशामक और अग्निशामन उपकरण स्थित हैं;

(झ) ऐसे क्षेत्र जिनमें यात्री, शिपबोर्ड कार्मिक और चालक दल के सदस्य खतरे के समय एकत्र होते हैं; और

(ञ) एम्बार्केशन स्टेशन और ओवरसाइड्स।

4.3.3.3 विद्युत आपूर्ति और आपूर्ति की अवधि 4.2 के अनुरूप होगी।

4.3.3.4 जहां तक संभव हो, आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था को इस तरह से स्थापित किया जाना चाहिए कि यह उन कमरों में आग लगने या अन्य घटना के कारण अनुपयोगी न हो जाए जिनमें विद्युत शक्ति का मुख्य स्रोत, किसी भी संबद्ध ट्रांसफार्मर, मुख्य स्विचबोर्ड और मुख्य प्रकाश वितरण पैनल संस्थापित है।

4.3.3.5 मुख्य बिजली आपूर्ति की विफलता के बाद आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था को स्वचालित रूप से आरंभ किया जाना है। स्थानीय स्विच केवल वहीं प्रदान किए जाने चाहिए जहां आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था को बंद करना आवश्यक हो (उदाहरण के लिए व्हीलहाउस में)।

4.3.3.6 आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था के लिए प्रकाश फिटिंग को इस प्रकार चिह्नित किया जाना है।

#### 4.4 बैटरियां, एक्युमुलेटर्स और उनके चार्जिंग उपकरण

4.4.1 व्हीलहाउस, आवास क्षेत्र और होल्ड, यात्री स्थान, केबिन और गैलियों में एक्युमुलेटर्स संस्थापित नहीं किए जाने चाहिए। उपरोक्त अपेक्षा एक्युमुलेटर्स के लिए लागू नहीं है:

(क) मोबाइल उपकरणों में, अथवा

(ख) 0.2 [kW] से कम की चार्जिंग पावर में।

#### 4.5 आंतरिक संचार सुविधाएं

##### 4.5.1 स्टीयरिंग स्थिति से संचार

4.5.1.1 सभी यात्री जलयानों में 4.5.1.2 के अनुसार आंतरिक संचार सुविधाएं स्थापित की जानी हैं।

4.5.1.2 स्टीयरिंग पोजीशन से निम्न के साथ संचार लिंक स्थापित करना संभव होना चाहिए:

(क) जलयान की बो के साथ;

(ख) जलयान की स्टेम के साथ यदि स्टीयरिंग स्थिति से कोई सीधा संचार संभव नहीं है,

(ग) चालक दल के आवास के साथ;

(घ) मास्टर के केबिन के साथ,

(ङ) सेवा स्थानों के साथ,

(च) इंजन कक्ष (नियंत्रण मंच) के साथ, और

(छ) यात्रियों के लिए मास्टर क्षेत्रों के साथ,

इन आंतरिक संचार लिंकों के सभी स्थानों पर रिसेप्शन लाउडस्पीकर के माध्यम से होना है, और प्रसारण एक निश्चित माइक्रोफोन के माध्यम से होना है। जहाज की बो और स्टेम के साथ लिंक रेडियो-टेलीफोन प्रकार का हो सकता है

#### 4.5.2 सार्वजनिक उद्घोषणा प्रणाली

4.5.2.1 अपेक्षित जन उद्घोषणा प्रणालियों द्वारा उपयुक्त वैधानिक प्राधिकरण की प्रासंगिक अपेक्षाओं और निम्नलिखित अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

4.5.2.2 सार्वजनिक उद्घोषणा प्रणाली को व्हीलहाउस से संदेश प्रसारित करने में सक्षम होना चाहिए:

(क) सभी यात्री स्थान;

(ख) नियंत्रण स्टेशन जहां व्हीलहाउस से संचार का कोई अन्य सीधा साधन नहीं है; और

(ग) यात्रियों के लिए पहुंच और निकासी क्षेत्रों में।

लाउडस्पीकरों को यात्री स्थानों में छोड़ा जा सकता है जहां यह प्रदर्शित किया जा सकता है कि व्हीलहाउस और यात्री स्थानों के बीच प्रभावी सीधा संचार संभव है।

4.5.2.3 प्रणाली को इस तरह से डिज़ाइन किया जाना है कि यह सुनिश्चित किया जा सके कि प्रेषित सूचना को पृष्ठभूमि से उठने वाले शोर से स्पष्ट रूप से अलग किया जा सके।

#### 4.6 अलार्म प्रणाली

##### 4.6.1 यात्री और कर्मिदल चेतावनी प्रणाली

4.6.1.1 जलयान को एक अलार्म सिस्टम से लैस किया जाना है जो यात्रियों, चालक दल के सदस्यों और

जलयान के कर्मियों को पोत के कमांड और चालक दल को सतर्क करने में सक्षम बनाता है। यह अलार्म केवल जलयान के कमांड और चालक दल को सौंपे गए क्षेत्रों में प्रदान किया जाना है; यह केवल जलयान की कमांड के लिए संभव होना चाहिए कि अलार्म को बंद किया जा सके। अलार्म को कम से कम निम्नलिखित स्थानों से चालू होने में सक्षम होना चाहिए:

- (क) प्रत्येक केबिन में;
- (ख) गलियारों, लिफ्टों और सीढ़ियों में, निकटतम ट्रिगर की दूरी 10 [m] से अधिक नहीं है और कम से कम एक ट्रिगर प्रति वाटरटाइट डिब्बे के साथ है;
- (ग) आवास क्षेत्र, भोजन कक्ष और इसी तरह के मनोरंजन कक्ष में;
- (घ) शौचालयों में, कम गतिशीलता वाले व्यक्तियों द्वारा उपयोग के लिए आशयित है;
- (ङ) इंजन रूम, गैलियों और इसी तरह के कमरों में जहां आग लगने का खतरा हो;
- (च) कोल्ड-स्टोरेज रूम और उच्च जोखिम वाले अन्य स्टोर रूमों में।

अलार्म ट्रिगर्स को अनजाने में उपयोग के खिलाफ संरक्षित किया जाना चाहिए और इसे 0.85 [m] से 1.10 [m] की मंजिल से ऊपर की ऊंचाई पर स्थापित किया जाना चाहिए;

#### 4.6.2 सामान्य आपातकाल अलार्म प्रणाली

4.6.2.1 सामान्य आपातकालीन अलार्म सिग्नल बजने के लिए अपेक्षित विद्युत संचालित घंटी या अन्य समकक्ष चेतावनी प्रणाली द्वारा समुचित वैधानिक प्राधिकरण की प्रासंगिक अपेक्षाओं और इस उप-धारा की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाएगा।

4.6.2.2 जलयान को एक अलार्म सिस्टम से लैस किया जाना है जिससे जलयान के कमांड को यात्रियों को सतर्क करने में सक्षम बनाया जा सके। यह अलार्म

यात्रियों के लिए सुलभ सभी कमरों में साफ-साफ और बिना किसी भ्रंति के श्रव्य होना चाहिए। इसे व्हीलहाउस से और स्थायी रूप से कर्मचारी वाले स्थान से ट्रिगर करने में सक्षम बनाया जाना है।

4.6.2.3 जलयान को एक स्वतंत्र अलार्म सिस्टम से लैस किया जाना है, जो जहाज के कमांड को कर्मीदल और शिपबोर्ड कर्मियों को आवास, इंजन रूम और जहां उपयुक्त हो, पंप रूम में अलर्ट सतर्क करने में सक्षम बनाता है। जलयान के कर्मचारियों के लिए मनोरंजन कक्षों, कोल्ड-स्टोरेज कमरों और उच्च जोखिम वाले अन्य स्टोर रूमों तक पहुँचने के लिए भी अलार्म सिस्टम मौजूद होना चाहिए। अलार्म ट्रिगर्स को अनजाने में उपयोग के खिलाफ संरक्षित किया जाना है।

4.6.2.4 4.6.2.2 द्वारा अपेक्षित यात्री स्थानों के लिए अलार्म से अपेक्षित है कि वह स्वतंत्र रूप से 4.6.2.3 द्वारा अपेक्षित अलार्म को ध्वनि करने में सक्षम हो जिसके लिए प्रणाली को अनुमति देने के लिए साधन प्रदान किए जाने हैं।

#### 4.7 बचाव मार्गदर्शन प्रणाली

4.7.1 जब धुएं के कारण सामान्य आपातकालीन प्रकाश-व्यवस्था कम प्रभावी होती है, तो यात्री जलयानों में निकासी मार्गों और आपातकालीन निकास की स्पष्ट रूप से पहचान करने के लिए उपयुक्त मार्गदर्शन प्रणाली होनी चाहिए। ऐसी मार्गदर्शन प्रणालियाँ लो-लोकेशन लाइटिंग (एलएलएल) का रूप ले लेंगी।

4.7.2 4.3.3 द्वारा अपेक्षित आपातकालीन प्रकाश व्यवस्था के अलावा, निकास मार्ग, जिसमें सीढ़ियाँ, निकास और आपातकालीन निकास शामिल हैं, को पूरे निकास मार्ग में, विशेष रूप से कोनों और चौराहों पर लो-लोकेशन लाइटिंग (एलएलएल) द्वारा चिह्नित किया जाना है।

#### 4.8 मौसमरोधी दरवाजे और अन्य दरवाजे

4.8.1 जलरोधी दरवाजों और दरवाजों की अपेक्षाओं के लिए खंड 2 का संदर्भ लें।

## खंड 5

## अग्नि सुरक्षा, पहचान और शमन

## 5.1 सामान्य

## 5.1.1 सांविधिक अपेक्षाएं

5.1.1.1 राष्ट्रीय/स्थानीय प्राधिकरणों की अग्नि सुरक्षा अपेक्षाओं की ओर ध्यान आकर्षित किया जाता है जहां जलयान पंजीकृत है या संचालन कर रहा है।

## 5.1.2 प्रलेखीकरण

5.1.2.1 यात्री जलयानों की अग्नि सुरक्षा के लिए अतिरिक्त योजनाएँ और सूचनाएँ नीचे दिए गए विवरण के अनुसार अनुमोदन के लिए प्रस्तुत की जानी हैं:

(क) संरचनात्मक अग्नि सुरक्षा, जलयानों के विभिन्न स्थानों के निर्माण की पद्यति, उद्देश्य और श्रेणी, बल्कहेड्स और डेक की अग्नि रेटिंग, ओपनिंग डिवीजनों के बंद होने के साधन, ड्राफ्ट स्टॉप।

(ख) डिवीजनों पर पेनेट्रेशन, डैम्पर्स की अवस्थिति, क्लोजिंग के साधन, आदि को दर्शाने वाली संवातन प्रणालियां।

(ग) बचाव योजना।

## 5.2 परिभाषाएं

5.2.1 गैर-ज्वलनशील: ऐसा पदार्थ जो न तो जलता है और न ही इतनी मात्रा में ज्वलनशील वाष्प उत्पन्न करता है कि वह लगभग 750 [°C] तक गर्म होने पर अनायास ही प्रज्वलित हो जाते हैं;

5.2.2 ज्वाला-मंदक: सामग्री जो आसानी से आग नहीं पकड़ती है, या जिसकी सतह कम से कम निम्नलिखित परीक्षण प्रक्रियाओं के अनुसार लपटों के प्रसार को प्रतिबंधित करती है:

(क) अग्नि परीक्षण प्रक्रियाओं के लिए कोड, अनुबंध 1 भाग 5 (सतह ज्वलनशीलता के लिए परीक्षण - सतह सामग्री और प्राथमिक डेक कवरींग के लिए परीक्षण ),

(ख) अग्नि परीक्षण प्रक्रियाओं के लिए कोड, अनुबंध 1 भाग 7 (ऊर्ध्व रूप से समर्थित वस्त्रों और फिल्मों के लिए परीक्षण),

(ग) अग्नि परीक्षण प्रक्रियाओं के लिए कोड, अनुबंध 1 भाग 8 (अपहोल्स्टर्ड फर्नीचर के लिए परीक्षण ),

(घ) अग्नि परीक्षण प्रक्रियाओं के लिए कोड, अनुबंध 1 भाग 9 (बेडिंग अवयवों के लिए परीक्षण )।

5.2.3 स्वतः-शामक: किसी ज्वलनशील पदार्थ की विशेषता जिसमें एक बार ज्वलन स्रोत को हटा दिए जाने के बाद, वह थोड़े समय के भीतर अपने आप ही बुझ जाता है, अर्थात् जलना जारी नहीं रहता है;

5.2.4 अग्नि-प्रतिरोधक: निम्नलिखित परीक्षण प्रक्रिया द्वारा प्रमाणित संरचनात्मक अवयवों या उपकरणों की विशेषता:

(क) अग्नि परीक्षण प्रक्रियाओं के लिए कोड, अनुबंध 1 भाग 3 (भाग 7 – परीक्षण 'ए', 'बी' और 'एफ' क्लास डिवीजन)।

5.2.5 अग्नि परीक्षण प्रक्रियाओं के लिए कोड: अंतर्राष्ट्रीय समुद्री संगठन (आईएमओ) की समुद्री सुरक्षा समिति द्वारा संकल्प एएससी.307 (88) के अंतर्गत अपनाई गई अग्नि परीक्षण प्रक्रियाओं (एफटीपी कोड) के अनुप्रयोग के लिए अंतर्राष्ट्रीय कोड।

## 5.3 अग्नि निवारण

## 5.3.1 परीक्षण

5.3.1.1 उपयुक्त परीक्षण पद्यतियों के आधार पर किसी मान्यताप्राप्त परीक्षण संस्थान द्वारा सामग्री और अवयवों की अग्नि सुरक्षा के लिए उपयुक्तता स्थापित की जानी है।

## 5.3.2 संरचनात्मक अग्नि संरक्षण

5.3.2.1 सभी बल्कहेड्स और डेक की न्यूनतम अपेक्षित अग्नि अखंडता तालिका 5.3.2.1 (क) या 5.3.2.1 (ख)

में लागू होती है। तालिका 5.3.2.1 (क) और 5.3.2.1 (ख) में दी गई अपेक्षाएं 24 [m] से कम लंबाई के डे ट्रिप जलयानों पर लागू नहीं होती हैं।

5.3.2.2 24 [m] से कम लंबाई के डे ट्रिप जलयानों में, मशीनरी स्थान की सीमाएं स्टील (रेटेड A0) या समकक्ष सामग्री से निर्मित की जानी हैं। इंजन स्थान बंद किए जाने में सक्षम होना चाहिए ताकि आग बुझाने वाला माध्यम छूट न जाए। जहां मशीनरी के लिए जगह

होना व्यावहारिक नहीं है, वहां इंजन को एक बॉक्स में बंद करना होता है। बॉक्स को वही कार्य करना है जो पूर्व संदर्भित मशीनरी स्पेस बाउंड्रीज़ द्वारा किया जाता है। गैली, ज्वलनशील तरल पदार्थ वाले उच्च जोखिम स्टोर रूम और अन्य क्षेत्रों के बीच विभाजन भी प्रकार A0 या समकक्ष सामग्री के होने चाहिए।

तालिका 5.3.2.1(क) : कक्षों की बीच पार्टीशन, जिनमें अनुबंध 2, अध्याय 9,4.2 के अनुसार कोई दबावीकृत स्प्रिंकलर प्रणाली संस्थापित नहीं की गई है

कक्ष	नियंत्रण केंद्र	स्टेयरवॉल	एकत्र होने का क्षेत्र	आवास स्थान	इंजन कक्ष	गैलियां	उच्च जोखिम स्टोर रूम
नियंत्रण केंद्र	-	A0	A0/B15 <sup>1)</sup>	A30	A60	A60	A0/A60 <sup>5)</sup>
स्टेयरवॉल		-	A0	A0	A60	A0	A0/A30 <sup>5)</sup>
एकत्र होने का क्षेत्र			-	A0/B15 <sup>2)</sup>	A60	A30	A0/A60 <sup>5)</sup>
आवास स्थान				-/A0/B0 <sup>3)</sup>	A60	A30	A0/A30 <sup>5)</sup>
इंजन कक्ष					A60/A0 <sup>4)</sup>	A60	A60
गैलियां						A0	A30/A0/B15 <sup>6)</sup>
उच्च जोखिम स्टोर रूम							-

तालिका 5.3.2.1(ख) : कक्षों की बीच पार्टीशन, जिनमें अनुबंध 3, अध्याय 9,4.2 के अनुसार कोई दबावीकृत स्प्रिंकलर प्रणाली संस्थापित नहीं की गई है

कक्ष	नियंत्रण केंद्र	स्टेयरवॉल	एकत्र होने का क्षेत्र	आवास स्थान	इंजन कक्ष	गैलियां	उच्च जोखिम स्टोर रूम
नियंत्रण केंद्र	-	A0	A0/B15 <sup>1)</sup>	A0	A60	A30	A0/A30 <sup>5)</sup>
स्टेयरवॉल		-	A0	A0	A60	A0	A0



एकत्र होने का क्षेत्र			-	A0/B15 <sup>2)</sup>	A60	A0	A0/A30 <sup>5)</sup>
आवास स्थान				-/B15/B0 <sup>3)</sup>	A60	A0	A0
इंजन कक्ष					A60/A0 <sup>4)</sup>	A60	A60
गैलियां						-	A0/B15 <sup>6)</sup>
उच्च जोखिम स्टोर रूम							-

- (1) नियंत्रण केंद्रों और आंतरिक एकत्रीकरण क्षेत्रों के बीच विभाजन टाइप A0 के अनुरूप हैं, लेकिन बाहरी एकत्रीकरण क्षेत्र केवल टाइप B15 के लिए हैं।
- (2) आवास स्थानों और आंतरिक एकत्रीकरण क्षेत्रों के बीच विभाजन टाइप A0 के अनुरूप हैं, लेकिन बाहरी एकत्रीकरण क्षेत्र केवल टाइप B15 के लिए हैं।
- (3) केबिनों और गलियारों के बीच विभाजन को टाइप B0 का अनुपालन करना है। केबिन और सौना के बीच विभाजनों को टाइप A0 का अनुपालन करना है, ऐसे कमरों, जिनमें दबावीकृत स्प्रींकलर प्रणालियां फिट की गई हैं, को टाइप B15 का अनुपालन करना है।
- (4) 4.2.4.1 के अनुसार इंजन रूमों के बीच विभाजनों को टाइप A60 का अनुपालन करना है; अन्य मामलों में, उन्हें टाइप A0 का अनुपालन करना है।
- (5) ज्वलनशील तरल पदार्थों के भंडारण के लिए स्टोर रूम और नियंत्रण केंद्रों/एकत्रीकरण क्षेत्रों के बीच विभाजनों कि टाइप A60 का अनुपालन करना है, दबावीकृत स्प्रींकलर प्रणालियों से सुसज्जित कमरों के लिए A30 लागू है। ज्वलनशील तरल पदार्थों के भंडारण के लिए स्टोर रूम और सीढ़ी/आवास स्थान के बीच विभाजन A30 प्रकार का होना चाहिए।
- (6) ज्वलनशील तरल पदार्थों और गैलियों के भंडारण के लिए स्टोर रूम के बीच विभाजन A30 और A0 प्रकार के होते हैं जहां दबावीकृत स्प्रींकलर लगे होते हैं। उच्च जोखिम वाले अन्य स्टोर रूम और गैलियों के बीच विभाजन A0 प्रकार का होना चाहिए। टाइप बी 15 गैली एक ओर गैलियों के बीच विभाजन के लिए, और दूसरी तरफ कोल्ड-स्टोरेज रूम और हाई रिस्क के फूड स्टोर रूम के लिए पर्याप्त है।
- (7) मस्टर क्षेत्रों/एम्बर्केशन स्टेशनों के नीचे की खिड़कियों में अग्नि इंटिग्रिटी उसी प्रकार की होनी चाहिए जिस संरचना पर इसे फिट किया गया है।

5.3.2.3 आसन्न स्थानों के बीच की सीमाओं पर लागू होने वाले उपयुक्त अग्नि अखंडता मानक को निर्धारित करने के उद्देश्य से, ऐसे स्थानों को उनके अग्नि जोखिम के अनुसार निम्नलिखित श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है। प्रत्येक श्रेणी का शीर्षक प्रतिबंधित होने के स्थान पर सामान्य होना आशयित है।

- (क) नियंत्रण केंद्र: एक व्हीलहाउस और एक ऐसा क्षेत्र जिसमें आपातकालीन विद्युत ऊर्जा

संयंत्र या उसके उपकरण संस्थापित हों या एक ऐसा क्षेत्र जिसमें चालक दल का स्थायी रूप से कब्जा हो, जैसे कि आग अलार्म उपकरण, दरवाजों के रिमोट कंट्रोल या फायर डैम्पर्स;

- (ख) स्टेयरवैल: किसी आंतरिक स्टेयरकेस अथवा किसी लिफ्ट का वैल;

- (ग) मस्टर क्षेत्र: जलयान के वे क्षेत्र जो विशेष रूप से संरक्षित हैं और जिनमें खतरे की स्थिति में व्यक्ति एकत्र किए जाते हैं;
- (घ) आवास स्थान: आवास का कमरा या यात्री स्थान। ऑन-बोर्ड यात्री जलयानों, गैलियों को आवास स्थान के रूप में नहीं माना जाता है।
- (ङ.) इंजन कक्ष: वह स्थान जहां दहनशील इंजन संस्थापित किए जाते हैं।
- (च) गैली: ओपन फ्लेम कुर्किंग उपकरण या कोई भी विद्युत उष्मित कुर्किंग प्लेट या 5 [kW] से अधिक की ऊर्जा के साथ गर्म प्लेट से सुसज्जित कमरा;
- (छ) उच्च जोखिम वाला स्टोर रूम: ज्वलनशील तरल पदार्थों के भंडारण के लिए कमरा या आपूर्ति के भंडारण के लिए 4 [m<sup>2</sup>] से अधिक क्षेत्र वाला कमरा।

5.3.2.4 टाइप ए विभाजन बल्कहेड्स, दीवारें, डेक, छत या फेसिंग हैं, जो निम्नलिखित अपेक्षाओं को पूरा करते हैं:

- (क) वे स्टील या अन्य समान सामग्री से बने होते हैं;
- (ख) वे उपयुक्त रूप से कठोर हैं;
- (ग) वे एक अनुमोदित गैर-दहनशील सामग्री के साथ इस प्रकार इन्सुलेट किए जाते हैं कि आग से दूर वाली बगल का औसत तापमान प्रारंभिक तापमान से 140 [°C] से अधिक नहीं होता है और किसी भी बिंदु पर, जिसमें जोड़ों में अंतराल शामिल हैं, निम्नलिखित निर्दिष्ट अवधियों के भीतर प्रारंभिक तापमान के ऊपर 180 [°C] से अधिक की तापमान वृद्धि नहीं होती है:

टाइप A60 : 60 मिनट

टाइप A30 : 30 मिनट

टाइप A0 : 0 मिनट;

- (घ) उनका निर्माण इस तरह से किया जाता है कि एक घंटे की मानक अग्नि परीक्षा के अंत तक धुएं और लपटों के संचरण को रोका जा सके;

5.3.2.5 टाइप बी विभाजन बल्कहेड्स, दीवारें, डेक, छत या फेसिंग हैं, जो निम्नलिखित अपेक्षाओं को पूरा करते हैं:

- (क) वे एक अनुमोदित गैर-दहनशील सामग्री से बने होते हैं। इसके अलावा, विभाजन के निर्माण और असेंबली में उपयोग की जाने वाली सभी सामग्रियां गैर-दहनशील होनी चाहिए, केवल फेसिंग को छोड़कर, जो कम से कम ज्वाला मंदक होनी चाहिए;
- (ख) वे एक इन्सुलेशन मान प्रदर्शित करते हैं जैसे कि आग से दूर का औसत तापमान प्रारंभिक तापमान से 140 [°C] से अधिक नहीं होता है और किसी भी बिंदु पर, जिसमें जोड़ों में अंतराल शामिल है, निम्नलिखित निर्दिष्ट अवधियों के भीतर प्रारंभिक तापमान के ऊपर 225 [°C] से अधिक तापमान वृद्धि नहीं होती है:

टाइप B15 : 15 मिनट

टाइप B0 : 0 मिनट;

- (ग) उनका निर्माण इस तरह से किया जाता है कि मानक अग्नि परीक्षा के पहले आधे घंटे के अंत तक लपटों के संचरण को रोका जा सके।

5.3.2.6 इंजन रूम और उच्च जोखिम वाले स्टोर रूम को छोड़कर कमरों में उपयोग किए जाने वाले पेंट्स, लैकर्स और अन्य सतह उपचार उत्पादों के साथ-साथ डेक कवरींग ज्वाला-प्रतिरोधी होनी चाहिए। कालीन, कपड़े, पर्दे और अन्य हैंगिंग टेक्सटाइल सामग्री के साथ-साथ अपहोल्सटर फर्नीचर और बेडिंग के घटक लौ-मंदक होने चाहिए, यदि जिन कमरों में वे स्थित हैं, वे अनुबंध 3, अध्याय 9, 4.2 के अनुसार एक दबावयुक्त स्प्रिंकलर सिस्टम से सुसज्जित नहीं हैं।

5.3.2.7 आवास स्थानों की छत और वॉल क्लैडिंग, जिसमें उनकी उप-संरचनाएं भी शामिल हैं, जहां इन आवास स्थानों में अनुबंध 3, अध्याय 9, 4.2 के अनुसार

दबावयुक्त छिड़काव प्रणाली नहीं है, उन्हें उनकी सतहों के अपवाद के साथ गैर-दहनशील सामग्रियों से निर्मित किया जाना है, जिन्हें कम से कम लौ-मंदक होना चाहिए। यह अपेक्षा सौना पर लागू नहीं होती है।

5.3.2.8 आवास स्थान में फर्नीचर और फिटिंग, जो एकत्रीकरण क्षेत्रों के रूप में काम करते हैं, जहां अनुबंध 3, अध्याय 9, 4.2 के अनुसार एक दबावयुक्त छिड़काव प्रणाली फिट नहीं है, गैर-दहनशील सामग्री से निर्मित की जानी है।

5.3.2.9 आवृत्त आंतरिक सतहों पर उपयोग किए जाने वाले पेंट, लाख और अन्य सामग्री अत्यधिक मात्रा में धुएं या विषाक्त पदार्थों का उत्सर्जन नहीं करते हैं। इसे अग्नि परीक्षा प्रक्रियाओं की संहिता के अनुसार सिद्ध किया जाना है।

5.3.2.10 आवास स्थानों में इन्सुलेशन सामग्री गैर-दहनशील होनी चाहिए। यह कूलेंट वहन करने वाली पाइपों पर प्रयुक्त इन्सुलेशन पर लागू नहीं होता है। इन पाइपों पर उपयोग की जाने वाली इन्सुलेशन सामग्री की सतह कम से कम लौ-मंदक होनी चाहिए।

5.3.2.11 एवनिंग्स और इसी तरह की मोबाइल संस्थापनाएं जिनके साथ डेक क्षेत्र पूरी तरह या आंशिक रूप से जुड़े हुए हैं और उनकी उपसंरचनाएं कम से कम लौ-प्रतिरोधी हैं।

5.3.2.12 5.3.2.1 के अनुसार विभाजनों में दरवाजों द्वारा निम्नलिखित अपेक्षाओं की पूर्ति की जानी चाहिए:

- (क) उन्हें 5.3.2.1 में निर्धारित उन्हीं अपेक्षाओं को पूरा करना है जिनकी पूर्ति स्वयं विभाजनों द्वारा की जाती है।
- (ख) वे 5.3.2.13 के अनुसार विभाजन की दीवारों में स्थित दरवाजों के मामले में या इंजन कक्षों, गैलियों और सीढ़ियों के आसपास विद्यमान एंक्लोजरों के मामले में स्वतः बंद होने वाले हैं।
- (ग) स्व-बंद होने वाले दरवाजे जो सामान्य प्रचालन के दौरान खुले रहते हैं, ऐसे होने चाहिए कि उन्हें चालक दल द्वारा स्थायी रूप से अधिभोग के स्थान से बंद किया जा सके; जब एक बार एक दरवाजा दूर से बंद कर दिया गया है, इसे फिर से खोलना और मौके

पर सुरक्षित रूप से बंद करना संभव होना चाहिए।

- (घ) खंड 2 के अनुसार जलरोधी दरवाजों को इंसुलेटेड किए जाने की आवश्यकता नहीं है।

5.3.2.13 5.3.2.1 के अनुसार दीवारें डेक से डेक तक निरंतर होनी चाहिए या निरंतर छत पर समाप्त होनी चाहिए, जो 5.3.2.1 में संदर्भित समान अपेक्षाओं को पूरा करती हों।

5.3.2.14 निम्नलिखित यात्री स्थानों को कम से कम A-0 अग्नि अखंडता के ऊर्ध्वाधर विभाजित और डेक से डेक तक निरंतर विभाजित किया जाना है (5.3.2.1 भी देखें):

- (क) यात्री स्थान जिनका कुल सतह क्षेत्रफल 800 [m<sup>2</sup>] से अधिक है ;

- (ख) यात्री स्थान जिनमें 40 [m] से अनधिक अंतराल पर केबिन स्थित हों।

5.3.2.15 छत के ऊपर, फर्श के नीचे और वॉल क्लैडिंग के पीछे हॉलो को गैर-दहनशील ड्राफ्ट स्टॉप द्वारा 14 [m] से अधिक के अंतराल पर अलग नहीं किया जाना चाहिए, जो आग लगने की स्थिति में भी एक प्रभावी अग्निरोधक सील प्रदान करता है।

5.3.2.16 सीढ़ियाँ स्टील या अन्य समान गैर-दहनशील सामग्री से बनी होनी चाहिए।

5.3.2.17 आंतरिक सीढ़ियों और लिफ्टों को 5.3.2.1 के अनुसार सभी स्तरों पर दीवारों से घेरा जाना है। निम्नलिखित अपवादों की अनुमति है:

- (क) केवल दो डेक को जोड़ने वाले किसी स्टेयरकेस को घेरने की आवश्यकता नहीं है, यदि किसी डेक पर स्टेयरकेस 5.3.2.1 के अनुसार घेरी गई है;

- (ख) किसी आवास स्थान में, सीढ़ियों को घेरने की आवश्यकता नहीं है यदि वे पूरी तरह से इस कमरे के भीतर स्थित हैं, और

- (i) यदि यह कमरा केवल दो डेक तक फैला हुआ है, या

(ii) यदि अनुबंध 3, अध्याय 9, 4.2 के अनुसार इस कमरे में सभी डेक पर एक दबावयुक्त स्पिंक्लर प्रणाली स्थापित है, और इस कमरे में 5.3.4 के अनुसार एक धुआं निकासी प्रणाली है और कमरे में सभी डेक पर एक सीढ़ी तक पहुंच है।

### 5.3.3 संवातन प्रणाली

5.3.3.1 संवातन प्रणालियां और वायु आपूर्ति प्रणालियां निम्नलिखित अपेक्षाओं की पूर्ति करेंगी:

- (क) उन्हें इस तरह से डिजाइन किया जाना चाहिए कि यह सुनिश्चित किया जा सके कि वे स्वयं आग और धुएं के प्रसार का कारण न बनें;
- (ख) वायु इंटेक और निष्कर्षण तथा वायु आपूर्ति प्रणालियों के लिए द्वार ऐसे हों कि उन्हें बंद किया जा सके;
- (ग) वेंटिलेशन डक्ट्स स्टील या समकक्ष गैर-दहनशील सामग्री से बनाई जानी चाहिए और वे सुरक्षित रूप से एक दूसरे से और पोट की सुपर-संरचना से जुड़ी होनी चाहिए;
- (घ) जब वेंटिलेशन डक्ट्स को टाइप ए के 5.3.2.1 के अनुसार विभाजन या 5.3.2.14 के अनुसार विभाजन के माध्यम से गुजारा जाता है, तो वे निम्नलिखित अपेक्षाओं की पूर्ति करती हैं:

(i) 0.02 [m<sup>2</sup>] के बराबर या उससे कम के क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के साथ, कम से कम 3 [mm] की मोटाई और कम से कम 200 [mm] की लंबाई वाली स्टील शीट स्लीव के साथ लगाया जाना चाहिए, जिसे बल्कहेड के दोनों तरफ अधिमानतः 100 [mm] में विभाजित किया गया है या, डेक के मामले में, पेनेट्रेटेड डेक के निचले हिस्से पर पूर्णतः बिछाया गया है;

(ii) 0.02 [m<sup>2</sup>] से अधिक क्रॉस सेक्शनल क्षेत्र के साथ, लेकिन 0.075 [m<sup>2</sup>] से अधिक नहीं, ओपनिंग को स्टील शीट स्लीव के साथ रेखांकित किया जाना है। बल्कहेड्स से गुजरते समय स्लीव की मोटाई कम से

कम 3 [mm] और लंबाई कम से कम 900 [mm] होनी चाहिए, इस लंबाई को बल्कहेड के प्रत्येक तरफ 450 [mm] में विभाजित किया जाना चाहिए। इन डक्ट्स, या ऐसे डक्ट्स की लाइनिंग करने वाली स्लीव्स को अग्नि इन्सुलेशन प्रदान किया जाना है। इंसुलेशन में कम से कम उतनी ही अग्नि अखंडता होनी चाहिए जितनी कि उस डिवीजन से होती है जिससे होकर डक्ट गुजरती है।

- (iii) 0.075 [m<sup>2</sup>] से अधिक क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्र के साथ स्वचालित फायर डैम्पर्स के साथ फिट किए जाने के लिए जिसे चालक दल द्वारा स्थायी रूप से संचालित किया जा सकता है।
- (ङ) गैलियों और इंजन कमरों के लिए वेंटिलेशन प्रणाली को वेंटिलेशन सिस्टम से अलग किया जाना है जो अन्य क्षेत्रों की आपूर्ति करती हैं;
- (च) निरीक्षण और सफाई के लिए वायु निष्कर्षण डक्ट्स को लॉक करने योग्य ओपनिंग्स के साथ प्रदान किया जाना है। ये ओपनिंग्स फायर डैम्पर्स के समीप स्थित होनी चाहिए;
- (छ) बिल्ट-इन वेंटिलेटर इस तरह के होने चाहिए कि उन्हें इंजन कक्ष के बाहर एक केंद्रीय स्थान से बंद किया जा सके।

5.3.3.2 गैलियों को वेंटिलेशन सिस्टम और एक्सट्रैक्टर्स युक्त स्टोव के साथ फिट किया जाना है। एक्सट्रैक्टर्स की वायु निष्कर्षण डक्ट 5.3.3.1 के अनुसार निर्दिष्ट अपेक्षाओं को पूरा करने के लिए हैं और इसके अलावा, इनमें इनलेट की ओपनिंग पर मैनुअल रूप से संचालित फायर डैम्पर्स फिट किए गए हैं। गैली डक्ट्स पर इन्सुलेशन गैली के लिए 5.3.2.1 की लागू अपेक्षाओं के अनुसार होना चाहिए।

### 5.3.4 स्मोक स्प्रेड का नियंत्रण

5.3.4.1 24 मीटर और उससे अधिक लंबाई के जलयानों में, नियंत्रण केंद्र, स्टेयरवेल और आंतरिक मस्टर क्षेत्रों को प्राकृतिक या यांत्रिक धुआँ निष्कर्षण प्रणालियों से सुसज्जित किया जाना है। धुआँ निकालने वाली प्रणालियों द्वारा निम्नलिखित अपेक्षाओं की पूर्ति की जानी है:

- (क) उन्हें पर्याप्त क्षमता और विश्वसनीयता प्रदान करनी है;
- (ख) उन्हें यात्री जहाजों के संचालन की शर्तों का पालन करना है;
- (ग) यदि धुआँ निकालने वाली प्रणालियाँ कमरों के लिए सामान्य संवातक के रूप में भी काम करती हैं, तो यह आग लगने की स्थिति में धुआँ निकालने वाली प्रणालियों के रूप में उनके कार्य में बाधा नहीं डालेगी;
- (घ) धूम्रपान निष्कर्षण प्रणालियों में मैन्युअल रूप से संचालित ट्रिगरिंग डिवाइस होना चाहिए;
- (ङ) यांत्रिक धुआँ निष्कर्षण प्रणालियाँ अतिरिक्त रूप से ऐसी होनी चाहिए कि उन्हें स्थायी रूप से चालक दल के कब्जे वाले स्थान से संचालित किया जा सके;
- (च) प्राकृतिक धुआँ निष्कर्षण प्रणालियों को एक ओपनिंग तंत्र के साथ फिट किया जाना है, जो या तो मैन्युअल रूप से या निष्कर्षण प्रणाली के भीतर एक शक्ति स्रोत द्वारा संचालित होता है;
- (छ) मैन्युअल रूप से संचालित ट्रिगरिंग डिवाइस और ओपनिंग मैकेनिज्म संरक्षित किए जाने वाले कमरे के अंदर या बाहर से सुलभ होना चाहिए।

## 5.4 अग्नि पहचान

### 5.4.1 सामान्य

5.4.1.1 आवास स्थान, गैली, इंजन कक्ष और आग लगने के जोखिम वाले अन्य कमरों को अग्नि चेतावनी प्रणाली से जोड़ा जाना चाहिए (अनुबंध 3 अध्याय 9, खंड 3 देखें)। चालक दल के सदस्यों द्वारा किसी स्थायी रूप से संचालित स्थान पर आग और उसके सटीक स्थान का अस्तित्व स्वचालित रूप से प्रदर्शित किया जाना है। चालक दल द्वारा लगातार निगरानी किए जाने वाले आवास स्थानों के लिए फायर अलार्म सिस्टम के प्रावधान पर विशेष रूप से विचार किया जा सकता है।

5.4.1.2 यात्री जलयानों पर, जिनमें व्यक्तिगत दूरस्थ पहचान अग्नि डिटेक्टरों के साथ आग की पहचान करने की प्रणाली नहीं है, आग की पहचान करने वाले खंड के संबंध में 5.3.2.14 के अनुसार गठित क्षेत्र से अधिक शामिल नहीं होना चाहिए है। इस अग्नि पहचान सेक्शन में एक व्यक्तिगत केबिन में फायर डिटेक्टर की सक्रियता स्थापित करते हुए, उस केबिन के बाहर मार्ग में एक दृश्य और ध्वनिक संकेत प्रणाली को स्थापित किया जाना है।

5.4.1.3 फायर अलार्म प्रणाली के लिए बिजली आपूर्ति की अपेक्षाएं अनुबंध 3, अध्याय 9, 3.2.2.2.2 के अनुसार होनी चाहिए। अनुबंध 3, अध्याय 9, 3.2.2.2 की अपेक्षाओं के संबंध में, 25 [m] लंबाई तक के एक दिन के ट्रिप वाले जलयानों पर, एक अलग आपातकालीन बिजली की आपूर्ति पर्याप्त है।

## खंड 6

### रो-रो पीएएस्क के लिए अतिरिक्त अपेक्षाएं

#### 6.1 सामान्य

##### 6.1.1 अनुप्रयोग

6.1.1.1 यह खंड रो-रो पीएएक्स जलयानों पर लागू होता है।

##### 6.1.2 परिभाषाएं

6.1.2.1 विशेष श्रेणी के स्थान ऐसे स्थान हैं जो बल्कहेड डेक के ऊपर और नीचे परिवद्ध वाहन स्थान हैं, जिनमें से वाहनों को चलाया जा सकता है और जिन

तक यात्रियों की पहुंच है। विशेष श्रेणी के स्थान एक से अधिक डेक पर रखे जा सकते हैं।

##### 6.1.3 प्रस्तुत किए जाने वाले दस्तावेज

6.1.3.1 आवश्यक प्रलेखीकरण के अलावा नियमों के अन्य भागों में निम्नलिखित जानकारी प्रस्तुत की जानी है:

- (क) संरचनात्मक और परिचालन व्यवस्था और परीक्षण स्थितियों सहित वाहन/कार्गो हैंडलिंग के लिए रैंप, लिफ्ट की योजनाएं।

- (ख) मोटर वाहनों, रेलवे कारों और/या अन्य प्रकार के वाहनों की व्यवस्था की योजना, जो इन्हें लाने-ले जाने के लिए आशयित है और सुरक्षित और भार वहन करने की व्यवस्था का संकेत देती है
- (ग) मोटर वाहनों, रेलवे कारों और/या अन्य प्रकार के वाहनों की विशेषताएं जिन्हें ले जाया जाना आशयित है: (जैसा लागू हो) एक्सल लोड, एक्सल स्पेसिंग, प्रति एक्सल पहियों की संख्या, व्हील स्पेसिंग, टायर प्रिंट का आकार।
- (घ) खतरनाक क्षेत्रों की योजना, उन जलयानों की जो टैंकों में ईंधन के साथ मोटर वाहनों की डुलाई के लिए आशयित हैं।

## 6.2 वैसल व्यवस्थाएं

### 6.2.1 रो-रो डेक

6.2.1.1 जहां बल्कहेड डेक के नीचे रिक्त स्थान तक पहुंच प्रदान करने के लिए वाहन रैंप स्थापित किए गए हैं, उनकी ओपनिंग नीचे पानी के प्रवेश को रोकने के लिए मौसमरोधी रूप में बंद किए जाने में सक्षम होनी चाहिए। नेविगेशन पुल के लिए श्रव्य और दृश्य संकेत के साथ इस तरह के ओपनिंग के बारे में चेतावनी की जानी चाहिए।

### 6.3 हल संरचना

#### 6.3.1 फ्रेमिंग

6.3.1.1 सामान्य तौर पर, कार के डेक या प्लेटफॉर्म को अनुदैर्घ्य रूप से फ्रेम किया जाना चाहिए। जहां अनुप्रस्थ फ्रेमिंग प्रणाली अपनाई जाती है, उस पर अभिहित प्राधिकारी द्वारा मामला-दर-मामला आधार पर विचार किया जाना है।

6.4 ऐसे मोटर वाहनों जिनके टैंकों में उनके स्वयं के प्रणोदन के लिए ईंधन है, के वहन के लिए आशयित रो-रो स्थानों की ड्रेनेज

#### 6.4.1 स्कपर ड्रेनिंग

6.4.1.1 अपने स्वयं के प्रणोदन के लिए टैंकों में ईंधन रखने वाले मोटर वाहनों के वहन के लिए आशयित कार्गो स्थानों से स्कपर्स को मशीनरी या ऐसे अन्य स्थानों पर नहीं ले जाया जाना चाहिए जहां प्रज्वलन के स्रोत मौजूद हो सकते हैं।

## 6.5 विद्युत संस्थापनाएं

### 6.5.1 कार डेकों पर संरक्षण उपाय

#### 6.5.1.1 बल्कहेड डेक के ऊपर स्थित विशेषा श्रेणी के स्थानों में संस्थापना

6.5.1.1.1 किसी भी डेक या प्लेटफॉर्म पर, यदि फिट किया गया है, जिस पर वाहनों को ले जाया जाता है और जिस पर विस्फोटक वाष्प जमा होने की संभावना हो सकती है, पर्याप्त आकार की ओपनिंग वाले प्लेटफॉर्म को छोड़कर, जो ईंधन गैसों को नीचे की ओर प्रवेश करने की अनुमति देता है, बिजली के उपकरण और केबल डेक या प्लेटफॉर्म से कम से कम 450 [मिमी] ऊपर स्थापित किए जाने चाहिए। जहां जहाज के सुरक्षित संचालन के लिए डेक या प्लेटफॉर्म के ऊपर 450 [मिमी] से कम पर बिजली के उपकरण और केबल की स्थापना आवश्यक मानी जाती है, बिजली के उपकरण 6.5.1.1.2 में बताए गए अनुसार प्रमाणित सुरक्षित प्रकार के होने चाहिए और न्यूनतम विस्फोट समूह IIA और तापमान वर्ग T3 होना। विद्युत उपकरण 6.5.1.1.3 में वर्णित किए गए अनुसार होना चाहिए।

6.5.1.1.2 शिपबोर्ड उपयोग के लिए उपयुक्त प्रकार के विस्फोट-संरक्षित उपकरण के अपवाद के साथ, विद्युत उपकरण को विस्फोट के खतरे के अधीन क्षेत्रों में स्थापित या संचालित नहीं किया जाना चाहिए। बिजली के उपकरणों को विस्फोट से सुरक्षित माना जाता है, अगर वे किसी मान्यताप्राप्त मानक जैसे IEC 60079 पब्लिकेशन या EN 50014-50020 के लिए निर्मित होते हैं, और यदि वे अभिहित प्राधिकारी द्वारा मान्यताप्राप्त परीक्षण प्राधिकरण द्वारा परीक्षित और अनुमोदित किए गए हैं। प्रमाण-पत्र पर नोट्स और प्रतिबंधों का पालन करना होगा। केबलों को आर्मर्ड या स्क्रीन किया जाना है, या धातु ट्यूब के अंदर चलाना है।

6.5.1.1.3 इन क्षेत्रों में उपकरण के लिए सुरक्षात्मक उपाय किए जाने हैं, जिनमें उपकरण के प्रकार और उद्देश्य के आधार पर निम्न शामिल हो सकते हैं, जैसे:

- विस्फोट-संरक्षित सुविधाएं, या
- टाइप Ex n संरक्षण की सुविधाओं का प्रयोग, या
- सुविधाओं का उपयोग जो प्रचालन में कोई चिंगारी पैदा नहीं करते हैं और जिनकी सतहें, जो खुली हवा के लिए सुलभ हैं, किसी भी अस्वीकार्य तापमान हासिल नहीं करती हैं, या
- सुविधाएं जो एक सरलीकृत तरीके से अधिक दबाव से घिरी हुई हैं या फ्यूमेटाइट-एनकैप्सुलेटेड हैं (न्यूनतम सुरक्षा प्रकार आईपी

55) और जिनकी सतहें किसी भी अस्वीकार्य तापमान हासिल नहीं करती हैं।

### 6.5.1.2 बल्कहेड के नीचे स्थित विशेष श्रेणी के स्थानों में संस्थापनाएं

6.5.1.2.1 संस्थापित किया गया विद्युत उपकरण 6.5.1.1.2 में यथावर्णित होना चाहिए और इसमें न्यूनतम विस्फोट समूह IIA और तापमान वर्ग T3 होना चाहिए।

### 6.5.1.3 संवातन

6.5.1.3.1 निकास संवातन नलिकाओं में विद्युत उपकरण और केबल 6.5.1.1.2 में बताए गए हैं और उनमें न्यूनतम विस्फोट समूह IIA और तापमान वर्ग T3 होना चाहिए।

## 6.6 अग्नि सुरक्षा

### 6.6.1 अग्नि संरक्षण

6.6.1.1 रो-रो डेक स्पेस के आसपास के बाउंड्री बल्कहेड और डेक को A60 मानक के लिए इंसुलेटेड किया जाना है। हालांकि, जहां कोई खुला डेक स्थान (जो एक यात्री स्थान, मस्टर स्टेशन या निकासी स्टेशन

नहीं है), सैनिटरी या समान स्थान, शून्य या सहायक मशीनरी स्थान जिसमें आग लगने का कम या कोई जोखिम नहीं है, डिवीजन के एक तरफ है, यह मानक A0 तक कम किया जा सकता है।

6.6.1.2 विशेष श्रेणी के स्थानों में पर्याप्त संवातन की व्यवस्था की जानी चाहिए, जो प्रति घंटे कम से कम 10 वायु परिवर्तन देने के लिए पर्याप्त हो।

### 6.6.2 अग्नि-शमन

6.6.2.1 परिवर्द्ध रो-रो डेक स्थानों को मैनुअल ऑपरेशन के लिए एक अनुमोदित निश्चित दबाव जल-छिड़काव प्रणाली के साथ फिट किया जाना है, जो कि ऐसे स्थानों में किसी भी डेक और वाहन प्लेटफॉर्म के सभी भागों की सुरक्षा के लिए है।

6.6.2.2 स्थिरता के गंभीर नुकसान को ध्यान में रखते हुए, जो डेक या डेकों पर निश्चित दबाव वाली जल-छिड़काव प्रणाली के संचालन के परिणामस्वरूप बड़ी मात्रा में पानी जमा होने के कारण उत्पन्न हो सकता है, स्कूपर्स को फिट किया जाना चाहिए ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि इस तरह के पानी का सीधे ओवरबोर्ड की ओर तेजी से निर्वहन हो सके।

## अध्याय 4

### टग्स

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	हल व्यवस्था और मजबूती
3	टोइंग व्यवस्था
4	पुशिंग व्यवस्था
5	स्थायित्व
6	जांच और परीक्षण

**खंड 1****सामान्य****1.1 अनुप्रयोग**

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं टगों पर लागू होती हैं तथा ये अनुबंध 2 में दी गई अपेक्षाओं की अनुपूरक हैं।

कोई टग मुख्य रूप से अन्य जलयानों को खींचने के लिए डिज़ाइन किया गया जलयान है, जिसमें इस उद्देश्य के लिए व्यवस्थित होने पर कभी-कभी पुशिंग कर्तव्यों को हटाता नहीं है।

पुशर टग ऐसा जलयान है जिसे मुख्य रूप से अन्य जलयानों को धक्का देने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

**1.2 प्रलेखीकरण**

1.2.1 निम्नलिखित अतिरिक्त योजनाओं और दस्तावेजों को यथालागू अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है।

टोइंग व्यवस्था

- अधिकतम और निरंतर बोलार्ड पुल और टो रोप की टूटने की क्षमता।

टोइंग हुक

- इसके संलग्नक और हल संरचना, स्लिप व्यवस्थाओं की तदनुरूपी मजबूती।

**बोलार्ड पुल जांच कार्यक्रम**

- मदे खंड 6 में निर्दिष्ट की गई हैं।

1.2.2 अनुमोदन के अतिरिक्त प्रमाण-पत्र निम्न के लिए प्रस्तुत किए जाने हैं:-

(क) संलग्नकों के साथ टोइंग हुक

(ख) टोलाइन।

**1.3 सामग्री**

1.3.1 इसके संलग्नकों सहित टोइंग हुक फोर्ड स्टील, विशेष गुणवत्ता वाले कार्बन और कार्बन-मैंगनीज स्टील कास्टिंग से बना होना चाहिए या रोलड स्टील उत्पादों से निर्मित होना चाहिए और इसका अनुबंध-1 के अनुसार निर्मित और परीक्षण किया गया है।

**खंड 2****हल व्यवस्था और मजबूती****2.1 सामान्य**

2.1.1 ड्रॉट टी, स्कैंटलिंग के निर्धारण के लिए प्रयुक्त, 0. 90डी से कम नहीं ली जानी चाहिए।

2.1.2 पुशिंग ऑपरेशन से उत्पन्न होने वाले बलों के विरुद्ध फोरबॉडी और आफ्टरबॉडी में संरचना को पर्याप्त रूप से मजबूत किया जाना है।

2.1.3 अनुदैर्घ्य और अनुप्रस्थ शक्ति की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए प्रणोदन इकाइयों के फिटमेंट के लिए प्रदान की गई ओपनिंग के मार्ग की संरचना को सुदृढ़ किया जाना है।

2.1.4 मशीनरी स्पेस से अलग सिंगल बॉटम फ्लोर फेस प्लेट के स्थान पर फ्लैज्ड किए जाने चाहिए।

**2.2 बगली संरचना**

2.2.1 फोर पीक स्थान में, ऊर्ध्व पीक फ्रेमों को सहायता देने वाले साइड स्ट्रिंगर मध्य-ऊंचाई पर फिट किए जाने हैं।

2.2.2 बर्थिंग संचालन में लगे टगों के लिए, संपर्क के विरुद्ध अतिरिक्त कठोरता प्रदान करने के लिए उपयुक्त ऊंचाई पर पोत के चारों ओर एक स्ट्रिंगर प्रदान करने की सिफारिश की जाती है।

**2.3 डेक संरचना**

2.3.1 टोइंग विंच और टोइंग हुक की नींव को बिना किसी स्थायी विकृति के टोलाइन की ब्रेकिंग स्ट्रेंथ को झेलने में सक्षम होना चाहिए। इन नीवों के तहत और भारी शुल्क वाले बोलार्डों के तहत संरचनाओं का डिज़ाइन टो लाइन द्वारा इसकी ब्रेकिंग स्ट्रेंथ पर लगाए गए अतिरिक्त भार पर आधारित होना है।



## 2.4 मशीनरी केसिंग, आपातकालीन निकास, स्कटल्स, एयर पाइप, संवातक और बुल्वार्क आदि

2.4.1 अनावृत मशीनरी आवरण आमतौर पर डेक की ऊपरी सतह से 900 [मिमी] [से कम नहीं होना चाहिए। पानी के प्रवेश के प्रति सुरक्षा के आधार पर टोलाइन को कम करने की सुविधा के लिए कम ऊंचाई के प्रस्तावों पर व्यक्तिगत रूप से विचार किया जाएगा।

एक्सपोज्ड मशीनरी केसिंग की स्कैटलिंग एक ही स्थान पर खुले डेकहाउस के लिए आवश्यक से 20% अधिक होनी चाहिए और केसिंग स्ट्रेनर को दोनों सिरों पर बीम से जोड़ा जाना चाहिए।

2.4.2 मशीनरी स्थान से डेक तक आपातकालीन निकास को हील के चरम कोणों पर उपयोग करने में सक्षम होना चाहिए और जलयान की केंद्र रेखा पर या उसके पास स्थित होना चाहिए। कोमिंग की ऊंचाई 450 [मिमी] [से कम नहीं होनी चाहिए। हैच कवर में हिंजों की व्यवस्था की गई है और यह दोनों ओर से वाटरटाइट खुलने और बंद होने में सक्षम है।

2.4.3 मुख्य डेक के नीचे साइड स्कटल की अनुमति नहीं है, सिवाय विशेष विचारण के जब साइड स्कटल के निचले किनारे से वाटरलाइन तक की दूरी कम से कम 750 [मिमी] हो और नॉन-ओपनिंग प्रकार के स्कटल अंदर की डेडलाइट के साथ आवश्यकताओं को पूरा करते हों। आईएसओ सिफारिश 1751 के अनुसार टाइप ए (भारी) स्कूटल्स प्रदान किए जाते हैं।

डेक पर स्काइलाट की फिक्स्ड लाइटों की उनके स्थान के लिए कांच की मोटाई उपयुक्त होती है, जैसा कि

साइड स्कटल के लिए आवश्यक होता है, और वैदर साइड पर हिंज डेडलाइट लगा होता है।

2.4.4 टो हुक के पीछे के क्षेत्र में, हवा के पाइप और वेंट पाइप को इस तरह से व्यवस्थित किया जाना चाहिए कि टोलाइन की क्षति को रोका जा सके और डाउनफ्लडिंग का अधिकतम व्यावहारिक कोण प्रदान किया जा सके। ऊपरी डेक पर वायु पाइपों पर बंद करने वाले उपकरण जिनका ऊपरी सिरा 30° के कोण पर डूब सकता है, स्वचालित प्रकार के होने हैं।

2.4.5 संपर्क के कारण होने वाली क्षति को टालने के लिए बल्कवार्क पोत की ओर ढाल वाले बनाए जाने हैं।

## 2.5 स्टेनफ्रेम, रडर और स्टीरिंग गियर

2.5.1 35 डिग्री से अधिक अधिकतम हेल्म कोण के लिए डिजाइन किए गए टग के मामले में, रडर, रडर स्टॉक, स्टेन फ्रेम और स्टीयरिंग गियर के स्कैटलिंग्स पर विशेष रूप से विचार किया जाएगा।

## 2.6 फेंडर्स

2.6.1 पुशिंग प्रचालनों के लिए प्रदान की जाने वाली विशेष फेंडरिंग के अलावा, डेक स्तर पर जलयानों की ओर चारों तरफ एक कुशल फेंडर लगाया जाना है।

## खंड 3

### टोइंग व्यवस्था

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 टोलाइन अनुबंध 2, अध्याय 13, खंड 3.2 के अनुरूप होगी।

3.1.2 टोइंग हुक या टोइंग विंच की स्थिति को सावधानीपूर्वक चुना जाना चाहिए ताकि टो रोप द्वारा लगाए गए पुल के कारण हीलिंग मोमेंट के साथ-साथ गर्टिंग के जोखिम को कम किया जा सके।

#### 3.2 टोइंग हुक

3.2.1 हील के कोण और टोलाइन की दिशा पर ध्यान दिए बिना टोलाइन को छोड़ने को सुकर बनाने के लिए टोइंग हुक के लिए एक कुशल स्लिप व्यवस्था प्रदान की जानी चाहिए। रिलीजिंग डिवाइस को ब्रिज से भी ऑपरेट किया जाना है। हुक की ब्रेकिंग स्ट्रेंथ, या इसके समकक्ष, तौलिये की तुलना में कम से कम 50 प्रतिशत अधिक होनी चाहिए।

**खंड 4****पुशिंग व्यवस्था****4.1 सामान्य**

4.1.1 पुशिंग के लिए सीधे संपर्क पर निर्भर पुशर टग्स को पुश स्टेम्स या पुश नीज़ के साथ लगाया जाना चाहिए और पर्याप्त कपलिंग व्यवस्थाएं, जैसे कि विंचेज़ और वायर्स, प्रदान की जानी चाहिए। जब तक स्टेम को धकेले गए जलयान में स्लॉट में फिट करने के लिए डिज़ाइन नहीं किया जाता है, तब तक एक ट्विन पुश

स्टेम/नी की सिफारिश की जाती है। पुश स्टेम या पुशिंग नीज़ को पर्याप्त रूप से समर्थित और अग्र शिखर संरचना में एकीकृत किया जाना है।

4.1.2 जहां पुशर टग से पुश किए जाने वाले जलयानों से बलों के संचरण को कठोर या अर्ध-कठोर ट्विनिंग व्यवस्था के माध्यम से व्यवस्थित किया जाता है, कनेक्टिंग डिवाइस के साथ-साथ उनकी सहायक हल संरचना अध्याय 5, खंड 3 के अनुसार होनी चाहिए।

**खंड 5****स्थायित्व****5.1 सामान्य**

5.1.1 सामान्य आवश्यकताओं के अलावा, टग की स्थिरता का मूल्यांकन अनुप्रस्थ हीलिंग बल के प्रभाव को देखते हुए किया जाना चाहिए, जब टो रस्सी टग की अनुदैर्घ्य केंद्र रेखा के अनुरूप नहीं होती है। न्यूनतम के रूप में निम्नलिखित मानदंडों के अनुपालन की अनुशंसा की जाती है:

जीजैड' = राइटिंग लीवर जीजैड, [एम], डेक इमरशन के कोण पर या 30 डिग्री पर, जो भी कम हो।

एफ<sub>t</sub> = ट्रांसवर्स हीलिंग बल, [टन], सामान्यतः 0.5 बीपी अधिकतम पर लिया जाएगा।

l<sub>v</sub> = ऊर्ध्व दूरी, [एम], प्रणोदक के केंद्र से टोलाइन के केंद्र तक।

$$\text{जीजैड}' > 1.5 (\text{एफ}_t \cdot l_v) / (\text{विस्थापन}) \text{ [एम]}$$

**खंड 6****जांच और परीक्षण****6.1 टोइंग गीयर**

6.1.1 निर्माता के कार्यों की जांच के अलावा, टोइंग हुक, विंच और उनकी आपातकालीन रिलीज प्रणालियों सहित टोइंग गीयर का परीक्षण स्थापना के बाद किया जाना है।

6.2.3 जांच जलयान के अपने प्रोपेलर के साथ ही की जानी है। सभी सहायक मशीनरी जो आम तौर पर मुख्य इंजन (एस) या प्रोपेलर शाफ्ट (ओं) से संचालित होती हैं, जांच के दौरान जोड़ी जानी चाहिए।

**6.2 बोलार्ड पुल जांच पद्यति**

6.2.1 जांच से पूर्व प्रस्तावित जांच कार्यक्रम प्रस्तुत किया जाना है।

6.2.4 जांच साफ मौसम में और ऐसे स्थान पर की जानी है जहां पर्याप्त पानी की गहराई और टग और किनारे के बोलार्ड के बीच की दूरी उपलब्ध हो। किसी भी स्थिति में बोलार्ड पुल के मापा मूल्यों में सुधार स्वीकार्य नहीं होगा।

6.2.2 लगातार संचालन के लिए इंजन बिल्डर द्वारा अनुशंसित अधिकतम आरपीएम और टॉर्क से अधिक जाए बिना अधिकतम प्राप्य इंजन आरपीएम पर चलने वाले मुख्य इंजनों के साथ निरंतर बोलार्ड पुल के लिए जांच की जानी है।

6.2.5 अधिमानतः एक निरंतर रीड-आउट देने वाला अनुमोदित और अशांकित लोड मापन उपकरण, टोलाइन और बोलार्ड की आई के बीच लगाया जाना है।

6.2.6 जांच के दौरान, बोलाई पुल को रिकॉर्ड करने वाले जलयान और तट कर्मियों के बीच कुशल संचार अनुरक्षित किया जाना है।

6.2.7 जलयान को कम से कम 10 मिनट के लिए एक निश्चित मार्ग अनुरक्षित करना है जिसके दौरान बोलाई पुल को दर्ज किया जाना है।

6.2.8 बिना किसी गिरावट की प्रवृत्ति के न्यूनतम 10 मिनट के लिए समान रूप से अनुरक्षित पुल पोत के निरंतर बोलाई पुल के रूप में प्रमाणित किया जाएगा। जो आपूर्ति की गई टोलाइन की ब्रेकिंग स्ट्रेंथ के 50% की सीमा के अध्यधीन होगा।

## अध्याय 5

### बार्ज और पंटून

#### विषय-वस्तु

खंड	विषय-वस्तु
1	सामान्य
2	हल व्यवस्था और शक्ति
3	पुशिंग, टोइंग— उपकरण और कनेक्टिंग अवयव
4	मशीनरी और विद्युत संस्थापना

#### खंड 1

##### सामान्य

### 1.1 अनुप्रयोग

1.1.1 इस अध्याय की अपेक्षाएं मानवयुक्त या मानवरहित नौकाओं और पंटूनों पर लागू होती हैं और ये वर्ग की मुख्य विशेषताओं के समनुदेशन के लिए दी गई अपेक्षाओं की पूरक हैं।

बार्ज गैर-स्व-प्रणोदित पोत होते हैं जिन्हें होल्ड में शुष्क कार्गो या टैंकों में तरल कार्गो की ढुलाई के लिए डिज़ाइन और निर्मित किया जाता है।

पंटून गैर-स्व-चालित पोत हैं जिन्हें डेक पर गैर-नाशवान कार्गो या उपकरण की ढुलाई के लिए डिज़ाइन और निर्मित किया गया है।

### 1.2 प्रलेखीकरण

1.2.1 निम्नलिखित अतिरिक्त योजनाओं और दस्तावेजों, जैसा लागू हो, को अनुमोदन के लिए प्रस्तुत किया जाना है:

- अंडर डेक स्ट्रेनिंग के साथ टोइंग व्यवस्था और टोइंग ब्रेकेट्स, बोलाईर्स और अन्य फिटिंग्स का विवरण।
- संरचना और फिटिंग का विवरण, यदि कोई हो, जिससे डेक कार्गो सिक्यूरिंग लैशिंग आदि जुड़े हुए हैं।
- पुशर टग्स या इंटीग्रल टग/बार्ज सिस्टम या संयोजन इकाइयों के मामले में जिनमें अनेक माँड्यूल शामिल हैं, कनेक्टिंग अवयवों, अनुलग्नकों और सहायक संरचनाओं का विवरण।

#### खंड 2

##### हल व्यवस्था और शक्ति

### 2.1 सामान्य

2.1.1 जहां रडर फिट नहीं की गई है, रूल की लंबाई, एल, को ड्राफ्ट टी पर लोड वॉटरलाइन की लंबाई के 97% के रूप में लिया जाना है।

पुशर टग/बार्ज इकाइयों के मामले में, रिजिड कनेक्शन के साथ, रूल की लंबाई, एल, टग और बार्ज की संयुक्त लंबाई पर आधारित होनी चाहिए है।

### 2.2 बॉटम संरचना

2.2.1 फ्लोर का उठाव न रखने वाले बार्जों और पंटूनों के लिए, कील प्लेट की मोटाई बगल के निचले शैल के समान हो सकती है।

2.2.2 हार्ड चिन वैसल्स पर, जहां नकल्स पर एक ठोस गोल बार प्रदान किया जाता है, गोल चिन बार के व्यास को निचली प्लेट की मोटाई के तीन गुना से कम नहीं होना चाहिए।

### 2.3 ट्रेस व्यवस्था

2.3.1 ट्रेस आंतरिक फ्रेमिंग मेंबरों की एक प्रणाली है जिसमें डेक और नीचे गर्डर्स शामिल होते हैं जो नियमित रूप से दूरी वाले स्टैन्चियन और क्षैतिज के साथ लगभग 45 डिग्री पर झुके हुए तिरछे ब्रेसिंग के साथ स्टैन्चियन के बीच प्रत्येक स्थान में संलग्न होते हैं।

2.3.2 2.3.3 में निर्दिष्ट के अलावा, प्लेटिंग, स्टिफनर और गर्डर्स की स्कैंटलिंग नीचे अनुबंध 2 में दी गई सामान्य आवश्यकताओं से कम नहीं होनी चाहिए।

2.3.3 बॉटम गर्डर्स का सेक्शन मॉड्यूलस अनुबंध 2, अध्याय 6, खंड 5 द्वारा अपेक्षित गुणांक 'm' के मान को 6 लेते हुए, उससे कम नहीं होना चाहिए।

डेक गर्डर्स का सेक्शन मॉड्यूलस गुणांक 'm' का मान 8 लेते हुए अनुबंध 2, अध्याय 8, खंड 5 द्वारा अपेक्षित से कम नहीं होना चाहिए।

2.3.4 स्टैन्चियन की स्कैंटलिंग नीचे के बाहरी दबाव या डेक पर स्थिर कार्गो भार, जो भी अधिक हो, और अनुबंध 2, अध्याय 3, खंड 6 में दी गई बकलिंग अपेक्षाओं पर आधारित होती है। आंतरिक दबाव के कारण होने वाले तनाव के लिए टैंक स्थानों में स्टैन्चियन की भी जाँच की जानी है।

2.3.5 विकर्णों का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल निकटस्थ स्टैन्चियन का लगभग 50% हो सकता है।

## खंड 3

### पुशिंग, टोइंग – उपकरण और कनेक्टिंग अवयव

#### 3.1 सामान्य

3.1.1 लिंकड बार्जों की पुशिंग और टोइंग के लिए उपकरणों के साथ-साथ मॉड्यूलर इकाइयों को कनेक्ट करने वाले अवयवों को सभी संभावित लोड संयोजनों पर विचार करते हुए परिकल्पित किए गए प्रयुक्त बाह्य बलों की गणना के लिए पर्याप्त आयाम प्रदान किया जाना चाहिए। विस्थापन और टोइंग की गति को देखते हुए अनुमानित टोइंग पुल के लिए टोइंग गियर, ब्रेकेट्स और बोलाई पर्याप्त रूप से आयामित होने चाहिए।

3.1.2 इन उपकरणों और अवयवों के साथ-साथ उनकी सहायक संरचनाओं की स्कैंटलिंग निम्नलिखित अनुमेय तनावों पर आधारित होनी चाहिए:

बेंडिंग और सामान्य तनाव  $\sigma = 100/k$  [N/mm<sup>2</sup>]

शीयर तनाव  $\tau = 60/k$  [N/mm<sup>2</sup>]

समकक्ष तनाव,

$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 120/k$  [N/mm<sup>2</sup>].

## खंड 4

### मशीनरी और विद्युत संस्थापना

#### 4.1

##### सामान्य

##### 4.1.1 मशीनरी और विद्युत

संस्थापनाएं, जब उपलब्ध कराई जाती हैं, उनके द्वारा अनुबंध 3 की अपेक्षाओं का अनुपालन किया जाना है।

[फा. सं. IWT-11011/91/2021-WT ]

आर. लक्ष्मणन, संयुक्त सचिव

**MINISTRY OF PORTS, SHIPPING AND WATERWAYS****NOTIFICATION**

New Delhi, the 28th May 2024

**G.S.R. 295(E).**—Whereas a draft of the Inland Vessels (Design and Construction) Rules, 2024, which the Central Government proposes to make in the exercise of the powers conferred by sub-section (1) of section 7 and sub-section (1) of section 8 read with clauses (e) and (f) of sub-section (2) of section 106 of the Inland Vessels Act of 2021 (24 of 2021) was published, as required by sub-section (1) of the section 106 of the said Act, *vide* notification of the Government of India in the Ministry of Ports, Shipping and Waterways number G.S.R. 605(E), dated the 16<sup>th</sup> August, 2023, in the Gazette of India, Extraordinary, Part II, section 3, sub-section (i), dated the 16<sup>th</sup> August, 2023, inviting objections and suggestions from the persons likely to be affected thereby, before the expiry of the period of thirty days from the date on which the copies of the Official Gazette containing the said notification were made available to the public;

And whereas copies of the said Official Gazette were made available to the public on the 16<sup>th</sup> August, 2023;

And whereas the objections and suggestions received from the public in respect of the said draft rules have been duly considered by the Central Government;

Now, therefore, in exercise of the powers conferred by sub-section (1) of section 7 and sub-section (1) of section 8 read with clauses (e) and (f) of sub-section (2) of section 106 of the Inland Vessels Act, 2021 (24 of 2021), the Central Government hereby makes the following rules, namely:-

**CHAPTER I  
PRELIMINARY**

**1. Short title and commencement.** – (1) These rules may be called the Inland Vessels (Design and Construction) Rules 2024.

(2) They shall come into force on the date of their publication in the Official Gazette.

**2. Application.**- Unless otherwise specified, these rules shall apply to inland vessels, which are obligated to be registered under the Inland Vessels Act, 2021(24 of 2021) or those vessels that are operating in the inland waters of India.

**3. Definitions.** - (1) In these rules, unless the context otherwise requires,-

(a) “Act” means the Inland Vessels Act, 2021(24 of 2021);

(b) “cargo vessel” means any mechanically propelled inland vessel which is not a passenger vessel;

(c) “classification society” means a recognised organisation within the meaning of clause (20) of section 3 of the Act which is a member of International Association of Classification Societies.

(d) “decked vessel” means a vessel with a continuous watertight weather deck that extends from stem to stern;

(e) “existing vessel” or “existing inland vessel” means any inland vessel which is not a new inland vessel defined in clause (n);

(f) “freeboard” means the distance measured vertically downwards from the lowest point of the upper edge of the weather deck to the waterline in still water or, for an open boat, the distance measured vertically downwards from the lowest point of the gunwale to the waterline;

(g) “freeboard deck” is the uppermost complete deck exposed to weather and waves, which has permanent means of closing all openings in the weather part thereof, and below which all openings in the sides of the vessel are fitted with permanent means of watertight closing.

*Explanation-* For the purpose of this clause, it is clarified that in an inland vessel having a discontinuous freeboard deck, the lowest line of the exposed deck and the continuation of that line parallel to the upper part of the deck shall be taken as the freeboard deck;

- (h) “gross tonnage” the gross tonnage of a vessel calculated as per the International Tonnage Convention, 1969;
- (i) “high-speed vessels” are vessels capable of reaching speeds over 21 nautical miles per hour in relation to water;
- (j) “length” or “L” is the maximum length of the hull in metres;
- (k) “length of waterline” or “L<sub>WL</sub>” is the length of the hull in metres, measured at the maximum draught;
- (l) “load water line” shall have the meaning assigned to “load line” in clause (n) of section 3 of the Act;
- (m) “major conversion or modification” means -
- (i) change in gross tonnage of the vessel by more than ten per centum; or
  - (ii) change of vessel type; or
  - (iii) change of propulsion system or main engines or type of fuel;
- (n) “new inland vessel” means any inland vessel whose keel is laid or which is at a similar stage of construction on or after the date of coming into force of these rules;
- (o) “open vessel” or “open boat” means an inland vessel which within its length is -
- (i) not fitted with a watertight weather deck; or
  - (ii) is fitted with a watertight weather deck over part of its length; or
  - (iii) is fitted with a watertight weather deck over the whole of its length but the freeboard to the deck does not meet the minimum requirement for freeboard;
- (p) “residual freeboard” is the vertical clearance available, in the event of the vessel heeling over, between the water level and the upper surface of the deck at the lowest point of the immersed side or, if there is no deck, the lowest point of the upper surface of the fixed vessel's side;
- (q) “schedule” means the schedule annexed to these rules;
- (r) “standards for design and construction of Inland vessels” means the standards and design specified in the Schedule annexed to these rules;
- (s) “sister vessel” is a vessel built from the same plans;

(2) Words and expressions used and not defined in these rules but defined in the Act, shall have the meanings respectively assigned to them in the Act.

## CHAPTER II CATEGORISATION AND COMPLIANCE

**4. Categorisation of inland vessels.** - For the purposes of these rules, inland vessels shall be classified as per the following categories, namely: -

(1) Category ‘A’ vessels which are decked vessels of any of the following types and are operating in Zone 1, namely :-

- (a) vessels, other than houseboats, that are more than twenty-four metres in length and houseboats that are more than thirty metres in length;
- (b) vessels that carry more than fifty passengers on board;
- (c) all vessels equipped for towing other vessels, having a bollard pull capacity exceeding ten tonnes;
- (d) vessels designed and constructed to carry petroleum goods, chemicals or liquefied gases bulk as cargo;
- (e) vessels carrying dangerous goods; and
- (f) vessels of three hundred gross tonnage and above.

(2) Category ‘A’ vessels shall be designed, constructed in accordance with the standards and design specified in the schedule and shall be designed and constructed under the survey of classification society: Provided that the survey by the classification society shall be in addition to the survey conducted by the surveyor appointed under section 10 of the Act.

(3) Category ‘B’ vessels are those which are not covered under Category ‘A’ vessel or Category ‘C’ vessel, which shall be designed and constructed in accordance with the standards and design specified in the Schedule under the survey of classification society or designed, constructed and maintained under the survey of the designated authority.

(4) Category ‘C’ vessels are those of length less than 10 meters, which shall be designed and constructed in accordance with the standards and design specified in the Schedule or designed, constructed, and maintained under the survey of the designated authority.

(5) Open vessels operating in Zones 1 and 2, provided that due regard is paid by the master towards any operational restrictions imposed by the local authorities.

**5. Threshold of compliance.** – (1) All existing inland vessels shall comply with the requirements existing prior to coming into force of these rules :

Provided that the existing inland vessels that undergo major conversion or modification shall comply with the requirements specified in these rules, as far as it is considered reasonable and practicable by the designated authority, and in case of change of propulsion system or main engines or type of fuel , these rules shall apply to such equipment and system only.

(2) Notwithstanding anything contained in sub rule (1), the existing inland vessels shall comply with the requirements of stability information and calculation of freeboard provided in rules 13 and 15 within two years of coming into force of these rules.

(3) Subject to sub-rule (1), the owner or operator and master of the new vessel shall ensure that it is constructed, maintained and operated under the requirements of these rules and is suitable for its intended service.

(4) No new inland vessel shall be issued with the certificate of survey under the Act, unless such vessel complies with the standards of design and construction requirements specified in the Schedule.

**6. Materials.** (1) All materials used for Category ‘A’ and Category ‘B’ vessels for construction shall conform to the requirements and testing standards specified in the Schedule.

(2) The materials used for the construction of Category ‘C’ vessels shall conform to the standards considered appropriate by the designated authority.

**7. Equipment standards and guidance.**- Equipment and types of machinery which are required to be carried on board, shall be as per the Bureau of Indian Standards or International Standards Organisation norms.

### CHAPTER III SHIPBUILDING, FITTING OUT AND EQUIPMENT

**8. General applicability.**- (1) The requirements in this Chapter include minimum requirements related to structure, strength, freeboard, subdivision and stability, machinery, bilge systems, and electrical installations.

(2) This Chapter specifies minimum requirements, which the vessels shall satisfy, in accordance with the standards and design specified in the Schedule

**9. Design, strength and structural arrangements.** (1) The structural strength of mechanically propelled inland vessels shall be suitable for the intended service and the area of operation and Category ‘A’ vessels shall comply with the structural requirements, standards and design specified in the Schedule.

(2) The structural strength and scantlings of Category ‘C’ vessels of fibre reinforced plastic and wood material shall be under the requirements of a classification society acceptable to the designated authority.

(3) The general structure, scantlings and construction of the main structural elements of the hull shall be constructed in conformity with the following criteria, namely :-

- (a) the nature and characteristics of the materials used, their application and method of assembly;
  - (b) the type of vessel, its dimensions, its internal arrangements and the permitted maximum operational draught; and
  - (c) the conditions under which it is operated and any particular distribution of weight on board including the category of navigation;
- (4) The maximum permitted draught corresponding to the strength of the vessel shall remain compatible with the freeboard assigned to the vessel.

**10. Watertight sub-division and general arrangement.**– (1) Sub-division bulkheads terminating at the freeboard deck or, where there is no deck, up to the gunwale, shall be installed at the following instance, namely :-

- (a) a collision bulkhead shall be installed at a distance of between 0.04 L and 0.1 L m measured from the

forward perpendicular in the plane of maximum draught and, if the bulkhead is fitted aft of the limits specified above, it shall be proved by calculation that in case of flooding of the space forward of the collision bulkhead, the vessel will continue to be buoyant with a residual freeboard of at least 100 millimeters;

(b) an aft-peak bulkhead shall be installed at a distance of between 1.4 m and  $0.04 L + 2$  m measured from the aft point of the intersection of the hull with the maximum draught line and, if the bulkhead is fitted forward of the limits specified above, it shall be proved by calculation that in case of flooding of the space aft of the aft-peak bulkhead, the vessel will continue to be buoyant with a residual freeboard of at least 100 millimeters.

(2) No accommodation spaces or installations needed for vessel safety or operation, except anchoring and steering equipment, shall be located ahead of the plane of the collision bulkhead or aft of the aft-peak bulkhead.

(3) Accommodation spaces, engine rooms, boiler rooms and the workspaces forming part of these shall be separated from cargo holds by watertight transverse bulkheads that extend up to the freeboard deck.

(4) Accommodation spaces shall be separated from engine rooms, boiler rooms and holds, and shall be directly accessible from the deck.

(5) If such arrangement is not provided, an emergency exit that leads directly to the open deck shall be provided in addition to the normal means of access.

(6) The bulkheads mentioned in sub-rule (1) and for the separation of areas specified in sub-rule (3) shall not contain any openings subject to the following, namely : -

(a) the number of pipes piercing the collision bulkhead shall be as small as possible and shall be fitted with suitable valves operable from above the freeboard deck and the valve chest shall be secured at the bulkhead inside the forepeak:

Provided that the designated authority may permit the fitting of suitable valves on the rear of the collision bulkhead if such valves are readily accessible and the space in which they are located is not cargo space;

(b) doors in the aft-peak bulkhead and penetrations, in particular for shafts, ventilation trunks and pipe work, shall be permitted where they are so designed that the effectiveness of those bulkheads and the separation of areas is not impaired and doors in the aft-peak bulkhead shall be permitted only if it can be determined by remote monitoring in the wheelhouse whether they are open or closed and shall bear the following readily legible instruction on both sides "Door to be closed immediately after use".

(7) Each watertight sub-division bulkhead, whether transverse or longitudinal, shall be constructed in such a manner that it shall be capable of supporting, with a proper margin of resistance, the pressure due to a head of water up to the freeboard deck.

(8) Steps and recesses in sub-division bulkheads shall be watertight and as strong as the bulkhead at the place where they are located.

(9) Where frames or beams pass through a watertight deck or bulkhead, such deck or bulkhead shall be made structurally watertight.

(10) Watertight decks, trunks, tunnels, duct keels and ventilation trunks shall be of a type equivalent to the watertight bulkheads located at the same level and the method of construction used to ensure that such elements are watertight, and the arrangements adopted to allow closing of the openings, shall be to the satisfaction of the designated authority.

(11) Watertight ventilation ducts and trunks shall extend at least to the level of the freeboard deck.

(12) The flooding test of main compartments is not compulsory and when a flooding test is not carried out, a hose test shall be done.

(13) The tests provided in sub-rule (12), shall be carried out at an advanced stage of fitting out of the vessel and, a detailed inspection of the watertight bulkhead shall, in any case, be carried out.

(14) The forepeak, double bottom including duct keels and double hulls, where fitted, shall be tested to a pressure corresponding to the requirements provided under sub-rule (6) above.

(15) Tanks intended to hold liquids and form part of the watertight sub-division of the vessel, shall be tested for tightness and structural strength with water to a head corresponding to its design pressure and the water head shall in no case be less than the top of the air pipes or to a level of 1 m above the top of the tank, whichever is the greater.

**11. Stability.** - (1) The stability particulars of inland vessels shall be adequate to ensure the safe operation of vessels by minimising the risk to the vessel, to the personnel on board and to the environment, and due regard shall be given to the vessel's intended service and area of operation.

(2) The requirements for stability as contained in this Chapter shall apply to all vessels, and shall be subject to those requirements as provided in Chapter IV of these rules.

(3) When the voyage commences, care should be taken to ensure that cargo and sizeable pieces of equipment have been properly stowed and lashed to minimise the possibility of both longitudinal and lateral shifting, under the effect of acceleration caused by rolling and pitching.

(4) The number of partially filled or slack tanks shall be kept to a minimum to avoid adverse effect on stability.



**12. General intact stability criteria for non-passenger vessels.** - (1) For non-passenger vessels, proof shall be furnished that the following stability requirements have been complied with, namely :-

- (a) in the positive area of the righting lever curve up to the first non-weather-tight opening, there shall be a righting lever (GZ) of not less than 0.10 m;
- (b) the area of the righting lever curve up to immersion of the first non-weather-tight opening and in any event, up to an angle of heel of 27 degrees shall not be less than 0.024 m.radian ;
- (c) the meta centric height (GM) shall not be less than 0.15 m.

(2) The conditions provided under this rule shall be met, bearing in mind the influence of all free surfaces in tanks for all stages of loading and unloading.

(3) For Category 'C' vessels of less than six metres in length, alternatively, the requirements in International Standards Organisation 12217-3 may be applied instead of the criteria mentioned in sub-rule (1).

**13. Stability information.** - (1) Stability data and associated plans shall be drawn up in the working language of the vessels and any other language as may be required by the designated authority of the State Government in which the vessel is intended to be registered.

(2) All translations of the stability booklet shall be approved by the designated authority; and for Category 'A' vessels, the English version of the booklet shall be approved by a classification society, and the versions in any other language shall be approved by the designated authority.

(3) The approved stability booklet shall contain sufficient information to enable the master to operate the vessel in compliance with the applicable stability requirements of these rules.

(4) In case of Category 'A' vessels with unusual or non-uniform weight or cargo distribution; and for all vessels of  $L \geq 60$ m vessels, the stability booklet shall also include loading guidance information, and information on longitudinal strength.

(5) The information provided in sub-rules (3) and (4) shall be made available to the master to assist in loading the vessel within its structural design limits and such information shall comprise of :-

- (a) the longitudinal strength analysis of the most onerous loading conditions anticipated;
- (b) maximum permissible still water bending moments, in both hogging and sagging conditions; and
- (c) such other details as may be required by the respective designated authority of the State Government in which the vessel is intended to be registered.

(6) The format of stability booklet and the information shall vary depending on the vessel type and operational profile and in general, the following information shall be included, as a minimum, namely:-

- (a) principal particulars of the vessel;
- (b) instructions on the use of the booklet;
- (c) general arrangement plans showing watertight compartments, closures, vents, down-flooding angles, permanent ballast, allowable deck loadings and free board diagrams;
- (d) hydrostatic curves or tables and cross curves of stability calculated on a free-trimming basis, for the ranges of displacement and trim anticipated in normal operating conditions;
- (e) capacity plan or tables showing capacities and centres of gravity for each cargo stowage space;
- (f) tank sounding tables showing capacities, centres of gravity and free surface data for each tank;
- (g) information on loading restrictions, such as maximum vertical centre of gravity from keel (KG) or minimum metacentric height (GM) curve or table that may be used to determine compliance with the applicable stability criteria, taking into account damage stability, where applicable and such information shall be supplemented by the loading guidance information provided in sub-rules (3) and (4);
- (h) standard operating conditions and examples for developing other acceptable loading conditions using the information contained in the stability booklet;
- (i) a brief description of the stability calculations done including assumptions;
- (j) general precautions for preventing unintentional flooding;
- (k) general precautions against capsizing and the responsibility of the master;
- (l) vessels required to comply with damage stability criteria, information concerning the use of special cross-flooding fittings with descriptions of damage conditions which may require cross-flooding;
- (m) other necessary guidance for the safe operation of the vessel under normal and emergency conditions;
- (n) a table of contents and index for each booklet;
- (o) inclining test report for the vessel, and:-
  - (i) where the stability data is based on sister vessel, the inclining test report of that sister vessel along with the

- lightship measurement report for the vessel; or
- (ii) where lightship particulars are determined by other methods than from inclining of the vessel or its sister, a summary of the method used to determine those particulars;
- (p) recommendations for determination of the stability of vessel employing an in-service inclining test; and
- (q) in permanent ballast, location and weight of the vessel shall be noted in the vessel's stability booklet, located such that it does not shift during the normal operation of the vessel and permanent ballast shall not be removed from the vessel or relocated within the vessel without the approval of the designated authority.

(7) The alterations affecting stability shall be made and revised stability calculations shall be prepared and submitted for approval and such revised stability information shall be re-approved by the designated authority.

(8) For Category 'B' and Category 'C' vessels, the provisions contained in sub-rules (1) to (7) shall apply only in so far as it is deemed reasonable by the designated authority, considering the type, size and intended operational profile of the vessel.

**14. Damage stability.**- (1) Inland vessels may be required to show compliance with damage stability contained in these rules.

(2) Inland vessels to which the requirements of damage stability apply, there shall be permanently exhibited for the information of the officer in charge of the vessel, plans showing clearly for each deck and hold, the boundaries of the watertight compartments, the openings therein, the means of closing such openings, the position of the controls and the arrangements for the correction of any list due to flooding.

**15. Calculation of freeboard.** (1) For all vessels, the assigned freeboard shall be the freeboard of the deepest approved loading condition recorded in the intact or damage stability information booklets;

(2) Without prejudice to the provisions of sub-rule (1) the freeboard assigned shall in no case be less than 150 mm for cargo vessels and 300 mm for passenger vessels.

**16. Cargo hatches and conditions of assignment of freeboard.** (1) The height of cargo hatch coamings above decks shall not be less than-

- (a) 300 [mm] for Zones 1 and 2; and
- (b) 200 [mm] for Zone 3;

(2) In addition, the height of hatch coaming above load water line shall be not less than the specifications given in the Table below:

TABLE

Height of Hatch coamings above load waterline			
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
With weather tight hatch cover	1000	600	300
Without Weather tight hatch cover	1700	1000	500

(3) For Category 'A' vessels, the type and strength of hatch-covers, where fitted, shall comply with the requirements and standards specified in the Schedule for the vessels intended service and area of operation.

**17. Manholes.**- (1) Manholes on the weather decks shall be closed by substantial covers capable of closing them watertight.

(2) The strength and construction of manholes shall be commensurate with their location, and surrounding structure.

**18. Companionways, doors and accesses on weather decks.**- (1) Companionways on exposed deck shall be equivalent in strength and weather tightness to a deckhouse in the same portion and the height of the doorway sills



Zone 1	1000	1700
Zone 2	600	1000
Zone 3	300	500

**23. Closing appliances.** (1) Ventilator openings shall be fitted with efficient weathertight closing appliances, if applicable as specified in Table provided in sub-rule (2) of rule 22.

(2) Ventilators not provided with weathertight closing appliances, or which are required to remain open for the continuous operation of machinery, shall be taken as down-flooding points in stability calculations.

**24. Air and sounding pipes.** (1) Arrangements shall be made to allow for ventilation and sounding of spaces intended to hold liquids, and any spaces not easily accessible at all times.

(2) Sounding pipes shall lead above the freeboard deck to easily accessible places and shall have efficient means of closure and short sounding pipes are to be fitted with self-closing cocks.

(3) Notwithstanding anything contained in sub-rule (2), in machinery spaces and tunnels, when it is not possible to implement the requirement provided in sub-rule (2), the sounding pipes may lead above the deck into easily accessible places and when such sounding pipes serve tanks containing fuel or lubricating oil, they shall not lead near boilers, generators, electric motors or switchboards and shall be provided with automatic closing appliances.

(4) Sounding pipes may be replaced by a system of liquid filling level indicators.

(5) For tank spaces, air pipes shall also be provided to act as overflows leading above the freeboard deck.

(6) Sounding pipes shall be suitably protected throughout their length against damage and accidental shocks.

(7) Those sounding pipes passing through refrigerated spaces shall also be appropriately lagged.

(8) Precautions shall be taken to ensure that repeated soundings do not give rise to excessive local deterioration of plating.

(9) Striking plates of suitable thickness, or their equivalent, shall be fitted under all sounding pipes.

(10) The division, number and position of air pipes shall be arranged to avoid air locks and over pressure during filling operations and shall be arranged to avoid any accidental admission of water to the fuel tanks.

(11) The provisions of sub-rule (10) shall apply to compartments situated outside the double bottom, if they can be filled by a pumping system.

(12) Air and sounding pipes leading through cargo containment areas or other spaces where mechanical damage is likely to occur, are to be well protected.

**25. Height of air pipes.** (1) The height of air pipes from the upper surface of decks exposed to the weather, to the point from where water may have access below, is not normally to be less than 300 [mm].

(2) The heights above load waterline of air pipes with and without closing appliances shall not be less than as specified in Table under sub-rule (2) of rule 22 for ventilators.

(3) Lower heights may be approved in cases where these are essential for the working of the vessel, provided closing appliances are of an approved automatic type.

(4) Air pipes not provided with weather tight closing appliances shall be taken as down-flooding points in stability calculations.

**26. Closing appliances for sounding pipes.** (1) Permanently attached closing appliances shall be fitted in sounding pipes to prevent free entry of water.

(2) Where, the closing appliances are not of an automatic type, provision shall be made for relieving vacuum when the tanks are being pumped out.

**27. Scuppers and sanitary discharges.** (1) Scuppers sufficient in number and size to provide effective drainage shall be fitted in all-weather decks.

(2) Scuppers draining weather decks and spaces within superstructures or deckhouses not fitted with efficient weather tight doors shall be led overboard.

(3) Scuppers and discharges which drain spaces below the freeboard deck, or spaces within intact superstructures or deckhouses on the freeboard deck fitted with efficient weather tight doors, may be led to the bilges in the case of scuppers or suitable sanitary tanks in the case of sanitary discharges and alternatively, they may be led overboard:

Provided that the spaces drained shall be above the load waterline, and the pipes shall be fitted with efficient and accessible means of preventing water from passing inboard as required in sub-rule (1) of rule 26.

(4) Scuppers and discharge pipes shall not pass-through fuel oil or cargo oil tanks and where scuppers and discharge pipes pass, unavoidably, through fuel oil or cargo oil tanks, they shall be led through the shell within the

tanks and the thickness of the piping shall be as thick as shell plating.

(5) All piping shall be adequately supported.

**28. Closing appliances for scupper and discharges.** (1) Where the inboard end of scuppers and discharges are below main deck, normally a screw down non-return valve in an accessible location is to be fitted to prevent water from passing inboard.

(2) Where the inboard end is above the main deck, a non-return valve shall be fitted at the shell, if the height of the inboard end above waterline is lower than the following, namely:-

- (a) Zone 1 - 1000 [millimeters];
- (b) Zone 2 - 600 [millimeters]; and
- (c) Zone 3 - 300 [millimeters].

**29. Materials for valves, fittings and pipes.** (1) All shell fittings and valves required under rules 26 and 28 shall be of steel, bronze or other approved ductile material; ordinary cast iron or similar material is not acceptable.

(2) Metals mentioned in sub-rule (1) made of steel or other approved material with low corrosion resistance, are to be suitably protected against wastage.

(3) The lengths of pipe attached to the shell fittings, elbow pieces or valves shall be of galvanised steel or other equivalent approved material.

**30. Freeing ports for vessels operating in Zone-1.** (1) For Vessels operating in Zone 1:-

(a) the minimum freeing port area on each side of the freeboard deck shall be given by the formula:

$A = 0.75 (0.7 + 0.035l)$  square metres where 'l' is the length of the bulwark in the well or the length of the super structure;

(b) the designated authority may consider it necessary to increase the freeing port area for any vessel;

(c) the lower edges of the freeing ports shall be at deck level or as near the deck as possible.

(2) Freeing ports over 300 millimeters in height shall be fitted with bars spaced not more than 230 millimeters apart or other appropriate protective appliances.

(3) If freeing ports are fitted with hinged shutters, ample clearance shall be provided to prevent jamming and hinge pins or bearings shall be of non-corrodible material and such shutters shall not have locking appliances.

**31. Draught marks.** (1) All Category 'A' vessels shall show on the bow and the stern, on each side, a draught scale, with 10 centimeter intervals with figures of a height such that their complete submersion means an increase in draught of 10 centimeter, and the accuracy of the draught marks shall be witnessed and confirmed by the designated authority.

(2) Draught marks on Category 'B' vessels shall be to the satisfaction of the designated authority.

**32. Freeboard marking.-** (1) Every vessel, to which a freeboard is assigned, shall be marked on each side of the vessel at amidships with its assigned freeboard and the marks shall consist of horizontal lines 25 millimeters in breadth and 300 millimeters in length.

(2) The location and accuracy of the freeboard mark shall be witnessed and confirmed by the designated authority and the freeboard mark shall be centered at amidships.

(3) In the event, the freeboard mark cannot be done as provided in sub-rule (2) for any reason, it shall be placed as near to that point as possible, and the distance of any deviation recorded.

(4) The freeboard marks shall be affixed under the control of the designated authority.

**33. Equipment of vessels - anchors, chain cables, mooring equipment and associated deck machinery. -**

(1) Every inland vessel shall be provided with anchors and chain cables as are sufficient in number and strength having regard to the size and intended service of the vessel.

(2) For Category 'A' vessels, the provision and testing of anchors, chain cables, chain lockers, mooring equipment, all associated deck fittings and deck machinery shall meet the requirements and standards specified in the schedule.

(3) Category 'B' and 'C' vessels shall be provided with anchoring and mooring equipment following the Bureau of Indian Standards or the recognised International Standards Organisation and conform to industry best practice and such equipment shall commensurate with the size and type of vessel, and area of operation.

(4) In general, windlasses, capstans, winches, bollards, mooring posts and other means necessary for anchoring, mooring, towing or lifting the vessel shall be -

- (a) designed to meet operating requirements and conditions that it may encounter;

- (b) properly fitted; and
  - (c) fixed to a part of its structure with adequate strength.
- (5) Inland vessels fitted with towing equipment shall meet the additional requirements specified in Chapter IV. .

**34. Standards of fire protection.** (1) The requirements of this rule shall apply to Category 'A' vessels and to Category 'B' and Category 'C' vessels, in so far as deemed reasonable by the designated authority, giving due consideration to their size and intended service.

*Explanation:-* For the provisions on fire protection and escape as provided under these rules; wherever the words "steel or other equivalent material" occur, "equivalent material" means any non-combustible material which, by itself or due to insulation provided, has structural and integrity properties equivalent to steel at the end of the applicable exposure to the standard fire test.

(2) For the provisions on fire protection and escape as provided under these rules; 'Class A'- divisions are those divisions formed by bulkheads and decks shall comply with the following, namely:-

- (a) they shall be constructed of steel or other equivalent material;
- (b) they shall be suitably stiffened;
- (c) they shall be constructed as to be capable of preventing the passage of smoke and flame to the end of the one- hour standard fire test;
- (d) they shall be insulated with an approved non-combustible material such that the average temperature on the sidfacing away from the fire rises to not more than 140° celsius above the initial temperature and at no point, including the gaps at the joints, does a temperature increase of more than 180° celsius above the initial temperature occur withinthe following specified periods, namely :-
  - (i) **Class A 60** - 60 minutes;
  - (ii) **Class A 30** - 30 minutes; and
  - (iii) **Class A 0** - 0 minutes.

(3) Type 'B' partitions are bulkheads, walls, decks, ceilings that meet the following requirements, namely, -

- (a) they are made of approved non-combustible material;
- (b) all materials used in the manufacture and assembly of partitions shall be non-combustible, except for the facing, which shall be at least flame retardant;
- (c) they shall demonstrate an insulation value such that the average temperature on the side facing away from the fire rises to not more than 140° celsius above the initial temperature and at no point, including the gaps at the joints, does a temperature increase of more than 225° celsius above the initial temperature occur within the following specified periods, namely, -
  - (i) **Class B15** -15 minutes
  - (ii) **Class B 0** - 0 minutes;
- (d) they are constructed in such a way as to prevent the transmission of flames until the end of the first half-hour of the standard fire test.

(4) 'F' class divisions are those divisions formed by bulkheads, decks, ceilings and linings which comply with the following, namely : -

- (a) they shall be constructed as to be capable of preventing the passage of flame to the end of the first half-hour of the standard fire test; and
- (b) they shall have an insulation value such that the average temperature of the unexposed side will not rise more than 140° celsius above the original temperature, nor will the temperature, at any one point, including any joint, rise more than 225° celsius above the original temperature, to the end of the first half-hour of the standard fire test.

**35. Fire protection of machinery spaces.** (1) All machinery spaces located under-deck or remote from the control position shall be fitted with a fire detection system comprising of smoke or heat detectors which will produce an audible alarm at the control position and consideration shall be given for waiver of this requirement in continuously manned machinery spaces.

(2) Decks and bulkheads divisions that separate machinery spaces from cargo spaces, accommodation, service areas, control stations vessel, shall be-

- (a) of steel or equivalent material suitably insulated by fire retardant covering for vessels of less than 1600 gross tonnage and of class A-60 for vessels of 1600 gross tonnage and above;
- (b) specially considered for vessels constructed of aluminium alloys;
- (c) of 'F' class division for vessels constructed of combustible materials.

(3) In the case of passenger vessels, boundary bulkheads of propulsion machinery spaces are to be of **Class A - 60** standard.

(4) A sub division may be accepted as equivalent to an 'F' class division, if it consists of a combustible wall

coated with a layer of 100 mm or two separate layers of 50 mm of mineral wool.

*Explanation-* For the purposes of this sub rules – (a) The mineral wool shall have a density of at least 96 kg/m<sup>3</sup> ; and

(b) the external surface of the mineral wool shall be suitably protected against splashes of oil and other flammable liquids.

(5) Doors and hatches of other openings in bulkheads shall be constructed such as to maintain the integrity of the bulkheads in which they are located.

(6) Pipes, ducts and controls, which pass through a fire-resistant bulkhead shall not reduce its resistance to fire.

**36. Fire protection of accommodation areas.** (1) In all enclosed accommodation the bulkheads, linings, ceilings and their associated grounds shall be constructed of non-combustible materials and their exposed surfaces shall have low flame spread.

(2) All vessels with passenger sleeping accommodation shall be fitted with a fixed fire detection system installed and arranged to detect the presence of fire in such spaces, as well as corridors, stairways and escape routes within accommodation areas.

(3) Appliances with naked flames or unprotected resistors for lighting and heating of accommodation shall not be used.

**37. Fire protection of galleys.** (1) All galleys shall be enclosed for cargo vessels, by a Type A-0 standard steel boundary or equivalent, with self-closing steel doors and for passenger vessels, bulkheads around galleys shall be of steel or equivalent material or of F class and meeting a **Class A-30** standard.

(2) Any serving hatches shall be fitted with steel shutters.

(3) A readily accessible fire blanket shall be provided in the galley.

**38. Arrangements for combustible fuel, lubricating oil and other flammable oils.** - (1) In general, combustible liquid used as fuel shall have a flashpoint, determined by an approved test, more than 55° celsius through Closed Crucible test, except in emergency generators, in which case the flashpoint shall be not less than 43° celsius.

(2) Where oil fuel having a flashpoint of less than 55° celsius but not less than 43° celsius are used, the conditions for use of such fuel as specified in the schedule are to be complied with.

(3) When low flashpoint fuels are used, such vessels shall be considered as special category vessels, and are to comply with the requirements and standards specified in the schedule and any additional provisions applicable to such vessels as may be specified by the Central Government.

(4) Safe and efficient means of ascertaining the amount of fuel contained in any tank shall be provided.

(5) If such means consist of sounding pipes, their upper ends shall be located in safe positions and fitted with appropriate shutoff devices.

(6) Precautions shall be taken to prevent overpressure on fuel tanks including filling pipes and outlet valves and air or overflow pipes shall discharge the fuel into a safe place to avoid peril.

(7) Pumps of the oil fuel lines shall be separate from any other lines.

(8) No oil fuel tank shall be situated where spillage or leakage therefrom can constitute a hazard by falling on heated surfaces and precautions shall be taken to prevent any oil that may escape under pressure from any pump, filter or heater from coming into contact with heated surfaces.

(9) Oil fuel pipes and connected valves and fittings shall be of steel or other approved material, except that the restricted use of flexible pipes may be permitted by the designated authority and such flexible pipes and end attachments shall be of approved fire-resisting materials or layered with fire-resisting coatings.

(10) Oil fuel lines shall be suitably protected to avoid oil spray or oil leakages onto hot surfaces or into machinery air intakes and the number of joints in such piping systems shall be kept in minimum.

(11) The arrangements for the storage, distribution and utilisation of oil used in the pressure lubrication systems and other flammable oils, shall be in accordance with the requirements and standards specified in the schedule.

(12) Oil fuels, lubricating oils and other flammable oils shall not be carried in forepeak tanks and oil fuels shall not be stored forward of the collision bulkhead or its extension.

(13) Compartments intended to contain oil fuels with a flashpoint less than or equal to 55° celsius but not less than 43° celsius shall be insulated from continuous compartments intended for oil fuels with different flashpoints by cofferdams with air pipes and sounding pipes.

**39. Means of escape.** (1) There should be at least two means of escape, as widely separated, from each section of normally occupied spaces and the designated authority may dispense with one of the means of escape for service spaces that are entered only occasionally, provided that the escape route does not pass through the galley,

machinery space or watertight door.

(2) All escape routes are to be marked for effortless identification.

(3) In a passenger vessel, the sum of the width of all doors and passageways used as means of escape from a space shall not be less than 5 millimeters multiplied by the number of passengers for which the space is designed with a minimum clear opening of not less than 800 millimetres and the doors of small passenger cabins shall have a clear opening not less than 700 millimeters.

**40. Bilge pumping arrangements.** (1) The requirements of this rule shall apply to Category 'A' vessels and to Category 'B' vessels, in so far as deemed reasonable by the designated authority, giving due consideration to their size and operational profile of the vessels.

(2) Inland vessels shall be provided with appliances for draining water from all compartments and bilges.

(3) Arrangements shall be made such that the water in the compartment concerned can flow freely to the suction outlet or outlets.

(4) Drainage from particular compartment considered undesirable may be omitted, provided it can be shown by calculations that the safety of the vessel will not be impaired.

(5) Category 'A' vessels shall comply with the appropriate bilge pumping standards specified in the schedule for the type of service.

**41. Bilge pumps.** (1) Category 'A' vessels with engine power exceeding 220 kilo watts and passenger vessels shall be fitted with at least two power-driven bilge pumps, each powered by a different power source, one of which may be driven by the propulsion machinery.

(2) At least one power driven pump shall be provided in vessels with engine power up to 220 kilowatts driven by the main engine and in addition, hand pump suctions shall be fitted.

(3) In passenger vessels, the bilge pumps shall be placed in separate watertight compartments and suction pipes shall be arranged so that any compartment can be effectively drained.

*Explanation:-* One bilge pump may be the fire pump complying with the relevant firefighting requirements.

(4) Bilge pumps provided for peak spaces and chain lockers shall be hand pumps, operated from a point located above the freeboard deck.

(5) Each bilge pump shall be placed aft of the collision bulkhead and placed to pump water from any compartment except as specified in sub-rule (4) and special appliances shall be installed to start the pumps.

(6) Bilge pump installed shall be of self-priming type.

**42. Bilge pipes.** - (1) The arrangement of the bilge and ballast pumping systems shall be such as to prevent the possibility of water passing into the compartments of the vessel or from one compartment to another.

(2) In machinery spaces, bilge pipes and accessories shall be of steel or any other material, the characteristics of which are accepted as equivalent for the intended application.

(3) The pumping systems in machinery spaces or cargo holds shall be completely separate from sea inlet pipes or from pipes normally used for filling or emptying compartments intended to hold water or liquid fuel.

(4) Bilge suction piping up to the connection to the pumps shall be independent of other piping, and all bilge pipes shall be of steel or equivalent material.

(5) Bilge suction pipes shall not be led through oil tanks except in the case of double bottom tanks, and in case of bilge suction pipes passing through freshwater tanks, such pipes shall be of heavy gauge and pipe joints shall be of the fully welded type and the number of pipe joints shall be kept to a minimum.

(6) The diameter of the bilge main shall satisfy the requirements of the standards specified in the Schedule or the requirements acceptable to the designated authority in the case of category 'C' vessels.

**43. Direct suction by pumps.** (1) In the machinery compartment, a suction duct shall be directly connected to a bilge pump.

(2) The diameter of the duct shall be atleast equal to that of the bilge main.

(3) Direct suction shall be through fixed pipe or reinforced flexible hose and in case the suction is through a fixed pipe, it shall be placed as low as possible in a way accessible for cleaning and fitted with a non-return valve.

(4) In the case of passenger vessels, each independent power bilge pump shall have a direct suction from the space where it is situated:

Provided that not more than two direct suctions shall be required in one space and where two or more such suctions



are provided in a single space, they shall be positioned on either side of the vessel or space.

**44. Bilge system accessories.** (1) In passenger vessels, all distribution boxes and valves fitted in connection with the bilge pumping arrangements shall be in positions which are accessible at all times in ordinary circumstances and if in any such vessel there is only one system of pipes common to all such pumps, the necessary valves for controlling the bilge suction shall be capable of being operated from above the vessel's freeboard deck.

(2) In passenger vessels, every valve which is required by these rules to be operated from above the freeboard deck shall have its control, at its place of operation, clearly marked to show the purpose it serves and how it may be opened and closed and it shall be provided with a means to indicate whether it is open or closed.

(3) Suction ducts shall, as far as possible, be placed at the lowest points in the corresponding compartments and they shall be fitted with grills of substantial construction, placed in a readily visible location and cleaned, without it being necessary to first dismantle the connections in the suction ducting.

**45. Plan of bilge-pump and water drainage system.** (1) A detailed plan of the bilge pump system shall be clearly exhibited in a place where personnel can read it easily.

(2) The graphic symbols used shall conform to standards in force unless the meaning of the symbols used is clearly indicated.

(3) Scuppers or appropriate arrangements shall be provided in areas of the vessel where water is likely to accumulate dangerously during fire-fighting operations.

**46. Alternative arrangements for small vessels.** For inland vessels of less than twenty four metres in length, where the fitting of a bilge main is not practical, the requirements of these rule may be satisfied by the use of individual submersible pumps.

**47. General rules of machinery.** (1) The inland vessel must comply with the relevant machinery standards of the requirements specified in the schedule or the requirements acceptable to the designated authority in the case of Category 'C' vessels, suitable for the vessel type and its operational profile; and the minimum requirements for machinery specified in this rule shall not be construed as an alternative to full compliance with the requirements specified in the schedule.

(2) The ambient reference conditions shall be of that the rating of the main and auxiliary machinery is to be suitable for the temperature conditions associated with the geographical limits of the restricted service.

(3) Machinery installations are to be designed so as to ensure proper operations under the following conditions, namely; -

- (a) list of 10 degree and;
- (b) trim of 5 degree.

**48. Machinery requirements.** (1) The machinery, boilers and other pressure vessels, associated piping systems and fittings shall be of a design and construction adequate for the service for which they are intended and shall be so installed and protected so as to reduce to a minimum any danger to persons on board, with due regard being paid to moving parts, hot surfaces and other hazards, and the design shall have regard to the materials used in construction, the purpose for which the equipment is intended, the working conditions to which it will be subjected and the environmental conditions on board.

(2) All boilers, all parts of machinery, all steam, hydraulic, pneumatic and other systems and their associated fittings which are under pressure shall be subjected to appropriate tests including a pressure test before being put into service for the first time.

(3) Means shall be provided to ensure that the machinery can be brought into operation from the dead vessel condition without external aid.

(4) Provision shall be made to facilitate cleaning, inspection and maintenance of main propulsion and auxiliary machinery including boilers and pressure vessels.

(5) Where risk from over speeding of machinery exists, means shall be provided to ensure that the safe speed is not exceeded.

(6) Where main or auxiliary machinery, including pressure vessels or any parts of such machinery, are subject to internal pressure and may be subject to dangerous overpressure, means shall be provided where practicable to protect against such excessive pressure.

(7) All gearing and every shaft and coupling used for transmission of power to machinery essential for the propulsion and

safety of the vessel or the safety of persons on board shall be so designed and constructed so that they shall withstand the maximum working stresses to which they may be subjected in all service conditions.

(8) Main propulsion machinery and auxiliary machinery shall be provided with automatic shut-off arrangements in the case of failures such as lubricating oil supply failure, which could rapidly lead to complete breakdown, serious damage or explosion.

(9) Internal combustion engines of a cylinder diameter more than 200 millimeters or a crankcase volume of at least 0.6 cubic metres shall be provided with crankcase explosion relief valves of a suitable type with a sufficient relief area and the relief valves shall be arranged or provided with means to ensure that the discharge from them is so directed as to minimize the possibility of injury to personnel.

**49. Machinery controls.** Main and auxiliary machinery essential for the propulsion and safety of the vessel shall be provided with effective means for its operation and control.

**50. Remote control of propulsion machinery.** Where remote control of propulsion machinery from the navigation bridge is provided, the speed, direction of thrust and if applicable, the pitch of the propeller shall be fully controllable from the navigation bridge under all sailing conditions, including manoeuvring.

**51. Ventilating systems in machinery spaces.** (1) All machinery spaces shall be adequately ventilated and ensured that when the machinery or boilers therein are operating at full power in all weather conditions, adequate supply of air shall be maintained to the spaces for the safety and comfort of personnel and the operation of the machinery.

(2) In addition, the ventilation of machinery spaces shall be adequate, under normal conditions, to prevent the accumulation of hydrocarbon vapour.

**52. Protection against noise.** (1) Measures shall be taken to reduce machinery noise in machinery spaces to acceptable levels and if this noise cannot be sufficiently reduced, the source of the excessive noise shall be suitably insulated or isolated, or a refuge from noise shall be provided, if the spaces are required to be manned.

(2) Ear protectors shall be provided for personnel required to enter machinery spaces.

**53. Means of manoeuvring and going astern.-** (1) Sufficient power for going astern shall be provided to secure proper control of the vessel in all normal circumstances.

(2) The ability of the machinery to reverse the direction of thrust of the propeller within sufficient time and so to bring the vessel to rest within a reasonable distance from maximum ahead service speed, shall be demonstrated and recorded.

(3) The stopping times, vessel headings and distances recorded on trials, shall be available onboard for the use of the master or designated personnel.

(4) The effective operation of any supplementary means of stopping or manoeuvring the vessel shall be demonstrated and recorded.

**54. Steering gear.** (1) Every inland vessel of Category 'A' shall be provided with a main steering gear and an auxiliary steering gear, and the main steering gear and the auxiliary steering gear shall be so arranged that the failure of one of them will not render the other one inoperative.

(2) The auxiliary steering gear, shall be capable of being rapidly brought into action and shall be of adequate strength and of sufficient power to enable the vessel to be steered at navigable speed.

(3) Category 'B' and Category 'C' vessels are to be provided with reliable steering systems:

Provided that in the case of Category 'C' vessels, only a hand tiller may be provided for steering, if acceptable to the designated authority;

Provided further that if a fully powered steering gear is fitted in Category 'B' and Category 'C' vessels, an independent secondary means of steering is to be provided.

(4) Communication devices shall be provided to enable orders to be transmitted from the bridge to any alternative steering position.

(5) Steering systems shall comply with the following requirements, namely:-

(a) for manually controlled steering systems, a single turn of the wheel shall correspond to a rudder angle of at least 3 degree and;

(b) for powered steering systems, when the rudder is at maximum immersion, it shall be possible to achieve an average angular velocity of 4 degree/second over the rudder's entire turning range.

(6) This requirement shall also be checked, with the vessel at full speed, for moving the rudder over a range from 35 degree port to 35 degree starboard.

(7) In addition, it shall be checked whether the rudder keeps the position of the maximum angle at maximum propulsion power.

(8) For other types of steering systems, these requirements are to be correspondingly applied.

**55. Engineers' alarm.** In case of vessels with periodically unattended engine rooms, an engineer's alarm shall be operated from the engine control room or at the manoeuvring platform as appropriate, and shall be clearly audible in the engineers accommodation:

Provided that the designated authority may exempt any vessel of less than 1000 gross tonnage and carrying less than hundred passengers from this requirement, if it considers that such an alarm is not necessary taking into account the proximity of the engine control room or station to the engineers' accommodation.

**56. Means for stopping machinery, shutting off flammable oil supply pipes, pumps and closing of openings.-** (1) Means shall be provided :-

- (a) for stopping ventilating fans serving machinery and accommodation spaces;
- (b) for closing all doorways, ventilators, and other openings to such spaces; and
- (c) to permit the release of smoke from machinery spaces.

(2) Means provided under sub-rule (1) shall be capable of being operated from positions outside the spaces and which would not be made inaccessible by a fire within such spaces.

(3) Means shall be provided for shutting off fuel, lubricating oil, hydraulic oil supplies and associated pumps, and shall be readily accessible, situated outside the machinery space and shall be clearly labelled.

(4) The means of stopping machinery, shutting off flammable oil supply pipes, pumps and closing of openings, for other types of propulsion shall be considered.

**57. Fuel and associated pipework.-** (1) Oil fuel lines shall not be located immediately above or near units of high temperature, including boilers, steam pipelines, exhaust manifolds, silencers and, as far as practicable, oil fuel lines shall be arranged apart from hot surfaces, electrical installations or other sources of ignition, and shall be screened or otherwise suitably protected to avoid oil spray or oil leakage onto the sources of ignition.

(2) Components of a diesel engine fuel system shall be designed considering the maximum peak pressure which shall be experienced in service, including any high-pressure pulses which are generated and transmitted back into the fuel supply and spill lines by the action of fuel line injection pumps and the connections within the fuel supply and spill lines shall be constructed having regard to their ability to prevent pressurised oil fuel leaks while in service and after maintenance.

**58. Flexible fuel pipes.** (1) Minimum length of flexible hoses may be used where necessary to allow for relative movements and vibration between machinery and fixed piping systems and the hoses and any couplings shall be suitable for the intended purpose.

(2) Documentary evidence shall be provided to show that the pipework complies with the Bureau of Indian Standards or the recognised International Standards Organisation.

(3) Flexible fuel pipework shall be installed in accordance with the manufacturer's instructions and correctly supported.

(4) The pipework shall be provided with sufficient free movement to accommodate vibration and to avoid contact with any structure and where protective sleeves are fitted, the sleeve shall be extended beyond the length of the pipe, with appropriate leak proof end connections.

(5) Flexible fuel pipework shall be renewed according to the pipe manufacturer's instructions and records of the most recent pipe renewal shall be kept onboard and ashore.

**59. Electrical equipment and installations.** (1) Electrical equipment and installations of all mechanically propelled inland vessels shall comply with the relevant electrical standards specified in the schedule, which provide an equivalent level of safety; and the standards included in these rules shall also specify the minimum requirements that shall be satisfied.

(2) The electrical equipment and installations (including any electrical means of propulsion) shall be such that the vessel and all persons onboard are protected against electrical hazards.

(3) The electrical equipment and installations shall be maintained to ensure the vessel is in an operational and habitable condition.

- (4) The main source of electrical power shall be capable of illuminating any part of the vessel normally accessible to and used by the passengers or crew.
- (5) Electrical services essential for safety shall be ensured under various emergency conditions.
- (6) All exposed metal parts of electrical machines or equipment which are not intended to be live but which are liable under fault conditions to become live shall be earthed unless the machines or equipment are:-
- (a) supplied at a voltage not exceeding 55 V direct current or 55 V root mean square between conductors. (Auto-transformers shall not be used for the purpose of achieving this voltage); or
  - (b) supplied at a voltage not exceeding 250 V by safety isolating transformers supplying only consuming device; or
- ©constructed in accordance with the principle of double insulation.
- (7) Electrical circuits shall be provided with adequate protection against short circuit and overload.
- (8) Accumulator batteries shall be suitably housed, and compartments used primarily for their storage shall be properly constructed and efficiently ventilated and they shall not be stored in sleeping quarters.
- (9) No electrical equipment shall be installed in any space where flammable mixtures are liable to collect including those onboard tankers or barges carrying flammable liquids in bulk or in compartments assigned primarily to accumulator batteries, in paint lockers, acetylene stores or similar spaces, unless the designated authority is satisfied that such equipment is—
- (a) essential for operational purposes;
  - (b) of a type which will not ignite the mixture concerned;
  - (c) appropriate to the space concerned; and
  - (d) appropriately certified for safe usage in the dusts, vapour or gases likely to be encountered.
- (10) Lightning conductors shall be installed on masts and mastheads constructed with non-conducting materials.
- (11) If the vessel is constructed with non-conducting materials, the lightning conductors shall be connected to copper plates fitted to the vessel's hull and running well below the water line.

**60. Electrical cables.-** (1) All electric cables and external wiring to the equipment shall be at least of flame-retardant type.

- (2) Cables and wiring which is serving essential or emergency power, lighting, internal communications or signals shall be routed clear of galleys, laundries, machinery spaces and their housings and other high fire risk areas.
- (3) Where cables which are installed in hazardous areas introduce the risk of fire or explosion in the event of an electrical fault in such areas, special precautions against such risks shall be taken such as are considered necessary by designated authorities.
- (4) Cables and wiring shall be installed and supported in such a manner so as to avoid chafing or other damage.
- (5) Terminations and joints in all conductors shall be so made as to retain the original electrical, mechanical, flame-retarding and, where necessary, fire-resisting properties of the cable.

**61. Stores, spare gear and tools.** Every inland vessel shall be provided with stores, spare gear and tools, as may be necessary, and sufficient for the intended service of the vessel.

#### CHAPTER IV SPECIAL PROVISIONS APPLICABLE TO PASSENGER VESSELS

**62. Application and stability rules.** (1) The requirements under this rule shall apply to decked Category 'A' passenger vessels, which carries more than fifty passengers and to vessels of Category 'B' and Category 'C', in so far as they are considered reasonable and practicable, by the designated authority.

(2) Alternatively, vessels of Category 'B' may comply with the requirements of ISO 12217-1 and vessels of Category 'C' of less than six metres in length may comply with the requirements of ISO 12217-3 for stability and buoyancy.

(3) The intact stability shall be proven for the following standard loading conditions, namely :-

- (a) at the start of the voyage: 100 percent passengers, 98 percent fuel and fresh water, 10 percent waste water;
- (b) during the voyage: 100 percent passengers, 50 percent fuel and fresh water, 50 percent waste water;
- (c) at the end of the voyage: 100 percent passengers, 10 percent fuel and fresh water, 98 percent waste water;
- (d) unladen vessel: no passengers, 10 percent fuel and fresh water, no waste water.

*Explanation:-* For all standard loading conditions, the ballast tanks shall be considered as either empty or full in accordance with normal operational conditions.

(4) In addition, the requirements of clause (d) of sub-rule (3) are to be proved for the loading condition involving

100 percent passengers, 50 percent fuel and fresh water, 50 percent waste water, all other liquid (including ballast) tanks are considered filled to 50 percent.

(5) Stability calculations for additional loading conditions may need to be submitted, in case it is necessary to verify the safety of the vessel.

(6) The proof of adequate intact stability by means of a calculation is to be produced using the following definitions for the intact stability and for the standard loading conditions mentioned in sub-rule (3) and sub-rule (4), namely :-

(a) the maximum righting lever  $h_{max}$  is to occur at a heeling angle of  $\phi_{max} \geq (\phi_{mom} + 3^\circ)$  and is not to be less than 0.2[m] and, in case of  $\phi_f < \phi_{max}$ , the righting lever at the down flooding angle  $\phi_f$  is not to be less than 0.2 [m];

(b) the down flooding angle  $\phi_f$  is not to be less than  $(\phi_{mom} + 3^\circ)$ ;

(c) the area  $A$  under the curve of the righting levers is to, depending on the position of  $\phi_f$  and  $\phi_{max}$ , reach at least the following values mentioned in the table below, namely:-

TABLE

Intact Stability Criteria			
Case			Area
1	$\phi_{max} \leq 15^\circ$ or $\phi_f \leq 15^\circ$		0.05 [m.rad] up to the smaller of the angles $\phi_{max}$ or $\phi_f$
2	$15^\circ < \phi_{max} < 30^\circ$	$\phi_{max} \leq \phi_f$	$0.035 + 0.001 (30 - \phi_{max})$ [m.rad] up to the angle $\phi_{max}$
3	$15^\circ < \phi_f < 30^\circ$	$\phi_{max} > \phi_f$	$0.035 + 0.001 (30 - \phi_f)$ [m.rad] up to the angle $\phi_f$
4	$\phi_{max} \geq 30^\circ$ and $\phi_f \geq 15^\circ$		0.035 [m.rad] up to the angle $\phi = 30^\circ$

*Explanation.*—

Where-

(i)  $h_{max}$ : is the maximum lever  $\phi$ : the heeling angle;

(ii)  $\phi_f$ : the down flooding angle, that is the heeling angle, at which openings in the hull, in the superstructure or deckhouses which cannot be closed so as to be weathertight, submerge;

(iii)  $\phi_{mom}$ : the maximum heeling angle according to e);

(iv)  $\phi_{max}$ : the heeling angle at which the maximum righting lever occurs;

(v)  $A$ : the area under the curve of the righting levers;

(d) the initial metacentric height, ( $GM_0$ ), corrected by the free surface effect in liquid tanks, is not to be less than 0.15[m];

(e) in each of the following two cases, the heeling angle  $\phi_{mom}$  shall not exceed 12 degree, namely:-

(i) in application of the heeling moment due to persons and wind according to rules 63 and 64 and

(ii) in application of the heeling moment due to persons and turning according to rules 63 and 65;

(f) for a heeling moment resulting from moments due to persons, wind and turning according to rules 63, 64 and 65, the residual freeboard is to be not less than 0.2 [m];

(g) for vessels with windows or other openings in the hull located below the bulkhead decks and not closed watertight, the residual safety clearance is to be at least 0.1 [m] on the application of the three heeling moments resulting from (f) above.

**63. Heeling moment due to accumulation of persons.**- (1) The heeling moment  $M_p$  [kN-m], caused by accumulation of persons on one side of the vessel, is the sum of individual heeling moments on various decks occupied by passengers, and, is to be calculated according to the following formula, namely :-

$$(a) M_p = g P y = g \sum P_i y_i \text{ [kNm]}$$

*Explanation*—Where:-

$P$  = total mass of persons on board in [t], calculated by adding up the maximum permitted number of passengers and the maximum number of shipboard personnel and crew under normal operating conditions, assuming an average mass per person of 0.075 [t];

$y$  = lateral distance of center of gravity of total mass of persons  $P$  from Centre line in [m]  $g$  = acceleration of gravity ( $g = 9.81$  [m/s<sup>2</sup>]); and

$P_i$  = mass of persons accumulated on area  $A_i$  ;

$$(b) P_i = n_i 0.075 A_i \text{ [t]}$$

*Explanation*—Where:-

$A_i$  = area occupied by the persons in [m<sup>2</sup>]  $n_i$  = number of persons per square meter;

$n_i = 3.75$  for free deck areas; for deck areas with fixed seating furniture such as benched,  $n_i$  is to be calculated by assuming as area of 0.5 [m] in width and 0.75 [m] in seat depth per person; and

$y_i$  = lateral distance of geometrical Centre of area  $A_i$  from Centre line in [m].

(2) The calculation is to be carried out for accumulation of persons both to starboard and to the port.

(3) The distribution of persons shall correspond to the most unfavourable one from the point of view of stability and cabins are to be assumed unoccupied for the calculation of the persons' moment.

(4) For the calculation of the loading cases, the centre of gravity of a person is to be taken as 1 [m] above the lowest point of the deck at 0.5  $L_{wl}$ , ignoring any deck curvature and assuming a mass of 0.075 [t] per person.

(5) A detailed calculation and plan of deck areas which are occupied by persons may be dispensed with, if the value of  $y$  is considered as 0.45 of the breadth.

**64. Heeling moment due to wind.**- (1) The heeling moment due to wind pressure  $M_w$  is to be calculated as follows:

$T$

$$M_w = p_w A_w (L_w + \frac{T}{2}) \text{ [kNm]}$$

*Explanation*-Where: -

$p_w = 0.25$  [kN/m<sup>2</sup>];

Provided that, the value for  $p_w$  may be taken as per actual prevailing wind conditions in the relevant service area of the vessel and not less than 0.1 [kN/m<sup>2</sup>] and any operating restrictions are to be indicated in the Stability Booklet and the Certificate of Survey.

$A_w$  = lateral plane of the vessel above the plane of draught according to the considered loading condition in [m<sup>2</sup>]; and

$L_w$  = distance of the centre of gravity of the lateral plane  $A_w$  from the plane of draught according to the considered loading condition in [m].

(2) In calculating the lateral plane, account is to be taken of the intended enclosure of the deck by awnings and similar mobile installations.

**65. Heeling moment due to turning.** (1) The moment due to centrifugal force  $M_{dr}$ , caused by the turning of the vessel, is to be calculated as follows:

$$M_{dr} = c_{dr} C_B v^2 \frac{D}{L_{WL}} \left( KG - \frac{T}{2} \right) \text{ [kNm]}$$

*Explanation*.—Where:-

$C_{dr}$  = a coefficient of 0.045;

$C_B$  = block coefficient (if not known, taken as 1.0);

$v$  = maximum speed of the vessel in [m/s]; and

$KG$  = distance between the Centre of gravity and the keel line in [m].

(2) For passenger vessels with rudder-propeller, water-jet, cycloidal-propeller and bow-thruster propulsion systems,  $M_{dr}$  is to be derived from full-scale or model tests or else from corresponding calculations.

**66. Damage stability.** (1) It is to be proved by calculation that the damage stability of the vessel is appropriate and the calculation of the final stage of flooding shall be based on the method of "lost buoyancy" and the interim states of flooding shall be calculated on the basis of the method of "added mass".

*Explanation*. — For the purpose of this sub-rule, all calculations are to be carried out free to trim and

sinkage.

(2) Buoyancy of the vessel in the event of flooding is to be proven for the standard loading conditions specified in sub-rule (3) of rule 62 and accordingly, mathematical proof of sufficient stability is to be determined for the three intermediate stages of flooding (25, 50 and 75 % of flood build-up) and for the final stage of flooding.

(3) Passenger vessels are to comply with the one-compartment status and the two-compartment status.

(4) The following assumptions in table below concerning the extent of damage are to be taken into account in the event of flooding, namely :-

TABLE

Extent of damage		
	One-Compartment Status	Two-Compartment Status <sup>2</sup>
Dimension of the side damage		
Longitudinal l [m]	0.10 LWL , however not less than 4 [m] <sup>3</sup>	0.05 LWL , however not less than 2.25 [m]
Transverse b [m]	B/5	0.59
Vertical h [m]	From vessel bottom to top without delimitation	
Dimension of the bottom damage		
Longitudinal l [m]	0.10 LWL , however not less than 4 [m] <sup>3</sup>	0.05 LWL , however not less than 2.25 [m]
Transverse b [m]	B/5	
Vertical h [m]	0.59; pipework are to be deemed intact <sup>1</sup>	
(1) Where a pipework system has no open outlet in a compartment, the pipework shall be regarded as intact in the event of this compartment being damaged, if it runs within the safe area and is more than 0.50 [m] off the bottom of the vessel.		
(2) Passenger vessels with a length <i>L</i> of not more than 45 [m] and authorised to carry up to a maximum of 250 passengers do not need to have 2 compartment status.		
(3) For vessels less than 24 m in length, this value may be taken as "0.10 LWL"		

(5) (a) For one-compartment status, the bulkheads can be assumed to be intact, if the distance between two adjacent bulkheads is greater than the damage length and longitudinal bulkheads at a distance of less than B/3 to the hull, measured perpendicular to the centre line from the shell plating at the maximum draft are not to be taken into account for calculation purposes.

*Explanation-* A bulkhead recess in a transverse bulkhead that is longer than 2.5 [m], is considered a longitudinal bulkhead;

- (a) for two-compartment status, each bulkhead within the extent of damage shall be assumed to be damaged and this means that the position of the bulkheads is to be selected in such a way as to ensure that the passenger vessel remains buoyant after flooding of two or more adjacent compartments in the longitudinal direction;
- (c) the lowest point of every non-watertight opening (e.g. doors, windows, access hatchways) is to lie at least 0.1 [m] above the damaged waterline and the bulkhead deck is not to be immersed in the final stage of flooding;
- (d) permeability is assumed to be 95 percent and if it is proven by a calculation that the average permeability of any compartment is less than 95 percent, the calculated value may be used instead, and the values to be adopted are not to be less than those indicated in the Table below, namely:-

TABLE

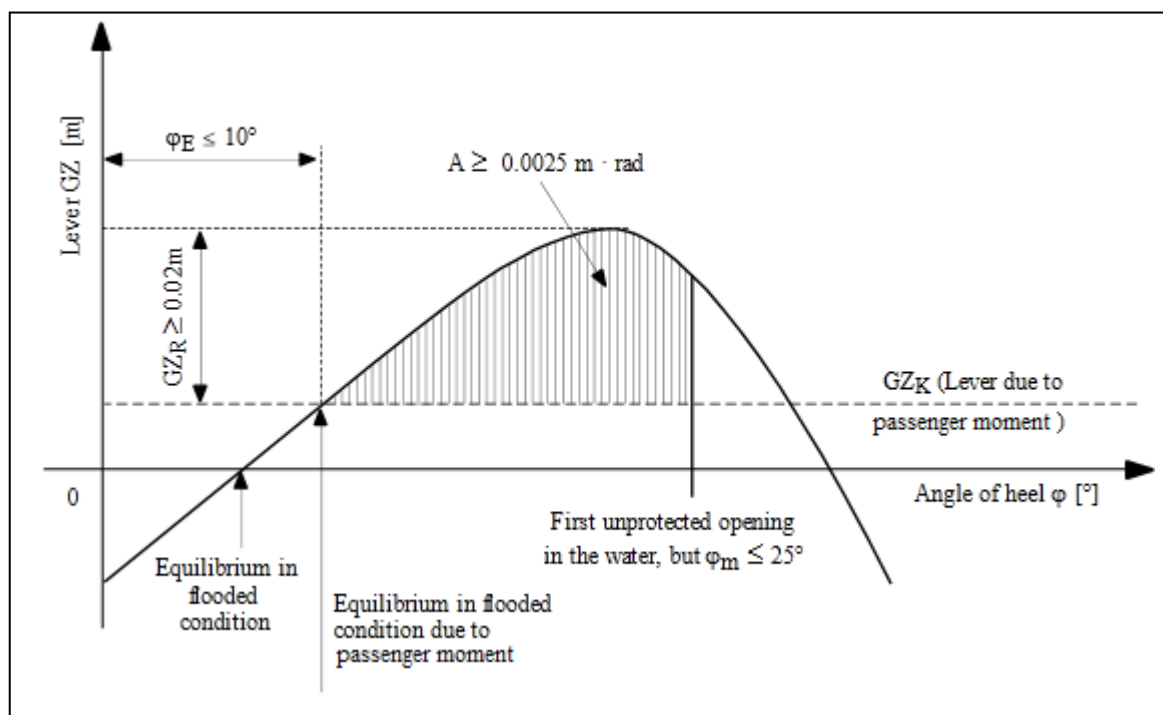
Permeability Values	
Lounges	95%
Engine and boiler room	85%
Luggage and store room	75%
Double bottoms, fuel bunkers, ballast and other tanks, depending on whether, according to their intended purpose, they are to be assumed to be full or empty for the vessel floating at the plane of maximum draught	0% or 95%;

(e) if damage of a smaller dimension than specified above produces more detrimental effects with respect to heeling

or loss of metacentric height, such damage is to be taken into account for calculation purposes.

- (6) For all intermediate stages of flooding referred to in sub-rule (2), the following criteria shall be met, namely:-
- the heeling angle  $\varphi$  at the equilibrium position of the intermediate stage in question is to not exceed 15 degree ;
  - beyond the heel in the equilibrium position of the intermediate stage in question, the positive part of the righting lever curve shall display a righting lever value, that is,  $GZ \geq 0.02$  [m] before the first unprotected opening becomes immersed or a heeling angle  $\varphi$  of 25 degree is reached;
  - non-watertight openings are not to be immersed, before the heel in the equilibrium position of the intermediate stage in question has been reached;
  - the calculation of the free surface effect in all intermediate stages of flooding is to be based on the gross surface area of the damaged compartments.
- (7) During the final stage of flooding, the following criteria are to be met taking into account the heeling moment in accordance with rule 62, namely:-
- the heeling angle  $\varphi_E$  is to not exceed 10 degree;
  - beyond the equilibrium position the positive part of the righting lever curve is to display a righting lever value of righting arm lever ( $GZ_R \geq 0.02$  [m] with an area  $A \geq 0.0025$  [m · rad] and these minimum values for stability are to be met until the immersion of the first unprotected opening or in any case before reaching a heeling angle of 25 degree;
  - non-watertight openings are not to be immersed before the equilibrium position has been reached and if such openings are immersed before this point, the rooms affording access are deemed to be flooded for damage stability calculation purposes.;
  - the shut-off devices, which are to be able to be closed watertight are to be marked accordingly.

Figure – Damage Stability



- (8) Passenger vessels authorised to carry up to a maximum of fifty passengers and with a length of not more than 25 (m) shall prove adequate stability after damage as per sub-rules (1) to (6) or, as an alternative, prove that they comply with the following criteria after symmetrical flooding of the entire vessel, namely:—

(a) the immersion of the vessel is not to exceed the margin line (notional line drawn on the shell 100 [mm] below the top of the bulkhead deck at side, where, in a part of the ship, the bulkhead deck is stepped below or not fitted, the margin line is to be drawn 100 [mm] below the level up to which both the transverse bulkheads and



side shell are watertight); and

(b) the residual metacentric height, that is, *GMR* is not to be less than 0.10 [m].

(9) The necessary residual buoyancy shall be assured through the appropriate choice of material used for the construction of the hull or by means of highly cellular foam floats, solidly attached to the hull.

(10) In the case of vessels with a length of more than 15 [m], residual buoyancy can be ensured by a combination of floats and sub-division complying with the one- compartment status.

**67. Cross flooding arrangements.** (1) If cross-flood openings to reduce asymmetrical flooding are provided, they have to meet the following conditions, namely:-

- (a) for the calculation of cross-flooding, International Maritime Organisation (IMO) Resolution MSC.245(83) is to be applied;
- (b) they are to be self-activating;
- (c) they are not to be equipped with shut-off devices; and
- (d) the total time allowed for compensation is not to exceed fifteen minutes.

**68. Watertight integrity.** (1) Watertight doors in bulkheads, which normally remain open are to be fitted with local controls on either side of the bulkhead and remote control in an accessible place above the bulkhead deck and the following requirements are also to be complied with, namely:-

- (a) the remote control shall be fitted with an indicator showing whether the door is open or closed;
- (b) in addition, indicators shall be fitted in the wheelhouse, showing whether these doors are open or closed;
- (c) an automatic audible alarm shall be fitted at the door, sounding during the closing of the door;
- (d) the operation of watertight doors and automatic alarms shall be possible, independent from the vessel's normal electrical system; and
- (e) the closing time of the doors shall not be less than thirty seconds and not more than sixty seconds.

(2) Watertight doors, which are not remotely operated, are permitted only in those spaces which are not accessible to passengers.

(3) Such doors shall be kept closed and may only be opened for passage and shall be closed again immediately.

(4) All watertight doors with their local and remote controls as well as alarm arrangements shall be located inboard of the assumed transverse extent of damage.

(5) Piping systems and ventilation ducts with open ends shall be so arranged that flooding of the compartment under consideration shall not result in the flooding of any other space or tank.

(6) Where several compartments are in open connection through pipe lines or ventilation ducts, the pipes and ducts shall be led through the watertight bulkheads above the water line in the most unfavourable conditions of flooding.

(7) Where this is not possible, valves which are remotely controlled from above the bulkhead deck shall be fitted at the watertight bulkheads.

(8) When a pipe system has no open end in a compartment, the pipe line shall be considered undamaged in the case of flooding of that compartment, provided, it is situated inboard of the assumed transverse extent of damage and 0.5 [m] above the vessels bottom.

(9) Cables which are to pass through watertight bulkheads shall be so arranged that the watertight integrity of the bulkheads is not impaired.

(10) All watertight portlights, to be fitted below the damaged waterline, shall be of the non-opening type and of adequate strength and fitted with deadlights.

(11) No window shall be fitted below the damaged waterline.

**69. Emergency power.** (1) Every inland passenger vessel shall be provided with an emergency power supply for the following, namely:-

- (a) navigation lights;
- (b) audible warning devices;
- (c) emergency lighting;
- (d) fixed Very High Frequency installations;
- (e) alarm and public address systems;
- (f) searchlights;
- (g) fire alarm system;
- (h) other safety equipment, such as, automatic pressurised sprinkler systems or fire pumps;
- (i) emergency bilge pumping systems;

- (j) electronically powered signage where fitted; and
  - (k) survival craft launching system, where appropriate.
- (2) The following are admissible for use as an emergency power source, namely:-
- (a) auxiliary generator sets with their own independent fuel supply and independent cooling system which, in the event of a power failure, start and take over the supply of power within forty five seconds automatically or, if they are located in the immediate vicinity of the wheelhouse or any other location permanently manned by crew members, can be brought into operation within forty five seconds; or
  - (b) accumulator batteries, which, in the event of a power failure, connect automatically or, if they are located in the immediate vicinity of the wheelhouse or any other location permanently manned by crew members, can be connected manually;
  - (c) they shall be capable of powering the items listed in sub-rule (1) above, without recharging and without an unacceptable voltage reduction throughout the projected operating period; and
  - (d) the projected operating period for the emergency power supply shall not be less than sixty minutes.
- (3) In the case of vessels of length twenty four metres and above, the emergency power source and any associated switchboard plant shall be in a separate space to the main power supply and cables feeding the electrical installations in the event of an emergency shall be installed and routed in such a way as to maintain the continuity of supply of these installations in the event of fire or flooding.
- (4) Such cables shall never be routed through the main engine room, galleys or space where the main power source and connected equipment is installed, except where necessary, to provide emergency equipment in such areas.
- (5) The emergency power source shall be installed above the line of the bulkhead deck of sub-divided vessels and as high as possible in open vessels.
- (6) For the following rooms and locations, emergency lighting shall be provided, namely:-
- (a) locations where life-saving equipment is stored and where such equipment is normally prepared for use;
  - (b) escape routes, access for passengers, including gangways, entrances and exits, connecting corridors, lifts and accommodation areas companion ways, cabin areas and accommodation areas;
  - (c) markings on the escape routes and emergency exits;
  - (d) in other areas intended for use by persons with reduced mobility;
  - (e) operation rooms, engine rooms, steering equipment rooms and their exits;
  - (f) wheelhouse;
  - (g) spaces containing the emergency power supply source other than battery lockers;
  - (h) points at which extinguishers and fire extinguishing equipment controls are located; and
  - (i) areas in which passengers, shipboard personnel and crew muster in the event of danger.

## CHAPTER V SPECIAL PROVISIONS APPLICABLE TO TANKERS

**70. General rules.** (1) These rules apply to vessels which are intended to carry the following liquid cargoes having flash point above 60° celsius, namely:-

- (a) non-petroleum, non-hazardous liquid cargoes having flash point of above 60 °celsius;
- (b) petroleum products having flash point of above 60 °celsius;
- (c) vegetable oils of the following types, namely:—
  - (i) castor oil;
  - (ii) coconut oil;
  - (iii) corn oil;
  - (iv) cotton seed oil;
  - (v) groundnut oil;
  - (vi) illipe oil;
  - (vii) linseed oil;
  - (viii) mango kernel oil;
  - (ix) palm kernel oil;
  - (x) palm kernel olein;
  - (xi) palm mid fraction;
  - (xii) palm oil;
  - (xiii) palmolein;
  - (xiv) palm stearin;
  - (xv) rapeseed oil;
  - (xvi) rice bran oil;
  - (xvii) safflower oil;
  - (xviii) soyabean oil;

- (xix) sunflower seed oil;  
 (xx) tallow; and  
 (xxi) tung oil.

(2) The tankers carrying liquid cargoes with a flashpoint below 60 degree celsius shall be specially considered by the designated authority and such vessels shall, as a minimum, meet the requirements and standards specified in the Schedule.

**71. Configuration of cargo tanks and longitudinal bulkheads.** (1) Where the cargo tank breadth exceeds 0.7B, cargo tanks are normally to be provided with centre longitudinal bulkheads and where the tank breadth is greater than the 0.7B and centre longitudinal bulkheads are not fitted, proof of sufficient stability need to be documented.

(2) Tankers carrying petroleum oils and vegetable oils are to be provided with a double bottom having a minimum height of 500 mm.

(3) For tankers carrying petroleum oils and vegetable oils, wing tanks of minimum width 600 mm shall be provided on the sides of the cargo area and wing tanks or spaces shall extend either for the full depth of the vessel's side or from the top of the double bottom to the uppermost deck, disregarding a rounded gunwale where fitted.

(4) Cargo tanks are to be fitted with a visual and audible high-level alarm which indicates when the liquid level in the cargo tank approaches the normal full condition.

(5) The alarm is to be capable of being tested prior to loading.

**72. Hull scantlings and strength.** Hull scantlings and strength of tankers shall comply with the requirements and standards specified in the Schedule for the intended service of the vessel.

**73. Thermal stresses.** (1) When liquids carried in tanks require heating and the temperature is more than 90 degree celcius, calculations of thermal stresses shall be required.

(2) The calculations shall be to give the resultant stresses in the hull structure based on a water temperature of 5 degree celcius and an air temperature of 10 degree celcius.

**74. Access and ventilation.** All cargo zone areas shall be well ventilated and accessible for surveys and maintenance.

**75. Damage Stability.** (1) For vessels with independent cargo tanks and for double hull constructions with cargo tanks integrated in the frames of the vessel, the following assumptions shall be taken into consideration for the damaged condition, namely:-

(a) the extent of side damage as given in the table below:

TABLE

Longitudinal extent:	At least 0.10 Length Overall (LOA), but not less than 5 [m]
Transverse extent:	0.59 [m] inboard from the vessel's side at right angles to the centerline at the level corresponding to the maximum draught, or when applicable, the distance allowed by 5.4.3.1.2, reduced by 0.01[m]
Vertical extent:	From the base line upwards without limit;

(b) the extent of bottom damage as given in the table below:

TABLE

Longitudinal extent:	At least 0.10 Length Overall (LOA), but not less than 5 [m]
Transverse extent:	3 [m]
Vertical extent:	From the base 0.49[m] upwards, the sump excepted; and

(c) © any bulkhead within the damaged area shall be assumed damaged, which means that the location of bulkheads shall be chosen to ensure that the vessel remains afloat after the flooding of two or more adjacent compartments in the longitudinal direction.

(2) The following shall be applicable:-

- (a) for bottom damage, adjacent athwartship compartments shall also be assumed flooded;
- (b) the lower edge of any non-watertight opening (e.g. windows, doors and access hatchways), at the final stage of flooding, shall not be less than 0.10 [m] above the damage waterline;
- (c) permeability shall be assumed to be 95 per cent, where an average permeability of less than 95 per cent is calculated for any compartment, this calculated value obtained may be used;
- (d) however, minimum values of permeability,  $\mu$ , given in the following table are to be used; and
- (e) for the main engine room, only the one-compartment standard need be taken into account, that is, the end bulkheads of the engine room shall be assumed as not damaged.

TABLE

Engine Room	85%
Accommodation	95%
Double Bottom, Oil Fuel Tanks, Ballast Tanks etc. depending on whether according to their function they have to be assumed as full or empty for vessel floating at the maximum permissible draft	0% or 95%;

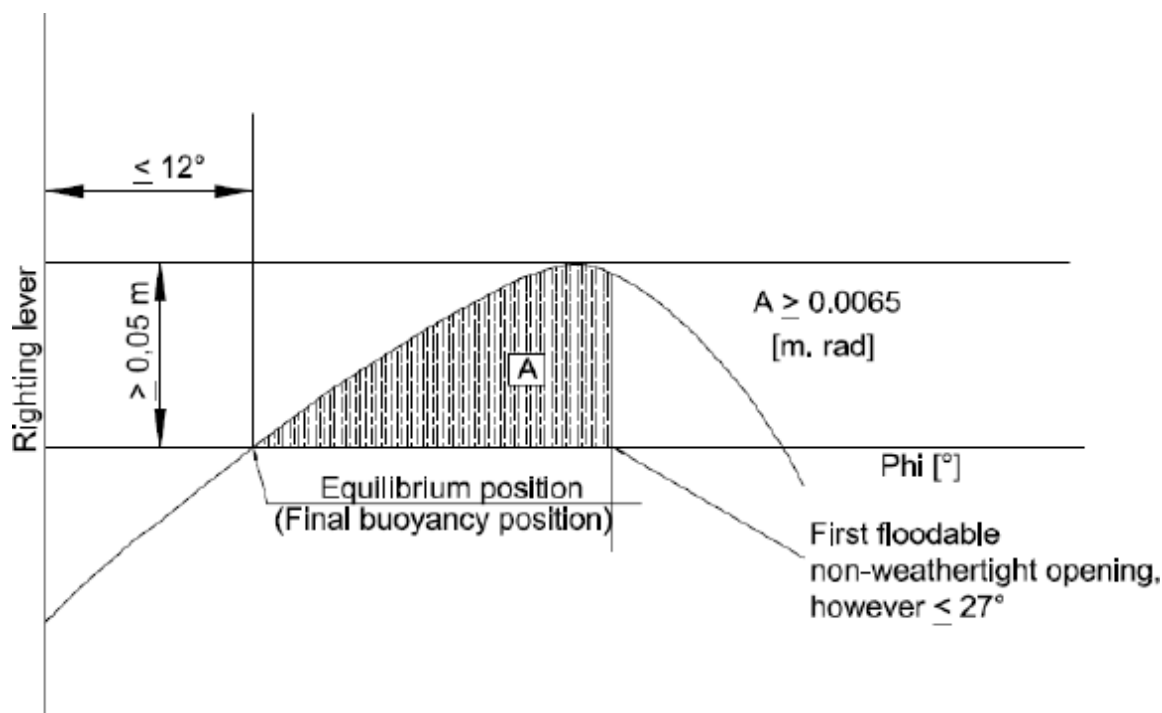
(3) For the intermediate stage of flooding, the following criteria, namely :-

- (a)  $GZ \geq 0.03$ [m]; and
- (b) range of positive GZ: 5 degree, shall be fulfilled

(4) At the stage of equilibrium (in the final stage of flooding), the angle of heel shall not exceed 12 degree and non-watertight openings are not to be flooded before reaching the stage of equilibrium; and if such openings are immersed before the stage of equilibrium, the corresponding spaces are to be considered flooded for the purpose of stability calculation.

(5) The positive range of the righting lever curve beyond the stage of equilibrium as per below graph is to have a righting lever of  $\geq 0.05$ [m] in association with an area under the curve of  $\geq 0.0065$  [m.rad] and the minimum values of stability shall be satisfied up to immersion of the first non-weather-tight openings and in any event, up to an angle of heel  $\leq 27^\circ$ .

*Explanation-* If non-weather-tight openings are immersed before that stage, the corresponding spaces shall be considered flooded for the purpose of stability calculation.



(6) If openings through which undamaged compartments may additionally become flooded are capable of being closed watertight, the closing appliances shall be marked accordingly.

(7) Where cross-flooding or down-flooding openings are provided for reduction of unsymmetrical flooding, the time of equalisation shall not exceed 15 minutes, provided during the intermediate stages of flooding sufficient stability has been proved.

**76. Cargo pump rooms.** (1) Separate pump rooms are not required for cargo pumps.

(2) They shall have direct access from open deck and be adequately ventilated to prevent accumulation of oil vapour.

**77. Piping systems for bilge, ballast, oil fuel, etc.** (1) Cofferdams and void spaces located within the cargo area and not intended to be filled with water ballast shall be fitted with suitable means of drainage.

(2) Ballast piping shall not pass through cargo tanks as far as possible and shall not be connected to cargo oil piping, but facilities may, be made for emergency discharge of water ballast by means of a portable spool connection to a cargo oil pump and where this is arranged, a non-return valve shall be fitted in the ballast suction to the cargo oil pump.

(3) For the purposes of sub-rule (2), the portable spool piece shall be mounted in a conspicuous position in the pump room and a permanent notice restricting its use shall be prominently displayed adjacent to it and the shut-off valves shall be provided to shut-off the cargo and ballast lines before the spool piece is removed.

**78. Separation of fuel oil and cargo systems.** (1) The system of storage, transfer, combustion and air pipes for fuel oil for vessel's use shall be entirely separate from system of loading, un-loading and air pipes for cargo oil.

(2) Cargo pumping and piping systems shall comply with the requirements and standards specified in the Schedule.

**79. Special requirements for vessels carrying vegetable oil.** (1) Vessels carrying vegetable oils shall comply with the requirements and standards specified in the Schedule for this vessel type.

(2) The entire cargo length shall be protected by ballast tanks or spaces other than that for carrying oil as follows:-

(a) wing tanks or spaces shall be arranged such that cargo tanks are located inboard of the moulded line of the sideshell plating nowhere less than 600 mm; and

(b) double bottom tanks or spaces shall be arranged such that the distance between the bottom of the cargo tanks and the moulded line of the bottom shell plating is not less than 500 mm.

**CHAPTER VI**  
**SPECIAL PROVISIONS APPLICABLE TO VESSELS CARRYING DANGEROUS GOODS**

**80. Special provisions for vessels carrying dangerous goods.** Inland vessels carrying dangerous goods shall, comply with the requirements and standards specified in the Schedule, as applicable to such vessels.

**CHAPTER VII**  
**SPECIAL PROVISIONS APPLICABLE TO CRAFT INTENDED TO FORM PART OF A PUSHED OR TOWED CONVOY OR OF A SIDE-BY-SIDE FORMATION**

**81. Pushed convoys.** (1) Craft intended to be propelled in convoys shall be equipped with coupling devices, bollards or equivalent devices which, as a result of their number and arrangement, ensure a safe connection to other craft in the convoy:

Provided that it shall not apply to crafts solely giving pushing assistance to crafts for berthing.

(2) Category 'A' vessels, which are engaged in towing or pushing operations shall, in addition to these rules, shall comply with the requirements and standards specified in the Schedule, for these types of vessels.

**82. Craft suitable for pushing.** (1) Crafts used for pushing purposes shall incorporate a suitable pushing device, which shall be designed and equipped in such a way so as to prevent relative movement between the crafts themselves.

(2) If the crafts are joined together with cables, the pusher craft shall be equipped with at least two special winches or equivalent coupling devices for tensioning the cables.

(3) The coupling devices shall enable a rigid assembly to be formed with the pushed craft.

(4) Where convoys consist of a pusher craft and a single pushed craft, the coupling devices may permit controlled articulation and the necessary drive units shall easily absorb the forces to be transmitted and shall be capable of being controlled easily and safely.

(5) The collision bulkhead referred to in clause (a) of sub-rule (1) of rule 10 shall be dispensed with for vessels being used dedicatedly as pusher crafts.

**83. Craft suitable for being pushed.-** (1) If steering systems, accommodation, engine or boiler rooms are present, the relevant requirements of these rules shall apply to them.

(2) The pushed craft shall comply with the collision bulkhead requirements of clause (a) of sub-rule (1) of rule 10.

(3) Craft intended for being pushed shall be fitted with coupling devices ensuring a safe connection to other craft.

**84. Craft suitable for operating in towed convoys.** (1) Crafts intended for towing shall meet the following requirements, namely:-

(a) the towing devices shall be arranged in such a way that their use does not compromise the safety of the craft, crew or cargo;

(b) tugging and towing craft shall be fitted with a tow hook which shall be capable of being released safely from the wheelhouse, but this shall not apply if the design or other fittings prevent capsizing;

(c) towing devices shall consist of winches or a tow hook;

(d) towing devices shall be located ahead of the propeller plane.

(2) The requirements specified in sub-rule (1) shall not apply to crafts that are steered by their propulsion units such as rudder propellers or cycloidal propellers.

(3) For crafts solely giving towing assistance to motorised craft for berthing, a towing device such as a bollard or an equivalent device shall suffice.

(4) Where the towing cables could snag on the stern of the vessel, deflector hoops with cable catchers shall be provided.

**85. Crafts suitable for propelling side-by-side formations.** The requirements for crafts propelled in a side-by-side formation shall be specially considered by the vessel on case-to-case basis.

**86. Navigation tests on convoys.** (1) Navigability and manoeuvrability shall be checked by means of navigation tests and in order to authorise a pusher or motor vessel to propel a rigid convoy, and to enter this on the Certificate

of Survey, the designated authority shall decide which formations are to be presented and shall conduct navigation tests with the convoy in the formations applied for, which the designated authority regards to be the least favourable ones.

(2) For the purposes of sub-rule (1), the designated authority shall check that the rigid connection of all craft in the convoy is maintained during the manoeuvres.

### **CHAPTER VIII SPECIAL PROVISIONS APPLICABLE TO VESSELS CARRYING DECK CARGOES**

**87. Stability.** (1) Stability documents shall provide the master with comprehensible information on-

(a) vessel stability for each loading condition, which shall also include a template for calculation of the vessels Longitudinal Centre of Gravity and vertical centre of gravity from keel (KG) based on the weights and configuration of cargo loaded on deck; and

(b) permissible heights for the centre of gravity of the deck cargo, at which all stability requirements for the craft are satisfied.

(2) The master shall be additionally provided with details regarding the securing arrangements for cargoes, commensurate for the area of operation of the vessel and the strength of such securing arrangements shall be in accordance with the requirements of the designated authority or any classification society.

### **CHAPTER IX SPECIAL PROVISIONS APPLICABLE TO HIGH-SPEED VESSELS**

**88. Construction of high speed vessels.** (1) High-speed vessels shall not be constructed with sleeping accommodation for passengers.

(2) High-speed vessels shall be constructed and maintained under the supervision and in accordance with the applicable rules of the classification society, which has special rules for high-speed vessels as are applicable to inland vessels.

**89. Seats and safety belts.** Seats shall be available for the maximum number of passengers permitted on board and shall be fitted with safety belts.

**90. Freeboard.** Freeboard of high-speed vessels shall be at least 500 mm.

**91. Buoyancy, stability and sub-division.** For high-speed vessels, sufficient proof shall be provided by calculations or trials, for-

(a) buoyancy and stability characteristics adequate for safety, where the craft is operated in the displacement mode, both when intact and when damaged, and the intact and damage stability criteria shall be as applicable to a conventional vessel as per the rules;

(b) stability characteristics and stabilising systems adequate for safety where the craft is operated in the dynamic buoyancy phase and the transition phase; and

(c) stability characteristics adequate for safety where the craft is operated in the dynamic buoyancy phase and the transitional phase, and the craft shall be allowed to transfer safely to displacement mode in case of any system malfunction.

**92. Wheelhouse.** (1) The area of obstructed vision for the helmsman in a seated position ahead of the vessel shall not exceed two vessel lengths, irrespective of the loading conditions.

(2) The sum of the blind sector arcs from dead ahead to 22.5 degree abaft the beam, on either side, shall not exceed 20 degree and each individual blind sector shall not exceed 5 degree.

(3) The sector of visibility between two blind sectors shall not be less than 10 degree.

**93. Windows.** - Reflections shall be avoided and a means for avoiding dazzle by sunlight shall be provided.

**94. Surface materials.** - The use of reflective surface materials in the wheelhouse shall be avoided.

**95. Enclosed areas.** - (1) Public rooms and accommodation and the equipment they contain shall be designed so

that any person making proper use of those facilities shall not suffer injury during a normal and emergency start or stop, or during manoeuvring in normal cruise and in failure or malfunction conditions.

(2) For the purpose of informing passengers of safety measures, all passenger vessels shall be fitted with optic and acoustic installations visible and audible to everyone on board.

(3) The installations specified in sub-rule (2) shall enable the master to give instructions to passengers.

(4) Every passenger shall have access to instructions for emergency situations close to their seat, including a plan of the vessel showing all exits, escape routes, emergency equipments, life-saving equipments and instructions for the use of life jackets.

**96. Exits and escape routes.** (1) Exits and escape routes shall satisfy the following requirements, namely:-

- (a) there shall be easy, safe and quick access from the steering position to rooms and accommodation accessible to the public;
- (b) escape routes leading to emergency exits shall be clearly and permanently marked;
- (c) all exits shall be properly marked and the operation of the opening mechanism shall be obvious from outside and inside;
- (d) the escape routes and emergency exits shall have a suitable safety guidance system; and
- (e) sufficient space for a member of the crew shall be left next to exits.

## CHAPTER X

### SPECIAL PROVISIONS APPLICABLE TO ROLL-ON ROLL-OFF VESSELS

**97. Requirement of roll-on, roll-off vessels.** (1) The requirements of this rule shall apply to mechanically propelled inland vessels which are equipped to ferry passengers and vehicles on open decks.

(2) Vessels which carry vehicles in spaces other than open decks shall be specially considered by the designated authority on a case-by-case basis.

(3) The requirements of this rule only address the transportation of vehicles with fuel in their tanks for their own propulsion, and do not cover the carriage of vehicles fitted with cargo tanks for the transportation of flammable liquids or dangerous goods.

(4) In addition to the requirements specified in this rule, all crafts are to comply with the relevant requirements and standards specified in the Schedule.

*Explanation-* For the purposes of this rule, “vehicle” means an automobile powered by internal combustion engines burning petrol or diesel, and the carriage of vehicles powered by electric cells, hydrogen or natural gas shall be specially considered.

**98. Documentation.** The vessel shall carry sufficient documentation onboard to guide the master regarding-

- (1) maximum vehicle loading and number of passengers that the vessel can carry;
- (2) stowage and securing arrangements for vehicles on deck;
- (3) accommodation areas and other areas considered safe for passenger access during voyage;
- (4) safety instructions and fire safety or evacuation or life-saving and other emergency plans;
- (5) operational instructions for vehicle doors and ramps; and
- (6) arrangement of fire detectors and call points unless shown on other drawings.

**99. Accommodation arrangements for passengers.** Crafts carrying passengers shall be provided with seating or sleeping accommodation in accordance with Inland Vessels (Crew and Passenger Accommodation) Rules 2022.

**100. General safety requirements for crafts equipped for carriage of vehicles.** (1) Vehicle decks shall be structurally separated from the control stations, passenger accommodation or seating spaces and evacuation routes as effectively as practical and if the adjacent arrangement of these spaces is permitted, provision shall be made for easy evacuation of the passenger accommodation away from the vehicle stowage area.

- (2) Ramps used for embarkation or disembarkation of passengers shall be fitted with suitable portable handrails.
- (3) No smoking signs shall be posted at all entries to vehicle stowage area.
- (4) No smoking signs shall be prominently displayed in the vehicle space.
- (5) Any equipment which may constitute a source of ignition of flammable vapours shall not be permitted to be stowed close to the vehicle stowage area
- (6) Scuppers from vehicle decks shall not be led to machinery or other spaces where sources of ignition may be present.

**101. Wheel loadings and car deck structure.** - Decks intended to carry vehicles have sufficient strength to



withstand the loads that they may be subjected to, in the worst anticipated operating conditions of the craft.

**102. Stability.** - In the calculation of stability, it shall be demonstrated that the vessel has adequate intact stability in the worst anticipated environmental conditions, considering all anticipated stowage arrangement of vehicles.

**103. Drainage.** Vehicle stowage spaces above bulkhead deck shall be fitted with adequate freeing arrangements (scuppers in addition to freeing ports, in areas where the stowage of vehicles may form a temporary well) ensured that the water is rapidly discharged directly overboard.

**104. Fire safety and access to open vehicle decks and escape.** (1) In open vehicle decks to which any passengers carried may have access, the number and locations of the means of escape both below and above the bulkhead deck shall provide safe access to the embarkation deck and the parking arrangements for the vehicles shall maintain the escape routes clear at all times.

(2) One of the escape routes from the machinery spaces where the crew is normally employed shall avoid direct access to the vehicle stowage area.

**105. Structural fire protection.** (1) Boundaries between vehicle stowage areas and control stations or machinery spaces shall be of Class A-60 fire integrity.

(2) Boundaries between vehicle spaces and spaces meant for accommodation, escape, stores and other cargo spaces shall be insulated to Class A-30 fire integrity.

**106. Firefighting.** (1) For all vessels with vehicle spaces, fire monitors (water cannons), effectively covering the full area of the weatherdeck where vehicles are stowed, shall be fitted and such devices may be either manually or remotely operated.

(2) Arrangements shall be made to ensure immediate availability of a supply of water from the fire main at the required pressure either by permanent pressurisation or by suitably placed remote arrangements for the fire pumps.

(3) Adequate freeing arrangements shall be made and scuppers where necessary shall be fitted, so as to ensure that such water is rapidly discharged directly overboard.

(4) The number of nozzles, their size and water pressures shall be in accordance with the requirements and standards specified in the Schedule.

**107. Portable fire extinguishers.** An adequate number of portable fire extinguishers shall be carried onboard commensurate with the size of the vessel and the size of the vehicle stowage area.

**108. Certification.** Upon compliance with these rules, the designated authority shall issue the certificate of survey in accordance with the provisions of the Act as per Form 5 and 6 of the Inland Vessels Survey and Certification Rules, 2022.

## SCHEDULE

*[See rules 3(1)(c) and (q), 4(2),(3) and (4), 5(4), 6(1), 8(2), 9(1),33(2), 38(2),(3) and (11), 40(5), 42(6), 47(1), 59(1), 70(2), 72, 78, 79(1),80,81(2),97(4)and 106(4)]*

### Part I

## REQUIREMENTS FOR INSPECTION AND TESTING OF MATERIALS

### Contents

Chapter 1	General Requirements
Chapter 2	Mechanical Testing Procedures
Chapter 3	Rolled Steel Plates, Strips, Sections and Bars

<b>Chapter 4</b>	<b>Steel Castings</b>
<b>Chapter 5</b>	<b>Steel Forgings</b>
<b>Chapter 6</b>	<b>Steel Pipes and Tubes</b>
<b>Chapter 7</b>	<b>Iron Castings</b>
<b>Chapter 8</b>	<b>Copper Alloys</b>
<b>Chapter 9</b>	<b>Aluminium Alloys</b>
<b>Chapter 10</b>	<b>Equipment</b>
<b>Chapter 11</b>	<b>Approval of Welding Consumables for use in Ship Construction</b>

### **Chapter 1 : General Requirements**

#### **Section 1 : Conditions for Manufacture, Survey and Certification**

	1.8 Mechanical tests
1.1 Scope	1.9 Definitions
1.2 Information to be supplied to the manufacturer	1.10 Retest procedures
1.3 Manufacture	1.11 Visual and non-destructive examination
1.4 Survey procedure	1.12 Rectification of defective material
1.5 Chemical composition	1.13 Identification of materials
1.6 Heat treatment	
1.7 Test material	

### **Chapter 2 : Mechanical Testing Procedures**

#### **Section 1 : General Requirements**

1.1 General	2.4 Procedure for tensile testing at ambient temperature
1.2 Selection of test samples	2.5 Procedure for tensile testing at elevated temperatures
1.3 Preparation of test specimens	
1.4 Discarding of test specimens	

#### **Section 2 : Tensile Testing**

2.1 Dimensions of tensile test specimens
2.2 Fracture elongation
2.3 Definition of yield stress

#### **Section 3 : Impact Tests**

3.1 Dimensions of test pieces
3.2 Testing procedure

#### **Section 4 : Ductility Testing of Pipes and Tubes**

4.1 Bend tests	Appendix A : Method for obtaining $K_{ca}$ at a specific temperature and the evaluation
4.2 Flattening tests	
4.3 Drift expanding test	Appendix B : Double Tension Type Arrest Test
4.4 Flanging tests	
4.5 Ring expanding test	<b>Section 6 : Isothermal Crack Arrest Temperature (CAT) Test</b>
4.6 Ring tensile test	6.1 Scope
	6.2 Symbols
<b>Section 5 : The Brittle Crack Arrest Toughness Test</b>	6.3 Testing equipment
5.1 Scope	(a) 6.4 Test specimens
5.2 Symbols	6.5 Test Method
5.3 Testing Equipment	6.6 Measurements after test and test validation judgement
5.4 Test Specimens	6.7 Judgement of 'arrest' or 'propagate'
5.5 Test Methods	(b) 6.8 $T_{test}$ , $T_{arrest}$ and CAT determination
5.6 Test Procedures	6.9 Reporting
5.7 Determination of arrest toughness	6.10 Use of test for material qualification testing
5.8 Reporting	

### Chapter 3 : Rolled Steel Plates, Strips, Sections and Bars

<b>Section 1 : General Requirements</b>	1.9 Freedom from defects
1.1 Scope	1.10 Special quality plate material ('z' quality)
1.2 Manufacture	1.11 Branding of materials
1.3 Quality of materials	1.12 Test certificates or other documentation
1.4 Thickness tolerance of plates and wide flats with width $\geq 600$ [mm]	<b>Section 2 : Normal Strength Steels for Ship Structures</b>
1.5 Heat treatment, condition of supply	2.1 General
1.6 Test material	2.2 Approval
1.7 Mechanical test specimens	2.3 Method of manufacture
1.8 Surface inspection and dimensions	2.4 Chemical composition

2.5 Condition of supply

2.6 Mechanical properties

2.7 Surface quality

2.8 Internal soundness

2.9 Tolerances

2.10 Identification of materials

2.11 Testing and inspection

2.12 Test material

2.13 Mechanical test specimens

2.14 Number of test specimens

2.15 Retest procedures

### **Section 3 : Higher Strength Steels for Ship Structures**

3.1 General

3.2 Approval

3.3 Method of manufacture

3.4 Chemical composition

3.5 Condition of supply

3.6 Mechanical properties

3.7 Surface quality

3.8 Internal Soundness

3.9 Tolerances

3.10 Identification of Materials

3.11 Testing and Inspection

3.12 Test Material

3.13 Mechanical tests specimens

3.14 Number of Test Specimens

3.15 Manufacturing approval scheme for EH47 steels

3.16 Retest Procedures

### **Section 4 : High Strength Steels for Welded Structures**

4.1 General

4.2 Approval

4.3 Method of manufacture

4.4 Chemical composition

4.5 Delivery condition – Rolling process and heat treatment

4.6 Mechanical properties

4.7 Tolerances

4.8 Surface quality

4.9 Internal soundness

4.10 Stress relieving heat treatment and other heat treatments

4.11 Facilities for inspection

4.12 Identification of materials

4.13 Branding

4.14 Documentation of inspection tests

### **Section 5 : Steel for Low Temperature Service**

5.1 General

5.2 Deoxidation and chemical composition

5.3 Heat treatment

5.4 Mechanical tests

### **Section 6 : Steels for Boilers and Pressure Vessels**

6.1 General

6.2 Deoxidation and chemical composition

6.3 Heat treatment, condition of supply	<b>Section 9 : Austenitic and Duplex Stainless Steels</b>
6.4 Mechanical tests	9.1 Scope
6.5 Mechanical properties for design purposes at elevated temperatures	9.2 Chemical composition
	9.3 Heat treatment
<b>Section 7 : Steels for Machinery Structures</b>	9.4 Mechanical tests
7.1 General	9.5 Through thickness tests
	9.6 Intergranular corrosion tests
<b>Section 8 : Plates with Specified minimum through Thickness Properties ('Z' Quality)</b>	9.7 Dimensional tolerances
8.1 General	9.8 Clad plates
8.2 Manufacture	9.9 Identification of materials
8.3 Test material	9.10 Certification of materials
8.4 Dimensions of through thickness tensile test specimens	<b>Section 10 : Brittle Crack Arrest Steels</b>
8.5 Mechanical tests	10.1 General
8.6 Non-destructive examination	10.2 Manufacturing Approval Scheme

#### **Chapter 4 : Steel Castings**

<b>Section 1 : General Requirements</b>	<b>Section 2 : Hull and Machinery Steel Castings for General Applications</b>
1.1 Scope	2.1 Scope
1.2 Manufacture	2.2 Chemical composition
1.3 Quality of castings	2.3 Heat treatment
1.4 Chemical composition	2.4 Mechanical tests
1.5 Inspection	2.5 Mechanical properties
1.6 Hydraulic pressure testing	<b>Section 3 : Ferritic Steel Castings for Low Temperature Services</b>
1.7 Rectification of defective castings	3.1 General
1.8 Identification of castings	3.2 Chemical composition
1.9 Certification	3.3 Heat treatment

3.4 Mechanical tests

3.5 Non-destructive testing

#### **Section 4 : Steel Castings for Propellers**

4.1 Scope

4.2 Foundry Approval

4.3 Quality of castings

4.4 Dimensions, dimensional and geometrical tolerances

4.5 Chemical Composition

4.6 Heat treatment

4.7 Mechanical properties

4.8 Definition of skew, severity zones

4.9 Non-destructive examination

4.10 Acceptance criteria for liquid penetrant testing and magnetic particle testing

4.11 Repair of defects

4.12 Welding repair procedure

4.13 Identification and marking

4.14 Document and Certification

4.15 Welding procedure qualification test for repair of cast steel propeller

#### **Section 5 : Austenitic Stainless Steel Castings**

5.1 Scope

5.2 Chemical composition

5.3 Heat treatment

5.4 Mechanical tests

5.5 Intergranular corrosion tests

5.6 Non-destructive examination

#### **Section 6 : Castings for other Applications**

6.1 General

### **Chapter 5 : Steel Forgings**

#### **Section 1 : General Requirements**

1.1 Scope

1.2 Manufacture

1.3 Quality of forgings

1.4 Chemical composition

1.5 Heat treatment (including surface hardening and straightening)

1.6 Mechanical tests

1.7 Inspection

1.8 Rectification of defective forgings

1.9 Identification of forgings

1.10 Certification

#### **Section 2 : Hull and Machinery Steel Forgings for General Applications**

2.1 Scope

2.2 Chemical composition

2.3 Mechanical tests

2.4 Mechanical properties

#### **Section 3 : Ferritic Steel Forgings for Low Temperature Service**

3.1 Scope

3.2 Chemical composition

3.3 Heat treatment

3.4 Mechanical tests

3.5 Pressure tests

**Section 4 : Austenitic Stainless Steel Forgings**

4.1 General

4.2 Mechanical properties for design purposes

4.3 Non-destructive testing

4.4 Intergranular corrosion tests

**Chapter 6 : Steel Pipes and Tubes****Section 1 : General Requirements**

1.1 Scope

1.2 Manufacture

1.3 Quality

1.4 Chemical composition

1.5 Heat treatment

1.6 Test material

1.7 Test specimens and testing procedures

1.8 Visual and non-destructive testing

1.9 Hydraulic tests

1.10 Rectification of defects

1.11 Identification

1.12 Certification

**Section 2 : Seamless Pressure Pipes**

2.1 General

2.2 Manufacture and chemical composition

2.3 Heat treatment

2.4 Mechanical tests

2.5 Mechanical properties for design

**Section 3 : Welded Pressure Pipes**

3.1 General

3.2 Manufacture and chemical composition

3.3 Heat treatment

3.4 Mechanical tests

3.5 Mechanical properties for design

**Section 4 : Boiler and Superheater Tubes**

4.1 General

4.2 Manufacture and chemical composition

4.3 Heat treatment

4.4 Mechanical tests

4.5 Mechanical properties for design

**Section 5 : Tubes and Pipes for Low Temperature Services**

5.1 Scope

5.2 Manufacture

5.3 Chemical composition

5.4 Heat treatment

5.5 Mechanical tests

**Section 6 : Austenitic Stainless Steel Pressure Pipes**

6.1 Scope

6.2 Manufacture and chemical composition

6.3 Heat treatment

6.4 Mechanical tests

6.5 Intergranular corrosion tests

6.6 Fabricated pipework

### Chapter 7 : Iron Castings

#### Section 1 : General Requirements

1.1 Scope

1.2 Manufacture

1.3 Quality of castings

1.4 Chemical composition

1.5 Heat treatment

1.6 Mechanical tests

1.7 Mechanical properties

1.8 Visual and non-destructive examination

1.9 Metallographic examination

1.10 Rectification of defective castings

1.11 Identification of castings

1.12 Certification

### Chapter 8 : Copper Alloys

#### Section 1 : General Requirements

1.1 Scope

3.5 Dimensions, dimensional and geometrical tolerances

3.6 Chemical composition and metallurgical characteristics

#### Section 2 : Castings for Valves and Fittings

2.1 Scope

3.7 Mechanical properties and tests

3.8 Definition of skew, severity zones

2.2 Manufacture

3.9 Non-destructive testing

2.3 Quality of castings

3.10 Acceptance criteria for liquid penetrant testing

2.4 Chemical composition

3.11 Repair of defects

2.5 Heat treatment

3.12 Welding repair procedure

2.6 Mechanical tests

3.13 Straightening

2.7 Visual examination

3.14 Identification and marking

2.8 Pressure testing

3.15 Manufacturer's Certificates

2.9 Rectification of defective castings

3.16 Welding procedure qualification tests for repair of cast copper alloy propeller

2.10 Identification

2.11 Certification

#### Section 4 : Tubes

#### Section 3 : Castings for Propellers

3.1 Scope

4.1 Scope

3.2 Foundry approval

4.2 Manufacture

3.3 Moulding and casting

4.3 Quality

3.4 Quality of castings

4.4 Chemical composition

4.5 Heat treatment

4.6 Mechanical tests



4.7 Visual examination

4.10 Identification

4.8 Stress cracking test

4.11 Certification

4.9 Hydraulic test

## Chapter 9 : Aluminium Alloys

### Section 1 : General

1.1 Scope

### Section 2 : Wrought Aluminium Alloys

2.1 Scope

2.2 Manufacture

2.3 Quality of materials

2.4 Dimensional tolerances

2.5 Chemical composition

2.6 Heat treatment

2.7 Test material

2.8 Testing and inspection

2.9 Freedom from defects

2.10 Corrosion testing

2.11 Test materials

2.12 Mechanical test specimens

2.13 Number of test specimens

2.14 Retest procedures

2.15 Visual and non-destructive examination

2.16 Rectification of defects

2.17 Identification

2.18 Certification

### Section 3 : Aluminium Alloy Castings

3.1 Scope

3.2 Manufacture

3.3 Quality of castings

3.4 Chemical composition

3.5 Heat treatment

3.6 Mechanical tests

3.7 Visual examination

3.8 Rectification of defective castings

3.9 Pressure testing

3.10 Identification

3.11 Certification

### Section 4 : Aluminium/Steel Transition Joints

4.1 Scope

4.2 Manufacture

4.3 Visual and non-destructive examination

4.4 Mechanical tests

4.5 Identification

4.6 Certification

## Chapter 10 : Equipment

**Section 1 : Anchors**

- 1.1 Scope
- 1.2 Manufacture
- 1.3 Dimensions and tolerances
- 1.4 Proof test of anchors
- 1.5 Inspections and other tests
- 1.6 Identification
- 1.7 Painting

**Section 2 : Stud Link Chain Cables**

- 2.1 Scope
- 2.2 Manufacture
- 2.3 Design and tolerances
- 2.4 Material for welded chain cables and accessories
- 2.5 Material for cast chain cables and accessories
- 2.6 Material for forged chain cables and accessories
- 2.7 Heat treatment of completed chain cables
- 2.8 Materials and welding of studs
- 2.9 Testing of completed chain cables
- 2.10 Accessories for chain cables
- 2.11 Identification

**Section 3 : Short Link Chain Cables**

- 3.1 General
- 3.2 Testing and inspection of chain cables

**Section 4 : Steel Wire Ropes**

- 4.1 General
- 4.2 Materials
- 4.3 Zinc coating tests
- 4.4 Test on completed ropes
- 4.5 Identification

**Section 5 : Offshore Mooring Chains**

- 5.1 Scope
- 5.2 Chain grades
- 5.3 Approval of chain manufacturers
- 5.4 Approval of quality system at chain and accessory manufacturers
- 5.5 Approval of steel mills - rolled bar
- 5.6 Approval of forge shops and foundries - accessories
- 5.7 Rolled steel bars
- 5.8 Forged steel
- 5.9 Cast steel
- 5.10 Materials for studs
- 5.11 Design and manufacture
- 5.12 Chain cable manufacturing process
- 5.13 Testing and inspection of finished chain
- 5.14 Testing and inspection of accessories
- 5.15 Chafing chain for single point mooring arrangements

**Section 1 : General**

- 1.1 Scope
- 1.2 Manufacture
- 1.3 Grading
- 1.4 Approval procedure
- 1.5 Test assemblies
- 1.6 Annual inspection and tests
- 1.7 Upgrading and uprating
- 1.8 Dimensions of test specimens
- 1.9 Testing procedures
- 1.10 Re-test procedures
- 1.11 Chemical composition

**Section 2 : Electrodes for Normal Penetration Manual Welding**

- 2.1 General
- 2.2 Deposited metal tests
- 2.3 Butt weld tests
- 2.4 Fillet weld tests
- 2.5 Hydrogen test
- 2.6 Covered electrodes for gravity or contact welding
- 2.7 Annual tests
- 2.8 Upgrading and uprating
- 2.9 Certification

**Section 3 : Deep Penetration Electrodes for Manual Welding**

- 3.1 General
- 3.2 Deep penetration butt weld tests
- 3.3 Deep penetration fillet weld test
- 3.4 Electrodes designed for gravity or contact welding
- 3.5 Annual tests
- 3.6 Certification

**Section 4 : Wire-flux Combinations for Submerged Arc Automatic Welding**

- 4.1 General
- 4.2 Multi-run technique
- 4.3 Deposited metal tests
- 4.4 Butt weld test (two-run technique)
- 4.5 Butt weld test (multi-run technique)
- 4.6 Annual tests
- 4.7 Upgrading and uprating

**Section 5 : Wires and Wire-gas Combinations for Semi-automatic and Automatic Welding**

- 5.1 General
- 5.2 Approval tests for two-run automatic welding
- 5.3 Approval tests for semi-automatic multi-run welding
- 5.4 Approval tests for multi-run automatic welding
- 5.5 Annual tests
- 5.6 Upgrading and uprating

**Section 6 : Consumables for use in Electro-slag and Electro-gas Vertical Welding**

- 6.1 General
- 6.2 Butt weld tests
- 6.3 Annual tests
- 6.4 Upgrading and uprating

**Section 7 : Welding Consumables for High Strength Steels for Welded Structures**

- 7.1 General
- 7.2 Testing of the weld metal
- 7.3 Testing on welded joints
- 7.4 Hydrogen test
- 7.5 Annual tests

## Section 8 : Consumables for Welding of Aluminium Alloys

8.1 General

8.2 Initial approval tests for manual, semi-automatic and automatic multi-run techniques

8.3 Deposited metal test assemblies

8.4 Butt weld test assemblies

8.5 Fillet weld test assemblies

8.6 Initial approval tests for two-run technique

8.7 Annual tests

### *End of Contents*

## Chapter 1

### General Requirements

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>Conditions for Manufacture, Survey and Certification</i>
2	<i>Certification of Materials Based on Alternative Certification Scheme</i>

## Section 1

### Conditions for Manufacture, Survey and Certification

#### 1.1 Scope

1.1.1 Materials, used for the construction or repair of the hull and machinery are to be manufactured, tested and inspected in accordance with the requirements of this annex.

1.1.2 Materials complying with recognised national or international standards with specifications equivalent to the requirements of this annex may be accepted.

#### 1.2 Information to be supplied to the manufacturer

1.2.1 The ship or machinery builder is to provide the manufacturer with such information as is necessary to ensure that inspection and testing can be carried out in accordance with these requirements.

#### 1.3 Manufacture

1.3.1 Materials used for the construction or repair of the hull and machinery of ships are to be made at

works which have been approved by designated authority or classification society the type of the product being supplied.

1.3.3 The manufacturer should demonstrate to the satisfaction of designated authority or classification society the necessary manufacturing and testing facilities are available and are supervised by qualified personnel.

1.3.4 Approval of manufacturers with respect to the materials and grades covered by this annex will be considered by designated authority or classification society the basis of a detailed description of the manufacturing process and inspection routines, results from testing of materials and a report made by surveyors confirming the information given by the works and results.

1.3.5 Where the manufacturer has more than one works, approval for individual works would be required.

## 1.4 Survey procedure

1.4.1 The surveyors are to be allowed access to all the relevant parts of the works and are to be provided with necessary facilities and information to enable them to verify that manufacture is being carried out in accordance with the approved procedure. Adequate facilities are also to be provided for the selection of test materials, the witnessing of mechanical tests and the examination of materials, as required by these requirements.

1.4.2 Prior to the submission of material for acceptance, manufacturers are to provide the surveyors with details of the order specification and any special conditions additional to the requirements.

1.4.3 Before final acceptance, all materials are to be submitted to specified tests and examinations under conditions acceptable to the surveyors. The results are to comply with the requirements and all materials are to be to the satisfaction of the surveyors.

1.4.4 The specified tests and examinations are to be carried out prior to the dispatch of all finished materials from the manufacturer's works. Where materials are supplied in the rough or unfinished condition, as many as possible of the specified tests are to be carried out by the manufacturer and any tests or examinations not completed are to be carried out in consultation with the surveyors, at a subsequent stage of manufacture.

1.4.5 In the event of any material proving unsatisfactory, during subsequent working, machining or fabrication, it is to be rejected, not withstanding any previous certification.

## 1.5 Chemical composition

1.5.1 The chemical composition of the ladle samples is to be determined by the manufacturer in an adequately equipped and competently staffed laboratory. The manufacturer's analysis will be accepted, but may be subject to occasional independent checks if required by the surveyors.

1.5.2 At the discretion of the surveyors, a check chemical analysis of suitable samples from products may also be required. These samples are to be taken from the material used for mechanical tests, but where this is not practicable an alternative procedure

for obtaining a representative sample is to be agreed with the manufacturer.

## 1.6 Heat treatment

1.6.1 Materials are to be supplied in the condition specified in, or permitted by the requirements. Heat treatment is to be carried out in properly constructed furnaces which are efficiently maintained and have adequate means for control and recording of temperature. The furnace dimensions are to be such as to allow the whole item to be uniformly heated to the necessary temperature. In the case of very large components which require heat treatment, alternative methods will be specially considered.

## 1.7 Test material

1.7.1 Sufficient test material is to be provided for the preparation of the tests detailed in the specific requirements. It is, however, in the interests of manufacturers to provide additional material for any retests which may be necessary, as insufficient or unacceptable test material may be a cause for rejection.

1.7.2 The test material is to be representative of the item or batch and is not to be separated until all the specified heat treatment has been completed, except where provision for an alternative procedure is made in the subsequent chapters of this Annex.

In case of castings where separately cast test samples are accepted, the test samples are to be cooled down under the same conditions as the castings.

1.7.3 All test material is to be selected by the surveyor and identified by suitable markings which are to be maintained during the preparation of the test specimen.

## 1.8 Mechanical tests

1.8.1 The number and direction of test specimens and their dimensions are to be in accordance with the requirements of subsequent chapters of this Annex and the specific requirements for the product.

1.8.2 Where Charpy impact tests are required, a set of three test specimens are to be prepared and the average energy value is to comply with the requirements of subsequent Chapters of this annex. One individual value may be less than the required

average value provided that it is not less than 70 per cent of that value.

converted in accordance with the appropriate conversions given in Table 1.8.1.

1.8.3 Where metric or imperial units are to be used for acceptance testing, the specified values are to be

<b>Table 1.8.1 : Conversion of SI units to metric and imperial units</b>	
1 N/mm <sup>2</sup> or Mpa	= 0.102 kgf/mm <sup>2</sup>
1 N/mm <sup>2</sup> or Mpa	= 0.0647 tonf/in <sup>2</sup>
1 N/mm <sup>2</sup> or Mpa	= 0.145 x 10 <sup>3</sup> lbf/in <sup>2</sup>
1 J	= 0.102 Kgf m
1 J	= 0.738 ft lbs
1 Kgf/mm <sup>2</sup>	= 9.81 N/mm <sup>2</sup> or MPa
1 tonf/in <sup>2</sup>	= 15.45 N/mm <sup>2</sup> or MPa
1 lbf/in <sup>2</sup>	= 6.89 x 10 <sup>-3</sup> MPa
1 kgf m	= 9.81 J
1 ft lbf	= 1.36 J
<b>Notes :</b>	
The conversions may be rounded to the nearest multiples as follows :	
1 For tensile strength values at ambient temperature	1 Kgf/mm <sup>2</sup> 0.5 tonf/in <sup>2</sup> 1 x 10 <sup>3</sup> lbf.in <sup>2</sup> 10N/mm <sup>2</sup>
2 For yield and proof stress values at ambient temperature	0.5 kgf/mm <sup>2</sup> 0.2 tonf/in <sup>2</sup> 0.5 x 10 <sup>3</sup> lbf/in <sup>2</sup> 5 N/mm <sup>2</sup>
3 For lower yield or proof stress values at elevated temperatures and stress to rupture.	0.1 kgf/mm <sup>2</sup> 0.05 tonf/in <sup>2</sup> 0.1 x 10 <sup>3</sup> lbf/in <sup>2</sup> 1 N/mm <sup>2</sup>
4 For impact energy values	0.1 kgf m 1 ft lbf 1 J

## 1.9 Definitions

1.9.1 The following definitions are applicable to this Part:

Item A single forging, casting, plate, tube or other rolled product as delivered.

Piece The rolled product from a single slab or billet or from a single ingot if this is rolled directly into plates, strips, sections or bars.

Batch A number of similar items or pieces presented as a group for acceptance testing.

## 1.10 Retest procedures

1.10.1 Where the result of any test, other than an impact test, does not comply with the requirements, two additional tests of the same type may be taken. For acceptance of the material satisfactory results are to be obtained from both of these tests.

1.10.2 Where the results from a set of three impact test specimens do not comply with the requirements, an additional set of three impact test specimens may be tested provided that not more than two individual values are less than the required average value and,

of these, not more than one is less than 70 per cent of this average value. The results obtained are to be combined with the original results to form a new average which, for acceptance, is not to be less than the required average value. Additionally, for these combined results, not more than two individual values are to be less than the required average value and, of these, not more than one is to be less than 70 per cent of this average value.

1.10.3 The additional tests detailed in 1.10.1 and 1.10.2 are, where possible, to be taken from material adjacent to the original tests. For castings, however, where insufficient material remains in the original test samples, the additional tests may be prepared from other test samples representative of the castings.

1.10.4 When unsatisfactory results are obtained from tests representative of a batch of material, the item or piece from which the tests were taken is to be rejected. The remainder of the batch may be accepted provided that two further items or pieces are selected and tested with satisfactory results. If the tests from one or both of these additional items or pieces give unsatisfactory results, the batch is to be rejected.

1.10.5 When a batch is rejected, the remaining items or pieces in the batch may be re-submitted individually for test, and those which give satisfactory results may be considered for acceptance by the surveyors.

1.10.6 At the option of the manufacturer, rejected material may be re-submitted as another grade and may then be considered for acceptance by the surveyors, provided that the test results comply with the appropriate requirements.

1.10.7 When material which is intended to be supplied in the "as rolled" or "hot finished" condition fails test, it may be suitably heat treated and re-submitted for test, with the prior concurrence of the ship or machinery builder. Similarly materials supplied in the heat-treated condition may be re-heat treated and re-submitted for test.

### **1.11 Visual and non-destructive examination**

1.11.1 Prior to the final acceptance of materials, surface inspection, verification of dimensions and non-destructive examination are to be carried out in accordance with the requirements detailed in subsequent chapters of this annex.

1.11.2 When there is visible evidence to doubt the soundness of any material or component, such as flaws in test specimens or suspicious surface marks, the manufacturer is expected to prove the quality of the material by any acceptable method.

### **1.12 Rectification of defective material**

1.12.1 Small surface imperfections may be removed by mechanical means provided that, after such treatment, the dimensions are acceptable, the area is proved free from defects and the rectification has been completed in accordance with applicable requirements of subsequent chapters of this annex and to the satisfaction of surveyors.

1.12.2 The repair of defects by welding can be accepted only when permitted by the appropriate specific requirements and provided that the agreement of the surveyor is obtained before the work is commenced. When a repair has been agreed, it is necessary in all cases to prove by suitable methods of non-destructive examination that the defects have been completely removed before welding is commenced. Welding procedures and inspection on completion of the repair are to be in accordance with the appropriate specific requirement and are to be to the satisfaction of the surveyor.

### **1.13 Identification of materials**

1.13.1 The manufacturer is to adopt a system of identification which will enable all finished material to be traced to the original cast, and the surveyors are to be given all facilities for so tracing the material when required. When any item has been identified by the personal mark of a surveyor, or his deputy, this is not to be removed until an acceptable new identification mark has been made. Failure to comply with this condition will render the item liable to rejection.

1.13.2 Before any item is finally accepted it is to be clearly marked by the manufacturer in at least one place with the particulars detailed in the appropriate specific requirements.

1.13.3 Hard stamping is to be used except where this may be detrimental to the material, in which case stenciling, painting or electric etching is to be used. Paints used to identify alloy steels are to be free from lead, copper, zinc or tin, i.e., the dried film is not to

contain any of these elements in quantities more than 250 ppm.

1.13.4 Where a number of identical items are securely fastened together in bundles, the

manufacturer need only brand the top of each bundle. Alternatively a durable label giving the required particulars may be attached to each bundle.

Chapter 2

## Mechanical Testing Procedures

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General Requirements</i>
2	<i>Tensile Testing</i>
3	<i>Impact Tests</i>
4	<i>Ductility Testing of Pipes and Tubes</i>

### Section 1

#### General Requirements

##### 1.1 General

1.1.1 All tests are to be carried out by competent personnel. The machines are to be maintained in satisfactory and accurate condition and are to be recalibrated at approximately annual intervals. This calibration is to be carried out by a nationally recognised authority or other organization of standing and is to be carried out to the satisfaction of surveyors. The accuracy of test machines is to be within  $\pm$  one per cent. A record of all calibrations is to be kept available in the test house.

Testing machines are to be calibrated in accordance with the following or other equivalent recognised standards:

- (a) Tensile / compression testing : ISO 7500-1
- (b) Impact testing : ISO 148-2

##### 1.2 Selection of test samples

1.2.1 Test samples are to be selected by the surveyor unless otherwise agreed.

1.2.2 All materials in a batch presented for testing are to be of the same product form (e.g. plates, sections, bars). Normally, the materials are to be from the

same cast and in the same condition of heat treatment.

##### 1.3 Preparation of test specimens

1.3.1 If test samples are cut from material by flame cutting or shearing, a reasonable margin is required to enable sufficient material to be removed from the cut edges during final machining.

1.3.2 Test specimens are to be cut and prepared in a manner which does not affect their properties, i.e. not subjected to any significant cold straining or heating.

1.3.3 Where possible, test specimens from rolled materials are to retain their rolled surface on both sides.

##### 1.4 Discarding of test specimens

1.4.1 If a test specimen fails because of faulty manufacture, visible defects, or incorrect operation of the testing machine, it may be discarded at the surveyor's discretion and replaced by a new test specimen prepared from material adjacent to the original test.



## Section 2

### Tensile Testing

#### 2.1 Dimensions of tensile test specimens

2.1.1 Generally, proportional test specimens with a gauge length of  $5.65\sqrt{S_0}$  (where  $S_0$  is the cross-sectional area of the test length) are to be used. Where it is not possible to use such specimens, non-proportional specimens may be considered.

- Round test specimens;
- Flat test specimens; and
- Full cross-section test specimens.

See also Figure 2.1.1.

2.1.2 For the purpose of determining the different parameters related to tensile testing, three different types of test specimens may be used :

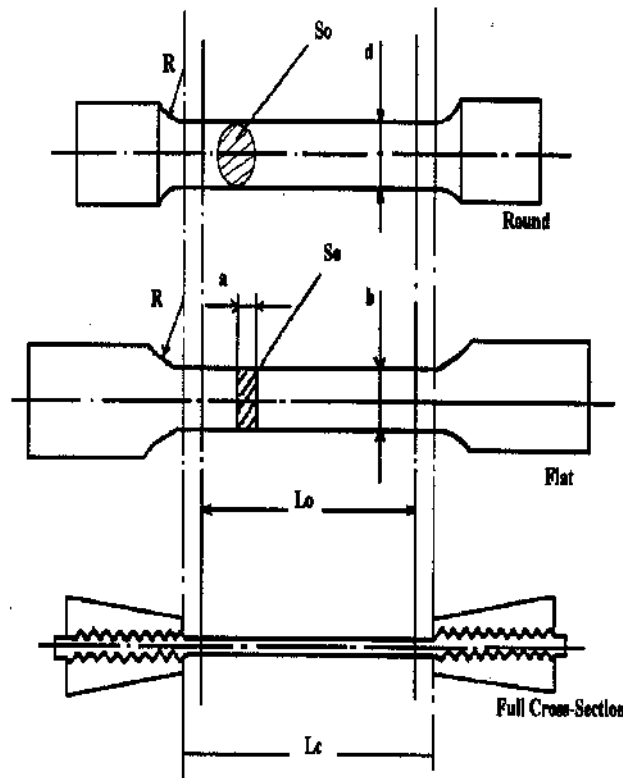


Fig. 2.1.1 : Tensile test specimens

2.1.2.1 The following symbols have been used in the figure and in subsequent paragraphs:-

- d = diameter
- a = thickness of specimen
- b = width
- $L_0$  = Original gauge length
- $L_c$  = Parallel length
- $S_0$  = Original cross-sectional area
- R = Transition radius
- D = External tube diameter

t = plate thickness

2.1.2.2 The gauge length may be rounded off to the nearest 5 [mm] provided that the difference between this length and  $L_0$  is less than 10% of  $L_0$ .

2.1.2.3 For plates with thickness equal to and greater than 3 [mm], test specimen according to alternatives A or B given below are to be used. Where the capacity of the available testing machine is insufficient to allow the use of a test specimen of full

thickness, this may be reduced by machining one of the rolled surfaces.

Alternatively for materials over 40 [mm] thick, proportional round test specimens with dimensions as specified in C below may be used.

Alternative A, Non-proportional flat test specimen

$a = t$   
 $b = 25$  [mm]  
 $L_o = 200$  [mm]  
 $L_c \geq 212.5$  [mm]  
 $R = 25$  [mm]

Alternative B, Proportional flat test specimen

$a = t$   
 $b = 25$  [mm]  
 $L_o = 5.65 \sqrt{S_o}$   
 $L_c \approx L_o + 2 \sqrt{S_o}$   
 $R = 25$  [mm]

Alternative C, round test specimen

$d = 14$  [mm] in general, but in no case less than 10 mm nor more than 20 [mm].

$L_o = 5d$  [mm]  
 $L_c \geq L_o + d/2$  [mm]

$R = 10$  [mm], in general  
 $\geq 1.5 d$  [mm], for nodular cast iron and materials with a specified elongation of less than 10%.

2.1.2.4 The round test specimen is to be located with its center  $t/4$  from the plate surface or as close to this position as possible.

2.1.2.5 For sheets and strips with thickness less than 3 [mm]

$a = t$   
 $b = 12.5$  [mm]  
 $L_o = 50$  [mm]  
 $L_c \approx 75$  [mm]  
 $R = 25$  [mm]

2.1.2.6 Wires: Full cross sectional test specimen with the following dimensions is to be used:

$L_o = 200$  [mm]  
 $L_c = L_o + 50$  [mm].

2.1.2.7 For forgings, castings (excluding grey cast iron) and bars round test specimens with dimensions as specified in alternative C of 2.1.2.3 are usually to be used.

2.1.2.8 If for special reasons, other dimensions are to be used, they will have to conform with the following geometric relationship:

$L_o = 5d$ ;  
 $L_c = L_o + d$ :

$R = 10$  [mm], except for materials with a specified minimum elongation  $A \leq 10$  per cent, where  $R$  is to be  $1.5 \times d$ .

2.1.2.9 For tubes, test specimen according to alternative A or B below are to be used:

*Alternative A* :- Full cross-section test specimens with plugged ends -

$L_o = 5.65 \sqrt{S_o}$   
 $L_c \approx L_o + D/2$

$L_c$  is the distance between the grips or the plugs, whichever is smaller.

*Alternative B* :- Strip

$a =$  wall thickness of tube  
 $b \geq 12$  [mm]  
 $L_o = 5.65 \sqrt{S_o}$   
 $L_c = L_o + 2b$

The parallel test length is not to be flattened. but the enlarged ends may be flattened for gripping in the testing machine.

Round test specimens may also be used provided that the wall thickness is sufficient to allow the machining of such specimens to the dimensions in alternative C in 2.1.2.3 above with their axes located at the midwall thickness.

2.1.2.10 The above is subject to any specific dimensions or minimum cross-sectional area requirements, with respect to test specimens, given in any subsequent Chapters of this Part.

2.1.2.11 Tensile test specimens for grey cast iron are to be machined to the dimensions shown in Figure 2.1.2. Usually test specimens are machined from separately cast standard test coupons with 30 [mm] diameter.

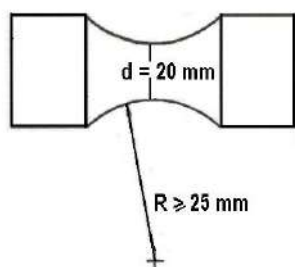


Fig : 2.1.2 : Tensile test specimen for grey cast iron

2.1.2.12 The tolerances on specimen dimensions are to be in accordance with ISO 6892-98 or other recognised standards as appropriate.

## 2.2 Fracture elongation

2.2.1 Unless otherwise specified, the elongation values in this part correspond to those required for proportional test specimens over a gauge length  $5.65 \sqrt{S_o}$ .

If any part of the fracture takes place outside of the middle one-third of the original gauge length, the elongation value obtained may not be representative of the material. In such cases if the elongation measured is less than the minimum requirements, the test result may be discarded and a retest carried out.

2.2.2 If the material is ferritic steel of low or medium strength and not cold worked the elongation may also be measured on a non-proportional gauge length after agreement with designated authority or classification society.

In that case the elongation required is to be calculated from the following formula:

$$A_o = 2 \times A_s \left[ \frac{\sqrt{S_o}}{L_o} \right]^{0.4}$$

where,

$A_o$  = Required elongation for the non-proportional test specimen

$A_s$  = Specified elongation on a gauge length of  $5.65 \sqrt{S_o}$

$S_o$  = Cross-sectional area of test specimen

$L_o$  = Gauge length of test specimen.

## 2.3 Definition of yield stress

2.3.1 The yield phenomenon is not exhibited by all the steels detailed in this Part but, for simplification the term "Yield Stress" is used throughout when requirements are specified for acceptance testing at ambient temperature.

2.3.2 Where reference is made to "Yield Stress" in the requirements for carbon, carbon-manganese and alloy steel products and in the requirements for the approval of welding consumables, either the upper yield stress or the 0.2 per cent proof stress under load is to be determined.

2.3.3 For austenitic and duplex stainless steel products and welding consumables, both the 0.2 per cent and 1.0 per cent. Proof stresses are to be determined.

## 2.4 Procedure for tensile testing at ambient temperature

2.4.1 Unless otherwise specified, the test is to be carried out at ambient temperature between 10°C and 35°C.

2.4.2 Yield stress (Yield point) is to be taken as the value of stress measured at the commencement of plastic deformation at yield or the value of the stress measured at the first peak obtained during yielding even when the peak is equal to or less than any subsequent peaks observed during plastic deformation at yield. The tensile test is to be carried out with an elastic stress rate within the limits indicated in Table 2.4.2.

Modulus of elasticity of the material (E) [N/mm <sup>2</sup> ]	Rate of stressing [N/mm <sup>2</sup> ] per second	
	Min.	Max.
< 150 000	2	20
≥ 150 000	6	60

2.4.3 After reaching the yield or proof load, the straining rate may be increased to a maximum of 0.008 per second for the determination of tensile strength.

2.4.4 For steel, the upper yield stress is to be calculated from :

- (a) the load immediately prior to a distinct drop in the testing machine lever; or
- (b) the load immediately prior to a fall back in the movement of the pointer or the load at a marked hesitation of this pointer; or
- (c) a load/extension diagram using the value of load measured either at the commencement of plastic deformation or yield or at the first peak obtained during yielding even when that peak is equal to or less than any subsequent peaks observed.

2.4.5 The 0.2 or 1.0 per cent proof stress (non-proportional elongation) is to be determined from an accurate load/extension diagram by drawing a line parallel to the straight elastic portion and distant from it by an amount representing 0.2 or 1.0 per cent of extensometer gauge length. The point of intersection of this line with the plastic portion of the diagram

represents the proof load, from which 0.2 or 1.0 per cent proof stress can be calculated.

## 2.5 Procedure for tensile testing at elevated temperatures

2.5.1 The test specimens used for the determination of lower yield or 0.2 per cent proof stress at elevated temperatures are to have an extensometer gauge length of not less than 50 [mm] and a cross sectional area of not less than 65 [mm<sup>2</sup>]. Where, however, this is precluded by the dimensions of the product or by the test equipment available, the test specimen is to be of the largest practical dimensions.

2.5.2 The heating apparatus is to be such that the temperature of the specimen during testing does not deviate from that specified by more than  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

2.5.3 The straining rate when approaching the lower yield or proof load is to be controlled within the range 0.1 to 0.3 per cent of the extensometer gauge length per minute.

2.5.4 The time intervals used for estimation of strain rate from measurements of strain are not to exceed 6 seconds.

## Section 3

### Impact Tests

#### 3.1 Dimensions of test pieces

3.1.1 Impact tests are to be of either the charpy V-notch or the charpy U-notch type as required by the subsequent Chapters. The test specimens are to be machined to the dimensions and tolerances given in Table 3.1.1 and Table 3.1.2 and are to be carefully checked for dimensional accuracy.

3.1.2 For material under 10 [mm] in thickness the largest possible size of standard subsidiary charpy V-notch is to be prepared with the notch cut in the narrow face. Generally, impact tests are not required when the thickness of material is less than 5 [mm] (less than 6 [mm] for pipes and tubes).

<b>Table 3.1.1 : Dimensions and tolerances for charpy V-notch impact test specimens</b>		
<b>Dimensions</b>	<b>Nominal</b>	<b>Tolerance</b>
Length [mm]	55	$\pm 0.60$
Width [mm]		
- standard specimen	10	$\pm 0.11$
- subsize specimen	7.5	$\pm 0.11$

- subsize specimen	5	$\pm 0.06$
Thickness [mm]	10	$\pm 0.06$
Angle of notch	$45^\circ$	$\pm 2^\circ$
Depth below notch [mm]	8	$\pm 0.06$
Root radius [mm]	0.25	$\pm 0.025$
Distance of notch from end of specimen [mm]	27.5	$\pm 0.42$
Angle between plane of symmetry of notch and longitudinal axis of test specimen	$90^\circ$	$\pm 2^\circ$
Ref. Figure3.1.1		

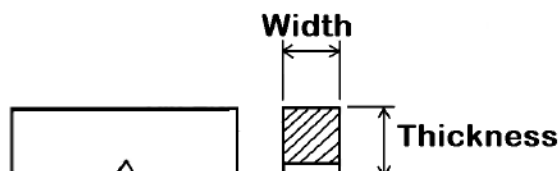


Figure 3.1.1

<b>Table 3.1.2 : Dimensions and tolerances for charpy U-notch impact test specimens</b>		
<b>Dimensions</b>	<b>Nominal</b>	<b>Tolerance</b>
Length [mm]	55	$\pm 0.60$
Width [mm]	10	$\pm 0.11$
Thickness [mm]	10	$\pm 0.11$
Depth of notch [mm]	5	$\pm 0.09$
Root radius [mm]	1	$\pm 0.07$
Distance of notch from end of test specimen [mm]	27.5	$\pm 0.42$
Angle between plane of symmetry of notch and longitudinal axis of test specimen	$90^\circ$	$\pm 2^\circ$
Ref. Figure 3.1.1		

### 3.2 Testing procedure

3.2.1 All impact tests are to be carried out on Charpy machines having a striking energy of not less than 150J and complying with following requirements:-

- a) Distance between supports  $40 + 5$  [mm]  
- 0
- b) Radius of curvature of supports 1 -1.5 [mm]
- c) Taper of supports 1 in 5
- d) Angle at tip of hammer  $30 \pm 1^\circ$
- e) Radius of curvature of hammer 1.0 -2.5 [mm]
- f) Speed of hammer at the instant of striking 4.5 - 7 [m/sec].

3.2.2 Charpy U-notch impact tests are generally to be carried out at ambient temperature. Charpy V- notch impact tests may be carried out at ambient or lower

temperatures in accordance with specific requirements given in subsequent Chapters. Where the test temperature is other than ambient, the temperature of the test specimen is to be controlled to within  $\pm 2^\circ\text{C}$  for sufficient time to ensure uniformity throughout the cross section of the test specimen, and suitable precautions are to be taken to prevent any significant change in temperature during the actual test. In cases of dispute, ambient temperature is to be considered as  $18^\circ\text{C}$  - $27^\circ\text{C}$ .

3.2.3 When reporting results, the units used for expressing the energy absorbed and the testing temperature are to be clearly stated. It is preferred that energy values for both charpy V-notch and charpy U-notch impact tests be expressed in Joules and not [ $\text{J}/\text{cm}^2$ ].

3.2.4 The minimum average values for specimens are as given in Table 3.2.4.

Table 3.2.4

Charpy V-notch specimen size	Minimum energy, average of 3-specimens
10 mm x 10 mm	E
10 mm x 7.5 mm	5E/6
10 mm x 5.0 mm	2E/3

Notes:

E = the values of energy specified for full thickness 10 mm x 10 mm specimens

All other dimensions and tolerances are to be as specified in Table 3.1.1.

Only one individual value may be below the specified average value provided it is not less than 70% of that value.

In all cases, the largest size Charpy specimens possible for the material thickness shall be machined

## Section 4

### Ductility Testing of Pipes and Tubes

#### 4.1 Bend tests

4.1.1 The test specimens are to be cut as circumferential strips of full wall thickness and with a width of not less than 40 [mm]. For thick walled pipes, the thickness of the test specimens may be reduced to 20 [mm] by machining. The edges of specimen may be rounded to a radius of 1.6 [mm].

4.1.2 Testing is to be carried out at ambient temperature, and the specimens are to be doubled over, in the direction of the original curvature, around a former. The diameter of the former is to be in accordance with the specific requirements for the material. The test is to be considered satisfactory if, after bending, the specimens are free from cracks and laminations. Small cracks at the edges of the test specimen are to be disregarded.

#### 4.2 Flattening tests

4.2.1 The test specimens are to be cut with the ends perpendicular to the axis of the pipe or tube. The length of the specimen is to be not less than 10 [mm] or greater than 100 [mm].

4.2.2 Testing is to be carried out at ambient temperature and is to consist of flattening the specimens in a direction perpendicular to the longitudinal axis of the pipe. (Reference is made to ISO 8492). Flattening is to be carried out between two plain parallel and rigid platens which extend over both the full length and width after flattening of the test specimen. Flattening is to be continued until the distance between the platens, measured under load, is not greater than the value given by the formula:-

$$H = \frac{t(1+C)}{C + \frac{t}{D}}$$

where,

H = distance between platens [mm];

t = specified thickness of the pipe [mm];

D = Specified outside diameter [mm];

C = a constant dependent on the steel type and detailed in the specific requirements.

After flattening, the specimens are to be free from cracks or other flaws. Small cracks at the ends of the test specimens may be disregarded.

4.2.3 For welded pipes or tubes, the weld is to be placed at an angle of 90° to the direction of the pressure.

#### 4.3 Drift expanding test

4.3.1 The test specimens are to be cut with the ends perpendicular to the axis of the tube. The edges of the end to be tested may be rounded by filing.

Metallic tubes: The length 'L' equal to twice the external diameter 'D' of the tube if the angle of the drift is 30° and L equal to 1.5D if the angle of the drift is 45° or 60°. (Reference ISO 8493). The test piece may be shorter if after testing the remaining cylindrical portion is not less than 0.5D.

The rate of penetration of the mandrel is not to exceed 50 [mm]/minute.

4.3.2 Testing is to be carried out at ambient temperature and is to consist of expanding the end of the tube symmetrically by means of a hardened conical steel mandrel having a total included angle of 45° or 60°. The mandrel is to be forced into the test specimen until the percentage increase in the outside diameter of the end of the test specimen is not less than the value given in the specific requirements for boiler and superheater tubes. The mandrel is to be lubricated, but there is to be no rotation of the tube or mandrel during the test. The expanded portion of the tube is to be free from cracks or other flaws.

#### 4.4 Flanging tests

4.4.1 The test specimens are to be cut with the ends perpendicular to the axis of the tube. The length of the specimens is to be approximately 1.5D. The length may be shorter provided that after testing the

remaining cylindrical portion is not less than  $0.5D$  (Reference ISO 8494). The edges of the end to be tested may be rounded by filing. The rate of penetration shall not exceed 50 [mm]/minute.

4.4.2 Testing is to be carried out at ambient temperature and is to consist of flanging the end of the tube symmetrically by means of hardened conical steel mandrels.

4.4.3 The first stage of flanging is to be carried out with a conical angled mandrel having an included angle of approximately  $90^\circ$  (See Figure 4.4.3(a)). The completion of the test is achieved with a second forming tool as shown in Figure 4.4.3(b). The mandrels are to be lubricated and there is to be no rotation of the tube or mandrels during the test. The test is to continue until the drifted portion has formed a flange perpendicular to the axis of the test

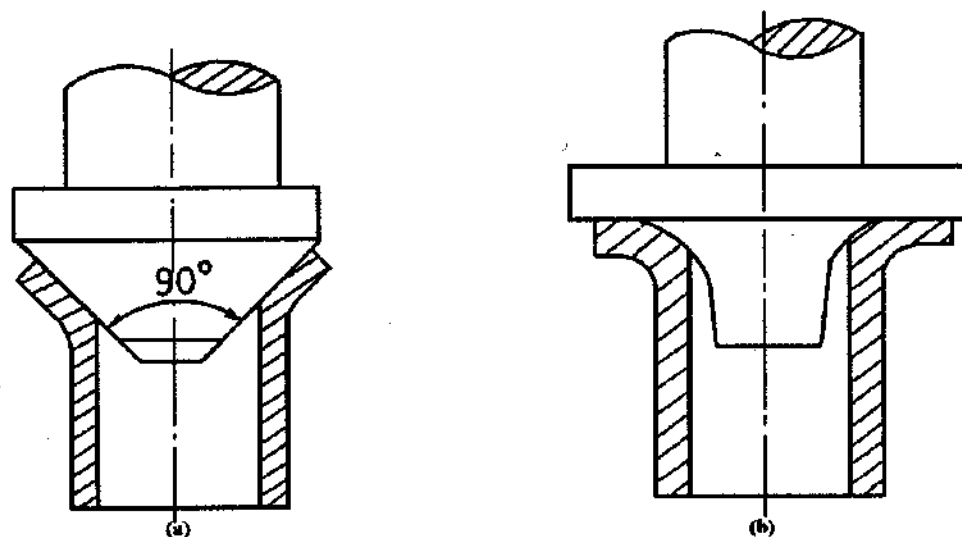
specimens. The percentage increase in the external diameter of the end of specimens is not to be less than the value given in the specific requirements for boiler and superheater tubes. The cylindrical and flanged portion of the tube is to be free from cracks or other flaws.

#### 4.5 Ring expanding test

4.5.1 The test piece consists of a ring having a length of between 10 to 16 [mm]. (Reference ISO 8495). The rate of penetration of the mandrel is not to exceed 30 [mm]/second.

#### 4.6 Ring tensile test

4.6.1 The ring is to have a length of about 15 [mm] with plain and smoothed ends cut perpendicular to the tube axis. The ring is to be drawn to fracture by means of two mandrels placed inside the ring and pulled in tensile testing machine. The rate shall not exceed 5 [mm]/second. (Reference ISO 8496).



**Fig.4.4.3 : Flanging test**

### Chapter 3

#### Rolled Steel Plates, Strips, Sections and Bars

Section	Contents
1	General Requirements
2	Normal Strength Steels for Ship Structures
3	Higher Strength Steels for Ship Structures
4	High Strength Steels for Welded Structures
5	Steel for Low Temperature Service
6	Steels for Boilers and Pressure Vessels



7	<i>Steels for Machinery Structures</i>
8	<i>Plates with Specified minimum through Thickness Properties ('Z' quality)</i>
9	<i>Austenitic and Duplex Stainless Steels</i>

## Section 1

### General Requirements

#### 1.1 Scope

1.1.1 This Chapter gives general requirements for hot rolled plates, wide flats, strips and sections intended for use in the construction of ships, boilers, pressure vessels and machinery structures. These requirements are also applicable to hot rolled bars, except where such materials are intended for the manufacture of bolts, shafts, etc. by machining operations only. When used for this purpose hot rolled bars are to comply with the requirements of Chapter 5.

#### 1.2 Manufacture

1.2.1 The steel is to be manufactured at the approved works by the open hearth, electric furnace or one of the basic oxygen processes or by other processes specially approved by designated authority or classification society.

1.2.2 The suitability of each grade of steel for forming and welding is to be demonstrated during the initial approval tests at the steel works. The type and the extent of testing required is at the discretion of designated authority or classification society.

1.2.3 It is the manufacturer's responsibility to assure that effective process and production controls in operation are adhered to in accordance with the manufacturing specifications. Where control imperfection that may lead to inferior quality of product occurs, the manufacturer is to identify the cause and establish counter measure to prevent its occurrence. Also the complete investigation report is to be submitted to the surveyor. Each affected piece considered for further usage is to be tested to the surveyor's satisfaction.

The frequency of testing may be increased to gain confidence for subsequent products as considered necessary.

#### 1.3 Quality of materials

1.3.1 Defects not prejudicial to the proper application of steel are not, except by special agreement, to be grounds for rejection. Where necessary, suitable methods of non-destructive examination may be used for the detection of harmful surface and internal defects. The extent of this examination, together with appropriate acceptance standards, is to be agreed between the purchaser, manufacturer and surveyors.

#### 1.4 Thickness tolerance of plates and wide flats with width $\geq 600$ [mm]

1.4.1 Following requirements are applicable to the tolerance on thickness of steel plates and wide flats with widths of 600 [mm] or greater (herein after referred to as: product or products) with thickness of 5 [mm] and over, covering the following :

- (i) Normal and higher strength hull structural steels (Refer section 2, and section 3);
- (ii) High strength steels for welded structure ( Refer section 4);
- (iii) Steel for machinery structures (Refer section 7).

These requirements do not apply to products intended for the construction of boilers, pressure vessels and independent tanks, e.g., for the transportation of liquefied gases or chemicals.

These requirements do not apply to products intended for the construction of lifting appliances.

1.4.2 The tolerance on thickness of a given product are defined as follows:

- (a) Minus tolerance is the lower limit of the acceptable range below the nominal thickness.

(b) Plus tolerance is the upper limit of the acceptable range above the nominal thickness.

Note : Nominal thickness is stated by the purchaser at the time of enquiry and order.

1.4.3 The minus tolerance for products for normal strength, higher strength and high strength quenched and tempered steels is 0.3 [mm] irrespective of nominal thickness.

1.4.4 The minus tolerance for products intended for machinery structures are to be in accordance with Table 1.4.4.

1.4.5 The tolerance for thickness below 5 [mm] is to be in accordance with a national or international standard, e.g. Class B of ISO 7452:2013. However, the minus tolerance is not to exceed 0.3 [mm].

<b>Nominal thickness [mm]</b>	<b>Minus tolerance on nominal thickness [mm]</b>
≥ 3 to < 5	-0.3
≥ 5 to < 8	-0.4
≥ 8 to < 15	-0.5
≥ 15 to < 25	-0.6
≥ 25 to < 40	-0.7
≥ 40 to < 80	-0.9
≥ 80 to < 150	-1.1
≥ 150 to < 250	-1.2
≥ 250	-1.3

1.4.6 The plus tolerance on nominal thickness is to be in accordance with a recognised national or international standard or as specified.

1.4.7 The tolerance on sections (except for wide flats) are to be in accordance with the requirements of recognised international or national standard.

1.4.8 The tolerances on nominal thickness are not applicable to areas repaired by grinding. For areas repaired by grinding, the requirements of section 2, 2.7.4.1 are to be applied, unless stricter requirements as per a recognised standard are specified by the purchaser.

1.4.9 For materials intended for applications as detailed in section 5 and 6, no minus tolerance is permitted in the thickness of plates and strip.

1.4.10 The responsibility for verification and maintenance of the production within the required tolerance rests with the manufacturer. The surveyor may require to witness some measurements.

1.4.11 The responsibility for storage and maintenance of the delivered products with acceptable level of surface conditions rests with the shipyard before the products are used in fabrication.

1.4.12 Where zero minus tolerance is applied in accordance with Class C of ISO 7452-2013 or equivalent national or international standards, the requirements of 1.4.13 to 1.4.15 need not be applied.

Additionally, if Class C of ISO 7452-2013 is applied, it is required that the steel mill demonstrates to the satisfaction of designated authority or classification society that the number of measurements and measurement distribution is appropriate to establish that the mother plates produced are at or above the specified nominal thickness.

1.4.13 Average thickness

1.4.13.1 The average thickness of products is defined as the arithmetic mean of the measurements made in accordance with the requirements of 1.4.14.

1.4.13.2 The average thickness of products for hull structural steels is not to be less than the nominal thickness.

1.4.14 Thickness measurements

1.4.14.1 The thickness is to be measured at locations of products as defined in 1.4.15.

1.4.14.2 Automated method or manual method may be applied to the thickness measurements.

1.4.14.3 The procedure and the records of measurements are to be made available to the surveyor and copies provided on request.

1.4.15 Thickness measuring locations

1.4.15.1 The requirements of 1.4.15.2 are to be applied to the thickness measuring locations for the thickness tolerance and the average thickness of the product.

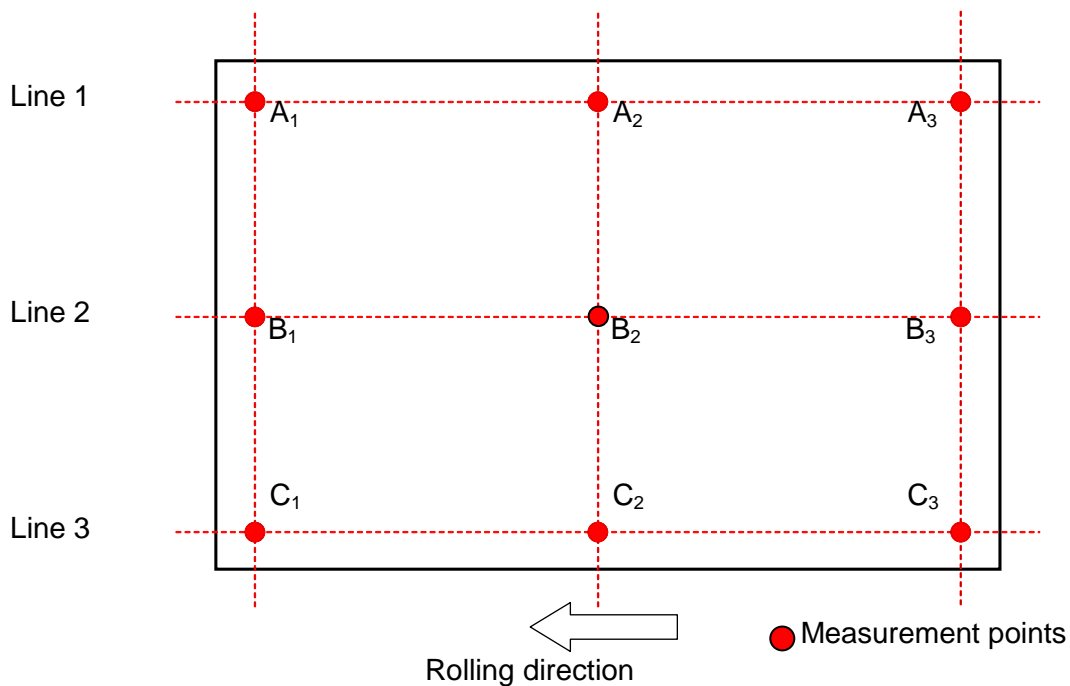
1.4.15.2 At least two lines among Line 1, Line 2 or Line 3 as shown in Figure 1.4.15.2(a) are to be

selected for the thickness measurements and at least three points on each selected line are to be selected for thickness measurement. If more than three points are taken on each line the number of points are to be equal on each line.

Note : The measurement locations apply to a product rolled directly from one slab or steel ingot even if the product is to be later cut by the manufacturer. Examples of the original measurements relative to later cut products are shown in Figure 1.4.15.2(b), It is to be noted that the examples shown are not representative of all possible cutting scenarios.

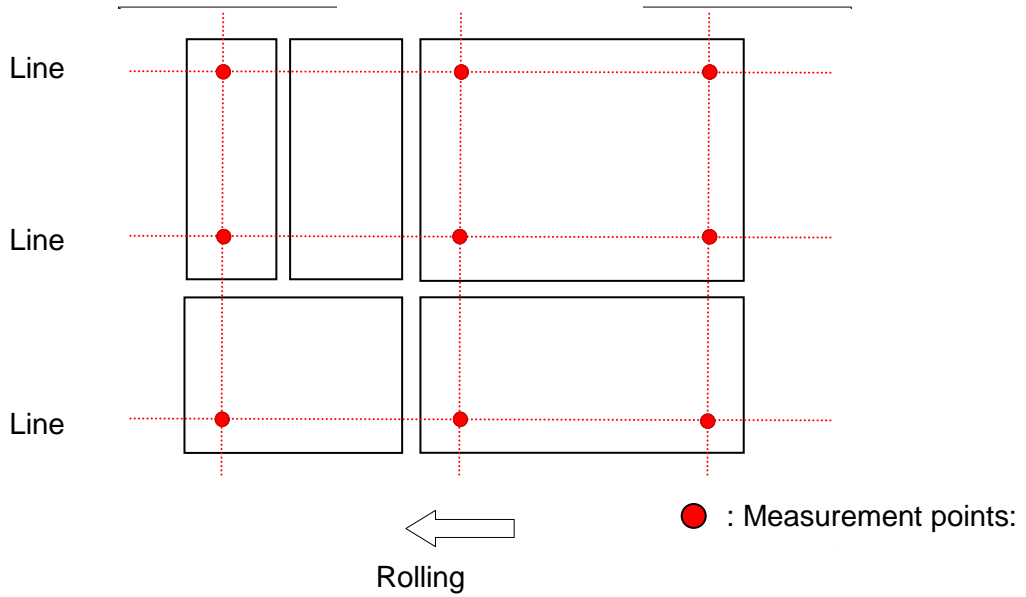
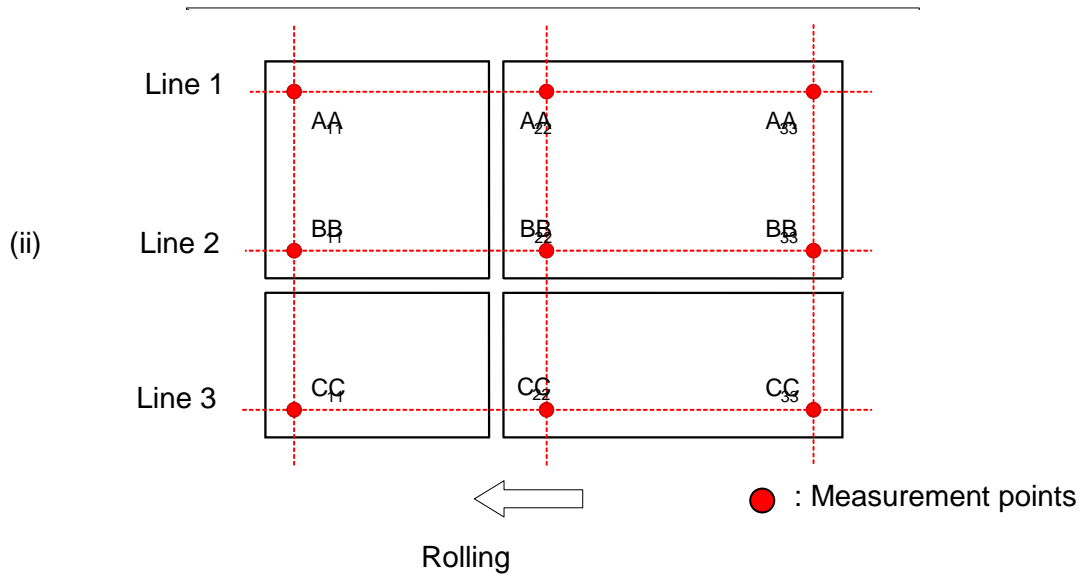
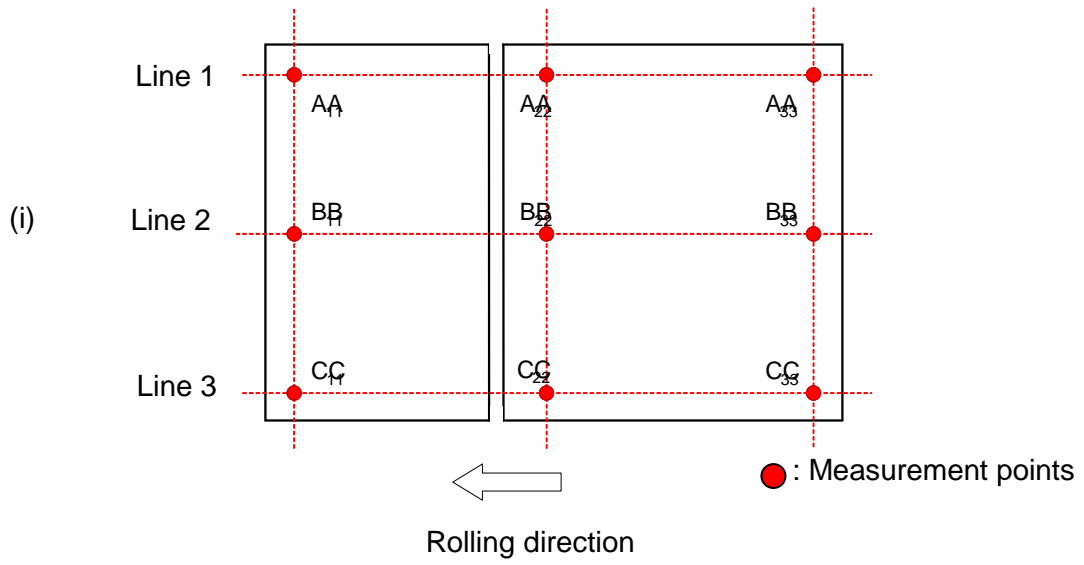
For automated methods, the measuring points at sides are to be located not less than 10 [mm] but not greater than 300 [mm] from the transverse or longitudinal edges of the product.

For manual methods, the measuring points at sides are to be located not less than 10 [mm] but not greater than 100 [mm] from the transverse or longitudinal edges of the product.



**Figure 1.4.15.2(a) : Locations of Thickness Measuring Points for the Original Steel Plates**

**Figure 1.4.15.2(b) : Locations of Thickness Measuring Points for the Cut Steel Products**



## 1.5 Heat treatment, condition of supply

1.5.1 All materials are to be supplied in the heat treated conditions described in the subsequent sections of this chapter unless supply in the as-rolled condition is allowed.

1.5.2 Where the material is supplied in the as rolled condition and intended for subsequent hot forming, the manufacturer is to carry out any heat treatment which may be necessary to prevent hydrogen cracking or make the material in a safe condition for transit and surveyors are to be advised of any such heat treatment carried out. This requirement is applicable mainly to carbon and carbon-manganese steel products over 50 [mm] thick and to alloy steel products.

1.5.3 Where controlled rolling or thermo-mechanical processing is permitted as an alternative to normalising, these procedures may be used subject to full details being submitted and a test program being carried out under the supervision of the surveyors and the test results being found satisfactory by designated authority or classification society. These rolling processes are defined as follows:

(See Figure.1.5.3).

(a) As Rolled, AR - this procedure involves steel being cooled as it is rolled with no further heat treatment. The rolling and finishing temperatures are typically in the austenite recrystallisation region and above the normalising temperature. The strength and toughness properties of steel produced by this process are generally less than steel heat treated after rolling or than steel produced by advanced processes.

(b) Normalising, N - normalising involves heating rolled steel above the critical temperature,  $A_{c3}$  and in the lower end of the austenite recrystallisation region for a specific period of time, followed by air-cooling. The process improves the mechanical properties of as rolled steel by refining the grain size and homogenizing the microstructure.

(c) Controlled rolling, CR (Normalizing Rolling, NR) - A rolling procedure in which the final deformation is carried out in the normalising temperature range, allowed to cool in air,

resulting in a material condition generally equivalent to that obtained by normalising.

(d) Quenching and Tempering, QT – Quenching involves a heat treatment process in which steel is heated to an appropriate temperature above the  $A_{c3}$ , held for specific period of time and then cooled with an appropriate coolant for the purpose of hardening the microstructure. Tempering subsequent to quenching is a process in which the steel is reheated to an appropriate temperature not higher than the  $A_{c1}$ , maintained at that temperature for a specific period of time to restore toughness properties by improving the microstructure and reduce the residual stress caused by the quenching process.

(e) Thermo-mechanical Rolling, TM – Thermo-mechanical controlled processing - this is a procedure which involves the strict control of both the steel temperature and the rolling reduction. Generally, a high proportion of the rolling reduction is carried out close to or below the  $AR3$  transition temperature and may involve rolling towards the lower end of the temperature range of the inter critical duplex phase region thus permitting little if any recrystallisation of the austenite. Unlike controlled rolled (normalised rolling) the properties conferred by TM (TMCP) cannot be reproduced by subsequent normalising or other heat treatment.

The use of accelerated cooling on completion of TM-rolling may also be accepted subject to the special approval of designated authority or classification society. The same applies for use of tempering after completion of the TM-rolling.

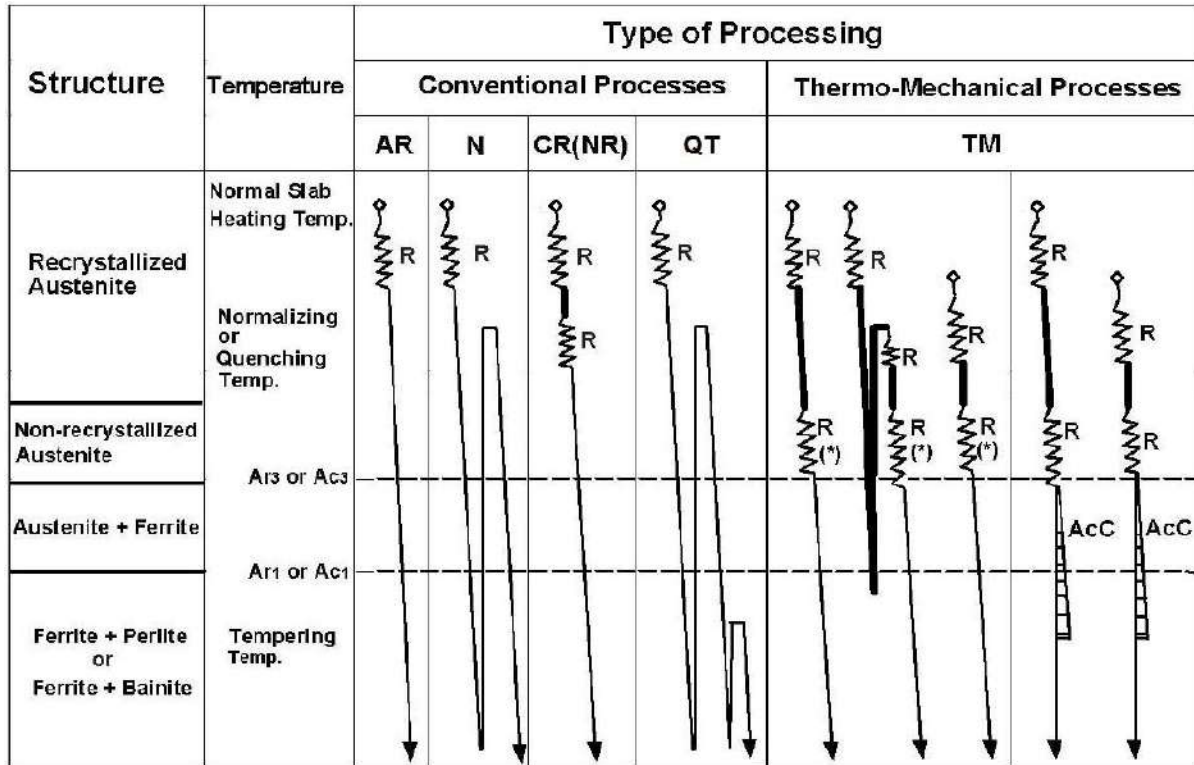
(f) Accelerated cooling AcC - accelerated cooling is a process, which aims to improve mechanical properties by controlled cooling with rates higher than air cooling immediately after the final TM-rolling operation. Direct quenching is excluded from the accelerated cooling.

The material properties conferred by TM and AcC cannot be reproduced by subsequent normalising or other heat treatment.

1.5.3.1 Where NR (CR) and TM with/without AcC are applied, the programmed rolling schedules are to be verified by designated authority or classification

society at the steel works and are to be made available when required by the attending surveyor. On the manufacturer's responsibility, the programmed rolling schedules are to be adhered to during the rolling operation. (Refer 1.2.3). To this effect, all the records of actual rolling are to be reviewed by the manufacturer and occasionally by the surveyor.

When deviation from the programmed rolling schedules or normalizing or quenching and tempering procedures occurs, the manufacturer shall take further measures required in 1.2.3 to the surveyor's satisfaction.



◇ Start rolling temperature  
 — Delays to allow cooling before finishing rolling process

Notes:

- AR: As Rolled
- N: Normalizing
- CR(NR): Controlled Rolling (Normalizing Rolling)
- QT: Quenching and Tempering
- TM: Thermo-Mechanical Rolling (Thermo-Mechanical Controlled Process)
- R: Reduction
- (\*): Sometimes rolling in the dual-phase temperature region of austenite and ferrite
- AcC: Accelerated Cooling

**Figure 1.5.3 : Schematic Diagrams of Thermo-Mechanical and Conventional Processes**

1.5.3.2 The conditions of supply and the impact test requirements are detailed in subsequent sections of the Chapter.

### 1.6 Test material

1.6.1 All material in a batch presented for acceptance tests are to be of the same product form e.g. plates, flats, sections. etc., from the same cast and in the same condition of supply.

#### 1.6.2 Test samples

(a) The test samples are to be fully representative of the material and, where appropriate, are not to be cut from the material until heat treatment has been completed.

(b) The test specimens are not to be separately heat treated in any way.

1.6.3 Unless otherwise agreed, the test samples are to be taken from the following position :

#### 1.6.3.1 Plates and flats with a width $\geq 600$ [mm] :

The test samples are to be taken from one end at a position approximately midway between the axis in the direction of the rolling and the edge of the rolled product (See Figure 1.6.1 a). Unless otherwise agreed the tensile test specimens are to be prepared with their longitudinal axis transverse to the final direction of rolling.

1.6.3.2 **Flats with a width  $< 600$  [mm], bulb flats and other sections** : For flats having a width of 600 [mm] or less, bulb flats and other sections the test specimens are to be taken from one end at a position

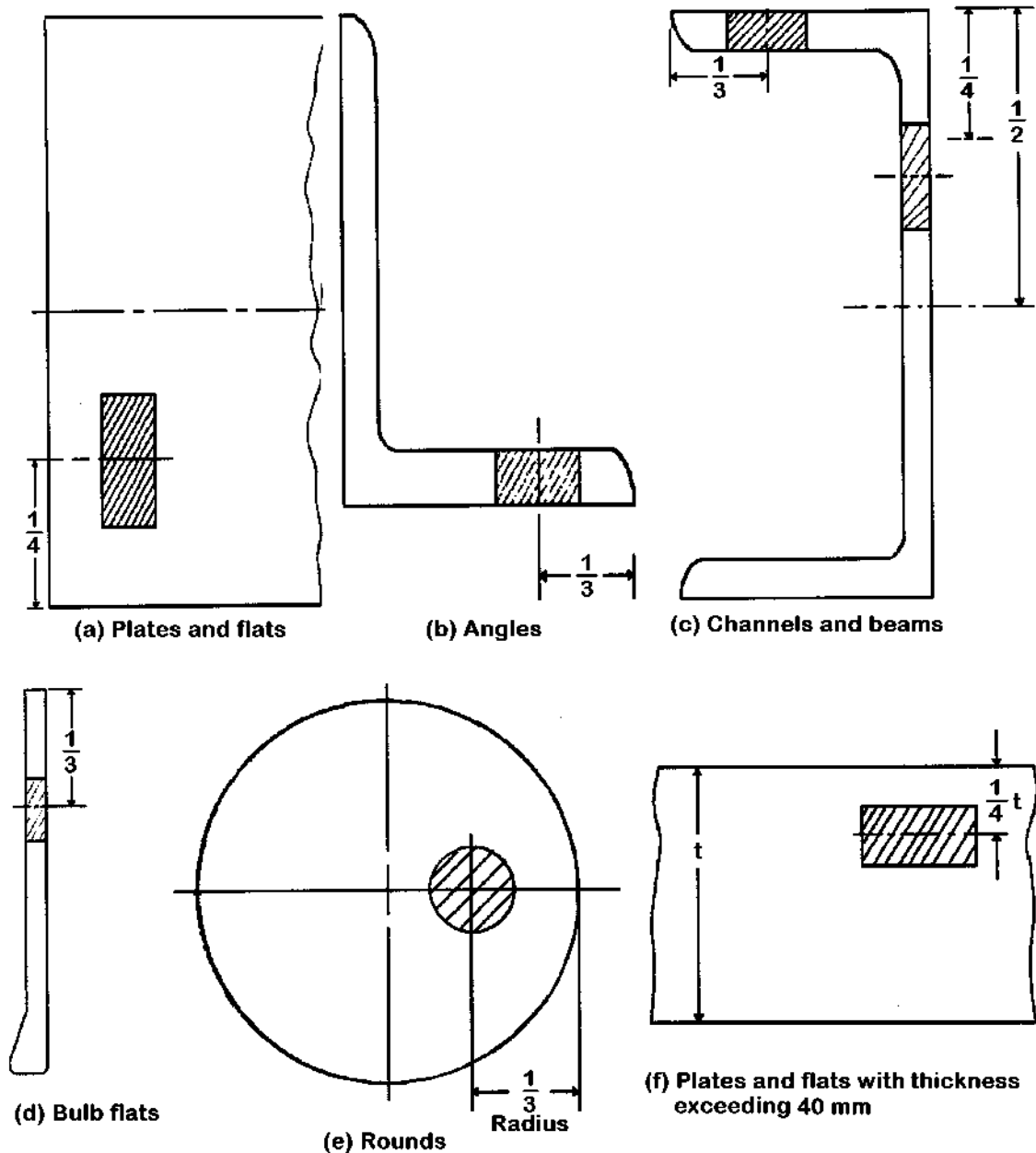
approximately one third from the outer edge (See Figures 1.6.1 b,c,d), or in the case of small sections as near as possible to this position. In the case of channels, beams or bulb angles the test samples may alternatively be taken from a position approximately one quarter of the width from the web centreline or axis (See Figure 1.6.1 c). The tensile test specimens may be prepared with their longitudinal axis either parallel or transverse to the final direction of rolling.

1.6.3.3 **Bars and other similar products**: The test specimens are to be taken so that the axis of the test specimen is parallel to the direction of rolling. For small sizes, the test specimen may consist of a suitable length of the full cross section of the product (the impact test specimen receiving nevertheless the necessary machining). For larger sizes, the test samples are to be taken so that the axis of the test specimen lies as near as possible to the following :

(a) for non-cylindrical sections, at one third of the half diagonal from the outside.

(b) for cylindrical sections, at one third of the radius from outside (See Figure 1.6.1 e).

1.6.3.4 For plates and flats with thicknesses in excess of 40 [mm], full thickness specimens may be prepared, but when instead a machined round specimen is used then the axis is to be located at a position lying one-quarter of the product thickness from the surface as shown in Figure 1.6.1.f.



**Figure 1.6.1 : Samples for testing**

## 1.7 Mechanical test specimens

1.7.1 The tensile test specimens are to be machined to the dimensions detailed in Chapter 2.

1.7.2 Impact test specimens: The impact test specimens are to be of the charpy V-notch type machined to the dimensions detailed in Chapter 2 and cut with their longitudinal axis either parallel or transverse to the final direction of rolling of the material. They are to be taken from a position close to one of the rolled surfaces, except that for plates

and sections over 40 [mm] thick the axis of test specimens are to be one quarter of the thickness from one of the rolled surfaces. For bars and other similar products the axis of the test specimens are to be as specified in 1.6.3.3. The notch is to be cut in a face of the test specimen which was originally perpendicular to the rolled surface. The position of the notch is to be not nearer than 25 [mm] to a flame-cut or sheared edge.

## 1.8 Surface inspection and dimensions

1.8.1 Surface inspection and verification of dimensions are the responsibility of the steel-maker,



and acceptance by the surveyors of material later found to be defective shall not absolve the steel maker from this responsibility. The manufacturer is also responsible for compliance with the general requirements concerning freedom from harmful internal defects.

### 1.9 Freedom from defects

1.9.1 All products must have a workmanlike finish and must be free from defects and imperfections which may impair their proper workability and use. This may however, include some discontinuities of a harmless nature, minor imperfections e.g. pittings, rolling in scale, indentations, roll marks, scratches and grooves which cannot be avoided completely despite proper manufacturing and which will not be objected to provided they do not exceed the acceptable limits contained herein.

1.9.2 **Imperfections** : Notwithstanding this, the products may have imperfections exceeding the discontinuities inherent to the manufacturing process, as defined under 1.9.1. In such cases, limits for their acceptability are to be agreed with designated authority or classification society, taking the end use of the product into consideration.

1.9.3 **Defects** : Cracks, shells, sand patches and sharp edged seams are always considered defects which would impair the end use of the product and which require rejection or repair, irrespective of their size and number. The same applies to other imperfection exceeding the acceptable limits.

### 1.10 Special quality plate material ('z' quality)

1.10.1 When plate material, intended for welded construction, will be subject to significant strains in a direction perpendicular to the rolled surfaces, it is recommended that consideration be given to the use of special plate material with specified through thickness properties. These strains are usually associated with thermal contraction and restraint during welding, particularly for full penetration "T"-butt welds, but may also be associated with loads applied in service or during construction. Requirements for these materials are detailed in Section 8 and it is the responsibility of shipbuilder or fabricator to make provision for the use of this material.

### 1.11 Branding of materials

1.11.1 Every finished item is to be clearly marked by the manufacturer in at least one place with and the following particulars:

- (a) The manufacturer's name or trade mark;
- (b) Identification mark for the grade of steel, (material supplied in the thermo-mechanically controlled process condition is to have the letter TM added after the identification mark) ;
- (c) Cast or identification number and/or initials which enable the full history of the item to be traced;
- (d) If required by the purchaser, his order number or other identification marks.
- (e) Steels, which have been specially approved and which differ from the requirements given in this chapter are to have the letter "S" marked after the agreed identification mark.
- (f) Steel plates that have complied with the requirements for corrosion resistant steel will be identified by adding a corrosion designation to the unified identification mark for the grade of steel. The corrosion resistant steel is to be designated according to its area of application as follows:
  - Lower surface of strength deck and surrounding structures; **RCU**
  - Upper surface of inner bottom plating and surrounding structures; **RCB**
  - For both strength deck and inner bottom plating; **RCW**

1.11.2 Products complying with the requirements of Section 8 are to be marked "Z 25" or 'Z 35' as appropriate, in addition to the material grade designation e.g. 'EH36Z25' or 'EH36Z35'.

1.11.3 The above particulars, but excluding the manufacturer's name or trade mark where this is embossed on finished products, are to be encircled with paint or otherwise marked so as to be easily recognizable.

1.11.4 In the event of any material failing to comply with the test requirements, the mark is to be unmistakably defaced.

### 1.12 Test certificates or other documentation

1.12.1 The surveyor is to be supplied, in duplicate, copies of the test certificates or other documentation for all accepted materials, designated authority or classification society may require separate documents for each grade of steel. These documents are to contain, in addition to the description, dimensions, etc. of the material at least the following particulars:

- (a) Purchaser's order number and if known the ship number for which the material is intended;
- (b) Identification number and/or initials;
- (c) Identification of steel works;
- (d) Identification of the grade of steel;
- (e) Cast number and ladle analysis;
- (f) For steel with a corrosion resistant steel designation the weight percentage of each element added or intentionally controlled for improving corrosion resistance.
- (g) Condition of supply when other than as rolled e.g. normalized or controlled rolled;
- (h) If the material is of rimming quality, this should be stated;
- (i) Test results.

In the case of 'Z' quality steel, notation 'Z25' or 'Z35' as appropriate, is to be indicated with the steel grade and test results are to include through thickness reduction in area (%).

1.12.2 Before the test certificates or shipping statements are signed by the surveyor, the manufacturer is required to furnish him with a written declaration stating that the material has been made by an approved process and that it has been subjected to and has withstood satisfactorily the required tests in the presence of the surveyor or his authorized deputy. The following form of declaration will be accepted if stamped or printed on each test certificate or shipping statement with the name of steelworks and initialed by the makers or an authorized deputy:

*"We hereby certify that the material has been made by an approved process and has been tested satisfactorily in the presence of the surveyors of designated authority or classification society".*

1.12.3 When steel is not produced at the works at which it is rolled a certificate is to be supplied to the surveyor at the rolling mill stating the process by which it was manufactured and the name of the manufacturer, the number of cast from which it was made and the ladle analysis. The surveyors are to have access to the works at which the steel was produced and the works must be approved by designated authority or classification society. Also refer Chapter 1, Section 1, clause 1.3.2.

## Section 2

### Normal Strength Steels for Ship Structures

#### 2.1 General

2.1.1 Requirements of this section are applicable to weldable normal strength hot-rolled steel plates, wide flats, sections and bars intended for use in hull construction. Steel differing in chemical composition, deoxidation practice, heat treatment or mechanical properties may be accepted, subject to special agreement by designated authority or classification society.

2.1.2 These requirements are primarily intended to apply to steel plates and wide flats not exceeding 100 [mm] in thickness and sections and bars not exceeding 50 [mm] in thickness. For greater thickness, certain variations in the requirements may be allowed or required in particular cases after consideration of the technical circumstances involved.

## 2.2 Approval

2.2.1 Normal strength steel for ship hull structure is to be approved in accordance with requirements given in section 1.

## 2.3 Method of Manufacture

2.3.1 Steel is to be manufactured by the basic oxygen, electric furnace or open hearth processes or by other processes specially approved.

2.3.2 The definitions of applicable rolling procedures and the schematic diagrams are given in section 1.

2.3.3 The de-oxidation practice used for each grade is to comply with the appropriate requirements of Table 2.4.1.

2.3.4 The rolling practice applied for each grade is to comply with the appropriate condition of supply of Table 2.5.1

## 2.4 Chemical composition

2.4.1 The chemical composition of samples taken from each ladle of each cast is to be determined by the manufacturer in an adequately equipped and competently staffed laboratory and is to comply with appropriate requirements of Table 2.4.1. For steel plates and wide flats over 50 [mm] thick, slight deviations in the chemical composition may be allowed as approved by designated authority or classification society.

2.4.2 The manufacturer's declared analysis will be accepted subject to occasional checks if required by the surveyor.

## 2.5 Condition of supply

2.5.1 All materials are to be supplied in a condition complying with Table 2.5.1 and Table 2.5.2. Where

alternative arrangements are permitted these are at the option of the steelmaker, unless otherwise expressly stated in the order for the material.

## 2.6 Mechanical Properties

2.6.1 For tensile test either the upper yield stress (ReH) or where ReH cannot be determined, the 0.2 percent proof stress (Rp 0.2) is to be determined and the material is considered to comply with the requirements if either value meets or exceeds the specified minimum value for yield strength (Re).

2.6.2 Results obtained from tensile tests are to comply with the appropriate requirements of Table 2.6.1.

2.6.3 Minimum average energy values are specified for Charpy V-notch impact test specimens taken in either the longitudinal or transverse directions. Generally, only longitudinal test specimens need be prepared and tested except for special applications where transverse test specimens may be required. Transverse test results are to be guaranteed by the manufacturer. The tabulated values are for standard specimens 10 [mm] x 10 [mm]. For plate thicknesses lower than 10 [mm], sub-size specimens may be used with reduced requirements as follows:

Specimen 10 x 7.5 [mm] : 5/6 of tabulated energy  
Specimen 10 x 5 [mm] : 2/3 of tabulated energy.

2.6.4 For impact tests, the average value obtained from one set of three impact tests is to comply with the requirements given in Table 2.6.1. One individual value may be less than the required average value provided that it is not less than 70 per cent of this average value. See also chapter 1.

2.6.5 Generally, impact tests are not required when the nominal plate thickness is less than 6 [mm].

**Table 2.4.1 : Deoxidation and chemical composition**

Grade	A	B	D	E
Deoxidation practice	For $t \leq 50$ mm Any method except rimmed steel <sup>1</sup>	For $t \leq 50$ mm Any method except rimmed steel	For $t \leq 25$ [mm] killed,	Killed and fine grain treated

	For t > 50 mm Killed	For t > 50 mm Killed	For t > 25 mm Killed and fine grain treated	
Chemical composition per cent <sup>4,7,8</sup> (ladle samples)				
Carbon max.	0.21 <sup>2</sup>	0.21	0.21	0.18
Manganese min	2.5 x Carbon %	0.80 <sup>3</sup>	0.60	0.70
Silicon max	0.50	0.35	0.35	0.10 - 0.35
Phosphorus max	0.035	0.035	0.035	0.035
Sulphur max	0.035	0.035	0.035	0.035
Aluminium (acid soluble min)	-	-	0.015 <sup>5,6</sup>	0.015 <sup>6</sup>
Carbon + 1/6 of the manganese content is not to exceed 0.40 per cent				
<b>Notes :</b>				
<ol style="list-style-type: none"> <li>Grade A sections up to thickness of 12.5 mm may be accepted in rimmed steel subject to the special approval of designated authority or classification society.</li> <li>Max. 0.23% for sections.</li> <li>When Grade B steel is impact tested the minimum manganese content may be reduced to 0.60%</li> <li>When any grade of steel is supplied in the thermo-mechanically rolled condition variations in the specified chemical composition may be allowed or required by designated authority or classification society.</li> <li>Aluminium is required for thickness above 25 [mm].</li> <li>The total aluminium content may be determined instead of the acid soluble content. In such cases the total aluminium content is to be not less than 0.020 per cent.</li> <li>Designated authority or classification society may limit the amount of residual/trace elements which may have an adverse effect on the working and use of the steel, e.g. copper and tin.</li> <li>Where additions of any other element have been made as part of the steelmaking practice, the content is to be specified.</li> </ol>				

**Table 2.5.1 : Condition of supply for normal strength steel (1)**

Grades	Thickness	Condition of supply
A	≤ 50 mm	Any
	> 50 mm ≤ 100 mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled (2)
B	≤ 50 mm	Any
	> 50 mm ≤ 100 mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled (2)
D	≤ 35 mm	Any
	> 35 mm ≤ 100 mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled (3)
E	≤ 100 mm	Normalized or thermo-mechanically rolled (3)

**Notes:**

1. These conditions of supply and the impact test requirements are summarised in Table 2.5.2
2. Subject to the special approval of designated authority or classification society, Grades A and B steel plates may be supplied in the as rolled condition. See 2.14.2.2.
3. Subject to the special approval of designated authority or classification society, sections in Grade D steel may be supplied in the as rolled condition provided satisfactory results are consistently obtained from Charpy V-notch impact tests. Similarly sections in Grade E steel may be supplied in the as rolled or controlled rolled condition. For the frequency of impact tests see 2.14.3.2 and 2.14.3.3.

Table 2.5.2 : Required condition of supply and number of impact tests for normal strength steels

Grade	Deoxidation Practice	Pro-ducts	Condition of supply (batch for impact tests) (1)(2)									
			Thickness [mm]									
			10	12.5	20	25	30	35	40	50	100	
A	Rimmed	Sections	A(-)		Not applicable							
	For t ≤ 50 mm Any method except rimmed For t > 50 mm Killed	Plates	A(-)						N(-) TM(-) <sup>3</sup> CR(50), AR*(50)			
		Sections	A(-)		Not applicable							
B	For t ≤ 50 mm Any method except rimmed For t > 50 mm Killed	Plates	A(-)		A(50)			N(50) TM(50) CR(25), AR*(25)				
		Sections	A(-)		A(50)			Not applicable				
D	Killed	Plates Sections	A(50)				Not applicable					
D	Plates Killed and fine grain treated	Plates	A(50)				N(50) CR(50) TM(50)		N(50) TM(50) CR(25)			
D		Sections	A(50)				N(50) CR(50) TM(50) AR*(25)		Not applicable			
E	Killed and fine grain treated	Plates	N(Each piece) TM(Each piece)									
		Sections	N(25) TM(25) AR*(15), CR*(15)				Not applicable					

## Remarks:

## 1. Condition of Supply

A - Any (Not Specified)

N - Normalised Condition

CR - Controlled Rolled Condition

TM - Thermo-Mechanical Rolling

AR\* - As Rolled Condition subject to special approval of designated authority or classification society

CR\* - Controlled Rolled Condition subject to special approval of designated authority or classification society.

## 2. Number of Impact Tests

One set of impact tests is to be taken from each batch of the specified weight in ( ) in tones or fraction thereof.

## 3. See Note 5 of Table 2.6.1

Table 2.6.1 : Mechanical properties for normal strength steels

Grade	Yield strength ReH [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile strength Rm [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation $5.65\sqrt{S_0}$ A5 (%)	Impact Test						
				Test Temp. °C	Average impact energy (J) min.					
					t ≤ 50 mm		50 < t ≤ 70 mm		70 < t ≤ 100 mm	
					Long (3)	Trans (3)	Long (3)	Trans (3)	Long (3)	Trans (3)
A	235	400/520 (1)	22(2)	+20	-	-	34(5)	24(5)	41(5)	27(5)
B				0	27(4)	20(4)	34	24	41	27
D				-20	27	20	34	24	41	27
E				-40	27	20	34	24	41	27

## Notes:

1. For all thicknesses of Grade A sections the upper limit for the specified tensile strength range may be exceeded at the discretion of designated authority or classification society.

2. For full thickness flat tensile test specimens with a width of 25 mm and a gauge length of 200 mm the elongation is to comply with the following minimum values:

Thickness [mm]	> 5	> 10	> 15	> 20	> 25	> 30	> 40	
	≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 25	≤ 30	≤ 40	≤ 50
Elongation	14	16	17	18	19	20	21	22

3. See 2.6.3.

4. Charpy V-notch impact tests are generally not required for Grade B steel with thickness of 25 mm or less.

5. Impact tests for Grade A over 50 mm thick are not required when the material is produced using fine grain practice and furnished normalised. TM rolling may be accepted without impact testing at the discretion of designated authority or classification society.

## 2.7 Surface Quality

2.7.1 The steel is to be free from surface defects prejudicial to the use of the material for the intended application. The finished material is to have a surface quality in accordance with a recognised standard such as EN 10163 parts 1, 2 and 3, or an equivalent standard accepted by designated authority or classification society, unless otherwise specified in this section.

2.7.2 The responsibility for meeting the surface finish requirements rests with the manufacturer of the material, who is to take the necessary manufacturing precautions and is to inspect the products prior to delivery. At that stage, however, rolling or heat treatment scale may conceal surface discontinuities and defects. If, during the subsequent descaling or working operations, the material is found to be defective, designated authority or classification society may require materials to be repaired or rejected.

2.7.2.1 The surface quality inspection method is to be in accordance with recognised national or international standards agreed between purchaser and manufacturer, accepted by designated authority or classification society.

2.7.2.2 If agreed between the manufacturer and purchaser, steel may be ordered with improved surface finish over and above these requirements.

### 2.7.3 Acceptance Criteria

#### 2.7.3.1 Imperfections

2.7.3.1.1 Imperfections of a harmless nature, for example pitting, rolled-in scale, indentations, roll marks, scratches and grooves, regarded as being inherent of the manufacturing process, are permissible irrespective of their number, provided the maximum permissible limits of Class A of EN

10163-2 or limits specified in a recognised equivalent standard accepted by designated authority or classification society, are not exceeded and the remaining plate or wide flat thickness remains within the average allowable minus thickness tolerance specified in Sec 1, 1.4. Total affected area with imperfection not exceeding the specified limits are not to exceed 15 % of the total surface in question.

#### 2.7.3.2 Defects

2.7.3.2.1 Affected areas with imperfections with a depth exceeding the limits of Class A of EN 10163-2 or the maximum permissible limits specified in a recognised equivalent standard accepted by designated authority or classification society, are to be repaired irrespective of their number. Cracks, injurious surface flaws, shells (over lapping material with non-metallic inclusion), sand patches, laminations and sharp edged seams (elongated defects) visually evident on surface and/or edge of plate are considered defects, which would impair the end use of the product and which require rejection or repair, irrespective of their size and number.

### 2.7.4 Repair

#### 2.7.4.1 Grinding repair

2.7.4.1.1 Grinding may be applied provided all the conditions below are adhered to:

(a) The nominal product thickness will not be reduced by more than 7% or 3 mm, whichever is the less.

(b) Each single ground area does not exceed 0.25 [m<sup>2</sup>].

(c) All ground areas do not exceed 2% of the total surface in question.

(d) Ground areas lying in a distance less than their average breadth to each other are to be regarded as one single area.

(e) Ground areas lying opposite each other on both surfaces are not to decrease the product thickness by values exceeding the limits as indicated in (a).

Defects or unacceptable imperfections are to be completely removed by grinding and the remaining plate or wide flat thickness is to remain within the average allowable minus thickness tolerance specified in Section 1, 1.4. The ground areas are to be a smooth transition to the surrounding surface of the product. Complete elimination of the defect is to be verified by magnetic particle or by liquid penetrant testing.

#### 2.7.4.2 Welding repair

2.7.4.2.1 Weld repair procedures and the method are to be reported and be approved by the designated authority or classification society. Repair of defects such as unacceptable imperfections, cracks, shells or seams are to be followed by magnetic particle or liquid penetrant testing. Local defects which cannot be repaired by grinding as stated in 2.7.4.1 may be repaired by welding with the agreement of designated authority or classification society subject to the following conditions:

(a) Any single welded area is not to exceed 0.125 [m<sup>2</sup>] and the sum of all areas is not to exceed 2% of the surface side in question.

(b) The distance between two welded areas is not to be less than their average width.

(c) The weld preparation is not to reduce the thickness of the product below 80% of the nominal thickness. For occasional defects with depths exceeding the 80% limit, special consideration at the surveyor's discretion will be necessary.

(d) If weld repair depth exceeds 3 [mm], UT may be requested by designated authority or classification society. If required, UT is to be carried out in accordance with an approved procedure.

(e) The repair is to be carried out by qualified welders using an approved procedure for the appropriate steel grade. The electrodes are to be of low hydrogen type and are to be dried in accordance with the manufacturer's requirements and protected against re-humidification before and during welding.

2.7.5 The surface quality and condition requirement herein are not applied to products in forms of bars and tubulars, which will be subject to manufacturers' conformance standards.

### 2.8 Internal soundness

2.8.1 If plates and wide flats are ordered with ultrasonic inspection, this is to be made in accordance with an accepted standard at the discretion of designated authority or classification society.

2.8.2 Verification of internal soundness is the responsibility of the manufacturer. The acceptance of internal soundness by surveyor does not absolve the manufacturer from this responsibility.

### 2.9 Tolerances

2.9.1 Unless otherwise agreed or specially required the thickness tolerances as per section 1, 1.4 are applicable.

### 2.10 Identification of Materials

2.10.1 The steelmaker is to adopt a system for the identification of ingots, slabs and finished pieces which will enable the material to be traced to its original cast.

2.10.2 The surveyor is to be given full facilities for so tracing the material when required.

### 2.11 Testing and Inspection

#### 2.11.1 Facilities for Inspection

2.11.1.1 The manufacturer is to afford the surveyor all necessary facilities and access to all relevant parts of the works to enable him to verify that the approved process is adhered to, for the selection of test materials, and the witnessing of tests, as required



by the requirements, and for verifying the accuracy of the testing equipment.

#### 2.11.2 Testing Procedures

2.11.2.1 The prescribed tests and inspections are to be carried out at the place of manufacture before dispatch. The test specimens and procedures are to be in accordance with chapter 2. All the test specimens are to be selected and stamped by the surveyor and tested in his presence, unless otherwise agreed.

#### 2.11.3 Through Thickness Tensile Tests

2.11.3.1 If plates and wide flats with thickness of 15 [mm] and over are ordered with through thickness properties, the through thickness tensile test in accordance with section 8 is to be carried out.

#### 2.11.4 Dimensions

2.11.4.1 Verification of dimensions are the responsibility of the steel maker. The acceptance by surveyor does not absolve the steel maker from this responsibility.

### 2.12 Test Material

#### 2.12.1 Definitions

2.12.1.1 Refer to chapter 1 for the definitions of piece and batch

#### 2.12.2 Test Samples

2.12.2.1 Refer to section 1, for the requirements related to test samples.

### 2.13 Mechanical Test specimens

2.13.1 Tensile Test Specimens. The dimensions of the tensile test specimens are to be in accordance with chapter 2. Generally, for plates, wide flats and sections flat test specimens of full product thickness are to be used. Round test specimens may be used when the product thickness exceeds 40 [mm] or for bars and other similar products. Alternatively, for small sizes of bars, etc. test specimens may consist of a suitable length of the full cross section of the product.

2.13.2 Impact Test Specimens. The impact test specimens are to be of the Charpy V-notch type cut with their edge within 2 [mm] from the "as rolled" surface with their longitudinal axes either parallel (indicated "Long" in Table 2.6.1) or transverse (indicated "Trans" in Tables 2.6.1) to the final direction of rolling of the material. The notch is to be cut in a face of the test specimen which was originally perpendicular to the rolled surface. The position of the notch is not to be nearer than 25 [mm] to a flame cut or sheared edge (see also 2.6.3). Where the product thickness exceeds 40 [mm], the impact test specimens are to be taken with their longitudinal axis at a quarter thickness position.

### 2.14 Number of Test Specimens

#### 2.14.1 Number of Tensile Tests

2.14.1.1 For each batch presented, except where specially agreed by designated authority or classification society, one tensile test is to be made from one piece unless the weight of finished material is greater than 50 tonnes in which case one extra test piece is to be made from a different piece from each 50 tonnes or fraction thereof. Additional tests are to be made for every variation of 10 [mm] in thickness of plate or diameter of products from the same cast. For sections the thickness to be considered is the thickness of the product at the point at which samples are taken for mechanical tests.

#### 2.14.2 Number of Impact Tests (except for Grade E)

2.14.2.1 For each batch presented, except where specially agreed by designated authority or classification society at least one set of three Charpy V-notch test specimens is to be made from one piece unless the weight of finished material is greater than 50 tonnes in which case one extra set of three test specimens is to be made from a different piece from each 50 tonnes or fraction thereof. The piece selected for the preparation of test specimen is to be the thickest of each batch. Where steel plates except for Grade 'A' steel over 50 [mm] in thickness is supplied in the controlled rolled condition, the frequency of impact test is to be made from a different piece from each 25 tonnes or fraction thereof.

2.14.2.2 When subject to the special approval of designated authority or classification society, material is supplied in the as rolled condition the frequency of impact tests is to be increased to one set from each batch of 25 tonnes or fraction thereof.

However, for Grade 'A' steel over 50 [mm] thickness when supplied in the "as rolled" condition, one set of three charpy V-notch test specimens may be taken from each batch of 50 tonnes or fraction thereof.

2.14.2.3 The piece selected for the preparation of the test specimens is to be the thickest in each batch.

2.14.3 Number of Impact Tests (for Grade E)

2.14.3.1 For steel plates supplied in the normalized or TM condition, one set of impact test specimens is to be taken from each piece.

2.14.3.2 For sections, one set of impact tests is to be taken from each batch of 25 tonnes or fraction thereof.

2.14.3.3 When, subject to the special approval of designated authority or classification society, sections are supplied in the as-rolled or controlled rolled condition, one set of impact tests is to be taken from each batch of 15 tonnes or fraction thereof.

2.14.3.4 For 2.14.3.2 and 2.14.3.3 above the piece selected for the preparation of the test specimens is to be the thickest in each batch.

## 2.15 Retest Procedures

2.15.1 Retest procedures are to be as per the requirements provided in Chapter 1.

## Section 3

### Higher Strength Steels for Ship Structures

#### 3.1 General

3.1.1 Requirements of this section is applicable to weldable higher strength hot-rolled steel plates, wide flats, sections and bars intended for use in hull construction.

3.1.2 The requirements of this section are primarily intended to apply to plates and wide flats not exceeding 100 [mm] in thickness in general, and sections and bars not exceeding 50 [mm] in thickness. For greater thickness, these requirements may be applied with certain variations, as may be agreed by designated authority or classification society.

3.1.3 Steel differing in chemical composition, deoxidation practice, heat treatment or mechanical properties may be accepted, subject to special approval by designated authority or classification society. Such steel is to be given special designation.

3.1.4 Provision is made for three strength levels (315, 355 and 390 N/mm<sup>2</sup>) each subdivided into four grades, AH, DH, EH and FH based on impact test temperature.

The additional requirements for high strength plates having specified minimum yield point of 460 [N/mm<sup>2</sup>] with thickness over 50 [mm] and not greater than 100 [mm] for use in longitudinal structural members in the upper deck region of container ships (such as hatch side coaming, hatch coaming, hatch coaming top and attached longitudinals) and denoted by Grade EH47 are also given in this section.

#### 3.2 Approval

3.2.1 Higher strength steel for ship hull structure is to be approved in accordance with requirements given in section 1.

3.2.2 It should be noted that when fatigue loading is present, the effective fatigue strength of a welded construction of higher strength steels may not be greater than that of a construction fabricated from the normal strength steels. Precautions against corrosion fatigue may also be necessary.

Note: Before subjecting steels produced by thermo-mechanical rolling to further heating for forming or stress relieving or using high heat-input welding, special consideration must be given to the possibility of a consequent reduction in mechanical properties.

### 3.3 Method of Manufacture

3.3.1 Steel is to be manufactured by the basic oxygen, electric furnace or open hearth processes or by other processes specially approved by designated authority or classification society.

3.3.2 The definitions of applicable rolling procedures and the schematic diagrams are given in section 1.

3.3.3 The deoxidation practice used for each grade is to comply with the appropriate requirements of Table 3.4.1.

3.3.4 The rolling practice applied for each grade is to comply with the appropriate condition of supply of Table 3.5.1

### 3.4 Chemical composition

3.4.1 The chemical composition of samples taken from each ladle of each cast is to be determined by the manufacturer in an adequately equipped and competently staffed laboratory and is to comply with appropriate requirements of Table 3.4.1. For steel

plates and wide flats over 50 [mm] thick, slight deviations in the chemical composition may be allowed as approved by designated authority or classification society.

The chemical composition of EH 47 steel plates would be specially considered.

3.4.2 The manufacturer's declared analysis will be accepted subject to occasional checks if required by the surveyor.

3.4.3 When required, the carbon equivalent value is to be calculated from the ladle analysis using the following formula.

$$\text{Carbon eq.} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} \%$$

Note: This formula is applicable only to steels which are basically of the carbon manganese type and gives a general indication of the weldability of the steel.

<b>Table 3.4.1 : Chemical composition and deoxidation practice for higher strength steels</b>			
<b>Grade<sup>1)</sup></b>	<b>AH32/DH32/EH32 AH36/DH36/EH36 AH40/DH40/EH40</b>	<b>FH32 FH36 FH40</b>	<b>EH47</b>
Deoxidation practice	Fully killed and fine grain refined		
Chemical Composition per cent (Ladle sample) <sup>5),6)</sup>			
C max.	0.18	0.16	0.18
Mn	0.90 - 1.60 <sup>2)</sup>	0.90 - 1.60	0.9 - 2.00
Si max.	0.50	0.50	0.55
P max.	0.035	0.025	0.020
S max.	0.035	0.025	0.020
Grain refining elements <sup>5)</sup>			
Al (acid soluble) min.	0.015 <sup>3),4)</sup>		
Nb	0.02 - 0.05 <sup>4)</sup>		
V	0.05 - 0.10 <sup>4)</sup>		
Ti max.	0.02		
Total (Nb + V + Ti)	0.12 max.		
Residual elements			
Cu max.	0.35	0.35	0.35
Cr max.	0.20	0.20	0.25
Ni max.	0.40	0.80	1.0
Mo max.	0.08	0.08	0.08
N max.	-	0.009 (0.012 if Al is present)	-

## Notes:

1. The number following the grade designation indicates the yield point to which the steel is ordered or produced in  $[Kg/mm^2]$ .
2. For thickness upto and including 12.5 [mm] the minimum manganese content may be reduced to 0.70 percent.
3. The total aluminium content may be determined instead of the acid soluble content. In such cases the total aluminium content is to be not less than 0.020 percent.
4. The steel is to contain aluminium, niobium, vanadium or other suitable grain refining elements, either single or in combination. When used singly the steel is to contain the specified minimum content of the grain refining element. When used in combination, the specified minimum content of a fine graining element is not applicable.
5. When any grade of higher strength steel is supplied in the thermo-mechanically rolled condition variations in the specified chemical composition may be allowed or required by designated authority or classification society.
6. Where additions of any other element have been made as part of the steel making practice, the content is to be indicated.

3.4.4 For TM (TMCP) steels the following special requirements apply:

- (i) The carbon equivalent value is to be calculated from the ladle analysis using the following formula and to comply with the requirements of the following table:

<b>Carbon equivalent for higher strength steels upto 100 mm in thickness produced by TM</b>		
<b>Grade</b>	<b>Carbon equivalent Max. (%)<sup>1)</sup></b>	
	<b>t ≤ 50</b>	<b>50 &lt; t ≤ 100</b>
AH32, DH32, EH32, FH32	0.36	0.38
AH36, DH36, EH36, FH36	0.38	0.40
AH40, DH40, EH40, FH40	0.40	0.42
EH47	NA	0.49
t = thickness [mm]		
Note:		
1. It is a matter for the manufacturer and shipbuilder to mutually agree in individual cases as to whether they wish to specify a more stringent carbon equivalent.		

$$\text{Carbon eq.} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} \%$$

- (ii) Other means such as cold cracking susceptibility  $P_{cm}$  (in %), may be considered instead of the carbon equivalent for evaluating the weldability.

$$P_{cm} = C + \frac{\text{Si}}{30} + \frac{\text{Mn}}{20} + \frac{\text{Cu}}{20} + \frac{\text{Ni}}{60} + \frac{\text{Cr}}{20} + \frac{\text{Mo}}{15} + \frac{\text{V}}{10} + 5B$$

3.4.5 The carbon equivalent of EH47 grade steel calculated as per 3.4.3 is not to exceed 0.49%. The cold cracking susceptibility  $P_{cm}$  calculated using the formula mentioned in 3.4.4.(ii) is not to exceed 0.22%.

### 3.5 Condition of supply

3.5.1 All materials are to be supplied in a condition complying with the requirements given in Table 3.5.1.

Grades	Grain Refining Elements Used	Thickness	Condition of supply
A32 A36	Nb and/or V	≤ 12.5 mm	Any
		> 12.5 mm ≤ 100 mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled <sup>(3)</sup>
	Al alone or with Ti	≤ 20 mm	Any
		> 20 mm ≤ 35 mm	Any, as rolled subject to special approval of designated authority or classification society <sup>(2)</sup>
		> 35 mm ≤ 100 mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled <sup>(3)</sup>
A40	Any	≤ 12.5 mm	Any
		> 12.5 mm ≤ 50 mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled
		> 50 mm ≤ 100 mm	Normalized, thermo-mechanically rolled or quenched and tempered
D32 D36	Nb and/or V	≤ 12.5 mm	Any
		> 12.5 mm ≤ 100 mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled <sup>(3)</sup>
	Al alone or with Ti	≤ 20 mm	Any
		> 20 mm ≤ 25 mm	Any, as rolled subject to special approval of designated authority or classification society <sup>(2)</sup>
		> 25 mm ≤ 100 mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled <sup>(3)</sup>

<b>Table 3.5.1 : (Contd.)</b>			
<b>Grades</b>	<b>Grain Refining Elements Used</b>	<b>Thickness</b>	<b>Condition of supply</b>
D40	Any	$\leq 50$ mm	Normalized, controlled rolled or thermo-mechanically rolled
		$> 50$ mm $\leq 100$ mm	Normalized, thermo-mechanically rolled or quenched and tempered
E32 E36	Any	$\leq 50$ mm	Normalized or thermo-mechanically rolled <sup>(3)</sup>
		$> 50$ mm $\leq 100$ mm	Normalized, thermo-mechanically rolled
E40	Any	$\leq 50$ mm	Normalized, thermo-mechanically rolled or quenched and tempered
		$> 50$ mm $\leq 100$ mm	Normalized, thermo-mechanically rolled or quenched and tempered
F32 F36 F40	Any	$\leq 50$ mm	Normalized, thermo-mechanically rolled or quenched and tempered <sup>(4)</sup>
		$> 50$ mm $\leq 100$ mm	Normalized, thermo-mechanically rolled or quenched and tempered
Notes:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. These conditions of supply and the requirements for impact tests are summarised in Table 3.5.2.</li> <li>2. The frequency of impact tests is to be in accordance with 3.14.2 (ii).</li> <li>3. Subject to the special approval of designated authority or classification society, sections in Grades AH32, AH36, DH32 and DH36 steels may be supplied in the as rolled condition provided satisfactory results are consistently obtained from Charpy V-notch impact tests. Similarly sections in Grades EH32 and EH36 steels maybe supplied in the as rolled or controlled rolled condition. The frequency of impact tests is to be in accordance with 3.14.2 (ii) and 3.14.2 (iii) respectively.</li> <li>4. Subject to the special approval of designated authority or classification society, sections in Grades FH32 and FH36 steels may be supplied in the controlled rolled condition. The frequency of impact tests is to be in accordance with 3.14.3 (iii).</li> </ol>			

Table 3.5.2 : Required condition of supply and number of impact tests for higher strength steels

Grade	Deoxi- dation Practice	Grain Refining Elements	Pro-ducts	Condition of supply (batch for impact tests) (1)(2)							
				Thickness [mm]							
				10	12.5	20	25	30	35	40	50
AH32 AH36	Killed and fine grain treated	Nb and/or V	Plates	A(50)					N(50) CR(50),TM(50)	N(50),CR(25) , TM(50)	
			Sections	A(50)					N(50) CR(50),TM(50) AR*(25)	Not applicable	
		Al alone or with Ti	Plates	A(50)	AR*(25)		Not applicable				
			Sections	A(50)			N(50), CR(50) TM(50)		N(50), CR(25) TM(50)		
AH40	Killed and fine grain treated	Any	Plates	A(50)					N(50) CR(50) TM(50)	N(50) TM(50) QT (Each length as heat treated)	
			Sections	A(50)					N(50) CR(50) TM(50)	Not applicable	
DH32 DH36	Killed and fine grain treated	Nb and/or V	Plates	A(50)					N(50) CR(50),TM(50)	N(50),CR(25) ,TM(50)	
			Sections	A(50)					N(50) CR(50),TM(50) AR*(25)	Not applicable	
		Al alone or with Ti	Plates	A(50)	AR*(25)		Not applicable				
			Sections	A(50)			N(50), CR(50) TM(50)		N(50), CR(25) TM(50)		



			Sections	A(50)	N(50) CR(50) TM(50) AR*(25)	Not applicable
DH40	Killed and fine grain treated	Any	Plates	N(50) CR(50) TM(50)		N(50) TM(50) QT (Each length as heat treated)
			Sections	N(50) CR(50) TM(50)		Not applicable
EH32 EH36	Killed and fine grain treated	Any	Plates	N(Each piece) TM(Each piece)		
			Sections	N(25) TM(25) AR*(15) CR*(15)		Not applicable
EH40	Killed and fine grain treated	Any	Plates	N(Each piece) TM(Each piece) QT(Each length as heat treated)		
			Sections	N(25) TM(25) QT(25)		Not applicable

Table 3.5.2 : (Contd.)

Grade	Deoxi- dation practice	Grain refining elements	Products	Condition of supply (Batch for impact tests <sup>(1)(2)</sup> )								
				Thickness [mm]								
				10	12.5	20	25	30	35	40	50	100
FH32 FH36	Killed and fine grain treated	Any	Plates	N(Each piece) TM(Each piece) QT(Each length as heat treated)						Not applicable		
			Section	N(25) TM(25) QT(25) CR*(15)						Not applicable		
FH40	Killed and fine grain treated	Any	Plates	N(Each piece) TM(Each piece) QT(Each length as heat treated)						Not applicable		
			Sections	N(25) TM(25) QT(25)						Not applicable		

## Remarks

## 1. Condition of Supply

A - Any (Not Specified)

N - Normalised Condition

CR - Controlled Rolled Condition

TM - Thermo-Mechanical Rolling

QT - Quenched and Tempered Condition

AR\* - As Rolled Condition subject to special approval of designated authority or classification society

CR\* - Controlled Rolled Condition subject to special approval of designated authority or classification society.

## 2. Number of Impact Tests

One set of impact tests is to be taken from each batch of the "specified weight" in ( ) in tones or fraction thereof.

For Grades A32 and A36 steels charpy impact tests are not generally required provided that satisfactory results are obtained from occasional check tests selected by the surveyor.

### 3.6 Mechanical Properties

3.6.1 For tensile test either the upper yield stress (ReH) or where ReH cannot be determined, the 0.2 percent proof stress (Rp 0.2) is to be determined and the material is considered to comply with the

requirements if either value meets or exceeds the specified minimum value for yield strength (Re).

3.6.2 Results obtained from tensile tests are to comply with the appropriate requirements of Table 3.6.1.

Table 3.6.1 : Mechanical properties for higher strength steels										
Grade	Yield strength ReH [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile strength Rm [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation 5.65 √S <sub>0</sub> A5 (%)	Impact Test						
				Test Temp. °C	Average impact energy (J) min.					
					t ≤ 50 mm		50 < t ≤ 70 mm		70 < t ≤ 100 mm	
					Long (2)	Trans (2)	Long (2)	Trans (2)	Long (2)	Trans (2)
AH32	315	440/570	22(1)	0	31(3)	23(3)	38	26	46	31
DH32				-20	31	22	38	26	46	31
EH32				-40	31	22	38	26	46	31
FH32				-60	31	22	38	26	46	31
AH36	355	490/630	21(1)	0	34(3)	24(3)	41	27	50	34
DH36				-20	34	24	41	27	50	34
EH36				-40	34	24	41	27	50	34
FH36				-60	34	24	41	27	50	34
AH40	390	510/660	20(1)	0	39	27	46	31	55	37
DH40				-20	39	27	46	31	55	37
EH40				-40	39	27	46	31	55	37
FH40				-60	39	27	46	31	55	37
t = thickness [mm]										
NOTES:										
1. For full thickness flat tensile test specimens with a width of 25 [mm] and a gauge length of 200 [mm] the elongation [%] is to comply with the following minimum values:										
				Thickness [mm]						
Grade		≤ 5	> 5 ≤ 10	> 10 ≤ 15	> 15 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 30	> 30 ≤ 40	> 40 ≤ 50	
AH32, DH32, EH32 & FH32		14	16	17	18	19	20	21	22	
AH36, DH36, EH36 & FH36		13	15	16	17	18	19	20	21	
AH40, DH40, EH40 & FH40		12	14	15	16	17	18	19	20	

2. See 3.6.3.

3. For Grades AH32 and AH36 steels a relaxation in the number of impact tests for acceptance purposes may be permitted by special agreement with designated authority or classification society provided that satisfactory results are obtained from occasional check tests.

**Table 3.6.2 : Conditions of supply, grade and mechanical properties for EH47 steel plates**

Supply Condition	Grade	Mechanical Properties			Impact Test			
		Yield Strength [N/mm <sup>2</sup> ]min	Tensile Strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation (%) min.	Test Temp. (°C)	Average Impact Energy [J] min.		
						50<t≤70	70<t≤85	85<t≤100
TMCP	EH 47	460	570/720	17	-40°C	53	64	75

Note : t: Thickness [mm]

1). The additional requirements for EH47 steel with brittle crack arrest properties are specified in Section 10.

3.6.3 Minimum average energy values are specified for Charpy V-notch impact test specimens taken in either the longitudinal or transverse directions. Generally, only longitudinal test specimens need be prepared and tested except for special applications where transverse test specimens may be required. Transverse test results are to be guaranteed by the manufacturer. The tabulated values are for standard specimens 10 [mm] x 10 [mm]. For plate thicknesses lower than 10 [mm], sub-size specimens may be used with reduced requirements as follows :

Specimen 10 x 7.5 [mm] : 5/6 of tabulated energy

Specimen 10 x 5 [mm] : 2/3 of tabulated energy.

3.6.4 For impact tests, the average value obtained from one set of three impact tests is to comply with the requirements given in Table 3.6.1. One individual value may be less than the required average value provided that it is not less than 70 per cent of this average value. See also chapter 1.

3.6.5 Generally, impact tests are not required when the nominal plate thickness is less than 6 [mm].

### 3.7 Surface Quality

3.7.1 Requirements of 2.7 are applicable.

### 3.8 Internal Soundness

3.8.1 Requirements of 2.8 are applicable.

### 3.9 Tolerances

3.9.1 Requirements of 2.9 are applicable.

### 3.10 Identification of Materials

3.10.1 Requirements of 2.10 are applicable

### 3.11 Testing and Inspection

3.10.1 Requirements of 2.11 are applicable

### 3.12 Test Material

3.12.1 Requirements of 2.12 are applicable

### 3.13 Mechanical tests specimens

3.13.1 Tensile Test Specimens. The dimensions of the tensile test specimens are to be in accordance chapter.2. Generally for plates, wide flats and sections flat test specimens of full product thickness are to be used. Round test specimens may be used when the product thickness exceeds 40 [mm] or for bars and other similar products. Alternatively for small sizes of bars, etc. test specimens may consist of a suitable length of the full cross section of the product.

3.13.2 Impact Test Specimens. The impact test specimens are to be of the Charpy V-notch type cut with their edge within 2 [mm] from the "as rolled" surface with their longitudinal axes either parallel (indicated "Long" in Table 3.6.1) or transverse (indicated "Trans" in Table 3.6.1) to the final direction of rolling of the material. The notch is to be cut in a face of the test specimen which was originally perpendicular to the rolled surface. The position of the notch is not to be nearer than 25 [mm] to a flame cut or sheared edge (see also 3.6.3). Where the product thickness exceeds 40 [mm], the impact test specimens are to be taken with their longitudinal axis at a quarter thickness position.

### 3.14 Number of Test Specimens

3.14.1 Number of Tensile Tests. For each batch presented, except where specially agreed by designated authority or classification society, one tensile test is to be made from one piece unless the weight of finished material is greater than 50 tonnes in which case one extra test piece is to be made from a different piece from each 50 tonnes or fraction thereof. Additional tests are to be made for every variation of 10 [mm] in thickness of plate or diameter of products from the same cast. For sections, the thickness to be considered is the thickness of the product at the point at which samples are taken for mechanical tests.

3.14.2 Number of Impact Tests (except for Grades EH32, EH36, EH40, EH47, FH32, FH36 and FH40):

(i) Except where otherwise specified or specially agreed by designated authority or classification society, for each batch presented, at least one set of three Charpy V-notch impact test specimen is to be made from one piece unless the weight of finished material is greater than 50 tonnes, in which case one extra set of three test specimens is to be made from a different piece from each 50 tonnes or fraction

thereof. When steel plates over 50 [mm] in thickness is supplied in the controlled rolled condition, the frequency of impact test is to be made from a different piece from each 25 tonnes or fraction thereof.

(ii) For steel plates of Grades AH40 and DH40 with thickness over 50 [mm] in normalized or TM condition, one set of impact test specimens is to be taken from each batch of 50 tonnes or fraction thereof. For those in QT condition, one set of impact test specimens is to be taken from each length as heat treated.

(iii) When, subject to special approval of designated authority or classification society, material is supplied in the as rolled condition, the frequency of impact tests is to be increased to one set from each batch of 25 tonnes or fraction thereof.

(iv) The piece selected for the preparation of test specimens is to be the thickest in each batch.

3.14.3 Number of Impact Tests (Grades EH32, EH36, EH40, FH32, FH36 and FH40):

(i) For plates supplied in the normalized or TM condition one set of three Charpy V-notch impact test specimens is to be taken from each piece. For quenched and tempered steel plates one set of impact test specimens is to be taken from each length as heat treated.

(ii) For sections one set of impact tests is to be taken from each batch of 25 tonnes or fraction thereof.

(iii) When, subject to special approval of designated authority or classification society, sections other than Grades EH40 and FH40 are supplied in the as-rolled or controlled rolled condition, one set of impact tests is to be taken from each batch of 15 tonnes or fraction thereof.

(iv) For (ii) and (iii) above the piece selected for the preparation of test specimens is to be the thickest in each batch

### 3.16 Retest Procedures

3.16.1 Retest procedures are to be as per the requirements provided in chapter 1.

## Section 4

### High Strength Steels for Welded Structures

#### 4.1 General

4.1.1 These requirements apply to hot-rolled, fine-grain, weldable high strength structural steels, intended for use in marine and offshore structural applications. These requirements do not apply to steels intended for hull structure of commercial ships whose requirements are specified in previous sections.

4.1.2 The steel covered by the scope of these requirements are specified in yield strength levels of 420, 460, 500, 550, 620, 690, 890 and 960 [N/mm<sup>2</sup>]. For each yield strength level grades AH, DH, EH and FH are specified, based on the impact test temperature, except for yield strength level of 890 and 960 [N/mm<sup>2</sup>] for which grade F is not applicable. The full list of grades are:

<b>AH420</b>	<b>DH420</b>	<b>EH420</b>	<b>FH420</b>
<b>AH460</b>	<b>DH460</b>	<b>EH460</b>	<b>FH460</b>
<b>AH500</b>	<b>DH500</b>	<b>EH500</b>	<b>FH500</b>
<b>AH550</b>	<b>DH550</b>	<b>EH550</b>	<b>FH550</b>
<b>AH620</b>	<b>DH620</b>	<b>EH620</b>	<b>FH620</b>
<b>AH690</b>	<b>DH690</b>	<b>EH690</b>	<b>FH690</b>
<b>AH890</b>	<b>DH890</b>	<b>EH890</b>	
<b>AH960</b>	<b>DH960</b>	<b>EH960</b>	

4.1.3 Steels covered by the scope may be delivered in Normalized (N)/Normalized rolled (NR); Thermo-mechanical controlled rolled (TM) or Quenched and Tempered (QT) condition.

Note: TM is a generic delivery condition that may not include accelerated cooling, and may or may not include direct quenching followed by tempering after TM-rolling.

4.1.4 Product forms include plates, wide flats, sections bars and seamless tubulars.

4.1.5 Steels with a thickness beyond the maximum thicknesses as given in Table 4.5.3 may be approved at the discretion of the designated authority or classification society.

4.1.6 Steels differing in chemical composition, deoxidation practice, delivery condition and

mechanical properties may be accepted, subject to the special approval of the designated authority or classification society. Such steels are to be given a special designation.

#### 4.2 Approval

4.2.1 All steels are to be manufactured at steel works which have been approved by designated authority or classification society for the type and grade of steel which is being supplied. Refer chapter 1, section 1, clause 1.3.2.

4.2.2 It is the steelmaker's responsibility to assure that effective quality, process and production controls during manufacturing are adhered to within the manufacturing specification. The manufacturing specification is to be submitted to designated authority or classification society at the time of initial approval.

4.2.3 Where non-conformities arise, the manufacturer is to identify the root cause and establish countermeasures to prevent its recurrence. The non-conformities and the countermeasures are to be documented and reported to designated authority or classification society.

4.2.4 When the semi-finished products were not manufactured by the approved manufacturer of the finish rolled and heat treated products, the manufacturer of the semi-finished product is also to be subject to approval by designated authority or classification society.

Note 1: The attention of the users must be drawn to the fact that when fatigue loading is present, the effective fatigue strength of a welded joint of high strength steel may not be greater than that of a welded joint in normal strength steels.

Note 2: Before subjecting steels produced by thermos-mechanical rolling or quenched and tempered after rolling to further heating for forming or stress relieving, or using high heat-input welding, special consideration must be given to the possibility of a consequent reduction in mechanical properties

### 4.3 Method of manufacture

#### 4.3.1 Steel making process

4.3.1.1 The steel is to be manufactured by the basic oxygen, basic electric arc furnace or by processes specially approved by designated authority or classification society.

4.3.1.2 Vacuum degassing is to be used for any of the following:

- (a) all steels with enhanced through-thickness properties, and
- (b) all steels of grade H690, H890 and H960.

#### 4.3.2 Deoxidation

4.3.2.1 The steel shall be fully killed .

#### 4.3.3 Grain size

4.3.3.1 The steel is to be fine grain treated, and is to have a fine grain structure. The fine grain practice is to be as detailed in the manufacturing specification.

Note: A fine grain structure has an equivalent index  $\geq 6$  determined by micrographic examination in accordance with ISO 643 or alternative test method.

#### 4.3.4 Nitrogen control

4.3.4.1 The steels are to contain nitrogen binding elements as detailed in the manufacturing specification. Also see note 4 in Table 4.4.1.

### 4.4 Chemical composition

4.4.1 The chemical composition is to be determined by the steel maker, in an adequately equipped competently staffed laboratory. The method of sampling is to follow that carried out for the initial approval tests, either from the ladle, the tundish or the mould in the case of continuous casting. The aim analysis is to be in accordance with the manufacturing specification. All the elements listed in the Table 4.4.1 are to be reported.

4.4.2 Elements used for alloying, nitrogen binding, and fine grain treatment, and as well as the residual elements are to be as detailed in the manufacturing specification, e.g. When boron is deliberately added for enhancement of hardenability of the steels, the maximum content of the boron content is not to be higher than 0.005%; and the analysis result is to be reported.

4.4.3 The carbon equivalent value is to be calculated from the ladle analysis. Maximum values are specified in Table 4.4.2.

- a) For all steel grades the following formula of IIW may be used:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} (\%)$$

- b) For steel grades H460 and higher, CET may be used instead of  $C_{eq}$  at the discretion of the manufacturer, and is to be calculated according to the following formula:

$$CET = C + \frac{(Mn + Mo)}{10} + \frac{(Cr + Cu)}{20} + \frac{Ni}{40} (\%)$$

Note: The CET is included in the standard EN 10011-2:2001 used as one of the parameters for pre-heating temperature determination which is necessary for avoiding cold cracking.

- c) For TM and QT steels with carbon content not more than 0.12%, the cold cracking susceptibility  $P_{cm}$  for evaluating weldability may be used instead of carbon equivalent of  $C_{eq}$  or  $CET$  at manufacturer's discretion and is to be calculated using the following formula:

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

<b>Table 4.4.1 : Chemical composition</b>						
<b>Delivery condition<sup>1)</sup></b>	<b>N/NR</b>		<b>TM</b>		<b>QT</b>	
<b>Steel grade</b>  <b>Chemical Composition<sup>2)</sup></b>	<b>AH420</b>	<b>EH420</b>	<b>AH420</b>	<b>EH420</b>	<b>AH420</b>	<b>EH420</b>
	<b>DH420</b>	<b>EH460</b>	<b>DH420</b>	<b>FH420</b>	<b>DH420</b>	<b>FH420</b>
	<b>AH460</b>		<b>AH460</b>	<b>EH460</b>	<b>AH460</b>	<b>EH460</b>
	<b>DH460</b>		<b>DH460</b>	<b>FH460</b>	<b>DH460</b>	<b>FH460</b>
			<b>AH500</b>	<b>EH500</b>	<b>AH500</b>	<b>EH500</b>
			<b>DH500</b>	<b>FH500</b>	<b>DH500</b>	<b>FH500</b>
			<b>AH550</b>	<b>EH550</b>	<b>AH550</b>	<b>EH550</b>
			<b>DH550</b>	<b>FH550</b>	<b>DH550</b>	<b>FH550</b>
			<b>AH620</b>	<b>EH620</b>	<b>AH620</b>	<b>EH620</b>
			<b>DH620</b>	<b>FH620</b>	<b>DH620</b>	<b>FH620</b>
			<b>AH690</b>	<b>EH690</b>	<b>AH690</b>	<b>EH690</b>
			<b>DH690</b>	<b>FH690</b>	<b>DH690</b>	<b>FH690</b>
			<b>AH890</b>	<b>DH890</b>	<b>AH890</b>	<b>DH890</b>
				<b>EH890</b>	<b>AH960</b>	<b>EH890</b>
						<b>DH960</b>
					<b>EH960</b>	
Carbon % max	0.20	0.18	0.16	0.14	0.18	
Manganese %	1.0~1.70		1.0~1.70		1.70	
Silicon % max	0.60		0.60		0.80	
Phosphorus % max <sup>3)</sup>	0.030	0.025	0.025	0.020	0.025	0.020
Sulphur % max <sup>3)</sup>	0.025	0.020	0.015	0.010	0.015	0.010
Aluminium <sub>total</sub> % min <sup>4)</sup>	0.02		0.02		0.018	
Niobium % max <sup>5)</sup>	0.05		0.05		0.06	
Vanadium % max <sup>5)</sup>	0.20		0.12		0.12	
Titanium % max <sup>5)</sup>	0.05		0.05		0.05	
Nickel % max <sup>6)</sup>	0.80		2.00 <sup>6)</sup>		2.00 <sup>6)</sup>	
Copper % max	0.55		0.55		0.50	
Chromium % max <sup>5)</sup>	0.30		0.50		1.50	
Molybdenum % max <sup>5)</sup>	0.10		0.50		0.70	
Nitrogen % max	0.025		0.025		0.015	
Oxygen ppm max <sup>7)</sup>	Not applicable		Not applicable	50	Not applicable	30

Note 1: See section 4.5 for definition of delivery conditions

Note 2: The chemical composition is to be determined by ladle analysis and is to meet the approved manufacturing specification at the time of approval.

Note 3: For sections the P and S content can be 0.005 % higher than the value specified in the table.

Note 4: The total aluminium to nitrogen ratio shall be a minimum of 2:1. When other nitrogen binding elements are used, the minimum Al value and Al/N ratio do not apply.

Note 5: Total Nb+V+Ti ≤ 0.26 % and Mo+Cr ≤ 0.65%, not applicable for QT steels.

Note 6: Higher Ni content may be approved at the discretion of designated authority or classification society.

Note 7: The requirement on maximum Oxygen content is only applicable to DH890; EH890; DH960 and EH960.



Table 4.4.2 : Maximum  $C_{eq}$ ,  $CET$  and  $P_{cm}$  values

Steel grade & delivery condition	Carbon Equivalent (%)							
	$C_{eq}$						$CET$	$P_{cm}$
	Plates			Sections	Bars	Tubulars	all	all
	$t \leq 50$ (mm)	$50 < t \leq 100$ (mm)	$100 < t \leq 250$ (mm)	$t \leq 50$ (mm)	$t \leq 250$ or $d \leq 250$ (mm)	$t \leq 65$ (mm)	all	all
H420N/NR	0.46	0.48	0.52	0.47	0.53	0.47	N.A	N.A
H420TM	0.43	0.45	0.47	0.44	N.A	N.A	N.A	N.A
H420QT	0.45	0.47	0.49	N.A	N.A	0.46	N.A	N.A
H460N/NR	0.50	0.52	0.54	0.51	0.55	0.51	0.25	N.A
H460TM	0.45	0.47	0.48	0.46	N.A	N.A	0.30	0.23
H460QT	0.47	0.48	0.50	N.A	N.A	0.48	0.32	0.24
H500TM	0.46	0.48	0.50	N.A	N.A	N.A	0.32	0.24
H500QT	0.48	0.50	0.54	N.A	N.A	0.50	0.34	0.25
H550TM	0.48	0.50	0.54	N.A	N.A	N.A	0.34	0.25
H550QT	0.56	0.60	0.64	N.A	N.A	0.56	0.36	0.28
H620TM	0.50	0.52	N.A	N.A	N.A	N.A	0.34	0.26
H620QT	0.56	0.60	0.64	N.A	N.A	0.58	0.38	0.30
H690TM	0.56	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	0.36	0.30
H690QT	0.64	0.66	0.70	N.A	N.A	0.68	0.40	0.33
H890TM	0.60	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	0.38	0.28
H890QT	0.68	0.75	N.A	N.A	N.A	N.A	0.40	N.A
H960QT	0.75	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	0.40	N.A

Note:  
N.A = Not applicable

#### 4.5 Delivery Condition - Rolling Process and Heat Treatment

4.5.1 Steel is to be delivered in accordance with the processes approved by Designated authority or classification society. These processes include:

- Normalized (N)/Normalized rolled (NR)
- Thermo-mechanical controlled rolled (TM)/with Accelerated cooling (TM+AcC)/with direct quenching followed by tempering (TM+DQ), or
- Quenched and Tempered condition (QT)

The definition of these delivery conditions are defined in previous sections.

Note: Direct quenching after hot-rolling followed by tempering is considered equivalent to conventional quenching and tempering.

#### 4.5.2 Rolling reduction ratio

4.5.2.1 The rolling reduction ratio of slab, billet, bloom or ingot is not to be less than 3:1 unless agreed at the time of approval.

#### 4.5.3 Thickness limits for approval

4.5.3.1 The maximum thickness of slab, billet or bloom from the continuous casting process is to be at the manufacturer's discretion.

4.5.3.2 Maximum thickness of plates, sections, bars and tubulars over which a specific delivery condition is applicable are shown in Table 4.5.3.

<b>Table 4.5.3 : Maximum thickness limits</b>				
<b>Delivery condition</b>	<b>Maximum thickness (mm)</b>			
	<b>Plates</b>	<b>Sections</b>	<b>Bars</b>	<b>Tubulars</b>
N	250 <sup>2)</sup>	50	250	65
NR	150	1)		
TM	150	50	Not applicable	Not applicable
QT	150 <sup>2)</sup>	50	Not applicable	50

Note 1: The maximum thickness limits of sections, bars and tubulars produced by NR process route are less than those manufactured by N route, and are to be at the discretion of designated authority or classification society.

Note 2: Approval for N steels with thickness larger than 250 [mm] and QT steels with thickness larger than 150 [mm] is subject to the special consideration of designated authority or classification society.

## 4.6 Mechanical Properties

4.6.1 Test specimens and test procedures for mechanical properties are in accordance with Chapter 2 and Section 3 of this chapter.

### 4.6.2 Tensile test

4.6.2.1 Test specimens are to be cut with their longitudinal axes transverse to the final direction of rolling, except in the case of sections, bars, tubulars and rolled flats with a finished width of 600 [mm] or less, where the tensile specimens may be taken in the longitudinal direction.

4.6.2.2 Full thickness flat tensile specimens are to be prepared. The specimens are to be prepared in such a manner as to maintain the rolling scale at least at one

side. When the capacity of the test machine is exceeded by the use of a full thickness specimen, sub-sized flat tensile specimens representing either the full thickness or half of the product thickness retaining one rolled surface are to be used.

Alternatively, machined round test specimens may be used. The specimens are to be located at a position lying at a distance of  $t/4$  from the surface and additionally at  $t/2$  for thickness above 100 [mm] or as near as possible to these positions.

4.6.2.3 The results of the tests are to comply with the appropriate requirements of Table 4.6.2.3. In the case of product forms other than plates and wide flats where longitudinal tests are agreed, the elongation values are to be 2 percentage units above those transverse requirements as listed in Table 4.6.2.3.

**Table 4.6.2.3 : Tensile properties at ambient temperature for all steel grades**

Mechanical properties		Minimum yield strength $ReH^{1)}$ (N/mm <sup>2</sup> )			Ultimate tensile strength $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )		Minimum Percentage elongation After fracture (%) $L_0=5.65\sqrt{S_0}^{2)}$		Charpy V-notch impact test		
		Nominal thickness (mm) <sup>4)</sup>			Nominal thickness (mm) <sup>4)</sup>		T	L <sup>3)</sup>	Test temp (°C)	Minimum (Joules)	
		≥3 ≤50	>50 ≤100	>100 ≤250	≥3 ≤100	>100 ≤250				T	L
H420N/NR H420TM H420QT	A D E F	420	390	365	520~680	470~650	19	21	0 -20 -40 -60	28	42
H460N/NR H460TM H460QT	A D E F	460	430	390	540~720	500~710	17	19	0 -20 -40 -60	31	46
H500TM H500QT	A D E F	500	480	440	590~770	540~720	17	19	0 -20 -40 -60	33	50
H550TM H550QT	A D E F	550	530	490	640~820	590~770	16	18	0 -20 -40 -60	37	55
H620TM H620QT	A D E F	620	580	560	700~890	650~830	15	17	0 -20 -40 -60	41	62
H690TM H690QT	A D E F	690	650	630	770~940	710~900	14	16	0 -20 -40 -60	46	69
H890TM H890QT	A D E	890	830	Not applicable	940~1100	Not applicable	11	13	0 -20 -40	46	69
H960QT	A D E	960	Not applicable	Not applicable	980~1150	Not applicable	10	12	0 -20 -40	46	69

Note 1: For tensile test either the upper yield stress ( $R_{eH}$ ) or where  $R_{eH}$  cannot be determined, the 0.2 percent proof stress ( $R_{p0.2}$ ) is to be determined and the material is considered to comply with the requirement if either value meets or exceeds the specified minimum value of yield strength.

Note 2: For full thickness flat test specimens with a width of 25 [mm] and a gauge length of 200 [mm] the elongation is to comply with the minimum values shown in Table 4.6.2.4.

Note 3: In the case that the tensile specimen is parallel to the final rolling direction, the test result shall comply with the requirement of elongation for longitudinal (L) direction.

Note 4: For plates and sections for applications, such as racks in offshore platforms etc, where the design

requires that tensile properties are maintained through the thickness, a decrease in the minimum specified tensile properties is not permitted with an increase in the thickness.

**Table 4.6.2.4 : Elongation minimum values for a width of 25 [mm] and a 200 [mm] gauge length<sup>1)</sup>**

Strength Grade	Thickness [mm]						
	≤ 10	> 10 ≤ 15	> 15 ≤ 20	> 20 ≤ 25	> 25 ≤ 40	> 40 ≤ 50	> 50 ≤ 70
H420	11	13	14	15	16	17	18
H460	11	12	13	14	15	16	17
H500	10	11	12	13	14	15	16
H550	10	11	12	13	14	15	16
H620	9	11	12	12	13	14	15
H690	9 <sup>2)</sup>	10 <sup>2)</sup>	11 <sup>2)</sup>	11	12	13	14

Note 1: The tabulated elongation minimum values are the requirements for testing specimen in transverse direction. H890 and 960 specimens and specimens which are not included in this table is to be proportional specimens with a gauge length of  $L_0 = 5.65\sqrt{S_0}$ .

Note 2: For H690 plates with thickness ≤ 20 [mm], round specimen in accordance with Chapter 2 may be used instead of the flat tensile specimen. The minimum elongation for testing specimen in transverse direction is 14%.

#### 4.6.3 Impact test

4.6.3.1 The Charpy V-notch impact test specimens for plates and wide flats over 600 [mm] in width are to be taken with their axes transverse to the final rolling direction and the results should comply with the appropriate requirements for transverse direction of Table 4.6.2.3. For other product forms, the impact tests are to be in the longitudinal direction, the results of the tests are to comply with the appropriate requirements for longitudinal direction of Table 4.6.2.3.

4.6.3.2 Sub-surface test specimens will be taken in such a way that one side is not further away than 2 [mm] from a rolled surface, however, for material with a thickness in excess of 50 [mm], impact tests are to be taken at the quarter thickness ( $t/4$ ) location and mid-thickness ( $t/2$ ).

4.6.3.3 Impact test for a nominal thickness less than 6 [mm] are normally not required.

#### 4.6.4 Test frequency

4.6.4.1 Tensile test sample is to be randomly selected from each batch, as defined in section 3, that is to be less than or equal to 25 tonnes, and to be from the same cast, in the same delivery condition and of the same thickness.

#### 4.6.4.2 Impact test

- (a) For steels plates in N/NR or TM condition test sample is to be taken from each piece.
- (b) For steels in QT condition test sample is to be taken from each individually heat treated part thereof.
- (c) For sections, bars and tubulars, test sample is to be taken from each batch of 25 tonnes or fraction thereof.

Note 1: If the mass of the finished material is greater than 25 tonnes, one set of tests from each

25 tonnes and/or fraction thereof is required. (e.g. for consignment of 60 tonnes would require 3 plates to be tested).

Note 2: For continuous heat treated product special consideration may be given to the number and location of test specimens required by the manufacturer to be agreed by designated authority or classification society.

#### 4.6.5 Traceability

4.6.5.1 Traceability of test material, specimen sampling and test procedures including test equipment with respect to mechanical properties testing, is to be in accordance with section 3.

#### 4.6.6 Re-test procedures

4.6.6.1 Re-test procedures for tensile tests and Charpy impact tests are to be in accordance with chapter 2.

#### 4.6.7 Through thickness tensile test

4.6.7.1 For steels designated with improved through thickness properties, through thickness tensile tests are to be performed in accordance with Section 8.

4.6.7.2 Subject to the discretion of designated authority or classification society, through thickness tensile strength may be required to be not less than 80% of the specified minimum tensile strength.

#### 4.7 Tolerances

4.7.1 Unless otherwise agreed or specially required, the thickness tolerances in Section 1, 1.4 are applicable.

#### 4.8 Surface Quality

4.8.1 All materials are to be free from cracks, injurious surface flaws, injurious laminations and similar defects.

4.8.2 The surface quality inspection method is to be in accordance with recognised national or international standards agreed between purchaser and manufacturer.

(a) Welding repair procedures and the method for reporting repairs are to be approved by the designated authority or classification society.

(b) Where repair by grinding is carried out then the remaining plate thickness below the ground area must be within the allowable under thickness tolerance.

4.8.3 Surface finish requirement are to be in accordance with the relevant requirements in section 3.

4.8.4 Surface inspection is the responsibility of the manufacturer. The acceptance by designated authority or classification society's surveyor of material later found to be defective shall not absolve the manufacturer of this responsibility.

#### 4.9 Internal Soundness

4.9.1 Verification of internal soundness is the responsibility of the manufacturer. The acceptance by the designated authority or classification society's surveyor shall not absolve the manufacturer of this responsibility.

#### 4.9.2 Ultrasonic examination

4.9.2.1 If required by the designated authority or classification society, ultrasonic examination should be carried out in accordance with Section 2 for the requirement of internal soundness, and is to be performed in accordance with an approved standard.

#### 4.10 Stress relieving heat treatment and other heat treatments

4.10.1 Steels approved with respect to Heat Treatment are suitable for stress relieving heat treatment such as post-weld heat treatment and stress relieving heat treatment after cold forming for the purpose of reducing the risk of brittle fracture, increasing the fatigue lifetime and dimensional stability for machining.

Note: Products can be susceptible to deterioration in mechanical strength and toughness if they are subjected to incorrect post-weld heat treatment procedures or other processes involving heating such as flame straightening, rerolling, etc. where the heating temperature and the holding time exceed the limits given by the manufacturer.

#### 4.11 Facilities for Inspection

4.11.1 Testing is to be carried out under the witness of the surveyor, or an authorised deputy, in order to verify whether the test results meet the specified requirements.

4.11.2 The manufacturer is to afford the surveyor all necessary facilities and access to all relevant parts of the steel works to enable him to verify the approved process is adhered to, for the selection of test materials, and the witnessing of tests, as required by this section. Also for verifying the accuracy of the testing, calibration of inspection equipment and traceability of materials.

#### 4.12 Identification of Materials

4.12.1 The manufacturer is to adopt a system for the identification of ingots, slabs, billet or bloom and finished products, which will enable the material to be traced to its original cast. The surveyor is to be given full facilities for so tracing the material when required.

#### 4.13 Branding

4.13.1 Each finished piece is to be clearly marked by the manufacturer with the following particulars:

- (a) Designated authority or classification society's brand mark
- (b) Unified identification mark for the grade of steel (e.g. EH620)
- (c) Name or initials to identify the steelworks
- (d) Cast number/Heat number, plate number or equivalent identification mark
- (e) Delivery condition (N/NR, TM/TM+AcC/TM+DQ or Q&T)

The entire markings are to be encircled with paint or otherwise marked so as to be easily recognised. Steels which have been specially approved by designated authority or classification society and which differ from these requirements (see 4.1.6) are to have the letter "S" after the identification mark (e.g. EH620S)

#### 4.14 Documentation of Inspection Tests

4.14.1 The surveyor is to be supplied with two copies, of the test certificates or shipping statements for all accepted materials. In addition

to the description, dimensions, etc., of the material, the following particulars are to be included:

- (a) Purchaser's order number
- (b) Identification of the cast and piece
- (c) Manufacturer's identification
- (d) Identification of the grade of steel
- (e) Chemical analysis, *Ceq*, *CET* or *Pcm* value
- (f) Delivery condition with heat treatment temperatures
- (g) Mechanical properties test results, including traceable test identification
- (h) Surface quality and inspection results

UT result, where applicable

4.14.2 Before the test certificates are signed by the surveyor, the steelmaker is required to provide a written declaration stating that the material has been made by an approved process, and that it has been subjected to and has withstood satisfactorily the required tests in the presence of the surveyor, or an authorised deputy. The following form of declaration will be accepted if stamped or printed on each test certificate with the name of the steelworks and signed by an authorised representative of the manufacturer:

"We hereby certify that the material has been made by an approved process and has been satisfactorily tested in accordance with the requirements of designated authority or classification society".

## Section 5

### Steel for Low Temperature Service

#### 5.1 General

5.1.1 This section gives specific requirements for carbon-manganese and nickel alloy steels with toughness properties at low temperatures and intended for use in the construction of cargo tanks and process pressure vessels for liquefied gases.

5.1.2 The requirements of this section are also applicable for other types of pressure vessels where the use of steels with guaranteed impact properties at low temperature is required.

5.1.3 Provision is made for plates and sections up to 40 [mm] thick.

5.1.4 Steel differing in chemical composition, condition of supply or mechanical properties may be accepted, subject to special agreement by designated authority or classification society.

#### 5.2 Deoxidation and chemical composition

5.2.1 All steels are to be in the fully killed and fine grain refined condition.

5.2.2 The chemical composition of carbon-manganese steels are to comply with the appropriate requirements of grades AH, DH, EH and FH strength levels 32, 36 and 40 (See Table 3.2.1). However, these grades are to be designated as L T - AH, L T -DH, L T -EH and L T -FH respectively for the uses defined in 5.1.1.

5.2.3 The chemical compositions of nickel alloy steels are to comply with the appropriate requirements of Table 5.2.1.

**Table 5.2.1 : Chemical composition of nickel alloy steels**

Elements	1.5 Ni	3.5 Ni	5 Ni	9 Ni
C max.	0.18	0.15	0.12	0.10
Si	0.10 - 0.35	0.10 - 0.35	0.10 - 0.35	0.10 - 0.35
Mn	0.30 - 1.50	0.30 - 0.90	0.30 - 0.90	0.30 - 0.90
Ni	1.30 - 1.70	3.20 - 3.80	4.70 - 5.30	8.50 - 10.0
P max.	0.025	0.025	0.025	0.025
S max.	0.020	0.020	0.020	0.020
Al min. (acid soluble) <sup>1)</sup>	0.015	0.015	0.015	0.015
Residual elements				
Cr max.	0.25	0.25	0.25	0.25
Cu max.	0.35	0.35	0.35	0.35
Mo max.	0.08	0.08	0.08	0.08
Total of residual elements max.	0.60	0.60	0.60	0.60
1. The total aluminium content may be determined by other methods instead of the acid soluble method. In such cases the total aluminium content is to be not less than 0.020 percent.				

### 5.3 Heat treatment

5.3.1 All materials are to be supplied in a condition complying with Table 5.3.1.

Table 5.3.1 : Conditions of supply		
Grade	Plates	Sections and Bars
LT-AH	N, TMCP	Any
LT-DH	N, TMCP	Any
LT-EH	N <sup>2</sup> , TMCP, QT	N, TMCP
LT-EH	N <sup>2</sup> , TMCP, QT	N, TMCP
1.5 Ni	N <sup>2</sup> , QT, normalized and tempered	
3.5 Ni	N <sup>2</sup> , QT, normalized and tempered	
5 Ni	N <sup>2</sup> , QT, normalized and tempered	
9 Ni	QT, Double normalized and tempered	
1. N = Normalized TMCP = Thermo-mechanically controlled process QT = Quenched and tempered 2. The term "Normalized" does not include normalized rolling.		

### 5.4 Mechanical tests

5.4.1 Test pieces for tensile testing of plates are to be cut with their principal axes transverse to the final direction of rolling.

5.4.2 For each batch of plate presented, one tensile test is to be made from one end of each piece unless the mass and length of the piece exceeds 5 tonnes and 15 m in which case test pieces are to be taken from both ends of each piece.

5.4.3 Sections and bars are to be presented for acceptance test in batches containing not more than 50 lengths, as supplied. The material in each batch is to be of the same section size, from the same cast and in the same condition of supply. One tensile test specimen is to be taken from material representative of each batch, except that additional tests are to be taken when the mass of a batch exceeds 10 tonnes.

5.4.4 One set of three Charpy V-notch impact

test specimens are to be taken for each tensile test specimen required. For plates, these are to be cut with their principal axis perpendicular to the final direction of rolling and for sections. these are to be taken longitudinally.

5.4.5 The results of all tensile tests are to comply with appropriate requirements given in Table 5.4.1. The ratio between the yield stress and the tensile strength is not to exceed 0.9 for normalized and TMCP steels and 0.94 for Q & T steels.

5.4.6 The average energy value from each set of three impact tests are to comply with appropriate requirements given in Table 5.4.1.

5.4.7 When standard subsidiary impact specimens are necessary (See section 2).

5.4.8 When steel with improved through thickness properties is required or specified in the order, the materials are to be tested as detailed in section 8.



**Table 5.4.1 : Mechanical properties for acceptance purposes**

Grade of Steel		Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation on 5.65√S <sub>0</sub> % min.	Charpy V-notch impact test				
					Test temp.°C	Impact Energy min.			
LT-AH	32	315	440 - 590	22	0	Plates transverse tests Average energy 27 J Sections and bars longitudinal tests Average energy 41 J			
	36	355	490 - 620	21					
	40	390	510 - 650	20					
LT-DH	32	315	440 - 590	22	-20		Plates transverse tests Average energy 27 J Sections and bars longitudinal tests Average energy 41 J		
	36	355	490 - 620	21					
	40	390	510 - 650	20					
LT-EH	32	315	440 - 590	22	-40			Plates transverse tests Average energy 27 J Sections and bars longitudinal tests Average energy 41 J	
	36	355	490 - 620	21					
	40	390	510 - 650	20					
LT-FH	32	315	440 - 590	22	-60				Plates transverse tests Average energy 27 J Sections and bars longitudinal tests Average energy 41 J
	36	355	490 - 620	21					
	40	390	510 - 650	20					
1.5 Ni		275	490 - 640	22	-80	Plates transverse tests Average energy 27 J Sections and bars longitudinal tests Average energy 41 J			
3.5 Ni		285	450 - 610	21	-95				
5 Ni		390	540 - 740	21	-110				
9 Ni		490	640 - 790	18	-196				
Notes:									
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. These requirements are applicable to products not exceeding 40 [mm] in thickness. The requirements for thicker products are subject to agreement.</li> <li>2. The minimum design temperatures at which plates of different thicknesses in the above grades may be used are given in Pt.3, chapter 2, table 2.4.1 and Pt.5, chapter 4, table 6.1.2 and table 6.1.3. Consideration will be given to the use of thicknesses greater than those in the table or to the use of temperatures below - 165°C</li> </ol>									

## Section 6

### Steels for Boilers and Pressure Vessels

#### 6.1 General

6.1.1 The following requirements are for carbon, carbon-manganese and alloy steels intended for use in the construction of boilers and pressure vessels. In addition to specifying mechanical properties at ambient temperature for the purpose of acceptance testing, these requirements also give details of

appropriate mechanical properties at elevated temperatures which may be used for design purposes.

6.1.2 Where it is proposed to use a carbon or carbon-manganese steel with a specified minimum tensile strength intermediate to the following specified properties, corresponding minimum values for yield and elongation and mechanical properties at elevated temperatures may be obtained by interpolation.

6.1.3 Carbon and carbon-manganese steels with a specified minimum tensile strength of greater than 490 [N/mm<sup>2</sup>] but not exceeding 520 [N/mm<sup>2</sup>] may be accepted provided that details of proposed specifications are submitted for approval.

6.1.4 Where it is proposed to use alloy steels other than those specified herein, details of the specifications are to be submitted for approval. In such cases the specified minimum tensile strength is not to exceed 600 [N/mm<sup>2</sup>].

6.1.5 Materials intended for use in the construction of the cargo tanks and process pressure vessels, storage tanks for liquefied gases and for other low temperature applications are to comply with the requirements of section 5.

## 6.2 Deoxidation and chemical composition

6.2.1 The method of deoxidation and the chemical analysis of ladle samples is to comply with the requirements of Table 6.2.1.

**Table 6.2.1 : Deoxidation and chemical composition**

Grade of steel	Deoxidation	Chemical composition per cent							Residual elements	
		C max.	Si	Mn	P max.	S max.	Al			
360 AR 410 AR 460 AR	Any method except rimmed steel	0.18 0.21 0.23	0.50 max. 0.50 max. 0.50 max.	0.40-1.30 0.40-1.30 0.80-1.50	0.040 0.040 0.040	0.04 0.040 0.040	- - -	Cr 0.25 max. Cu 0.30 max. Mo 0.10 max. Ni 0.30 max. Total 0.70 max.		
360 410 460 490	Any method except rimmed steel	0.17 0.20 0.20 <sup>1</sup>	0.35 max. 0.35 max. 0.40 max.	0.40-1.20 0.50-1.30 0.80-1.40	0.035 0.035 0.035	0.035 0.035 0.035	- - -			
	Killed	0.20 <sup>1</sup>	0.10-0.50	0.90-1.60	0.035	0.035	-			
360 FG 410 FG 460 FG 490 FG	Killed fine grained	0.17 0.20 0.20 <sup>1</sup> 0.20 <sup>1</sup>	0.35 max. 0.35 max. 0.40 max. 0.10-0.50	0.40-1.20 0.50-1.30 0.80-1.50 0.90-1.60	0.035 0.035 0.035 0.035	0.035 0.035 0.035 0.035	See note 2 See note 2 See note 2 See note 2			
Alloy steels	Deoxidation	C	Si	Mn	P max.	S max.	Al	Cr	Mo	Residual elements
1 Cr 1/2 Mo 470	Killed	0.10-0.18	0.15-0.35	0.4-0.8	0.035	0.035	See note 3	0.70-1.30	0.40-0.60	Cu 0.30 max. Ni 0.30 max.
2 1/4 Cr 1 Mo 480		0.08-0.18	0.15-0.50	0.4-0.8	0.035	0.035	See note 3	2.00-2.50	0.90-1.10	

Notes:

1. For thickness greater than 30 [mm], carbon 0.22 percent max.
2. Aluminium (acid soluble) 0.015 per cent min, or Aluminium (total) 0.018 percent min. Niobium, Vanadium or other suitable grain refining elements may be used either in place of or in addition to aluminium.
3. Aluminium (acid soluble or total) 0.020 percent max.

### 6.3 Heat treatment, condition of supply

6.3.1 All materials are to be supplied in a condition complying with the requirements of Table 6.3.1.

Grade of steel	Condition of supply
Carbon and carbon-manganese 360 AR to 460 AR	As rolled, maximum thickness or diameter is 40 [mm]
Carbon and carbon-manganese 360 to 490	Normalized or controlled rolled
Carbon and carbon-manganese 360 FG to 490 FG	Normalized or controlled rolled
1Cr 1/2 Mo 470	Normalized and tempered
2 1/4 Cr 1 Mo 480	Normalized and tempered

### 6.4 Mechanical tests

6.4.1 For plates a tensile test specimen is to be taken from one end of each piece when the weight does not exceed 5 tonnes and the length does not exceed 15 [m]. When either of these limits is exceeded, tensile test specimens are to be taken from both ends of each piece. A piece is to be regarded as the rolled product from a single slab or a single ingot, if this is rolled directly into plates.

6.4.2 For strips, tensile test specimens are to be taken from both ends of each coil.

However, when agreed, material intended for hot forming may be supplied in the as rolled condition.

6.4.3 Sections and bars are to be presented for acceptance tests in batches containing not more than 50 lengths, as supplied. The material in each batch is to be of the same section size, from the same cast and in the same condition of supply. One tensile test specimen is to be taken from material representative of each batch, except that additional tests are to be taken when the weight of a batch exceeds 10 tonnes.

6.4.4 Where plates are required for hot forming and it has been agreed that the heat treatment will be carried out by the fabricator, the tests at the steel works are to be made on material which has been cut from the plates and given a normalizing or normalizing and tempering heat treatment in a manner simulating the treatment which will be applied to the plates.

6.4.5 If required by the surveyors or by the fabricator test material may be given a simulated stress relieving heat treatment prior to the preparation of the test specimens. This has to be stated on the order together with agreed details of the simulated heat treatment and the mechanical properties which can be accepted.

6.4.6 The results of the tensile tests are to comply with the appropriate requirements given in Table 6.4.1, Table 6.4.2 and Table 6.4.3.

Grade of steel	Thick-ness [mm]	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elonga-tion on 5.65√So % min.
360 AR	≤ 40	190	360-480	24
410 AR	≤ 40	215	410-530	22
460 AR	≤ 40	240	460-580	21

<b>Table 6.4.2 : Mechanical properties for acceptance purposes : carbon and carbon-manganese steels-normalized or controlled rolled</b>				
<b>Grade of steel</b>	<b>Thickness [mm] (see Note)</b>	<b>Yield stress [N/mm<sup>2</sup>] min.</b>	<b>Tensile strength [N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Elongation on 5.65√So % min.</b>
360	> 3 ≤ 16	205	360 - 480	26
	> 16 ≤ 40	195		26
	> 40 ≤ 63	185		25
410	> 3 ≤ 16	235	410 - 530	24
	> 16 ≤ 40	225		24
	> 40 ≤ 63	215		23
460	> 3 ≤ 16	285	460 - 580	22
	> 16 ≤ 40	255		22
	> 40 ≤ 63	245		21
490	> 3 ≤ 16	305	490 - 610	21
	> 16 ≤ 40	275		21
	> 40 ≤ 63	265		20
360 FG	> 3 ≤ 16	235	360 - 480	26
	> 16 ≤ 40	215		26
	> 40 ≤ 63	195		25
410 FG	> 3 ≤ 16	265	410 - 530	24
	> 16 ≤ 40	245		24
	> 40 ≤ 63	235		23
460 FG	> 3 ≤ 16	295	460 - 580	22
	> 16 ≤ 40	285		22
	> 40 ≤ 63	275		21
490 FG	> 3 ≤ 16	315	490 - 610	21
	> 16 ≤ 40	315		21
	> 40 ≤ 63	305		21

Note:

For thicknesses greater than 63 [mm], the minimum values for yield stress may be reduced by 1 per cent for each 5 [mm] increment in thickness over 63 [mm]. The minimum elongation values may also be reduced one unit, e.g. 20 percent reduced to 19 percent for all thicknesses over 63 [mm]. For thicknesses over 100 [mm], the above values are to be agreed.

<b>Table 6.4.3 : Mechanical properties for acceptance purposes : alloy steels-normalized and tempered</b>				
<b>Grade of steel</b>	<b>Thickness [mm] (see Note)</b>	<b>Yield stress [N/mm<sup>2</sup>] min.</b>	<b>Tensile strength [N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Elongation on 5.65√So % min.</b>
1 CR 1/2 Mo 470	> 3 ≤ 16	305	470 - 620	20
	> 16 ≤ 40	305		20
	> 40 ≤ 63	305		19

2 1/4 Cr 1 Mo 480	> 3 ≤ 16	275	480 - 630	18
	> 16 ≤ 40	265		18
	> 40 ≤ 63	265		17

**Table 6.4.3 (Contd.)**

Note:

For thicknesses greater than 63 [mm], the minimum values for yield stress may be reduced by 1 per cent for each 5 [mm] increment in thickness over 63 [mm]. The minimum elongation values may also be reduced one unit, e.g. 20 percent reduced to 19 percent for all thicknesses over 63 [mm]. For thicknesses over 100 [mm], the above values are to be agreed.

### 6.5 Mechanical properties for design purposes at elevated temperatures

6.5.1 Nominal values for the minimum lower yield or 0.2 per cent proof stress at temperatures of 50°C and higher are given in the following tables :

Table 6.5.1 Carbon and carbon manganese steels - As rolled (applicable only when the design temperature does not exceed 350°C).

Table 6.5.2 Carbon and carbon-manganese steels normalized or controlled rolled.

Table 6.5.3 Alloy steels. Normalized and tempered.

6.5.2 These values are intended for design purposes only and verification is not required except for materials complying with National or proprietary specifications where the elevated temperature properties used for design purposes are higher than those given in Table 6.5.1 to Table 6.5.3. The extent of testing in such cases would have to be specially agreed by designated authority or classification society.

6.5.3 Values for the estimated average stress to rupture in 100,000 hours are given in Table 6.5.4 and may be used for design purposes.

**Table 6.5.1 : Mechanical properties for design purposes - Carbon and carbon - manganese steels - as rolled**

Grade of steel	Thickness [mm]	Design temperature°C (See Note)						
		50	10	150	200	250	300	350
		Nominal minimum lower yield or 0.2 percent proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]						
360 AR	≤ 40	154	153	152	145	128	108	102
410 AR		186	183	181	174	155	134	127
460 AR		218	213	210	203	182	161	153

Note : Maximum permissible design temperature is 350°C

<b>Table 6.5.2 : Mechanical properties for design purposes - carbon and carbon - manganese steels - normalized or controlled rolled</b>										
Grade of steel	Thickness [mm] (see Note)	Design temperature °C								
		50	100	150	200	250	300	350	400	450
		Nominal minimum lower yield or 0.2 percent proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]								
360	> 3 ≤ 16	183	175	172	168	150	128	117	115	113
	> 16 ≤ 40	173	171	169	162	144	124	117	115	113
	> 40 ≤ 63	166	162	158	152	141	124	117	115	113
410	> 3 ≤ 16	220	211	208	201	180	150	142	138	136
	> 16 ≤ 40	204	201	198	191	171	150	142	138	136
	> 40 ≤ 63	196	192	188	181	168	150	142	138	136
460	> 3 ≤ 16	260	248	243	235	210	176	168	162	158
	> 16 ≤ 40	235	230	227	220	198	176	168	162	158
	> 40 ≤ 63	227	222	218	210	194	176	168	162	158
490	> 3 ≤ 16	280	270	264	255	228	192	183	177	172
	> 16 ≤ 40	255	248	245	237	214	192	183	177	172
	> 40 ≤ 63	245	240	236	227	210	192	183	177	172
360 FG	> 3 ≤ 16	214	204	185	165	145	127	116	110	106
	> 16 ≤ 40	200	196	183	164	145	127	116	110	106
	> 40 ≤ 63	183	179	172	159	145	127	116	110	106
410 FG	> 3 ≤ 16	248	235	216	194	171	152	141	134	130
	> 16 ≤ 40	235	228	213	192	171	152	141	134	130
	> 40 ≤ 63	222	215	204	188	171	152	141	134	130
460 FG	> 3 ≤ 16	276	262	247	223	198	177	167	158	153
	> 16 ≤ 40	217	260	242	220	198	177	167	158	153
	> 40 ≤ 63	262	251	236	217	198	177	167	158	153
490 FG	> 3 ≤ 16	297	284	265	240	213	192	182	173	168
	> 16 ≤ 40	293	279	260	237	213	192	182	173	168
	> 40 ≤ 63	286	272	256	234	213	192	182	173	168

Note : For thicknesses greater than 63 [mm], the values for lower yield or 0.2 percent stress are to be reduced by 1 percent for each 5 [mm] increment in thickness upto 100 [mm]. For thicknesses over 100 [mm], the values are to be agreed and verified by test.

<b>Table 6.5.3 : Mechanical properties for design purposes : alloy steels-normalized tempered</b>											
Grade of steel	Thickness [mm] (see Note)	Design temperature °C									
		50	100	200	300	350	400	450	500	550	600
		Nominal minimum lower yield or 0.2 percent proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]									
1 Cr 1/2 Mo 470	3 ≤ 63	284	270	248	216	203	199	194	188	181	174
2 1/4 Cr 1 Mo 480	3 ≤ 63	255	249	233	219	212	207	194	180	160	137

Note : For thicknesses greater than 63 [mm], the values for lower yield or 0.2 percent stress are to be reduced by 1 percent for each 5 [mm] increment in thickness upto 100 [mm]. For thicknesses over 100 [mm], the values are to be agreed and verified by test.

<b>Table 6.5.4 : Mechanical properties for design purposes : estimated average values for stress to rupture in 100,000 hours [N/mm<sup>2</sup>]</b>					
Temp. °C	Grades of steel				
	Carbon and carbon-manganese			Alloy Steels	
	360 FG 410 FG 460 FG	360 410 460	490 490 FG 510 FG	1 Cr 1/2 Mo 470	2 1/4 Cr 1 Mo 480
380	171	219	227	-	-
390	155	196	203	-	-
400	141	173	179	-	-
410	127	151	157	-	-
420	114	129	136	-	-
430	102	109	117	-	-
440	90	92	100	-	-
450	78	78	85	-	221
460	67	67	73	-	204
470	57	57	63	-	186
480	47	48	55	210	170
490	36	-	47	177	153
500	-	-	-	146	137
510	-	-	-	121	122
520	-	-	-	99	107
530	-	-	-	81	93
540	-	-	-	67	79
550	-	-	-	54	69
560	-	-	-	43	59
570	-	-	-	35	51
580	-	-	-	-	44

## Section 7

### Steels for Machinery Structures

#### 7.1 General

7.1.1 Steel plates, strips, sections or bars intended for use in the construction of welded machinery structures are to comply with one of the following alternatives:

(a) Any grade of normal strength structural steel or high strength structural steel as detailed in section 2 and 3.

(b) Any grade of carbon or carbon-manganese steel as detailed in section 6 except that for this application batch testing is acceptable and the same is to be carried out in accordance with the requirements of section 2.

## Section 8

### Plates with Specified minimum through Thickness Properties ('Z' quality)

#### 8.1 General

8.1.1 Following requirements are for special quality plate material with improved ductility in the through thickness or "Z" direction.

8.1.2 The use of this material known as 'Z' quality steel, is recommended when plate material, intended for welded construction, will be subject to significant strain in a direction perpendicular to the rolled surfaces. These strains are usually associated with thermal contraction and restraint during welding, particularly for full penetration "T"- butt welds but may also be associated with loads applied in service or during construction. Where these strains are of sufficient magnitude, lamellar tearing may occur. Two 'Z' quality steels are specified; Z25 for normal ship applications and 'Z35' for more severe applications.

Through thickness properties are characterized by specified values for reduction of area in a through thickness tensile test.

8.1.3 This special quality material is to comply with the requirements of section 2, 3, 4, 5, 6 and 7 as appropriate and the following additional requirements.

#### 8.2 Manufacture

8.2.1 All plates are to be manufactured at works which have been approved by designated authority or classification society for this quality of material. Also refer Chapter 1, Section 1, clause 1.3.2.

8.2.2 The sulphur content is not to exceed 0.008 per cent, as determined by ladle analysis. It is recommended that the steel should be efficiently vacuum de-gassed.

#### 8.3 Test material

8.3.1 Unless otherwise agreed, through thickness tensile tests are only required for plate materials where the thickness exceeds 15 [mm]. A test sample large enough to provide six test specimens are to be cut from the centre of one end of each rolled piece representing the batch (See Figure 8.3.1). Where appropriate the end selected should be representative of the top end of an ingot or the start of a concast strand. Generally three through thickness tensile test specimens are to be prepared while the rest of the sample remains for possible retests.

8.3.2 The batch size is to be determined depending on the product and sulphur content as given in Table 8.3.2.



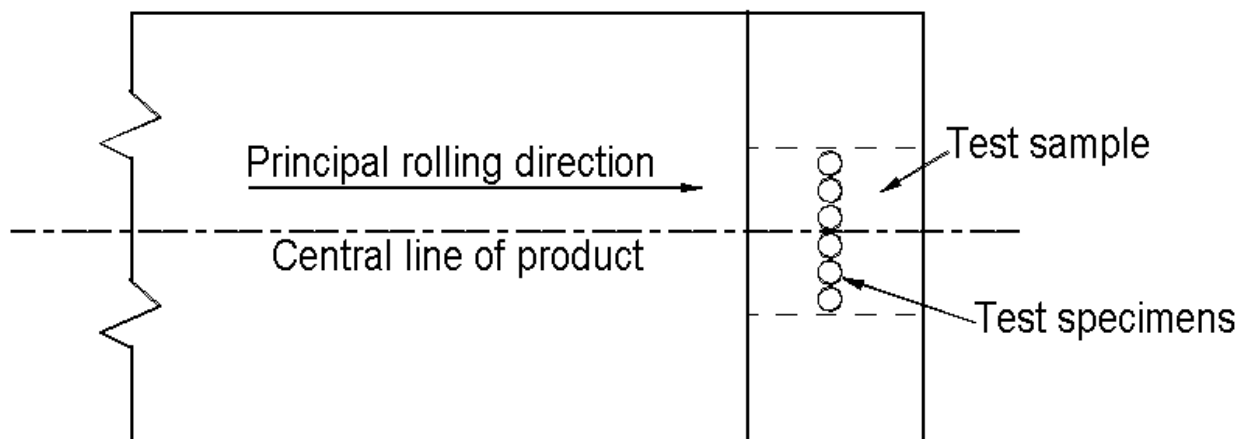


Figure 8.3.1 : Plate and wide flat sampling position

Table 8.3.2 : Batch size dependent on product and sulphur content

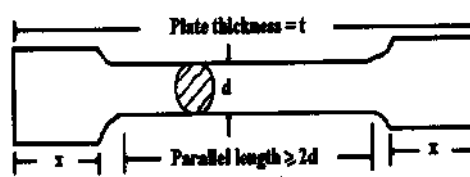
Product	S > 0.005%	S ≤ 0.005%
Plates	Each piece (parent plate)	Maximum 50t of products of the same cast, thickness and heat treatment
Wide flats of nominal thickness ≤ 25 mm	Maximum 10t of products of the same cast, thickness and heat treatment	Maximum 50t of products of the same cast, thickness and heat treatment
Wide flats of nominal thickness > 25 mm	Maximum 20t of products of the same cast, thickness and heat treatment	Maximum 50t of products of the same cast, thickness and heat treatment

#### 8.4 Dimensions of through thickness tensile test specimens

8.4.1 At the option of the steel maker test specimens (Figure 8.4.1a) or test specimens with welded extensions (Figure 8.4.1b) may be used. For both types of test specimens, the diameter of the parallel portion is not to be less than 6 [mm] when plate thickness is less than or equal to 25 [mm] and 10 [mm] when the plate thickness is greater than 25 [mm].

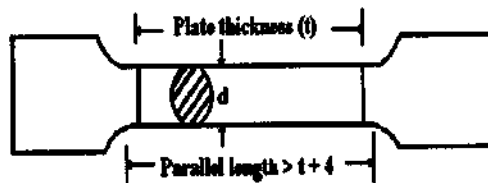
Alternatively, round test specimens, including those with welded extensions, may be prepared in accordance with a recognised standard.

8.4.2 The tolerances on specimen dimensions are to be in accordance with ISO 6892-98 or other recognised standards as appropriate.



$t$  = thickness of plate [mm]  
 $d$  = 6 mm; when  $15 \text{ mm} \leq t \leq 25$  [mm]  
 $d$  = 10 mm min. when  $t > 25$  [mm]  
 $x$  = 5 mm max. when  $d = 6$  [mm]  
 $x$  = 8 mm max. when  $d = 10$  [mm]

**Fig 8.4.1 (a) : Plain test specimen**



$t$  = Thickness of plate [mm]  
 $d$  = 6 mm; when  $15 \text{ mm} \leq t \leq 25$  [mm]  
 $d$  = 10 mm when  $t > 25$  [mm]

**Fig 8.4.1 (b) : Test specimen with welded extension**

## 8.5 Mechanical tests

8.5.1 The acceptable minimum average value for the reduction of area of the three tensile test specimens taken in the through thickness direction are given in Table 8.5.1. Only one individual value may be below the minimum average, but not less than the minimum individual value for the appropriate grade.

Grade	Z25	Z35
Minimum average	25%	35%
Minimum individual	15%	25%

8.5.2 A value less than minimum individual value will require rejection of the piece. However, in case of batch testing each remaining piece in the batch may be individually tested.

8.5.3 Depending on the test results, retest may be permitted in the cases shown in Figure 8.5.3. In these instances, three more tensile tests are to be taken from the remaining test sample. The average of all 6 tensile tests is to be greater than the required minimum average with not more than two results below the minimum average.

In case of failure after retest, either the batch represented by the piece is rejected or each piece within batch may be retested.

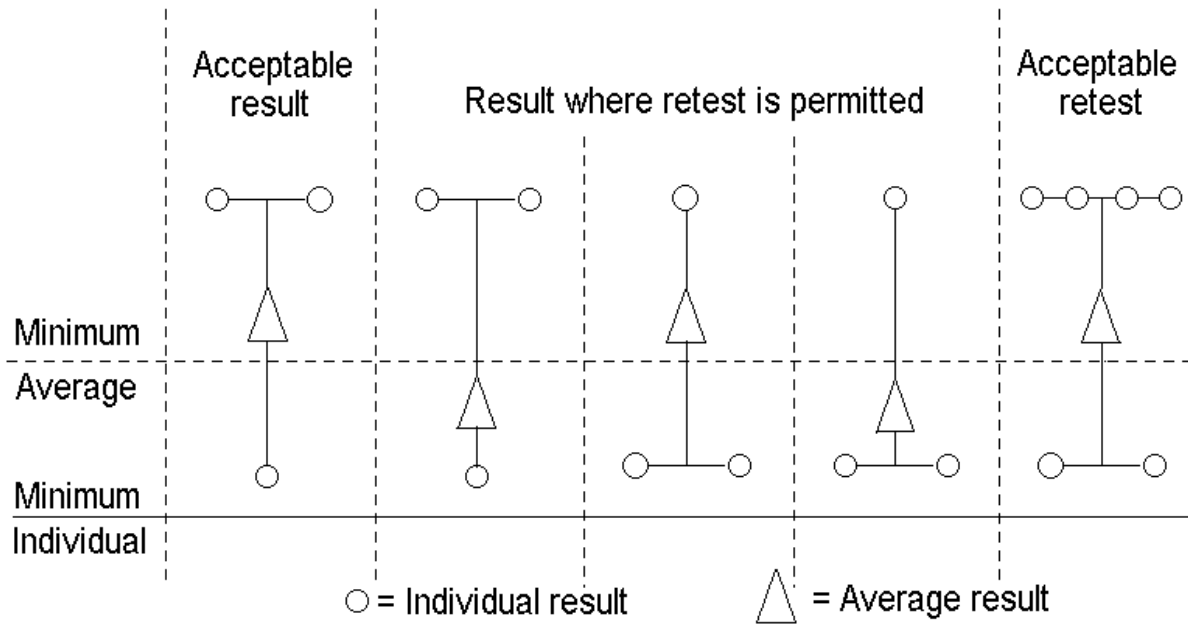


Figure 8.5.3 : Diagram showing acceptance / rejection and retest criteria

## 8.6 Non-destructive examination

8.6.1 All special 'Z' quality plates are to be ultrasonically tested in the final supply condition,

with a probe of frequency 4 MHz. The ultrasonic testing is to be carried out in accordance with either EN 10160:1999 Level S1/E1 or ASTM A578:2017 Level C.

## Section 9

### Austenitic and Duplex Stainless Steels

#### 9.1 Scope

9.1.1 This section gives the requirements for rolled products in austenitic and duplex (austenite plus ferrite) stainless steels intended for use in the construction of cargo tanks, storage tanks and process pressure vessels for chemicals and liquefied gases.

9.1.2 Austenitic stainless steels are suitable for applications where the lowest design temperature is not lower than  $-165^{\circ}\text{C}$ .

9.1.3 Austenitic stainless steels are also suitable for service at elevated temperatures and for such applications the proposed specification should contain, in addition to the requirements of 9.1.6,

minimum values for 0.2 and 1.0 per cent proof stresses at the design temperature.

9.1.4 Duplex stainless steels are suitable for applications where the lowest design temperature is above  $0^{\circ}\text{C}$ . Any requirement to use duplex stainless steels below  $0^{\circ}\text{C}$  will be subject to special consideration.

9.1.5 Duplex stainless steels are also suitable for service at temperatures upto  $300^{\circ}\text{C}$  and for such applications the proposed specification should include, in addition to the requirements of 9.1.6, a minimum value for 0.2 per cent proof stress at the design temperature.

9.1.6 A specification giving details of the chemical composition, **heat treatment** and mechanical properties, including for the austenitic grades, both the 0.2 and 1.0 percent proof stresses, is to be submitted for consideration and approval.

## 9.2 Chemical composition

9.2.1 The chemical composition of ladle samples is to comply with the requirements given in Table 9.2.1.

## 9.3 Heat treatment

9.3.1 All materials are to be supplied in the solution treated condition.

Table 9.2.1 : Chemical composition										
Type and grade of steel	Chemical composition % (see Note)									
	C max	Si max	Mn max	P max	S max	Cr	Ni	Mo	N	Other
Austenitic										
304L	0.03	}	}	}	}	17.0-	8.0-	-	0.10	-
304LN	"	}	}	}	}	20.0	13.0	-	0.10-	-
316L	"	}	}	}	}	17.0-	3.0-	2.0-3.0	0.22	-
316LN	"	1.0	2.0	0.045	0.03	20.0	12.0	2.0-3.0	0.10	-
317L	"	}	}	}	}	16.0-	10.0-	3.0-4.0	0.10-	-
317LN	"	}	}	}	}	18.5	15.0	3.0-4.0	0.22	-
321	0.06	}	}	}	}	16.0-	10.0-	-	0.10	5xC≤Ti≤0.7
347	0.06	}	}	}	}	18.5	14.5	-	0.10-	10xC≤Nb≤1.0
						18.0-	11.0-		0.22	
						20.0	15.0		0.10	
						18.0-	12.5-		0.10	
						20.0	15.0			
						17.0-	9.0-			
						19.0	12.0			
						17.0-	9.0-			
						19.0	13.0			
Duplex										
UNS	0.03	1.0	2.0	0.03	0.02	21.0-	4.5-6.5	2.5-3.5	0.08-	-
S31803	0.03	0.80	1.2	0.035	0.02	23.0	6.0-8.0	3.0-5.0	0.20	Cu 0.50 max.
UNS						24.0-			0.24-	
S32750						26.0			0.32	

## 9.4 Mechanical tests

9.4.1 Tensile test specimens are to be taken in accordance with the appropriate requirements of 5.4 and 6.4.1.

9.4.2 For the duplex grades, one set of three Charpy V-notch impact test specimens machined in the longitudinal direction from each tensile test piece is to be tested at -20°C. The average energy value of the three specimens is to be not less than 41 Joules.

For austenitic grades of steel, impact tests are only required for design temp. below -105°C. In such cases, impact tests carried out at a temperature of -196°C on a set of three charpy V-notch specimens are to comply with the following:

- Plates : Transverse test pieces; minimum average energy value 27 Joules.
- Strips, sections and bars : Longitudinal test pieces, minimum average energy value 41 Joules.

9.4.3 Where standard subsidiary Charpy V-notch test specimens are necessary, see Chapter 2, section 3.1.2.

9.4.4 The results of all tensile tests are to comply with the requirements of Table 9.4.1 or the approved specification.

### 9.5 Through thickness tests

9.5.1 Where material will be strained in a through thickness direction during welding or in service,

through thickness tests are required on plates over 10 [mm] thick in all the grades of steels listed in Table 9.2.1, apart from Grades 304L, 304LN, 321 and 347.

9.5.2 Testing is to conform with the requirements of Section 8, with the exception given in 9.5.3.

9.5.3 When the reduction in area is less than 35 per cent, metallographic or other evidence is required to show that no significant amount of any detrimental phase, such as sigma, is present.

Table 9.4.1 : Mechanical properties for acceptance purposes

Type and grade of steel	0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ] minimum	1% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ] minimum	Tensile strength [N.mm <sup>2</sup> ] minimum	Elongation on 5.65 √S <sub>0</sub> % minimum
Austenitic				
304L	170	210	485	40
304LN	205	245	515	40
316L	170	210	485	40
316LN	205	245	515	40
317L	205	245	515	40
317LN	240	280	550	40
321	205	245	515	40
347	205	245	515	40
Duplex				
UNS S 31803	450	-	620	25
UNS S 32750	550	-	795	15

### 9.6 Intergranular corrosion tests

9.6.1 For certain specific applications such as storage tanks for chemicals, it may be necessary to demonstrate that the material used is not susceptible to intergranular corrosion resulting from grain boundary precipitation of chromium-rich carbides.

9.6.2 When required, one test of this type is to be carried out for each tensile test. The testing is to be carried out in accordance with ASTM A262, practice E, copper-copper sulphate-sulphuric acid or another recognised standard. The bent specimen is to be free from cracks indicating the presence of intergranular attack. The material for the test is to be taken adjacent to that for the tensile test.

### 9.7 Dimensional tolerances

9.7.1 The minimum tolerance on thickness is to be as given in Table 1.4.1.

### 9.8 Clad plates

9.8.1 Carbon or carbon-manganese steel plates, clad on one or both surfaces with a suitable grade of austenitic or duplex stainless steel, may be used for the construction of cargo or storage tanks for chemicals.

9.8.2 The carbon or carbon-manganese steel base plates are to comply with the requirements of Section 6 and the austenitic or duplex cladding material generally with the requirements of this section.

9.8.3 The process of manufacture is to be specially approved and may be either by roll cladding or by explosive bonding.

9.8.4 Where the use of clad materials is proposed, the material specification is to be submitted for consideration, together with details of the extent and the acceptance standards for non-destructive examination.

### 9.9 Identification of materials

9.9.1 The particulars detailed in 1.12 are to be marked on all materials which have been accepted.

### 9.10 Certification of materials

9.10.1 Each test certified or shipping statement is to give the information detailed in 1.13, together with general details of heat treatment and where applicable, the results obtained from intercrystalline corrosion tests. The chemical composition is to include the content of all the elements detailed in Table 9.2.1.

## Chapter 4

### Steel Castings

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General Requirements</i>
2	<i>Hull and Machinery Steel Castings for General Applications</i>
3	<i>Ferritic Steel Castings for Low Temperature Services</i>
4	<i>Steel Castings for Propellers</i>
5	<i>Austenitic Stainless Steel Castings</i>
6	<i>Castings for other applications</i>

## Section 1

### General Requirements

#### 1.1 Scope

1.1.1 All important steel castings, as defined in the relevant construction rules are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of this Chapter.

1.1.2 Where required by the relevant requirements dealing with design and construction, castings are to be manufactured and tested in accordance with chapter 1 and chapter 2, together with the general requirements given in this Section and the appropriate specific requirements given in section 2 to 5.

1.1.3 As an alternative to 1.1.3, castings which comply with national or proprietary specifications may be accepted provided that these specifications

give reasonable equivalence to the requirements of this chapter or alternatively are approved for a specific application. Generally, survey and certification are to be carried out in accordance with the requirements of chapter 1.

#### 1.2 Manufacture

1.2.1 Castings are to be made by manufacturer approved by designated authority or classification society. Also refer Chapter 1, Section 1, clause 1.3.2.

1.2.2 The steel is to be manufactured by a process approved by designated authority or classification society. 1.2.3 All flame cutting, scarfing or arc-air gouging to remove surplus metal is to be undertaken in accordance with recognised good practice and is to be carried out before the final heat-treatment.

Preheating is to be employed when necessitated by the chemical composition and/or thickness of the castings. If necessary, the affected areas are to be either machined or ground smooth.

1.2.4 For certain components including steel castings subjected to surface hardening process, the proposed method of manufacture may require special approval by designated authority or classification society.

1.2.5 When two or more castings are joined by welding to form a composite the proposed welding procedure is to be submitted for approval. Welding procedure qualification tests may be required.

### 1.3 Quality of castings

1.3.1 All castings are to be free from surface or internal defects which would be prejudicial to their proper application in service. The surface finish is to be in accordance with good practice and any specific requirements of the approved plan.

1.3.2 The surfaces are not to be treated in any way which may obscure defects.

### 1.4 Chemical composition

1.4.1 All castings are to be made from killed steel and the chemical composition is to be appropriate for the type of steel and the mechanical properties specified for the castings. The chemical composition of each heat is to be determined by the manufacturer on a sample taken preferably during the pouring to the heat. When multiple heats are tapped into a common ladle, the ladle analysis shall apply.

### 1.5 Inspection

1.5.1 All castings are to be cleaned and adequately prepared for examination; suitable methods include pickling, caustic cleaning, wire brushing, local grinding, shot or sand blasting. The surfaces are not to be hammered, peened or treated in any way which may obscure defects.

1.5.2 Before acceptance all castings are to be presented to the surveyors for visual examination. Where applicable, this is to include the examination of internal surfaces. Unless otherwise agreed, the verification of dimensions is the responsibility of the manufacturer.

1.5.3 When required by the relevant construction Rules, or by the approved procedure for welded composite components appropriate non-destructive testing is also to be carried out before acceptance and the results are to be reported by the manufacturer.

1.5.4 When required by the relevant construction Rules castings are to be pressure tested before final acceptance. These tests are to be carried out in the presence of the surveyors and are to be to their satisfaction.

1.5.5 In the event of any casting proving defective during subsequent machining or testing, it is to be rejected notwithstanding any previous certification.

### 1.6 Hydraulic pressure testing

1.6.1 When required by the relevant construction Rules, castings are to be pressure tested before final acceptance. These tests are to be carried out in the presence of the surveyors and are to be to their satisfaction.

### 1.7 Rectification of defective castings

#### 1.7.1 General

(i) Steel casting defects are to be removed with or without weld repair before considering suitable for use subject to approval of designated authority or classification society.

(ii) Where the defective area is to be repaired by welding, the excavations are to be suitably shaped to allow good access for welding. The resulting grooves are to be subsequently ground smooth and complete elimination of the defective material is to be verified by MT or PT.

(iii) Shallow grooves or depressions resulting from the removal of defects may be accepted provided that they will cause no appreciable reduction in the strength of the casting. The resulting grooves or depressions are to be subsequently ground smooth and complete elimination of the defective material is to be verified by MT or PT. Small surface irregularities sealed by welding are to be treated as weld repairs.

(iv) The manufacturer is to maintain full records detailing the extent and location of repairs made to each casting and details of weld procedures and heat treatments applied for repairs. These records are to be available to the surveyor and copies provided on request.

#### 1.7.2 Weld repairs

When it has been agreed that a casting can be repaired by welding the following requirements apply:

(i) Before welding is started, full details of the extent and location of the repair, the proposed welding

procedure, heat treatment and subsequent inspection procedures are to be submitted for approval:

(ii) All castings in alloy steels and all castings for crankshafts are to be suitably pre-heated prior to welding. Castings in carbon or carbon-manganese steel may also require to be pre-heated depending on their chemical composition and the dimensions and position of the weld repairs.

(iii) Welding is to be done under cover in positions free from draughts and adverse weather conditions by qualified welders with adequate supervision. As far as possible, all welding is to be carried out in the downhand (flat) position.

(iv) The welding consumables used are to be of an appropriate composition, giving a weld deposit with mechanical properties similar and in no way inferior to those of the parent castings. Welding procedure tests are to be carried out by the manufacturer to demonstrate that satisfactory mechanical properties can be obtained after heat treatment as detailed in section 2.

(v) After welding has been completed the castings are to be given either a suitable heat treatment in accordance with the requirements of section 2 or a stress relieving heat treatment at a temperature of not less than 550°C. The type of heat treatment employed will be dependent on the chemical composition of the casting and the dimensions, positions and nature of the repairs.

(vi) Subject to the prior agreement of designated authority or classification society special consideration may be given to the omission of postweld heat treatment or to the acceptance of local stress relieving heat treatment where the repaired area is small and machining of the casting has reached an advanced stage.

(vii) On completion of heat treatment the weld repairs and adjacent material are to be ground smooth and examined by magnetic particle or liquid penetrant testing. Supplementary examination by ultrasonics or radiography may also be repaired depending on the dimensions and nature of the original defect. Satisfactory results are to be obtained from all forms of non-destructive testing used.

### 1.8 Identification of castings

1.8.1 The manufacturer is to adopt a system of identification which will enable all finished castings to be traced to the original cast and surveyors are to

be given full facilities for so tracing the castings when required.

1.8.2 Before acceptance, all castings which have been tested and inspected with satisfactory results are to be clearly marked by the manufacturer with the following particulars:

- (i) Steel quality.
- (ii) Identification number, cast number or other marking which will enable the full history of the casting to be traced.
- (iii) Manufacturer's name or trade mark.
- (iv) The designated authority or classification society brand name.
- (v) Abbreviated name of the designated authority or classification society local office.
- (vi) Personal stamp of surveyors responsible for inspection.
- (vii) Where applicable, test pressure.

1.8.3 When small castings are manufactured in large numbers, modified arrangements for identification may be specially agreed with designated authority or classification society.

### 1.9 Certification

1.9.1 The manufacturer is to provide the surveyor with a test certificate or shipping statement giving the following particulars for each casting or batch of castings which has been accepted:-

- (a) Purchaser's name and order number;
- (b) Description of castings and steel quality;
- (c) Identification number;
- (d) Steel making process, cast number and chemical analysis of ladle samples;
- (e) Results of mechanical testing;
- (f) General details of heat treatment;
- (g) Where applicable, test pressure.



## Section 2

### Hull and Machinery Steel Castings for General Applications

#### 2.1 Scope

2.1.1 The requirements given in this section are applicable to steel castings intended for hull and machinery applications such as stern frames, rudder frames, crankshafts, turbine casings, bedplates, etc.

2.1.2 These requirements are applicable only to steel castings where the design and acceptance tests are related to mechanical properties at ambient temperature. For other applications, additional requirements may be necessary, especially when the castings are intended for service at low or elevated temperatures.

2.1.3 Where the use of alloy steel castings is

proposed full details of the chemical composition, heat treatment, mechanical properties, testing inspection and rectification are to be submitted for approval of designated authority or classification society.

#### 2.2 Chemical composition

2.2.1 For carbon and carbon-manganese steel castings the chemical composition is to comply with the overall limits given in Table 2.2.1 or where applicable, the requirements of the approved specification.

2.2.2 Unless otherwise required, suitable grain refining elements such as aluminium may be used at the discretion of the manufacturer. The content of such elements is to be reported.

Table 2.2.1 : Chemical composition limits for hull and machinery steel castings (%)

Steel type	Applications	C (max.)	Si (max.)	Mn	S (max.)	P (max.)	Residual elements (max.)				Total residuals (max.)
							Cu	Cr	Ni	Mo	
C, C-Mn	Castings for non-welded construction	0.40	0.60	0.50 – 1.60	0.040	0.040	0.30	0.30	0.40	0.15	0.80
	Castings for welded construction	0.23	0.60	1.60 max.	0.040	0.040	0.30	0.30	0.40	0.15	0.80

carried out at a temperature of not less than 550°C followed by furnace cooling to 300°C or lower.

#### 2.3 Heat treatment

2.3.1 Castings are to be supplied in one of the following conditions:

- Fully annealed
- Normalised
- Normalised and tempered
- Quenched and tempered

The tempering temperature is not less than 550°C.

2.3.2 Castings or component such as crankshafts and engine bedplates, where dimensional stability and freedom from internal stresses are important are to be given a stress relief heat treatment. This is to be

2.3.3 Heat treatment is to be carried out in properly constructed furnaces which are efficiently maintained and have adequate means for control and recording of temperature. The furnace dimensions are to be such as to allow the whole casting to be uniformly heated to the necessary temperature. In the case of very large castings alternative methods for heat treatment will be specially considered by designated authority or classification society. Sufficient thermocouples are to be connected to the furnace charge to measure and record that its temperature is adequately uniform unless the temperature uniformity of the furnace is verified at regular intervals.

2.3.4 If a casting is locally reheated or any straightening operation is performed after the final heat treatment, a subsequent stress relieving heat treatment may be required in order to avoid the possibility of harmful residual stresses.

2.3.5 The manufacturer's works is to maintain records of heat treatment identifying the furnace used, furnace charge, date, temperature and time at temperature. The records are to be presented to the surveyor on request.

## 2.4 Mechanical tests

2.4.1 Test material, sufficient for the required tests and for possible retest purposes is to be provided for each casting or batch of castings.

2.4.2 At least one test sample is to be provided for each casting. Unless otherwise agreed these test samples are to be either integrally cast or gated to the castings and are to have a thickness of not less than 30 [mm].

2.4.3 Where the casting is of complex design or where the finished mass exceeds 10 tonnes, two test samples are to be provided. Where large castings are made from two or more casts, which are not mixed in a ladle prior to pouring, two or more test samples are to be provided corresponding, the number of the casts involved. These are to be integrally cast at locations as widely separated as possible.

2.4.4 For castings where the method of manufacture has been specially approved by designated authority or classification society in accordance with 1.2.4, the number and position of test samples is to be agreed with designated authority or classification society having regard to the method of manufacture employed.

2.4.5 As an alternative to 2.4.2, where a number of small castings of about the same size, each of which is under 1000 [kg] in mass are made from one cast and heat treated in the same furnace charge, a batch testing procedure may be adopted using separately cast test samples of suitable dimensions. At least one test sample is to be provided for each batch of castings.

2.4.6 The test samples are not to be detached from the casting until the specified heat treatment has been completed and they have been properly identified.

2.4.7 One tensile test specimen is to be taken from each test sample.

2.4.8 The preparation of test specimens and the procedures used for mechanical testing are to comply with the relevant requirements of chapter 2. Unless otherwise agreed all tests are to be carried out in the presence of the surveyors.

## 2.5 Mechanical properties

2.5.1 Table 2.5.1 gives the minimum requirements for yield stress, elongation and reduction of area corresponding to different strength levels. Where it is proposed to use a steel with a specified minimum tensile strength intermediate to those given, corresponding minimum values for the other properties may be obtained by interpolation.

2.5.2 Castings may be supplied to any specified minimum tensile strength selected within the general limits detailed in Table 2.5.1 but subject to any additional requirements of the relevant construction rules.

2.5.3 The mechanical properties are to comply with the requirements of Table 2.5.1, appropriate to the specified minimum tensile strength or, where applicable, the requirements of the approved specification.

2.5.4 Where the result of a tensile test does not comply with the requirements, two additional tests may be taken. If satisfactory results are obtained from both of these additional tests the casting or batch of castings is acceptable. If one or both retests fail the castings or batch of castings is to be rejected.

2.5.5 The additional tests detailed in 2.5.4 are to be taken, preferably from the same, but alternatively from another, test sample representative of the casting or batch of castings.

2.5.6 At the option of the manufacturer, when a casting or batch of castings has failed to meet the test requirements, it may be reheat treated and re-submitted for acceptance tests.

**Table 2.5.1 : Mechanical properties for hull and machinery steel castings**

Specified minimum tensile strength <sup>(1)</sup> [N/mm <sup>2</sup> ]	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Elongation on 5.65 √S <sub>0</sub> (%) min.	Reduction of area (%) min.
400	200	25	40
440	220	22	30
480	240	20	27
520	260	18	25
560	300	15	20
600	320	13	20

Note:

(1) A tensile strength range of 150 [N/mm<sup>2</sup>] may additionally be specified.

### Section 3

#### Ferritic Steel Castings for Low Temperature Services

##### 3.1 General

3.1.1 This Section gives the requirements for castings in carbon-manganese and nickel alloy steels intended for use in liquefied gas piping systems where the design temperature is lower than 0°C and for other applications where guaranteed impact properties at low temperatures is required.

3.1.2 Other steel types may also be accepted upon consideration in each case.

##### 3.2 Chemical composition

3.2.1 The chemical composition of ladle samples is to comply with the overall limits given in Table 3.2.1. The carbon-manganese steel is to be fine grain treated.

Table 3.2.1 : Chemical composition of ferritic steel castings for low temperature service							
Type of steel	Chemical composition %						Residual elements max.
	C max.	Si max.	Mn	S max.	P max.	Ni	
Carbon-manganese	0.25	0.60	0.70-1.60	0.030	0.030	0.80 max.	
2 $\frac{1}{4}$ Ni	0.25	0.60	0.50-0.80	0.025	0.030	2.00-3.00	Cr 0.25 Cu 0.30 Mo 0.15 V 0.03 Total 0.60
3 $\frac{1}{2}$ Ni	0.15	0.60	0.50-0.80	0.020	0.025	3.00-4.00	

##### 3.3 Heat treatment

3.3.1 Castings are to be supplied in one of the following conditions :

- (a) normalized.
- (b) normalized and tempered.
- (c) quenched and tempered.

3.4.3 The average energy value from a set of three Charpy V-notch impact test specimens is not to be lower than the required average value given in Table 3.4.1. One individual value may be less than the required average value provided that it is not less than 70 per cent of this average value.

##### 3.4 Mechanical tests

3.4.1 The mechanical properties of steel castings are to comply with requirements given in Table 3.4.1.

3.4.2 The tensile test is to be carried out at ambient temperature and the impact tests are to be carried out at the temperature specified in the table.

##### 3.5 Non-destructive testing

3.5.1 The non-destructive testing of castings is to be carried out in accordance with the appropriate requirements of 1.7 and additionally agreed between the manufacturer, purchaser and surveyor.

**Table 3.4.1 : Mechanical properties for acceptance purposes : ferritic steel castings for low temperature service**

Type of steel	Grade	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation on 5.65√S <sub>0</sub> % min.	Reduction of area % min.	Charpy V-notch impact test	
						Test temp.°C	Average energy J min.
Carbon-manganese	400	200	400 - 550	25	40	-60 (see Note)	27
	430	215	430 - 580	23	35		
	450	230	460 - 610	22	30		
2 $\frac{1}{4}$ Ni	490	275	490 - 640	20	35	-70	34
3 $\frac{1}{2}$ Ni	490	275	490 - 640	20	35	-95	34

Note : The temperature for carbon-manganese steels may be 5°C below the design temperature if the latter is above -55°C, with a maximum test temperature of -20°C.

## Section 4

### Steel Castings for Propellers

#### 4.1 Scope

4.1.1 These requirements are applicable to the manufacture, inspection and repair procedures of cast steel propellers, blades and bosses.

4.1.2 Where the use of alternative alloys is proposed, particulars of chemical composition, mechanical properties and heat treatment are to be submitted for approval.

4.1.3 These requirements may also be used for the repair of propellers damaged in service, subject to prior approval of designated authority or classification society.

#### 4.2 Foundry Approval

4.2.1 All propellers, blades and bosses are to be manufactured by foundries approved in accordance with chapter 1. Also refer Chapter 1, Section 1, clause 1.3.2. The castings are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of this Section.

4.2.2 It is the manufacturer's responsibility to assure that effective quality, process and production controls during manufacturing are adhered to within the manufacturing specification. The manufacturing specification is to be submitted to designated authority or classification society at the time of initial approval, and is to at least include the following particulars:

- a) description of the foundry facilities,
- b) steel material specification,
- c) runner and feeder arrangements,
- d) manufacturing procedures,
- e) non-destructive testing and repair procedures.

4.2.3 The scope of the approval test is to be agreed with designated authority or classification society. This is to include the presentation of cast test coupons of the propeller materials in question for approval testing in order to verify that the chemical composition and the mechanical properties of these materials comply with this section.

4.2.4 The foundry is to have an adequately equipped laboratory, manned by experienced personnel, for the testing of moulding materials chemical analyses, mechanical testing, microstructural testing of metallic materials and non-destructive testing. Where testing activities are assigned to other companies or other laboratory, additional information required by designated authority or classification society is to be included.

### 4.3 Quality of castings

#### 4.3.1 Freedom from defects

4.3.1.1 All castings are to have a workmanlike finish and are to be free from imperfections and defects which would be prejudicial to their proper application in service. Minor casting defects which may still be visible after machining such as small sand and slag inclusions, small cold shuts and scabs are to be trimmed off by the manufacturer in accordance with 4.11.

#### 4.3.2 Removal of defects

4.3.2.1 Casting defects which may impair the service performance of the castings, e.g. major non-metallic inclusions, shrinkage cavities, blow holes and cracks, are not permitted. They may be removed by one of the methods described in 4.11 and repaired within the limits and restrictions for the severity zones. Full description and documentation must be available for the surveyor.

**Table 4.2.1 : Typical chemical composition for steel propeller castings**

Alloy type	C max. (%)	Mn max. (%)	Cr (%)	Mo <sup>D</sup> max. (%)	Ni (%)
Martensitic (12 Cr 1 Ni)	0.15	2.0	11.5 - 17.0	0.5	Max. 2.0
Martensitic (13 Cr 4 Ni)	0.06	2.0	11.5 - 17.0	1.0	3.5 - 5.0
Martensitic (16 Cr 5 Ni)	0.06	2.0	15.0 - 17.5	1.5	3.5 - 6.0
Austenitic (19 Cr 11 Ni)	0.12	1.6	16.0 - 21.0	4.0	8.0 - 13.0

Note 1. Minimum values are to be in accordance with recognised national or international standards

**Table 4.2.2 : Mechanical properties for steel propeller castings**

Alloy type	Proof stress R <sub>p0.2</sub> min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength R <sub>m</sub> min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation A <sub>5</sub> min. (%)	Red. Of area Z min. (%)	Charpy V-notch <sup>1</sup> ) Energy min. (J)
(12 Cr 1 Ni)	440	590	15	30	20
(13 Cr 4 Ni)	550	750	15	35	30
(16 Cr 5 Ni)	540	760	15	35	30
(19 Cr 11 Ni)	180 <sup>2)</sup>	440	30	40	-

Notes:  
1. Not required for general service and the lowest ice class notations. For other ice class notations, tests are to be made -10°C.  
2. R<sub>p1.0</sub> value is 205 [N/mm<sup>2</sup>].

### 4.4 Dimensions, dimensional and geometrical tolerances

4.4.1 The verification of dimensions, the dimensional and geometrical tolerances is the responsibility of the manufacturer. The report on the relevant examinations is to be submitted to the surveyor, who may require checks to be made in his presence.

4.4.2 Static balancing is to be carried out on all propellers in accordance with the approved drawing. Dynamic balancing may be necessary for propellers running above 500 rpm.

### 4.5 Chemical Composition

4.5.1 Typical cast steel propeller alloys are grouped into four types depending on their chemical composition as given in Table 4.2.1. Cast steel whose chemical composition deviate from the typical values of Table 4.2.1 must be specially approved by designated authority or classification society.

4.5.2 The manufacturer is to maintain records of the chemical analyses of the production casts, which are to be made available to the surveyor so that he can

satisfy himself that the chemical composition of each casting is within the specified limits.

#### 4.6 Heat treatment

4.6.1 Martensitic castings are to be austenitized and tempered. Austenitic castings should be solution treated.

#### 4.7. Mechanical properties

4.7.1 The mechanical properties are to comply with values given in Table 4.2.2. These values refer to the test specimens machined from integrally cast test coupons attached to the hub or on the blade. The thickness of test coupon is to be in accordance with a recognised standard.

4.7.2 Where possible, the test coupons attached on blades are to be located in an area between 0.5 to 0.6R, where R is the radius of the propeller.

4.7.3 The test bars are not to be detached from the casting until the final heat treatment has been carried out. Removal is to be by non-thermal procedures.

4.7.4 Separately cast test bars may be used subject to prior approval of designated authority or classification society. The test bars are to be cast from the same heat as the castings represented and heat treated with the castings represented.

4.7.5 At least one set of mechanical tests is to be made on material representing each casting in accordance with chapter 2.

4.7.6 As an alternative to 4.7.5, where a number of small propellers of about the same size, and less than 1[m] in diameter, are made from one cast and heat treated in the same furnace charge, a batch testing procedure may be adopted using separately cast test samples of suitable dimensions. At least one set of mechanical tests is to be provided for each multiple of five castings in the batch.

#### 4.8 Definition of skew, severity zones

4.8.1 In order to relate the degree of inspection to the criticality of imperfections in propeller blades and to help reduce the risk of failure by fatigue cracking after repair, propeller blades are divided into three severity zones designated A, B and C. Definition of skew, and, severity zones are given in chapter 8, 3.9.

#### 4.9 Non-destructive examination

##### 4.9.1 Qualification of personnel involved in NDT

4.9.1.1 Personnel involved in NDT are to be qualified according to the requirements of designated authority or classification society.

##### 4.9.2 Visual Testing

4.9.2.1 All finished castings are to be 100% visually inspected by the manufacturer. Castings are to be free from cracks, hot tears or other imperfections which, due to their nature, degree or extent, will interfere with the use of the castings. A general visual examination is to be carried out by the surveyor.

##### 4.9.3 Liquid penetrant testing

4.9.3.1 Liquid penetrant testing procedure is to be submitted to designated authority or classification society and is to be in accordance with ISO 3452-1:2013 or a recognised standard. The acceptance criteria are specified in 4.10.

4.9.3.2 For all propellers, separately cast blades and hubs, the surfaces covered by severity zones A, B and C are to be liquid penetrant tested. Testing of zone A is to be undertaken in the presence of the surveyor, whilst testing of zone B and C may be witnessed by the surveyor upon his request.

4.9.3.3 If repairs have been made either by grinding or by welding, the repaired areas are additionally to be subjected to the liquid penetrant testing independent of their location and/or severity zone. Weld repairs are, independent of their location, always to be assessed according to zone A.

##### 4.9.4 Magnetic particle testing

4.9.4.1 Magnetic particle testing may be used in lieu of liquid penetrant testing for examination of martensitic stainless steels castings. Magnetic particle testing procedure is to be submitted to designated authority or classification society and is to

be in accordance with ISO 9934-1:2016 or a recognised standard.

#### 4.9.5 Radiographic and ultrasonic testing

4.9.5.1 When required by designated authority or classification society or when deemed necessary by the manufacturer, further non-destructive testing (e.g. radiographic and/or ultrasonic testing) are to be carried out. The acceptance criteria or applied quality levels are then to be agreed between the manufacturer and designated authority or classification society in accordance with a recognised standard.

Note: due to the attenuating effect of ultrasound within austenitic steel castings, ultrasonic testing may not be practical in some cases, depending on the shape/type/thickness, and grain-growth direction of the casting.

### 4.10 Acceptance criteria for liquid penetrant testing and magnetic particle testing

#### 4.10.1 Definitions of liquid penetrant indications

4.10.1.1 **Indication:** In the liquid penetrant testing an indication is the presence of detectable bleed-out of the penetrant liquid from the material discontinuities appearing at least 10 minutes after the developer has been applied.

4.10.1.2 **Relevant indication:** only indications which have any dimension greater than 1.5mm shall be considered relevant for the categorization of indications.

4.10.1.3 **Non-linear indication:** an indication with a largest dimension less than three times its smallest dimension (i.e.  $l < 3 w$ ).

4.10.1.4 **Linear indication:** an indication with a largest dimension three or more times its smallest dimension (i.e.  $l \geq 3 w$ ).

#### 4.10.1.5 Aligned indications:

a) Non-linear indications form an alignment when the distance between indications is less than 2 [mm] and at least three indications are aligned. An alignment of indications is considered to be a unique indication and its length is equal to the overall length of the alignment.

b) Linear indications form an alignment when the distance between two indications is smaller than the length of the longest indication.

Illustration of liquid penetrant indications is given in Figure 4.10.1.

#### 4.10.2 Acceptance standard

4.10.2.1 The surface to be inspected is to be divided into reference areas of 100 [cm<sup>2</sup>]. Each reference area may be square or rectangular with the major dimension not exceeding 250 [mm]. The area is to be taken in the most unfavourable location relative to the indication being evaluated.

4.10.2.2 The relevant indications detected with respect to their size and number, are not to exceed the values given in the Table 4.10.1. Areas which are prepared for welding are independent of their location always to be assessed according to zone A. The same applies to the welded areas after being finished machined and/or grinded.

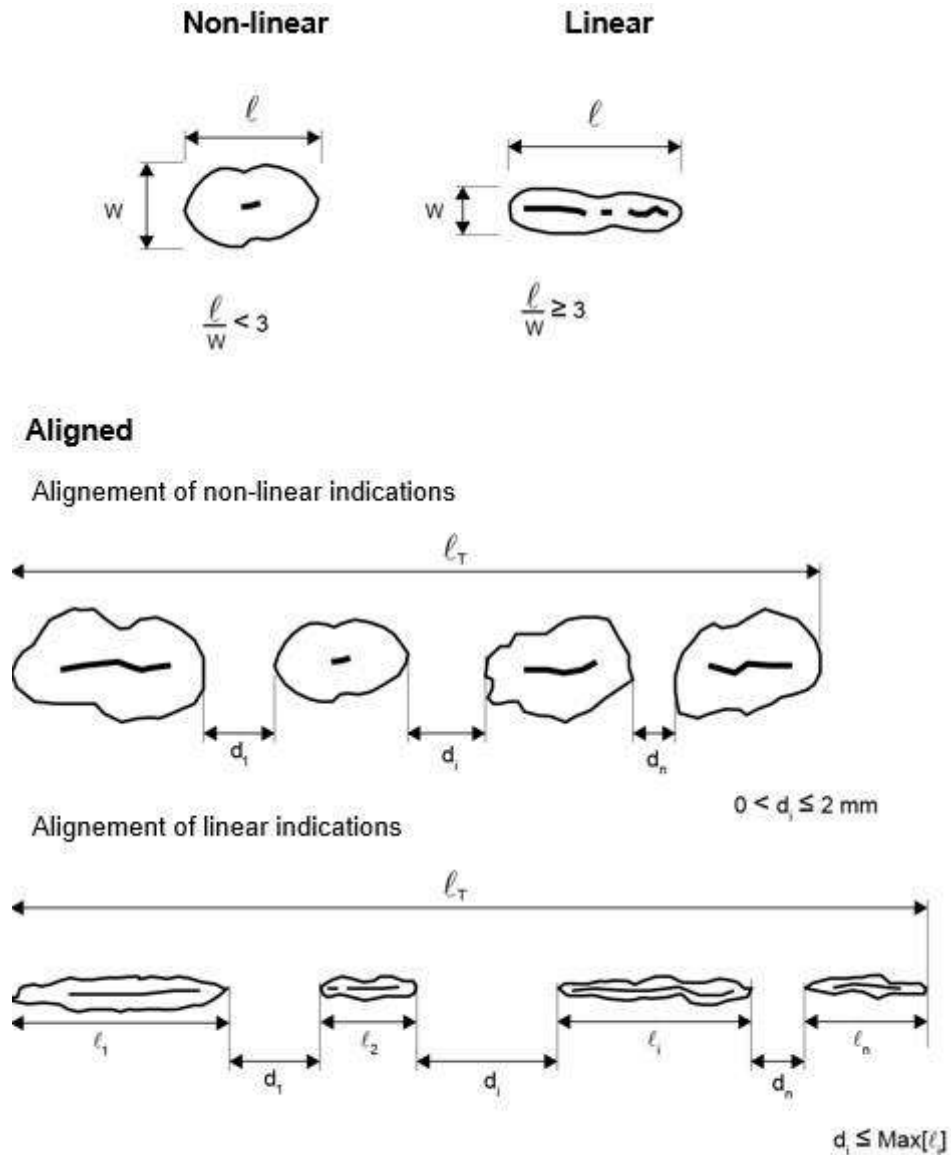


Figure 4.10.1 : Shape of indications

Table 4.10.1 : Allowable number and size of relevant indications in a reference area of 100 cm <sup>2</sup> , depending on severity zones				
Severity zone	Max. total number of indications	Type of Indication	Max. number for each type <sup>1),2)</sup>	Max. dimension of indication [mm]
A	7	Non-linear	5	4
		Linear	2	3
		Aligned	2	3
B	14	Non-linear	10	6
		Linear	4	6
		Aligned	4	6
C	20	Non-linear	14	8
		Linear	6	6
		Aligned	6	6



**Notes:**

1. Single non-linear indications less than 2 [mm] in Zone A and less than 3 [mm] for the other zones are not considered relevant.
2. The total number of non-linear indications may be increased to the maximum total number, or part thereof, represented by the absence of linear or aligned indications.

**4.11 Repair of defects**

4.11.1 Defective castings are to be repaired in accordance with the requirements given in 4.11.2 to 4.11.7 and, where applicable, the requirements of 4.12.

4.11.2 In general the repairs are to be carried out by mechanical means, e.g. by grinding, chipping or milling. The resulting grooves are to be blended into the surrounding surface so as to avoid any sharp contours. Complete elimination of the defective material is to be verified by liquid penetrant testing, or magnetic particle testing, if applicable.

4.11.3 Weld repairs are to be undertaken only when they are considered to be necessary and have prior approval of the surveyor.

4.11.4 The excavations are to be suitably shaped to allow good access for welding. The resulting grooves are to be subsequently ground smooth and complete elimination of the defective material is to be verified by liquid penetrant testing. Welds having an area less than 5 [cm<sup>2</sup>] are to be avoided.

4.11.5 Grinding in severity Zone A may be carried out to an extent that maintains the blade thickness. Repair welding is generally not permitted in severity Zone A and will only be allowed after special consideration.

4.11.6 Defects in severity Zone B that are not deeper than  $t/40$  [mm] ("t" is the minimum local thickness according to the Rules) or 2 [mm], whichever is greatest, are to be removed by grinding. Those defects that are deeper may be repaired by welding subject to prior approval from designated authority or classification society.

4.11.7 Repair welding is generally permitted in severity Zone C.

**4.11.8 Repair documentation**

4.11.8.1 The foundry is to maintain records of inspections, welding, and any subsequent heat treatment, traceable to each casting. Before welding is started, full details of the extent and location of the repair, the proposed welding procedure, heat treatment and subsequent inspection procedures are

to be submitted to the designated authority or classification society for approval.

**4.12 Welding repair procedure**

4.12.1 Before welding is started, manufacturer is to submit to designated authority or classification society a detailed welding procedure specification covering the weld preparation, welding positions, welding parameters, welding consumables, preheating, post weld heat treatment and inspection procedures.

4.12.2 All weld repairs are to be carried out in accordance with qualified procedures, and by welders who are qualified to a recognised standard. Welding Procedure Qualification Tests are to be carried out in accordance with 4.15 and witnessed by the surveyor. Defects to be repaired by welding are to be ground to sound material according to 4.10. The welding grooves are to be prepared in such a manner which will allow a good fusion of the groove bottom. The resulting ground areas are to be examined in the presence of the surveyor by liquid penetrant testing in order to verify the complete elimination of defective material.

4.12.3 Welding is to be done under controlled conditions free from draughts and adverse weather.

4.12.4 Metal arc welding with electrodes or filler wire used in the procedure tests is to be used. The welding consumables are to be stored and handled in accordance with the manufacturer's recommendations.

4.12.5 Slag, undercuts and other imperfections are to be removed before depositing the next run.

4.12.6 The martensitic steels are to be furnace re-tempered after weld repair. Subject to prior approval, however, local stress relieving may be considered for minor repairs.

4.12.7 On completion of heat treatment the weld repairs and adjacent material are to be ground smooth. All weld repairs are to be liquid penetrant tested.

#### 4.13 Identification and marking

4.13.1 The manufacturer is to adopt a system for the identification of all castings, which enable the material to be traced to its original cast. The surveyor is to be given full facilities for so tracing the castings when required. Each finished casting propeller is to be marked by the manufacturer at least with the following particulars:

- (a) Heat number or other marking which will enable the full history of the casting to be traced;
- (b) Grade of cast material or corresponding abbreviated designation
- (c) The designated authority or classification society certificate number and abbreviated name of local designated authority or classification society office;
- (d) Ice class symbol, where applicable;
- (e) Skew angle for high skew propellers;
- (f) Date of final inspection.

4.13.2 The designated stamp is to be put on when the casting has been accepted.

#### 4.14 Document and Certification

4.14.1 The manufacturer is to provide the surveyor with an inspection certificate giving the following particulars for each casting which has been accepted:

- (a) Purchaser's name and order number;
- (b) Vessel identification, where known;
- (c) Description of the casting with drawing number;
- (d) Diameter, number of blades, pitch, direction of turning;
- (e) Skew angle for high skew propellers;
- (f) Final weight;
- (g) Alloy type, heat number and chemical composition;

- (h) Casting identification number;
- (i) Details of time and temperature of heat treatment;
- (j) Results of the mechanical tests.
- (k) Results of non-destructive tests and details of test procedure where applicable.

#### 4.15 Welding procedure qualification test for repair of cast steel propeller

##### 4.15.1 General

4.15.1.1 This sub-section provides requirements for qualification tests of welding procedures intended for the repair of cast steel propellers.

4.15.1.2 For the welding procedure approval the welding procedure qualification tests are to be carried out with satisfactory results. The qualification tests are to be carried out with the same welding process, filler metal, preheating and stress-relieving treatment as those intended applied by the actual repair work. Welding procedure specification is to refer to the test results achieved during welding procedure qualification testing.

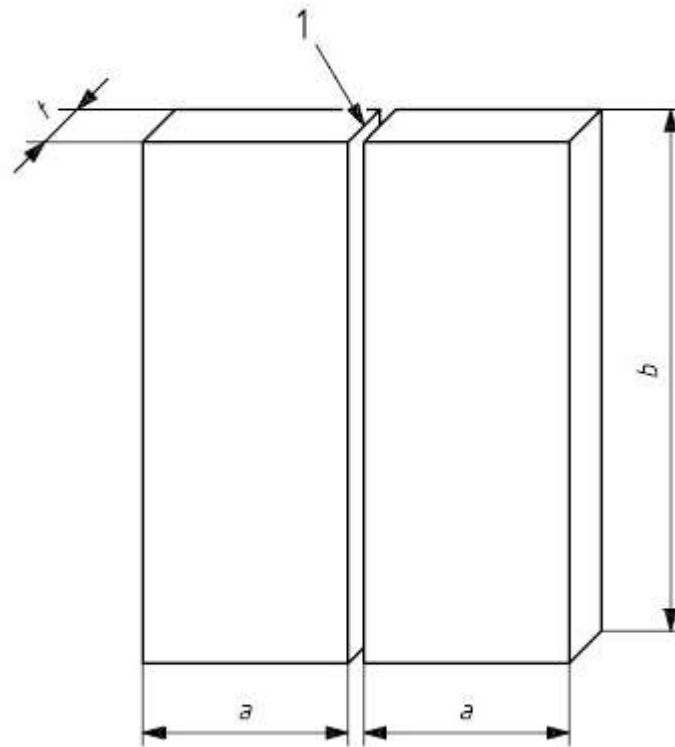
4.15.1.3 Welding procedures qualified at a manufacturer are valid for welding in workshops under the same technical and quality management.

##### 4.15.2 Test piece and welding of sample

4.15.2.1 The test assembly, consisting of cast samples, is to be of a size sufficient to ensure a reasonable heat distribution and according to Figure 4.15.2.1 with the minimum dimensions. The dimensions and shape of the groove is to be representative of the actual repair work.

4.15.2.2 Preparation and welding of test pieces are to be carried out in accordance with the general condition of repair welding work which it represents.

4.15.2.3 Welding of the test assemblies and testing of test specimens are to be witnessed by the surveyor.



1: Joint preparation and fit-up as detailed in the preliminary Welding Procedure Specification

a: minimum value 150mm

b: minimum value 350mm

t: material thickness

**Figure 4.15.2.1 : Test piece for welding repair procedure**

#### 4.15.3 Examinations and tests

4.15.3.1 Test assembly is to be examined non-destructively and destructively in accordance with Table 4.15.3.1 and Figure 4.15.3.1.

##### 4.15.3.2 Non-destructive testing

Test assembly is to be examined by visual and liquid penetrant testing, or magnetic particle testing if applicable, prior to the cutting of test specimen. In case, that any post-weld heat treatment is required or specified, non-destructive testing is to be performed after heat treatment. No cracks are permitted. Imperfections detected by liquid penetrant testing, or magnetic particle testing if applicable, are to be assessed in accordance with 4.10.

##### 4.15.3.3 Tensile test

Two flat transverse tensile test specimens are to be prepared. Testing procedures are to be in accordance with chapter 2. Alternatively tensile test specimens according to recognised standards acceptable to designated authority or classification society may be

used. The tensile strength is to meet the specified minimum value of the base material. The location of fracture is to be reported, i.e. weld metal, HAZ or base material.

##### 4.15.3.4 Bend test

Transverse bend tests for butt joints are to be in accordance with chapter 2, or, according to a recognised standard. The mandrel diameter shall be 4 x thickness except for austenitic steels, in which case the mandrel diameter is to be 3 x thickness. The bending angle is to be 180°. After testing, the test specimens are not to reveal any open defects in any direction greater than 3 [mm]. Defects appearing at the corners of a test specimen during testing are to be investigated case by case. Two root and two face bend specimens are to be tested. For thickness 12 [mm] and over, four side bend specimens may alternatively be tested.

#### 4.15.3.5 Macro-examination

Two macro-sections are to be prepared and etched on one side to clearly reveal the weld metal, the fusion line, and the heat affected zone. Cracks and lack of fusion are not permitted. Imperfections such as slag inclusions, and pores greater than 3 [mm] are not permitted.

#### 4.15.3.6 Impact test

Impact test is required, where the base material is impact tested. Charpy V-notch test specimens are to be in accordance with chapter 2. Two sets are to be taken, one set with the notch positioned in the center of the weld and one set with the notch positioned in the HAZ (i.e. the mid-point of the notch is to be at 1 [mm] to 2 [mm] from the fusion line), respectively. The test temperature, and impact energy are to comply with the requirement specified for the base material.

#### 4.15.3.7 Hardness test

The macro-section representing the start of welding is to be used for HV 10 hardness testing. Indentations are to traverse 2 [mm] below the surface. At least three individual indentations are to be made in the weld metal, the HAZ (both sides) and in the base metal (both sides). The values are to be reported for information.

#### 4.15.3.8 Re-testing

(1) If the test piece fails to comply with any of the requirements for visual or non-destructive testing one further test piece is to be welded and subjected to the same examination. If this additional test piece does not comply with the relevant requirements, the pWPS

(preliminary welding procedure specification) is to be regarded as not capable of complying with the requirements without modification.

(2) If any test specimens fail to comply with the relevant requirements for destructive testing due to weld imperfections only, two further test specimens are to be obtained for each one that failed. These specimens can be taken from the same test piece if there is sufficient material available or from a new test piece, and are to be subjected to the same test. If either of these additional test specimens does not comply with the relevant requirements, the pWPS is to be regarded as not capable of complying with the requirements without modification.

(3) If a tensile test specimen fails to meet the requirements, the re-testing is to be in accordance with chapter 2.

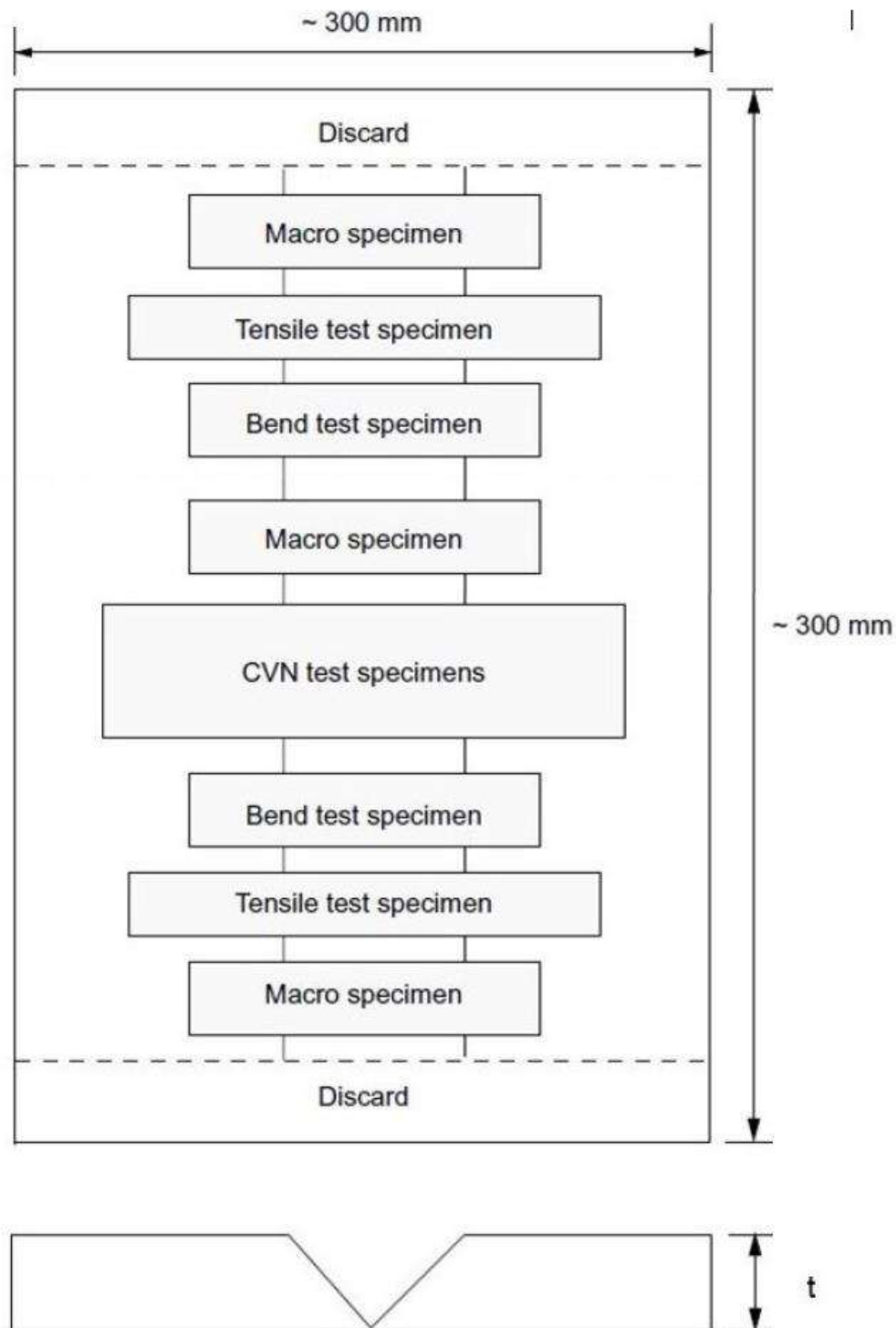
(4) If there is a single hardness value above the maximum values allowed, additional hardness tests are to be carried out (on the reverse of the specimen or after sufficient grinding of the tested surface). None of the additional hardness values is to exceed the maximum hardness values required.

(5) The re-testing of Charpy impact specimens are to be carried out in accordance with chapter 2.

(6) Where there is insufficient welded assembly remaining to provide additional test specimens, a further assembly is to be welded using the same procedure to provide the additional specimens.

**Table 4.15.3.1 Type of tests and extent of testing**

Type of test	Extent of testing
Visual testing	100% as per 4.15.3.2
Liquid penetrant testing (1)	100% as per 4.15.3.2
Transverse tensile test	Two specimens as per 4.15.3.3
Bend test (2)	Two root and two face specimens as per 4.15.3.4
Macro examination	Three specimens as per 4.15.3.5
Impact test	Two sets of three specimens as per 4.15.3.6
Hardness test	As per 4.15.3.7
1. Magnetic particle testing may be used in lieu of liquid penetrant testing for martensitic stainless steels.	
2. For $\geq 12$ mm, the face and root bend may be substituted by 4 side bend test specimens.	



**Figure 4.15.3.1 : Weld test assembly**

#### 4.15.4 Test record

4.15.4.1 Welding conditions for test assemblies and test results are to be recorded in welding procedure qualification. Forms of welding procedure qualification records may be in accordance with recognised standards.

4.15.4.2 A statement of the results of assessing each test piece, including repeat tests, is to be made for each welding procedure qualification records. The relevant items listed for the WPS are to be included.

4.15.4.3 The welding procedure qualification record is to be signed by the surveyor witnessing the test and is to include IR identification.

#### 4.15.5 Range of approval

qualified by multi-run butt weld test used in this Section.

##### 4.15.5.1 General

All the conditions of validity stated below are to be met independently of each other. Changes outside of the ranges specified are to require a new welding procedure test. A qualification of a WPS obtained by a manufacturer is valid for welding in workshops or sites under the same technical and quality control of that manufacturer.

##### 4.15.5.6 Filler metal

The approval is only valid for the filler metal used in the welding procedure test.

##### 4.15.5.2 Base metal

Range of approval for steel cast propeller is limited to steel grade tested.

##### 4.15.5.7 Heat input

The upper limit of heat input approved is 15% greater than that used in welding the test piece. The lower limit of heat input approved is 15% lower than that used in welding the test piece.

##### 4.15.5.3 Thickness

The qualification of a WPS carried out on a weld assembly of thickness  $t$  is valid for the thickness range given in Table 4.15.5.3.

##### 4.15.5.8 Preheating and interpass temperature

The minimum preheating temperature is not to be less than that used in the qualification test. The maximum interpass temperature is not to be higher than that used in the qualification test.

<b>Table 4.15.5.3 Range of qualification for thickness</b>	
<b>Thickness of the test piece, <math>t</math> (mm)</b>	<b>Range of approval</b>
$15 < t \leq 30$	3mm to $2t$
$t > 30$	$0.5t$ to $2t$ or 200mm, whichever is the greater

##### 4.15.5.9 Post-weld heat treatment

The heat treatment used in the qualification test is to be specified in pWPS. Holding time may be adjusted as a function of thickness.

##### 4.15.5.4 Welding position

Approval for a test made in any position is restricted to that position.

##### 4.15.5.5 Welding process

The approval is only valid for the welding process used in the welding procedure test. Single run is not

## Section 5

### Austenitic Stainless Steel Castings

#### 5.1 Scope

5.1.1 This section gives the requirements for castings in austenitic stainless steels for piping systems in ships for liquefied gases where the design temperature is not lower than  $-165^{\circ}\text{C}$  and in bulk chemical carriers.

5.1.2 Where it is proposed to use alternative

steels, particulars of the specified chemical composition, mechanical properties and heat treatment are to be submitted for approval.

#### 5.2 Chemical composition

5.2.1 The chemical composition of ladle samples is to comply with the requirements given in Table 5.2.1.

**Table 5.2.1 : Chemical composition of austenitic stainless steel castings**

Type of steel	Chemical composition %								
	C max.	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni	Others
304L	0.03	0.20-1.5	0.50-2.0	0.40 max.		17.0-21.0	-	8.0-12.0	-
304	0.08						-	8.0-12.0	-
316L	0.03						2.0-3.0	9.0-13.0	-
316	0.08						2.0-3.0	9.0-13.0	-
317	0.08						3.0-4.0	9.0-12.0	-
347 (see Note)	0.06						-	9.0-12.0	Nb $\geq 8 \times C \leq 0.90$

Note: When guaranteed impact values at low temperature are not required, the maximum carbon content may be 0.08% and the maximum niobium may be 1.00%.

#### 5.3 Heat treatment

5.3.1 All castings are to be solution treated at a temperature of not less than  $1000^{\circ}\text{C}$  and cooled rapidly in air, oil or water.

#### 5.4 Mechanical tests

5.4.1 One tensile test specimen is to be prepared from material representing each casting or batch of castings. In addition, where the castings are intended for liquefied gas applications, where the design temperature is lower than  $-55^{\circ}\text{C}$ , one set of three

Charpy V-notch impact test specimens is to be prepared.

5.4.2 The tensile test is to be carried out at ambient temperature and the results are to comply with the requirements given in Table 5.4.2.

5.4.3 The average value for impact test specimens is to comply with the appropriate requirements given in Table 5.4.2. One individual value may be less than the required average value provided that it is not less than 70 percent of this average value. See chapter 1, 1.10 for re-test procedures.

<b>Table 5.4.2 : Mechanical properties for acceptance purposes : austenitic stainless steel castings</b>						
<b>Type of steel</b>	<b>Tensile strength [N/mm<sup>2</sup>] minimum</b>	<b>1.0% proof stress [N/mm<sup>2</sup>] minimum</b>	<b>Elongation on 5.65 <math>\sqrt{S_0}</math> % minimum</b>	<b>Reduction of area % minimum</b>	<b>Charpy V-notch impact tests</b>	
					<b>Test temp. °C</b>	<b>Average energy J minimum</b>
304L	430	215	26	40	-196	41
304	480	220				
316L	430	215	26	40	-196	41
317	480	240				
347	480	215	22	35	-196	41

### 5.5 Intergranular corrosion tests

5.5.1 Where corrosive conditions are anticipated in service, intergranular corrosion tests are required on castings in grades 304, 316 and 317. Such tests may not be required for grades 304L, 316L and 347.

5.5.2 Where an intergranular corrosion test is specified, it is to be carried out in accordance with the standard referred in 9.6.2 of Chapter 3.

### 5.6 Non-destructive examination

5.6.1 The non-destructive examination of castings is to be carried out in accordance with the appropriate requirements of designated authority or classification society and as agreed between the manufacturer, purchaser and surveyor.

## Section 6

### Castings for other Applications

#### 6.1 General

6.1.1 Details of chemical composition, heat treatment, mechanical properties of steel castings for

crankshafts and those intended for elevated temperature service are to be submitted for approval of designated authority or classification society.

## Chapter 5

### Steel Forgings

<b>Contents</b>	
<b>Section</b>	
1	<i>General Requirements</i>
2	<i>Hull and Machinery Steel Forgings for General Applications</i>
3	<i>Ferritic Steel Forgings for Low Temperature Service</i>
4	<i>Austenitic Stainless Steel Forgings</i>



## Section 1

### General Requirements

#### 1.1 Scope

1.1.1 All important steel forgings, as defined in the relevant construction Rules, are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of this chapter.

1.1.2 Where required by the relevant Rules dealing with design and construction, forgings are to be manufactured and tested in accordance with chapter 1 and 2, together with the general requirements given in this chapter.

1.1.3 Alternatively, forgings which comply with National or proprietary specifications may be accepted provided such specifications give reasonable equivalence to these requirements or are otherwise specially approved for a specific application by designated authority or classification society.

#### 1.2 Manufacture

1.2.1 Forgings are to be made at the works approved by designated authority or classification society. Also refer chapter 1, section 1, clause. 1.3.2.

1.2.2 The steel used in the manufacture of forgings is to be made by a process approved by designated authority or classification society.

1.2.3 Adequate top and bottom discards are to be made to ensure freedom from piping and harmful segregations in the finished forgings.

1.2.4 The plastic deformation is to be such as to ensure soundness, uniformity of structure and satisfactory mechanical properties after heat treatment. The reduction ratio is to be in accordance with the following Table:

Method of manufacture	Total reduction ratio (See Notes 1, 2 & 3)
Made directly from ingots or forged blooms or billets	3:1 where $L > D$ 1.5:1 where $L \leq D$
Made from rolled products	4:1 where $L > D$ 2:1 where $L \leq D$
Notes:	
1. L and D are the length and diameter respectively of the part of the forging under consideration.	
2. the reduction ratio is to be calculated with reference to the average cross-sectional area of the ingot. Where an ingot is initially upset, this reference area may be taken as the average cross-sectional area after this operation.	
3. For rolled bars used as a substitute for forgings (see 1.1.1) the reduction ratio is not to be less than 6 : 1	
4. For forgings made by upsetting, the length after upsetting is to be not more than one-third of the length before upsetting or, in the case of an initial forging reduction of at least 1.5:1, not more than one half of the length before upsetting.	

1.2.5 For crankshafts, where grain flow is required in the most favourable direction having regard to the mode of stressing in service, the proposed method of manufacture may required special approval by designated authority or classification society. In such cases, tests may be required to demonstrate that a satisfactory structure and grain flow are obtained.

1.2.6 The shaping of forgings or rolled slabs and billets by flame cutting, scarfing or arc-air gouging is to be undertaken in accordance with recognised good practice and unless otherwise approved, is to be carried out before the final heat treatment. Preheating is to be employed when necessitated by the composition and/or thickness of the steel.

1.2.7 For certain components, subsequent machining of all flame cut surfaces may be required.

1.2.8 When two or more forgings are joined by welding to form a composite component the proposed welding procedure specification is to be submitted for approval. Welding procedure qualification tests may be required.

#### 1.3 Quality of forgings

1.3.1 All forgings are to be free from surface or internal defects which would be prejudicial to their proper application in service.

#### 1.4 Chemical composition

1.4.1 All forgings are to be made from killed steel, and the chemical composition is to be appropriate for

the type of steel, dimensions and required mechanical properties of the forgings being manufactured.

1.4.2 The chemical composition of each heat is to be determined by the manufacturer on a sample taken preferably during the pouring of the heat. When multiple heats are tapped into a common ladle, the ladle analysis is applicable.

### **1.5 Heat treatment (including surface hardening and straightening)**

1.5.1 At an appropriate stage of manufacture, after completion of all hot working operations, forgings are to be suitably heat treated to refine the grain structure and to obtain the required mechanical properties. Heat treatment is to be carried out in properly constructed furnaces which are efficiently maintained and have adequate means for control and recording of temperature. The furnace dimensions are to be such as to allow the whole furnace charge to be uniformly heated to the necessary temperature. In the case of very large forgings alternative methods of heat treatment will be specially considered by designated authority or classification society.

1.5.2 Except as provided in 1.5.7 and 1.5.8 forgings are to be supplied in one of the following conditions:

(a) Carbon and carbon-manganese steels

Fully annealed

Normalized

Normalized and tempered

Quenched and tempered

(b) Alloy steels

Quenched and tempered

For all types of steel the tempering temperature is not less than 550°C. Where forgings for gearing are not intended for surface hardening tempering at lower temperature may be allowed.

1.5.3 Alternatively, alloy steel forgings may be supplied in the normalized and tempered condition, in which case the specified mechanical properties are to be agreed with designated authority or classification society.

Sufficient thermocouples are to be connected to the furnace charge to measure and record that its temperature is adequately uniform unless the temperature uniformity of the furnace is verified at regular intervals.

1.5.4 If for any reasons a forging is subsequently heated for further hot working the forging is to be re-heat treated.

1.5.5 If any straightening operation is performed after the final heat treatment, a subsequent stress relieving heat treatment to avoid harmful residual stresses is to be carried out, unless otherwise agreed.

1.5.6 Where it is intended to surface harden forgings, full details of the proposed procedure and specification are to be submitted for the approval of designated authority or classification society. For the purpose of this approval, the manufacturer may be required to demonstrate by test that the proposed procedure gives a uniform surface layer of the required hardness and depth and that it does not impair the soundness and properties of the steel.

1.5.7 Where induction hardening or nitriding is to be carried out after machining, forgings are to be heat treated at an appropriate stage to a condition suitable for this subsequent surface hardening.

1.5.8 Where carburizing is to be carried out after machining, forgings are to be heat treated at an appropriate stage (generally either by full annealing or by normalising and tempering) to a condition suitable for subsequent machining and carburizing.

1.5.9 If a forging is locally reheated or any straightening operation is performed after the final heat treatment, consideration is to be given to a subsequent stress relieving heat treatment.

1.5.10 The manufacturer is to maintain records of heat treatment identifying the furnace used, furnace charge, date, temperature and time at the beginning and end of heat treatment cycle. The records are to be presented to the surveyor on request.

### **1.6 Mechanical tests**

1.6.1 The requirements of Mechanical tests and mechanical properties are given in Section 2 and 3.

### **1.7 Inspection**

1.7.1 Before acceptance, all forgings are to be presented to the surveyors for visual examination. Where applicable, this is to include the examination of internal surfaces and bores. Unless otherwise agreed, the verification of the dimensions is the responsibility of the manufacturer.

1.7.2 When required by the relevant construction Rules, or by the approved procedure for welded composite components appropriate non-destructive testing is also to be carried out before acceptance and the results are to be reported by the manufacturer.

The forgings to be examined in accordance with the requirements of the designated authority or classification society.

1.7.3 When required by the conditions of approval for surface hardened forgings, (1.5.6) additional test samples are to be processed at the same time as the forgings which they represent. These test samples are subsequently to be sectioned in order to determine the hardness, shape and depth of the locally hardened zone and which are to comply with the requirements of the approved specification.

1.7.4 In the event of any forging proving defective during subsequent machining or testing, it is to be rejected notwithstanding any previous certification.

### 1.8 Rectification of defective forgings

1.8.1 Defects may be removed by grinding or chipping and grinding provided the component dimensions are acceptable.

The resulting grooves are to have a bottom radius of approximately three times the groove depth and are to be blended into the surrounding surface so as to avoid any sharp contours. Complete elimination of the defective material is to be verified by magnetic particle testing or liquid penetrant testing.

1.8.2 Repair welding of crankshaft forgings is not permitted. In the case of other forgings repair welding may be allowed subject to prior approval of designated authority or classification society. In such cases, full details of the extent and location of the repair, the proposed welding procedure, heat treatment and subsequent inspection procedures are to be submitted for the approval.

1.8.3 The forging manufacturer is to maintain records of repairs and subsequent inspections traceable to each forging repaired. The records are to be presented to the surveyor on request.

- (a) Purchaser's name and order number;
- (b) Description of forgings and steel quality identification number;
- (c) Steel making process, cast number and chemical analysis of ladle sample;
- (d) Results of mechanical tests;
- (e) General details of heat treatment;
- (f) Identification number.

### 1.9 Identification of forgings

1.9.1 Before acceptance, all forgings, which have been tested and inspected with satisfactory results, are to be clearly marked in at least one place with the designated authority or classification society brand and the following particulars:

- (a) The manufacturer's name or trade mark;
- (b) Identification mark for the grade of steel;
- (c) Identification number and/or initials which enable the full history of the forging to be traced;
- (d) Personal stamp of surveyor responsible for inspection;
- (e) Test pressure, where applicable;
- (f) Date of final inspection;
- (g) The designated authority or classification society name;
- (h) Abbreviated name of designated authority or classification society local office.

1.9.2 Where small forgings are manufactured in large numbers, modified arrangements for identification may be specially agreed with designated authority or classification society.

### 1.10 Certification

1.10.1 The manufacturer is to provide the surveyor, in duplicate, with a test certificate or shipping statement giving the following particulars for each forging or batch of forgings which has been accepted:

- (a) Purchaser's name and order number;
- (b) Description of forgings and steel quality identification number;
- (c) Steel making process, cast number and chemical analysis of ladle sample;
- (d) Results of mechanical tests;
- (e) General details of heat treatment;
- (f) Identification number.

## Section 2

### Hull and Machinery Steel Forgings for General Applications

#### 2.1 Scope

2.1.1 The requirements given in this section are applicable to steel forgings intended for hull and machinery applications such as rudder stocks, pintles, propeller shafts, crankshafts, connecting rods, piston rods, gearing etc. Where relevant, these requirements are also applicable to material for forging stock and to rolled bars intended to be machined into components of simple shape.

2.1.2 These requirements are applicable only to steel forgings where the design and acceptance tests relate to mechanical properties at ambient temperature. For other applications, additional requirements may be necessary especially when the forgings are intended for service at low or elevated temperatures.

#### 2.2 Chemical Composition

2.2.1 The chemical composition is to comply with the overall limits given in Tables 2.2.1 and Table 2.2.2 or, where applicable, the requirements of the approved specification.

2.2.2 At the option of the manufacturer, suitable grain refining elements such as aluminium, niobium or vanadium may be added. The content of such elements is to be reported.

2.2.3 Elements designated as residual elements in the individual specifications are not to be intentionally added to the steel. The content of such elements is to be reported.

**Table 2.2.1 : Chemical composition limits <sup>1)</sup> for hull steel forgings <sup>6)</sup>**

Steel type	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu <sup>4)</sup>	Total residuals
C, C-Mn	0.23 <sup>2), 3)</sup>	0.45	0.20-1.50	0.035	0.035	0.30 <sup>4)</sup>	0.15 <sup>4)</sup>	0.40 <sup>4)</sup>	0.30	0.85
Alloy	<sup>5)</sup>	0.45	<sup>5)</sup>	0.035	0.035	<sup>5)</sup>	<sup>5)</sup>	<sup>5)</sup>	0.30	-

1. Composition in percentage mass by mass maximum unless shown as a range.

2. The carbon content may be increased above this level provided that the carbon equivalent (Ceq) is not more than 0.41%, calculated using the following formula:

$$Ceq = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} (\%)$$

3. The carbon content of C and C-Mn steel forgings not intended for welded construction may be 0.65 maximum.

4. Elements are considered as residual elements.

5. Specification is to be submitted for approval.

6. Rudder stocks and pintles should be of weldable quality.

**Table 2.2.2 : Chemical composition limits <sup>1)</sup> for machinery steel forgings**

Steel type	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu <sup>3)</sup>	Total residuals
C, C-Mn	0.65 <sup>2)</sup>	0.45	0.30-1.50	0.035	0.035	0.30 <sup>3)</sup>	0.15 <sup>3)</sup>	0.40 <sup>3)</sup>	0.30	0.85
<sup>4)</sup>	0.45	0.45	0.30-1.00	0.035	0.035	Min 0.40 <sup>5)</sup>	Min 0.15 <sup>5)</sup>	Min 0.40 <sup>5)</sup>	0.30	-

1. Composition in percentage mass by mass maximum unless shown as a range or as a minimum.

2. The carbon content of C and C-Mn steel forgings intended for welded construction is to be 0.23 maximum. The carbon content may be increased above this level provided that the carbon equivalent (Ceq) is not more than 0.41%.

3. Elements are considered as residual elements unless shown as a minimum.

4. Where alloy steel forgings are intended for welded constructions, the proposed chemical composition is subject to approval by designated authority or classification society.

5. One or more of the elements is to comply with the minimum content.

## 2.3 Mechanical tests

2.3.1 Adequate number of test coupons are to be provided for carrying out tests including for retest purposes, with a cross-sectional area of not less than that part of the forging which it represents. This test material is to be integral with each forging except as provided in 2.3.7 and 2.3.10. Where batch testing is permitted according to 2.3.10 the test material may alternatively be a production part or separately forged. Separately forged test material is to have a reduction ratio similar to that used for the forgings represented.

2.3.2 For the purpose of these requirements a set of tests is to consist of one tensile test specimen and when required in other sections of Rules three Charpy V-notch impact test specimens.

2.3.3 Test specimens are normally to be cut with their axes either parallel (longitudinal test) or tangential (tangential test) to the principal axial direction of each product.

2.3.4 Unless otherwise agreed, the longitudinal axis of test specimens is to be positioned as follows:

- (a) for thickness or diameter upto maximum 50 [mm], the axis is to be at the mid-thickness or the center of the cross section.
- (b) for thickness or diameter greater than 50 [mm], the axis is to be at one quarter thickness (mid-radius) or 8- [mm], whichever is less, below any heat treated surface.

2.3.5 Except as provided in 2.3.10 the number and direction of tests is to be as follows:

- (a) Hull components such as rudder stocks, pintles etc. General machinery components such as shafting, connecting rods, etc.

One set of tests is to be taken from the end of each forging in a longitudinal direction except that, at the discretion of the manufacture the alternative directions or positions as shown in Figure 2.3.5a, Figure 2.3.5b and Figure 2.3.5c may be used. Where a forging exceeds both 4 tonnes in mass and 3 [m] in length one set of tests is to be taken from each end. These limits refer to the 'as forged' mass and length but excluding the test material.

- (b) Pinions - Where the finished machined diameter of the toothed portion exceeds 200 [mm] one set of tests is to be taken from each forging in a tangential direction adjacent to the toothed portion (test position B in Figure 2.3.5d). Where the dimensions preclude the preparation of tests from this position, tests in a tangential direction are to be taken from the end of

the journal (test position C in Figure 2.3.5d). If however, the journal diameter is 200 [mm] or less the tests are to be taken in a longitudinal direction (test position A in Figure 2.3.5d). Where the finished length of the toothed portion exceed 1.25 [m], one set of tests is to be taken from each end.

- (c) Small pinions - Where the finished diameter of the toothed portion is 200 [mm] or less one set of tests is to be taken in a longitudinal direction (test position A in Figure 2.3.5d).

- (d) Gear wheels - One set of tests is to be taken from each forging in tangential direction (test position A or B in Figure 2.3.5e).

- (e) Gear wheel rims (made by expanding) One set of tests is to be taken from each forging in a tangential direction (test position A or B in Figure 2.3.5f). Where the finished diameter exceeds 2.5 [m] or the mass (as heat treated excluding test material) exceeds 3 tonnes, two sets of tests are to be taken from diametrically opposite positions (test positions A and B in Figure 2.3.5f). The mechanical properties for longitudinal test are also to be applied.

- (f) Pinion sleeves - One set of tests is to be taken from each forging in tangential direction (test position A or B in Figure 2.3.5g). Where the finished length exceeds 1.25 [m] one set of tests is to be taken from each end.

- (g) Crankwebs One set of tests is to be taken from each forging in a tangential direction.

- (h) Solid open die forged crankshafts One set of tests is to be taken in a longitudinal direction from the driving shaft end of each forging (test position A in Figure 2.3.5h).

Where the mass (as heat treated but excluding test material) exceeds 3 tonnes tests in a longitudinal direction are to be taken from each end (test positions A and B in Figure 2.3.5h). Where, however, the crankthrows are formed by machining or flame cutting, the second set of tests is to be taken in a tangential direction from material removed from the crankthrow at the end opposite the driving shaft end (test position C in Figure 2.3.5h).

2.3.6 For closed die crankshaft forgings and crankshaft forgings where the method of manufacture has been specially approved in accordance with 1.2.5, the number and position of test specimens is to be agreed with designated authority or classification society having regard to the method of manufacture employed.

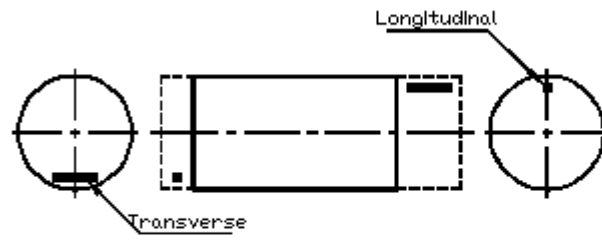


Fig.2.3.5a : Plain Shaft

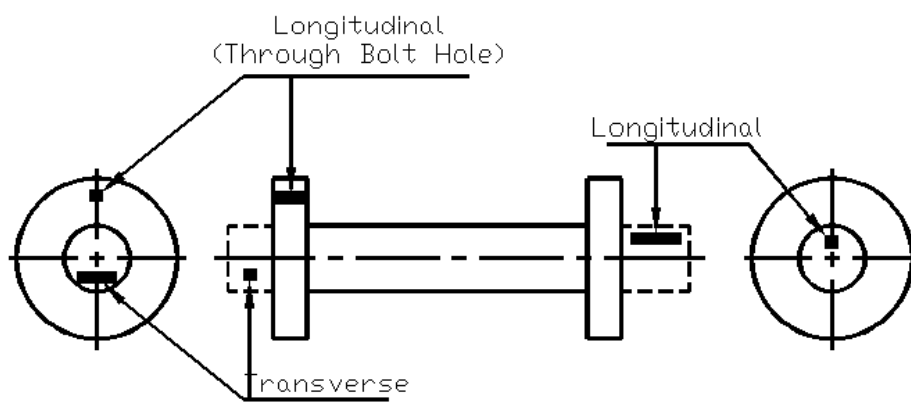


Fig. 2.3.5b : Flanged Shaft

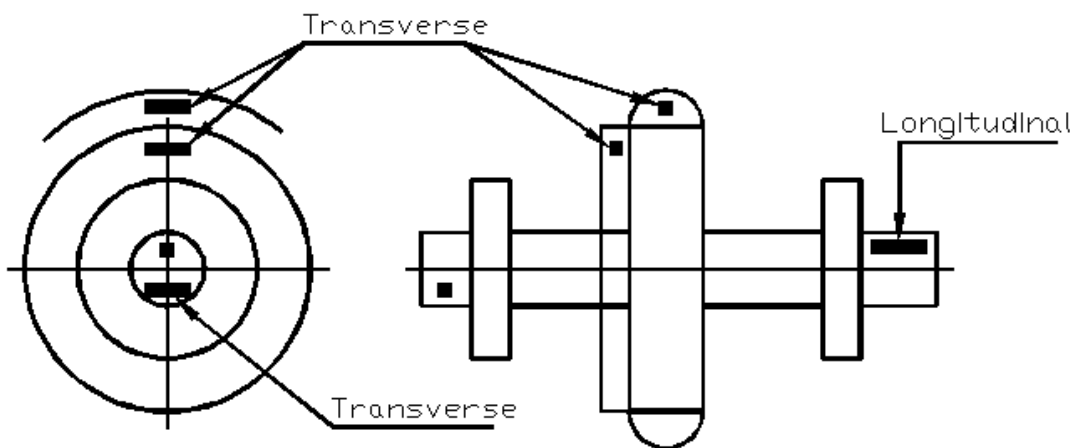


Fig.2.3.5c : Flanged shaft with collar

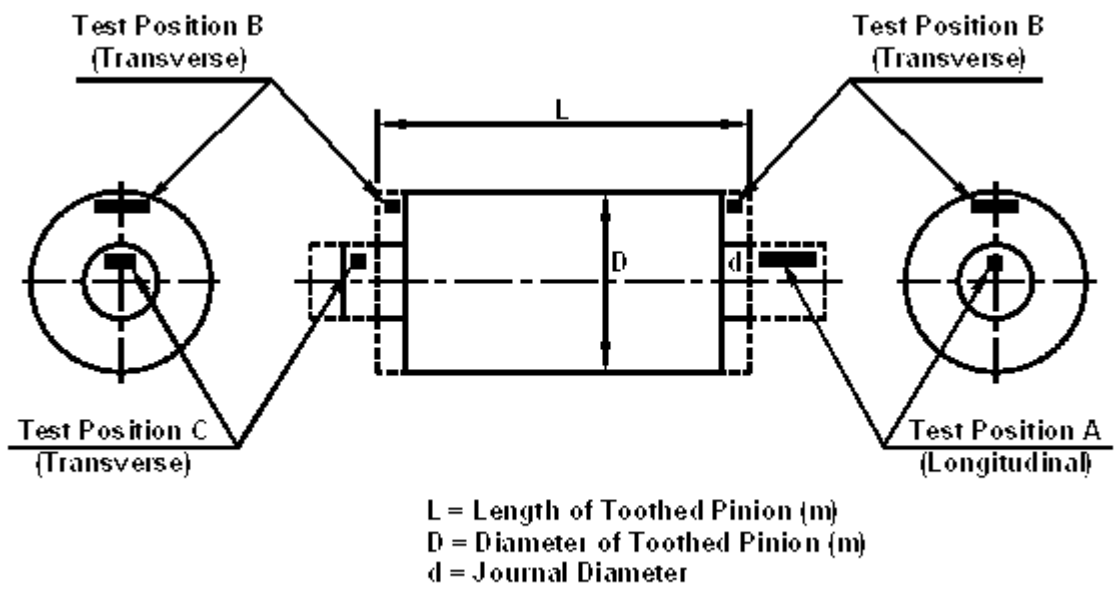


Fig.2.3.5d : Pinion

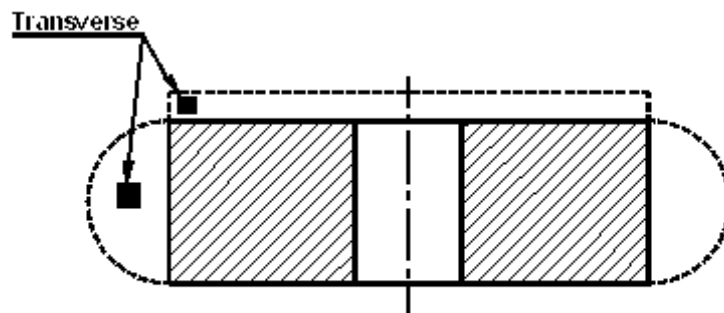


Fig.2.3.5e : Gear wheel

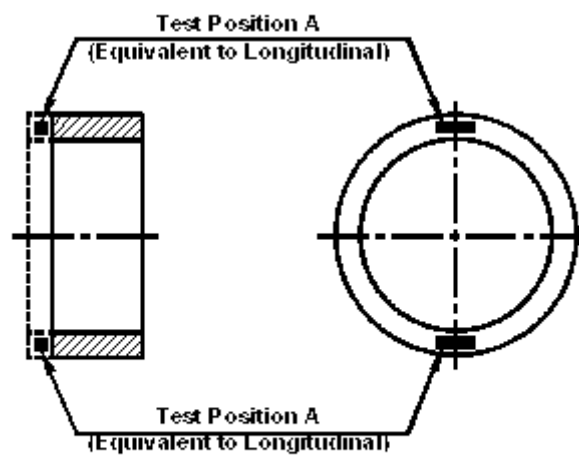


Fig.2.3.5f : Gear rim (made by expanding)



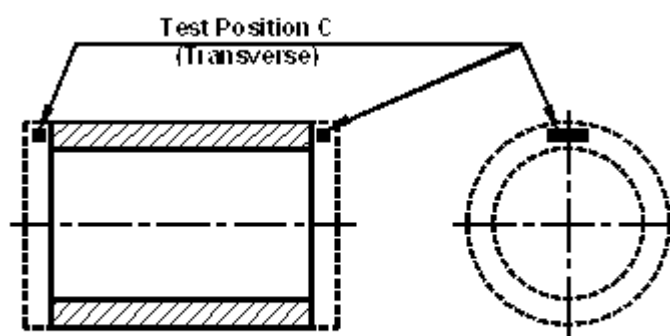


Fig.2.3.5g : Pinion sleeve

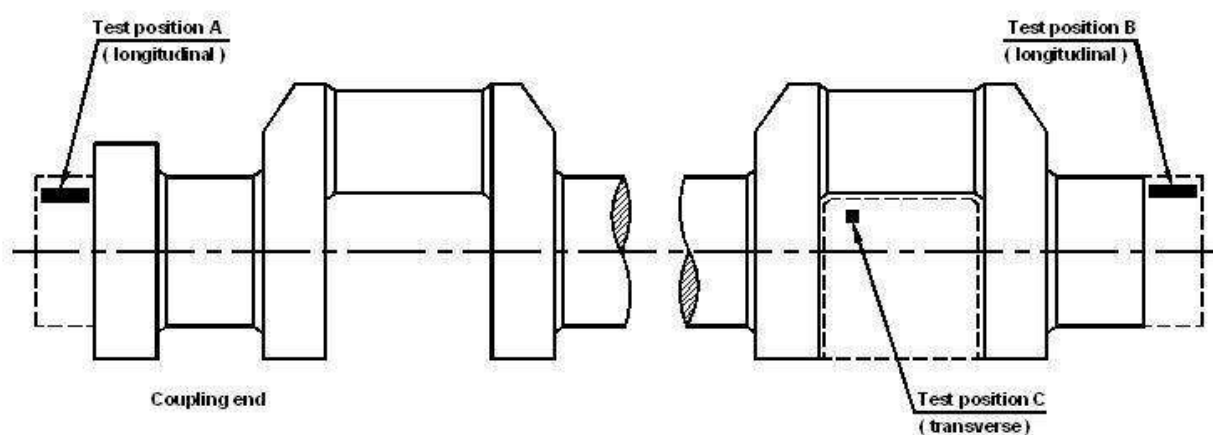


Fig.2.3.5h : Solid forged crankshaft

2.3.7 When a forging is subsequently divided into a number of components, all of which are heat treated together in the same furnace charge, for test purposes this may be regarded as one forging and the number of tests required is to be related to the total length and mass of the original multiple forging.

2.3.8 Except for components which are to be carburized or for hollow forgings where the ends are to be subsequently closed, test material is not to be cut from a forging until all heat treatment has been completed.

2.3.9 When forgings are to be carburized sufficient test material is to be provided for both preliminary tests in the as forged condition and for final tests after completion of carburizing.

For this purpose duplicate sets of test material are to be taken from positions as detailed in 2.3.5, except that irrespective of the dimensions or mass of the forging, tests are required from one position only and in the case of forgings with integral journals, are to be cut in a longitudinal direction.

This test material is to be machined to a diameter of  $D/4$  or 60 [mm], whichever is less, where  $D$  is the finished diameter of the toothed portion.

For preliminary tests, one set of test material should be given a blank carburizing and it should undergo same heat treated cycle which the forged material will be subjected to.

For final acceptance tests, the second set of test material is to be blank carburized and heat treated along with the forgings which they represent.

At the discretion of the forge master or gear manufacturer test samples of larger cross section may be either carburized or blank carburized, but these are to be machined to the required diameter prior to the final quenching and tempering heat treatment.

Alternative procedures for testing of forgings which are to be carburized may be specially agreed with designated authority or classification society.

2.3.10 Normalized forgings with mass upto 1000 [kg] each and quenched and tempered forgings with mass upto 500 [kg] each may be batch tested. A batch is to consist of forgings of similar shape and dimensions,

made from the same heat of steel, heat treated in the same furnace charge and with a total mass not exceeding 6 tonnes for normalized forgings and 3 tonnes for quenched and tempered forgings respectively.

2.3.11 A batch testing procedure may also be used for hot rolled bars. A batch is to consist of either:

(i) material from the same rolled ingot or bloom provided that where this is cut into individual lengths, these are all heat treated in the same furnace charge, or

(ii) bars of the same diameter and heat, heat treated in the same furnace charge and with a total mass not exceeding 2.5 tonnes.

2.3.12 The preparation of test specimens and the procedures used for mechanical testing are to comply with the relevant requirements of Chapter 2 of this annex. Unless otherwise agreed all tests are to be carried out in the presence of the surveyor.

## 2.4 Mechanical properties

2.4.1 Table 2.4.1 and Table 2.4.2 gives the minimum requirements for yield stress, elongation, reduction of area and impact test energy values corresponding to different strength levels but it is not tended that these should necessarily be regarded as specific grades. Where it is proposed to use a steel with a specified minimum tensile strength intermediate to those given, corresponding minimum values for the other properties may be obtained by interpolation.

2.4.2 Forgings may be supplied to any specified minimum tensile strength selected within the general limits detailed in Table 2.4.1 and Table 2.4.2 but subject to any additional requirements of the relevant construction rules.

2.4.3 The mechanical properties are to comply with the requirements of Table 2.4.1 and Table 2.4.2 appropriate to the specified minimum tensile strength or, where applicable the requirements of the approved specification.

2.4.4 At the discretion of designated authority or classification society hardness tests may be required in the following cases:

(i) Gear forgings after completion of heat treatment and prior to machining the gear teeth:

The hardness is to be determined at four positions equally spaced around the circumference of the surface where teeth will subsequently be cut. Where the finished diameter of the toothed portion exceeds 2.5 [m], the above number of test positions is to be increased to eight. Where the width of a gear wheel rim forging exceeds 1.25 [m], the hardness is to be determined at eight positions at each end of the forging.

(ii) Small crankshaft and gear forgings which have been batch tested:

In such cases at least one hardness test is to be carried out on each forging.

The results of hardness tests are to be reported and, for information purposes, typical Brinell hardness values are given in Table 2.4.2.

2.4.5 Hardness tests may also be required on forgings which have been induction hardened, nitrided or carburized. For gear forgings these tests are to be carried out on the teeth after, where applicable, they have been ground to the finished profile. The results of such tests including depth of hardening are to comply with the approved specifications. (See 1.5.6).

2.4.6 Where the result of a tensile test does not comply with the requirements, two additional tests may be taken. If satisfactory results are obtained from both of these additional tests the forging or batch of forgings is acceptable. If one or both retests fail the forging or batch of forgings is to be rejected.

2.4.7 Where the results from a set of three impact test specimens do not comply with the requirements an additional set of three impact test specimens may be taken provided that not more than two individual values are less than the required average value and of these not more than one is less than 70% of this average value. The results obtained are to be combined with the original results to form a new average which, for acceptance of the forgings or batch forgings, is to be not less than the required average value.

Additionally, for these combined results not more than two individual values are to be less than the required average value and of these not more than one is to be less than 70% of this average value.

2.4.8 The additional tests detailed in 2.4.6 and 2.4.7 are to be taken, preferably from material adjacent to the original tests, but alternatively from another test

position or sample representative of the forging or hatch of forgings.

2.4.9 At the option of the manufacturer, when a forging or a batch of forgings has failed to meet the test requirements, it may be re-heat treated and re-submitted for acceptance tests.

**Table 2.4.1 : Mechanical properties for hull steel forgings**

Steel type	Tensile strength <sup>1)</sup> R <sub>m</sub> min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Yield stress R <sub>e</sub> min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation as min. %		Reduction of area Z min. %	
			Long.	Tang.	Long.	Tang.
C and C-Mn	400	200	26	19	50	35
	440	220	24	18	50	35
	480	240	22	16	45	30
	520	260	21	15	45	30
	560	280	20	14	40	27
	600	300	18	13	40	27
Alloy	550	350	20	14	50	35
	600	400	18	13	50	35
	650	450	17	12	50	35

1. The following ranges for tensile strength may be additionally specified:

specified minimum tensile strength : < 600 [N/mm<sup>2</sup>] ≥ 600 [N/mm<sup>2</sup>]

tensile strength range : 120 [N/mm<sup>2</sup>] 150 [N/mm<sup>2</sup>]

**Table 2.4.2 : Mechanical properties for machinery steel forgings<sup>2)</sup>**

Steel type	Tensile strength <sup>1)</sup> R <sub>m</sub> min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Yield stress R <sub>e</sub> min. [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation As min %		Reduction of area Z min. %		Hardness <sup>3)</sup> (Brinell)
			Long.	Tang.	Long.	Tang.	
C and C-Mn	400	200	26	19	50	35	110-150
	440	220	24	18	50	35	125-160
	480	240	22	16	45	30	135-175
	520	260	21	15	45	30	150-185
	560	280	20	14	40	27	160-200
	600	300	18	13	40	27	175-215
	640	320	17	12	40	27	185-230
	680	340	16	12	35	24	200-240
	720	360	15	11	35	24	210-250
	760	380	14	10	35	24	225-265
Alloy	600	360	18	14	50	35	175-215
	700	420	16	12	45	30	205-245
	800	480	14	10	40	27	235-275
	900	630	13	9	40	27	260-320
	1000	700	12	8	35	24	290-365
	1100	770	11	7	35	24	320-385

**Table 2.4.2 (Contd.)**

1. The following ranges for tensile strength may be additionally specified:  
 specified minimum tensile strength : < 600 [N/mm<sup>2</sup>]    ≥ 600 [N/mm<sup>2</sup>]  
 tensile strength range :                      120 [N/mm<sup>2</sup>]    150 [N/mm<sup>2</sup>]
2. For propeller shafts intended for ships with ice class notation except the lowest one, Charpy V-notch impact testing is to be carried out for all steel types at –10°C and the average energy value is to be minimum 27J (longitudinal test). One individual value may be less than the required average value provided that it is not less than 70% of this average value.
3. The hardness values are typical and are given for information purposes only.

### Section 3

#### Ferritic Steel Forgings for Low Temperature Service

##### 3.1 Scope

3.1.1 The requirements for carbon-manganese and nickel steels suitable for low temperature service are detailed in this section. They are applicable to all forgings with material thickness up to and including 50 [mm] used for the construction of cargo tanks, storage tanks and process pressure vessels for liquefied gases and where the design temperature is less than 0°C, to forgings for the piping systems.

3.1.2 The requirements are also applicable to forgings for other pressure vessels and pressure piping systems where the use of steels with guaranteed impact properties at low temperatures is required.

##### 3.2 Chemical composition

3.2.1 The chemical composition of ladle samples is, in general, to comply with the requirements given in Table 3.2.1 of Chapter 3.

##### 3.3 Heat treatment

3.3.1 Forgings are to be normalized, normalized and tempered or quenched and tempered in accordance with the approved specification.

##### 3.4 Mechanical tests

3.4.1 At least one tensile and three V-notch impact test specimens are to be taken from each forging or each batch of forgings. Where

the dimensions and shape allow, the test specimens are to be cut in a longitudinal direction.

3.4.2 The impact tests are to be carried out at a temperature appropriate to the type of steel and for the proposed application. Where forgings are intended for ships for liquefied gases the test temperature is to be in accordance with the requirements given in Table 5.4.1 of Chapter 3, Section 5.

3.4.3 The results of all tensile tests are to comply with the approved specification.

3.4.4 The average energy values for impact tests are also to comply with the approved specification and generally with the requirements of Chapter 3, Section 5. See also Chapter 2.

3.4.5 For material thickness above 50 [mm], the material properties are to be agreed.

##### 3.5 Pressure tests

3.5.1 When applicable, pressure tests are to be carried out in accordance with the requirements of the relevant construction Rules.

### Section 4

#### Austenitic Stainless Steel Forgings

##### 4.1 General

4.1.1 Forgings in austenitic stainless steels are acceptable for use in the construction of cargo tanks, storage tanks and piping systems for chemicals and liquefied gases. They may also be accepted for elevated temperature service in boilers.

4.1.2 Where it is proposed to use forgings in these types of steels, details of the chemical composition, heat treatment and mechanical properties are to be submitted for approval. These are to comply in general, with the requirements of Chapter 3, Section 9 for austenitic steel plates.

4.1.3 Unless otherwise specified, impact tests are not required for acceptance purposes. Where they are required tests are to be made on longitudinal specimens at minus 196°C and the minimum average energy requirements is to be 41J.

#### 4.2 Mechanical properties for design purposes

4.2.1 Where austenitic stainless steel forgings are intended for service at elevated temperatures, the nominal values for the minimum one per cent proof stress at temperatures of 100°C and higher given in Table 4.2.1 may be used for design purposes.

Verification of these values is not required except for material complying with a National or proprietary specification in which the elevated temperature properties proposed for design purposes are higher than those given in Table 4.2.1.

#### 4.3 Non-destructive testing

4.3.1 Non-destructive testing is to be carried out in accordance with the requirements of designated authority or classification society and as agreed between the manufacturer, purchaser and designated authority or classification society.

#### 4.4 Intergranular corrosion tests

4.4.1 Where corrosive conditions are anticipated in service, intergranular corrosion tests are required on forgings in Grades 304, 316 and 317. Such tests may not be required for Grades 304L, 316L, 321 and 347.

4.4.2 When an intergranular corrosion test is specified, it is to be carried out in accordance with the standard referred in Section 9.6.2 of Chapter 3.

**Table 4.2.1 : Mechanical properties for design purposes : austenitic stainless steels**

Grade	Nominal 1% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ] at a temperature												
	100° C	150° C	200° C	250° C	300° C	350° C	400° C	450° C	500° C	550° C	600° C	650° C	700° C
304L	168	150	137	128	122	116	110	108	106	102	100	96	93
316L	177	161	149	139	133	127	123	119	115	112	110	107	105
316L N	238	208	192	180	172	166	161	157	152	149	144	142	138
321	192	180	172	164	158	152	148	144	140	138	135	130	124
347	204	192	182	172	166	162	159	157	155	153	151	-	-

## Steel Pipes and Tubes

Section	Contents
1	<i>General Requirements</i>
2	<i>Seamless Pressure Pipes</i>
3	<i>Welded Pressure Pipes</i>
4	<i>Boiler and Superheater Tubes</i>
5	<i>Tubes and Pipes for Low Temperature Services</i>
6	<i>Austenitic Stainless Steel Pressure Pipes</i>

### Section 1

#### General Requirements

##### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements of this Chapter are applicable to boiler tubes, superheater tubes and pipes intended for use in the construction of boilers, pressure vessels and ship and machinery pressure piping systems.

1.1.2 In addition to specifying mechanical properties for the purpose of acceptance testing, these requirements give details of appropriate mechanical properties at elevated temperatures to be used for design purposes.

1.1.3 Except for pipes for Class III pressure systems (as defined in Annex 3, Chapter 2) all pipes and tubes are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Chapter 1 and 2 of this Part, the general requirements of this Section and the appropriate requirements given in Section 1 to 5.

1.1.4 Steels, intended for the cargo and process piping systems of ships for liquefied gases where the design temperature is less than 0°C, are to comply with specific requirements of Section 5.

1.1.5 Pipes and tubes, which comply with national or proprietary specifications may be accepted provided that these specifications give reasonable equivalence to the requirements of this Section or are otherwise specially approved for a specific application and provided that survey is carried out in accordance with Chapter 1 of this Annex.

1.1.6 At the discretion of the surveyor, a modified testing procedure may be adopted for small quantities of materials. In such cases, these may be accepted on the manufacturer's declared chemical composition

and hardness tests or other evidence of satisfactory properties.

1.1.7 Pipes for Class III pressure systems are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of an acceptable national specification. The manufacturer's test certificate will be acceptable and is to be provided for each consignment of material. Forge butt welded pipes are not acceptable for certain applications as detailed in Annex 3 Chapter 2 and Annex 4, Chapter 2.3.

##### 1.2 Manufacture

1.2.1 Pipes for Class I and II pressure systems, boilers and superheater tubes are to be manufactured at works approved by designated authority or classification society. Also refer Chapter 1, Section 1, clause 1.3.2. The steel used is to be manufactured in accordance with Chapter 3, Section 1.

1.2.2 Unless a particular method is requested by the purchaser, pipes and tubes may be manufactured by any of the following methods:-

- (a) hot finished seamless;
- (b) cold finished seamless;
- (c) electric resistance or induction welded;
- (d) cold finished electric resistance or induction welded;
- (e) electric fusion welded.

1.2.3 Care is to be taken during manufacture that the pipe or tube surfaces coming in contact with any non-

ferrous metals or their compounds are not contaminated to such an extent as could prove harmful during subsequent fabrication and operation.

### 1.3 Quality

1.3.1 All pipes and tubes are to have a workmanlike finish and are to be clean and free from such surface and internal defects as can be established by the specified tests.

1.3.2 All pipes and tubes are to be reasonably straight. The ends are to be cut nominally square with the axis of the pipes or tubes, and are to be free from excessive burrs.

1.3.3 The tolerances on the wall thickness and diameter of pipes and tubes are to be in accordance with an acceptable national / international standards.

### 1.4 Chemical composition

1.4.1 The requirements for the chemical composition of the ladle sample and the acceptable method of de-oxidation is to comply with the requirements detailed in the relevant Section of this Chapter.

### 1.5 Heat treatment

1.5.1 All pipes and tubes are to be supplied in the condition detailed in the relevant specific requirements.

### 1.6 Test material

1.6.1 Pipes and tubes are to be presented for test in batches. The size of a batch and the number of tests to be performed are dependent on the application.

1.6.2 Where heat treatment has been carried out, a batch is to consist of pipes or tubes of the same size, manufactured from the same type of steel and subjected to the same finishing treatment in a continuous furnace, or heat treated in the same furnace charge in a batch type furnace.

1.6.3 Where no heat treatment has been carried out, a batch is to consist of pipes or tubes of the same size manufactured by the same method from material of the same type of steel.

1.6.4 For pipes for class I pressure systems and boiler and superheater tubes, at least 2 per cent of the number of lengths in each batch is to be selected at random for the preparation of tests at ambient temperature.

1.6.5 For pipes for class II pressure systems, each batch is to contain not more than the number of lengths given in the following Table. Tests are to be

carried out on at least one pipe selected at random from each batch or part thereof.

Outside diameter [mm]	Number of pipes in a batch
≤ 323.9	200 pipes as made
> 323.9	100 pipes as made

### 1.7 Test specimens and testing procedures

1.7.1 The procedures for mechanical tests and the dimensions of the test specimens are to be in accordance with Chapter 2.

### 1.8 Visual and non-destructive testing

1.8.1 All pipes for Class I and II pressure systems, boiler and superheater tubes are to be presented for visual examination and verification of dimensions. The manufacturer is to provide adequate lighting conditions to enable an internal and external examination of the pipes and tubes to be carried out.

1.8.2 For welded pipes and tubes the manufacturer is to employ suitable non-destructive methods for the quality control of the welds. It is preferred that this examination is carried out on a continuous basis.

### 1.9 Hydraulic tests

1.9.1 Each pipe and tube is to be subjected to a hydraulic test at the manufacturer's works.

1.9.2 The hydraulic test pressure is to be determined by the following formula, except that the maximum test pressure need not exceed 14 [N/mm<sup>2</sup>].

$$P = \frac{2st}{D}$$

where,

P = test pressure [N/mm<sup>2</sup>];

D = nominal outside diameter [mm];

t = nominal wall thickness [mm];

s = 80 per cent of the specified minimum yield stress [N/mm<sup>2</sup>], for ferritic steels and 70 per cent of the specified minimum 1.0 per cent proof stress [N/mm<sup>2</sup>] for austenitic steels. These relate to the values specified for acceptance testing at ambient temperature.

1.9.3 The test pressure is to be maintained for sufficient time to permit proof and inspection. Unless otherwise agreed, the manufacturer's certificate of satisfactory hydraulic test will be accepted. Where it is proposed to adopt a test pressure other than

determined as in 1.9.2, the proposal will be subject to special consideration.

### 1.10 Rectification of defects

1.10.1 Surface imperfections may be removed by grinding provided that the thickness of the pipe or tube after dressing is not less than the required minimum thickness. The dressed area is to be blended into the contour of the tube.

1.10.2 By agreement with the surveyor, the repair of minor defects by welding can be accepted. Welding procedures, including preheating, post weld heat treatment and inspection, are to be to the complete satisfaction of the surveyor. In all cases, the area is to be tested by magnetic particle examination, or in case of austenitic steels, by liquid penetrant examination on completion of welding, heat treatment and surface grinding.

### 1.11 Identification

1.11.1 Pipes and tubes are to be clearly marked by the manufacturer in accordance with the requirements of Chapter 1. The following details are to be shown on all materials which have been accepted:-

- (a) Designated authority or classification society mark
- (b) Manufacturer's name or trade mark;
- (c) Identification mark for the specification or grade of steel;
- (d) Identification number and/or initials which will enable the full history of the item to be traced;
- (e) The personal stamp of the surveyor responsible for the final inspection.

1.11.2 It is recommended that hard stamping be restricted to the end face, but it may be accepted in other positions in accordance with national standards and practices.

### 1.12 Certification

1.12.1 The manufacturer is to provide the surveyor with copies of test certificate or shipping statement for all material which has been accepted.

1.12.2 Each test certificate is to contain the following particulars:-

- (a) Purchaser's name and order number;
- (b) The yard number for which the material is intended, if known;
- (c) Address to which material is despatched;
- (d) Specification or the grade of material;
- (e) Description and dimensions;
- (f) Identification number and/or initials;
- (g) Cast number and chemical composition of ladle samples;
- (h) Mechanical test results, and results of the intercrystalline corrosion tests where applicable;
- (i) Condition of supply.

1.12.3 The chemical composition stated on the certificate is to include the content of all the elements detailed in the specific requirements. Where rimmed steel is supplied, this is to be stated on the certificate.

1.12.4 When steel is not produced at the pipe or tube mill, a certificate is to be supplied by the steelmaker stating the process of manufacture, the cast number and the ladle analysis.

1.12.5 The works at which the steel was produced must be approved by designated authority or classification society. Also refer Chapter 1, Section 1, clause 1.3.2.

## Section 2

### Seamless Pressure Pipes

#### 2.1 General

2.1.1 Following requirements are applicable for seamless pressure pipes in carbon, carbon-manganese and low alloy steels.

2.1.2 Where pipes are used for the manufacture of pressure vessel shells and headers, the requirements of forgings in Chapter 5 are applicable where the wall thickness exceeds 40 [mm].



**2.2 Manufacture and chemical composition**

2.2.1 Tubes are to be manufactured by a seamless process and may be hot or cold finished.

2.2.2 The method of de-oxidation and the chemical composition of ladle samples are to comply with the appropriate requirements given in Table 2.2.1.

**2.3 Heat treatment**

2.3.1 Pipes are to be supplied in the condition given in Table 2.3.1.

<b>Table 2.3.1 : Heat treatment</b>	
<b>Type of steel</b>	<b>Condition of supply</b>
<b>Carbon and carbon-manganese</b>	
Hot finished	Not finished <sup>1</sup>
	Normalized <sup>2</sup>
Cold finished	Normalized <sup>2</sup>
Alloy steels	
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	Normalized and tempered
2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo	
Grade 410	Fully annealed
Grade 490	Normalized and tempered 650-750°C
$\frac{1}{2}$ Cr $\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V	Normalized and tempered
Notes:	
1. Provided that the finishing temperature is sufficiently high to soften the material. 2. Normalized and tempered at the option of the manufacturer.	

Table 2.2.1 : Chemical composition of seamless pressure pipes															
Type of steel	Grade	Method of deoxidation	Chemical composition of ladle samples %							Residual elements					
			C	Si	Mn	S max	P max								
Carbon and carbon-manganese	320	Semi-killed or killed	≤ 0.16	-	0.40 - 0.70	0.050	0.050	Ni 0.30 max., Cr 0.25 max., Mo 0.10 max., Cu 0.30 max. Total 0.70 max.							
	360	Killed	≤ 0.17	≤ 0.35	0.40 - 0.80	0.045	0.045								
	410	Killed	≤ 0.21	≤ 0.35	0.40 - 1.20	0.045	0.045								
	460	Killed	≤ 0.22	≤ 0.35	0.80 - 1.40	0.045	0.045								
	490	Killed	≤ 0.23	≤ 0.35	0.80 - 1.50	0.045	0.045								
								Ni	Cr	Mo	Cu	Sn	V	Al	
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	Killed	0.10 - 0.18	0.10 - 0.35	0.40 - 0.70	0.040	0.040	0.30 max	0.70 - 1.10	0.45 - 0.65	0.25 max	0.03 max	-	≤ 0.020	
2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo	410 490	Killed	0.08 - 0.15	0.10 - 0.50	0.40 - 0.70	0.040	0.040	0.30 max	2.0 - 2.5	0.90 - 1.20	0.25 max	0.03 max	-	≤ 0.020	
$\frac{1}{2}$ Cr $\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V	460	Killed	0.10 - 0.18	0.10 - 0.35	0.40 - 0.70	0.040	0.040	0.30 max	0.30 - 0.60	0.50 - 0.70	0.25 max	0.03 max	0.22 - 0.32	≤ 0.020	

## 2.4 Mechanical tests

2.4.1 All pipes are to be presented in batches as defined in Section 1.

2.4.2 Each pressure pipe selected for test is to be subjected to tensile and flattening or bend tests.

2.4.3 The results of all mechanical tests are to comply with the appropriate requirements given in Table 2.4.1.

## 2.5 Mechanical properties for design

2.5.1 Values for nominal minimum lower yield or 0.2 per cent proof stress at 50°C and higher are given in Table 2.5.1 and are intended for design purposes only. Verification of these values is not required, except for materials complying with national or proprietary specifications where the elevated temperature properties used for design are higher than those given in Table 2.5.1.

2.5.2 In such cases, at least one tensile test at the proposed design or other agreed temperature is to be made on each cast. The test specimen is to be taken from material adjacent to that used for tests at ambient temperature and tested in accordance with the procedures given in Chapter 2. If tubes or pipes of more than one thickness are supplied from one cast, the test is to be made on the thickest tube or pipe.

2.5.3 As an alternative to 2.5.2, a manufacturer may carry out an agreed comprehensive test program for a stated grade of steel to demonstrate that the specified minimum mechanical properties at elevated temperatures can be consistently obtained. This test program is to be carried out under the supervision of the surveyors, and the results submitted for assessment and approval. When a manufacturer is approved on this basis, tensile tests at elevated temperatures are not required for acceptance

purposes, but at the discretion of the surveyors, occasional check tests of this type may be requested.

2.5.4 Values for the estimated average stress to rupture in 100,000 hours are given in Table 2.5.2 and may be used for design purposes.

<b>Table 2.4.1 : Mechanical properties for acceptance purposes : Seamless pressure pipes (maximum wall thickness 40 mm)</b>						
Type of steel	Grade	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation on 5.65√S <sub>0</sub> % min.	Flattening test constant C	Bend test diameter of former (t = thickness)
Carbon and carbon-manganese	320	195	320-440	25	0.10	4t
	360	215	360-480	24	0.10	4t
	410	235	410-530	22	0.08	4t
	460	265	460-580	21	0.07	4t
	490	285	490-610	21	0.07	4t
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	275	440-590	22	0.07	4t
2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo	410 <sup>1</sup>	135	410-560	20	0.07	4t
	490 <sup>2</sup>	275	490-640	16	0.07	4t
$\frac{1}{2}$ Cr $\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V	460	275	460-610	15	0.07	4t
Notes:						
1. Annealed condition						
2. Normalized and tempered condition						

<b>Table 2.5.1 : Mechanical properties for design purposes : Seamless pressure pipes</b>													
Type of steel	Grade	Nominal minimum lower yield or 0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]											
		Temperature °C											
		50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Carbon and carbon-manganese	320	172	168	158	147	125	100	91	88	87	-	-	-
	360	192	187	176	165	145	122	111	109	107	-	-	-
	410	217	210	199	188	170	149	137	134	132	-	-	-
	460	241	234	223	212	195	177	162	159	156	-	-	-
	490	256	249	237	226	210	193	177	174	171	-	-	-
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	254	240	230	220	210	183	169	164	161	156	151	-
2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo	410 <sup>1</sup>	121	108	99	92	85	80	76	72	69	66	64	62
	490 <sup>2</sup>	268	261	253	245	236	230	224	218	205	189	167	145

$\frac{1}{2}$ Cr													
$\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V	460	266	259	248	235	218	192	184	177	168	155	148	-

Notes:

1. Annealed condition

2. Normalized and tempered condition

**Table 2.5.2 : Mechanical properties for design purposes : Seamless pressure pipes - estimated values for stress to rupture in 100 000 hours (units [N/mm<sup>2</sup>])**

Temperature °C	Carbon and carbon-manganese		1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	2 $\frac{1}{4}$ Cr 1 Mo		$\frac{1}{2}$ Cr $\frac{1}{2}$ Mo $\frac{1}{4}$ V
	Grade 320, 360, 410	Grade 460, 490	Grade 440	Grade 410 Annealed	Grade 490 Normalized and tempered (see Note)	Grade 460
380	171	227	-	-	-	-
390	155	203	-	-	-	-
400	141	179	-	-	-	-
410	127	157	-	-	-	-
420	114	136	-	-	-	-
430	102	117	-	-	-	-
440	90	100	-	-	-	-
450	78	85	-	196	221	-
460	67	73	-	182	204	-
470	57	63	-	168	186	-
480	47	55	210	154	170	218
490	36	47	177	141	153	191
500	-	41	146	127	137	170
510	-	-	121	115	122	150
520	-	-	99	102	107	131
530	-	-	81	90	93	116
540	-	-	67	78	79	100
550	-	-	54	69	69	85
560	-	-	43	59	59	72
570	-	-	35	51	51	59
580	-	-	-	44	44	46

Note : When tempering temperature exceeds 750°C, the values for Grade 410 are to be used.

### Section 3

#### Welded Pressure Pipes

##### 3.1 General

3.1.1 Following requirements are applicable to welded pressure pipes in carbon, carbon-manganese and low alloy steels.

3.1.2 Where it is proposed to use submerged arc longitudinally welded pipes, details of the specification are to be submitted.

electric or induction welding process and, if required, may be subsequently hot reduced or cold finished.

3.2.2 The method of de-oxidation and the chemical composition of ladle samples are to comply with the appropriate requirements given in Table 3.2.1.

3.2.3 Where rimmed steel is used, the strips are to be rolled in single widths and not slit longitudinally, except to trim the edges.

##### 3.2 Manufacture and chemical composition

3.2.1 Pipes are to be manufactured by the

Table 3.2.1 : Chemical composition of welded pressure pipes													
Type of steel	Grade	Method of deoxidation	Chemical composition of ladle samples %						Residual elements				
			C	Si	Mn	S max.	P max.	Ni					
Carbon and carbon-manganese	320	Any method (see Note)	≤ 0.16	-	0.30-0.70	0.050	0.050	Ni 0.30 max., Cr 0.25 max., Mo 0.10 max., Cu 0.30 max. Total 0.70 max.	.	.	.	.	.
	360		≤ 0.17	≤ 0.35	0.40-1.00	0.045	0.045						
	410	Killed	≤ 0.21	≤ 0.35	0.40-1.20	0.045	0.045						
	460	Killed	≤ 0.22	≤ 0.35	0.80-1.40	0.045	0.045						
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	Killed	0.10-0.18	0.10-0.35	0.40-0.70	0.040	0.040	0.30 max	0.70-1.10	0.45-0.65	0.25 max	0.03 max	≤ 0.020

Note : For rimmed steels the carbon content may be increased to 0.19% max.

##### 3.3 Heat treatment

3.3.1 Pipes are to be supplied in the heat treated condition given in Table 3.3.1.

Table 3.3.1 : Heat treatment : Welded pressure pipes	
Type of steel	Condition of supply
Carbon and carbon-manganese	Normalized (Normalized and tempered at the option of the manufacturer)
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	Normalized and tempered

##### 3.4 Mechanical tests

3.4.1 All pipes are to be presented in batches as defined in Section 1.

3.4.2 Each pressure pipe selected for test is to be subjected to tensile and flattening or bend tests.

3.4.3 The results of all mechanical tests are to comply with the appropriate requirements given in Table 3.4.1.

##### 3.5 Mechanical properties for design

3.5.1 The mechanical properties at elevated temperature for carbon and carbon-manganese steels in Grades 320 [N/mm<sup>2</sup>] to 460 [N/mm<sup>2</sup>] and 1 Cr  $\frac{1}{2}$  Mo steel can be taken from the appropriate Tables in Section 2.

3.5.2 Where rimmed steel is used, the design temperature is limited to 400°C.

Type of steel	Grade	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation on 5.65√S <sub>0</sub> % minimum	Flattening test constant C
Carbon and carbon-manganese	320	195	320 - 440	25	0.10
	360	215	360 - 480	24	0.10
	410	235	410 - 530	22	0.08
	460	265	460 - 580	21	0.07
1 Cr $\frac{1}{2}$ Mo	440	275	440 - 590	22	0.07

## Section 4

### Boiler and Superheater Tubes

#### 4.1 General

4.1.1 The following requirements are applicable for boiler and superheater tubes in carbon, carbon-manganese and low alloy steels.

4.1.2 Austenitic stainless steels may also be used for this type of service. Where such applications are proposed, details of the chemical composition, heat treatment and mechanical properties are to be submitted for consideration and approval.

#### 4.2 Manufacture and chemical composition

4.2.1 Tubes are to be seamless or welded and are to be manufactured in accordance with the requirements of Section 2 and 3 respectively.

4.2.2 The method of de-oxidation and the chemical composition of ladle samples are to comply with the requirements given in Table 2.2.1 or Table 3.2.1, as appropriate.

#### 4.3 Heat treatment

4.3.1 All tubes are to be supplied in accordance with the requirements given in Table 2.3.1 or Table 3.3.1 as appropriate, except that 1 Cr  $\frac{1}{2}$  Mo steel may be supplied in the normalized only condition when the carbon content does not exceed 0.15 per cent.

#### 4.4 Mechanical tests

4.4.1 Tubes are to be presented for test in batches as defined in Section 1.

4.4.2 Each boiler and superheater tube selected for test is to be subjected to at least the following:

- Tensile test;
- Flattening or bending tests at the manufacturer's option;
- Expanding or flanging tests at the manufacturer's option.

4.4.3 The results of all mechanical tests are to comply with the appropriate requirements given in Table 4.4.1.

#### 4.5 Mechanical properties for design

4.5.1 The mechanical properties at elevated temperature for carbon and carbon-manganese steels in Grades 320 [N/mm<sup>2</sup>] to 460 [N/mm<sup>2</sup>], 1 Cr  $\frac{1}{2}$  Mo and 2  $\frac{1}{4}$  Cr 1 Mo steels can be taken from the appropriate Tables in Section 2.

4.5.2 Where rimmed steel is used, the design temperature is limited to 400°C.

Table 4.4.1 : Mechanical properties for acceptance purposes : Boilers and superheater tubes									
Type of steel	Grade	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation on 5.65√S <sub>0</sub> % minimum	Flattening test constant C	Bend test diameter of former (t=thickness)	Drift expanding and flanging test minimum % increase in outside diameter		
							Ratio : Inside diameter / Outside diameter		
							≤ 0.6	> 0.6 ≤ 0.8	> 0.8
Carbon and carbon-manganese	320	195	320-440	25	0.10	4t	12	15	19
	360	215	360-480	24	0.10	4t	12	15	19
	410	235	410-530	22	0.08	4t	10	12	17
	460	265	460-580	21	0.07	4t	8	10	15
1 Cr ½ Mo	440	275	440-590	22	0.07	4t	8	10	15
2 ¼ Cr 1 Mo	410 <sup>1</sup>	135	410-560	20	0.07	4t	8	10	15
	490 <sup>2</sup>	275	490-640	16	0.07	4t	8	10	15

Notes:

- Annealed condition
- Normalized and tempered condition

## Section 5

### Tubes and Pipes for Low Temperature Services

#### 5.1 Scope

5.1.1 This Section gives the requirements for seamless and welded carbon, carbon-manganese and nickel alloy steel pipes not exceeding 25 [mm] in thickness intended for use in liquefied gas piping systems where the design temperature is lower than 0°C and also for other pressure piping systems where guaranteed impact properties at low temperature is required.

#### 5.2 Manufacture

5.2.1 The pipes are to be manufactured seamless or by a welding process, and may be hot or cold finished.

#### 5.3 Chemical composition

5.3.1 The chemical composition of ladle samples is in general to comply with the requirements given in Table 5.3.1. Steels for the production of tubes and pipes are to be killed.

<b>Table 5.3.1 : Chemical composition</b>										
Type of steel	Grade	Method of deoxidation	Chemical composition of ladle sample %							Residual Elements
			C max.	Si	Mn	P max.	S max.	Ni	Al <sub>met</sub>	
Carbon	360	Fully killed	0.17	0.10-0.35	0.40-1.00	0.045	0.045	-	≥ 0.015 see note	Cr 0.25 Cu 0.30 Mo 0.10 Ni 0.30 Total 0.70
Carbon-manganese	410 & 460		0.2	0.10-0.35	0.60-1.40	0.045	0.045	-	≥ 0.015 see note	Cr 0.25 Cu 0.30 Mo 0.10 Ni 0.30 Total 0.70
3.5 Ni	440		0.15	0.15-0.35	0.30-0.90	0.040	0.040	3.25-3.75	-	Cr 0.25 Cu 0.30 Mo 0.10 Ni 0.30 Total 0.70
9 Ni	690		0.3	0.15-0.30	0.30-0.90	0.040	0.040	8.50-9.50	-	Cr 0.25 Cu 0.30 Mo 0.10 Ni 0.30 Total 0.70

Note : Where a minimum Al<sub>met</sub> of 0.015% is specified, the determination of the total aluminium is acceptable provided that the result is not less than 0.018%.

#### 5.4 Heat treatment

5.4.1 Pipes are to be supplied in the condition given in Table 5.4.1.

<b>Table 5.4.1 : Heat treatment</b>	
Type of Steel	Condition of Supply
Carbon and Carbon-manganese	Hot finished Normalized Normalized and tempered
3.5 Ni	Normalized Normalized and tempered
9 Ni	Double normalized and tempered Quenched and tempered

#### 5.5 Mechanical tests

5.5.1 All pipes are to be presented for test in batches as defined in Section 1 pressure piping systems.

5.5.2 At least two percent of the number of lengths in each batch is to be selected at random for the preparation of the tests.

5.5.3 Each pipe or tube selected for test is to be subjected to following tests:

- Seamless pipes and tubes:
  - one tensile test
  - one set of impact tests

- one flattening test or bend test or ring tensile test
- one drift or one ring expanding test where appropriate.
- Welded tubes and pipes:
  - one tensile test on the base material
  - one tensile test on the weld for pipes with D ≥ 508 [mm]
  - one set of impact tests
  - two flattening tests or bend tests or one ring tensile test (ERW and IW)
  - one drift or one ring expanding test (ERW and IW) -two bend tests (SAW).

5.5.4 Ring tensile test may be carried out in conformity with ISO 8495 or other equivalent standard.

5.5.5 The impact tests are to consist of a set of three Charpy V-notch test specimens cut in the longitudinal direction with the notch perpendicular to the original surface of the pipe. The dimension of the test specimens are to be in accordance with the requirements of Chapter 2. Impact testing is not required for wall thickness below 6 [mm].

5.5.6 The impact values are to be determined at the lowest test temperature specified for the steel grade and the wall thickness in question.



5.5.7 The results of all mechanical tests are to comply with the appropriate values given in Table 5.5.1.

5.5.8 The energy value from a set of three Charpy V-notch impact test specimens is not to be lower than

the required average value given in Table 5.5.1. One individual value may be less than the required average value provided that it is not less than 70 per cent of this average value.

Table 5.5.1 : Mechanical properties for acceptance purposes								
Type of steel	Grade	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation on 5.65 $\sqrt{S_0}$ % min.	Flattening test constant C	Bend test diameter of former (t=thickness)	Charpy V-notch impact tests	
							Test temperature °C	Average energy J minimum
Carbon	360	210	360-480	24	0.10	4t	-40	27
Carbon-manganese	410	235	410-530	22	0.08	4t	-50	27
	460	260	460-580	21	0.07		-50	27
3.5 Ni	440	245	440-590	16	0.08	4t	-100	27
9 Ni	690	510	690-840	15	0.08	4t	-196	39

## Section 6

### Austenitic Stainless Steel Pressure Pipes

#### 6.1 Scope

6.1.1 This section gives the requirements for austenitic stainless steel pipes suitable for use in the construction of the piping systems for chemicals and for liquefied gases where the design temperature is not less than  $-165^{\circ}\text{C}$ .

6.1.2 Austenitic stainless steels are also suitable for service at elevated temperatures. Where such applications are proposed, details of the chemical composition, heat treatment and mechanical properties are to be submitted for consideration and approval. See also Annex 3, Chapter 2, 1.9.5.

6.1.3 Where it is intended to supply seamless

pipes in the direct quenched condition, a programme of tests for approval is to be carried out under the supervision of the surveyors, and the results are to be to the satisfaction of designated authority or classification society.

#### 6.2 Manufacture and chemical composition

6.2.1 Pipes are to be manufactured by a seamless or a continuous automatic electric fusion welding process.

6.2.2 Welding is to be in a longitudinal direction, with or without the addition of filler metal.

6.2.3 The chemical composition of the ladle samples is to comply with the appropriate requirements of Table 6.2.1.

Table 6.2.1 : Chemical composition										
Type of steel	Grade	Chemical composition of ladle sample %								
		C max.	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Others
304L	490	0.03	<1.00	<2.00	0.045	0.030	17.0-19.0	-	9.0-13.0	-
316L	490	0.03	<1.00	<2.00	0.045	0.030	16.0-18.5	2.0-3.0	11.0-14.5	-
321	510	0.08	<1.00	<2.00	0.045	0.030	17.0-19.0	-	9.0-13.0	Ti ≥ 5 xC ≤ 0.80
347	510	0.08	<1.00	<2.00	0.045	0.030	17.0-19.0	-	9.0-13.0	Nb ≥ 10 x C ≤ 1.00

### 6.3 Heat treatment

6.3.1 Pipes are generally to be supplied by the manufacturer in the solution treated condition over their full length.

6.3.2 Alternatively, seamless pipes may be direct quenched immediately after hot forming, while the temperature of the pipes is not less than the specified minimum solution treatment temperature.

### 6.4 Mechanical tests

6.4.1 All pipes are to be presented in batches as defined in Section 1 for Class I and II piping systems.

6.4.2 Each pipe selected for test is to be subjected to tensile and flattening or bend tests.

6.4.3 The results of all mechanical tests are to comply with the appropriate requirements given in Table 6.4.1.

Where the design temperature is less than  $-105^{\circ}\text{C}$ , impact tests are to be carried out on a set of three Charpy V-notch specimens. The tests are to be made on longitudinal specimens at  $-196^{\circ}\text{C}$  and the average energy is to be not less than 41 Joules.

Table 6.4.1 : Mechanical properties for acceptance purposes							
Type of steel	Grade	0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ] (see Note)	1.0% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation on 5.65 $\sqrt{S_0}$ % minimum	Flattening test constant	Bend test diameter of former (t=thickness)
304L	490	175	205	490-690	30	0.09	3t
316L	490	185	215	490-690	30	0.09	3t
321	510	195	235	510-710	30	0.09	3t
347	510	205	245	510-710	30	0.09	3t

Note : The 0.2% proof stress values given for information purposes and unless otherwise agreed are not required to be verified by test.

### 6.5 Intergranular corrosion tests

6.5.1 For materials used for piping systems for chemicals, intercrystalline corrosion tests are to be carried out on one per cent of the number of pipes in each batch, with a minimum of one pipe.

6.5.2 For pipes with an outside diameter not exceeding 40 [mm], the test specimens are to consist of a full cross section. For larger pipes, the test specimens are to be cut as circumferential strips of full wall thickness and having a width of not less than 12.5 [mm]. In both cases, the total surface areas is to be between 15 and 35 [cm<sup>2</sup>].

6.5.3 When required, one test of this type is to be carried out for each tensile test. The testing is to be carried out in accordance with ASTM A262, practice E, copper-copper sulphate-sulphuric acid or another recognised standard. The bent specimen is to be free from cracks indicating the presence of intergranular attack. The material for the test is to be taken adjacent to that for the tensile test.

6.5.4 After immersion, the full cross-section test specimens are to be subjected to a flattening test in accordance with the requirements of Chapter 2. The strip test specimens are to be subjected to a bend test through 90° over a mandrel of diameter equal to twice the thickness of the test specimen.

### 6.6 Fabricated pipework

6.6.1 Fabricated pipework is to be produced from material manufactured in accordance with 6.2, 6.3, 6.4 and 6.5.

6.6.2 Welding is to be carried out in accordance with an approved and qualified procedure by suitably qualified welders.

6.6.3 Fabricated pipework may be supplied in the as-welded condition without subsequent solution treatment provided that welding procedure tests have demonstrated satisfactory material properties including resistance to intercrystalline corrosion.

6.6.4 In addition, butt welds are to be subjected to 5 per cent radiographic examination for Class I and 2 per cent for Class II pipes.

6.6.5 Fabricated pipework in the as-welded condition and intended for systems located on deck is to be protected by a suitable corrosion control coating.

## Chapter 7

### Iron Castings

Contents	
Section	
1	<i>General Requirements</i>

### Section 1

#### General Requirements

#### 1.1 Scope

1.1.1 This Chapter gives the requirements for both grey and spheroidal or nodular graphite iron castings intended for ship and machinery construction.

1.1.2 All important iron castings, as defined in the relevant parts of the Rules dealing with design and construction, are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Chapter 1 and 2

and the requirements given in the following paragraphs.

1.1.3 As an alternative to 1.1.2, castings which comply with National or Proprietary specifications may be accepted, provided that such specifications give reasonable equivalence to these requirements or otherwise are specially approved or required by designated authority or classification society.

1.1.4 Where small castings are produced in large quantities, the manufacturer may adopt alternative procedure for testing and inspection, subject to the approval of designated authority or classification society.

1.1.5 These requirements are applicable only to castings where the design and acceptance tests are related to mechanical properties at ambient temperature. For other applications additional requirements may be necessary, especially when the castings are intended for service at low or elevated temperatures.

## 1.2 Manufacture

1.2.1 All castings, as designated in 1.1.2, are to be manufactured at foundries approved by designated authority or classification society.

1.2.2 Suitable mechanical methods are to be employed for the removal of surplus material from the castings. Thermal cutting processes are not acceptable, except as a preliminary operation to the mechanical methods.

1.2.3 Where castings of the same type are regularly produced in quantity, the manufacturer is to make any tests necessary to prove the quality of the prototype castings and is also to make periodical examinations to verify the continued efficiency of the manufacturing technique. The surveyor is to be given the opportunity to witness these tests.

## 1.3 Quality of castings

1.3.1 Castings are to be free from surface or internal defects which could be prejudicial to their proper application in service. The surface finish is to be in accordance with good practice and any specific requirements of the approved plan.

## 1.4 Chemical composition

1.4.1 The chemical composition of the iron used is left to the discretion of the manufacturer, who is to ensure that it is suitable to obtain the mechanical properties specified for the castings.

## 1.5 Heat treatment

1.5.1 Except as required by 1.5.2, castings may be supplied in either the as cast or heat treated condition. 1.5.2 For some applications, such as high temperature service or where dimensional stability is important, castings may be required to be given a suitable tempering or stress relieving heat treatment. This is to be carried out after any refining heat treatment and before machining. The special qualities

with 350 [N/mm<sup>2</sup>] and 400 [N/mm<sup>2</sup>] nominal tensile strength and impact test are to undergo ferritizing heat treatment.

1.5.3 Where it is proposed to locally harden the surface of castings, full details of the proposed procedure and specifications are to be submitted for approval by designated authority or classification society.

## 1.6 Mechanical tests

1.6.1 Separately cast test samples are to be used unless otherwise agreed between the manufacturer and the purchaser. The test samples are generally to be one of the standard types detailed in Figure 1.6.1, Figure 1.6.2 and Figure 1.6.3 with a thickness of 25 [mm]. Test samples of dimensions, other than as detailed in Figure 1.6.1 to Figure 1.6.3 may, however, be specially required for some components. For grey cast iron the test samples are to be in the form of cylindrical bars of 30 [mm] diameter and of suitable length. When two or more test samples are cast simultaneously in a single mould, the bars are to be at least 50 [mm] apart as indicated in Figure 1.6.4.

1.6.2 Integrally cast samples may be used when a casting is more than 20 [mm] thick and its mass exceeds 200 [kgs] subject to agreement between the manufacturer and the purchaser. The type and location of the test sample are to be selected to provide approximately the same cooling conditions as for the casting it represents.

1.6.3 At least one test sample is to be provided for each casting or batch of castings. A batch consists of castings poured from a single ladle of metal provided they are all of similar type and dimensions. A batch should not normally exceed two tonnes of fettled castings and a single casting will constitute a batch if its mass is two tonnes or more.

1.6.4 For continuous melting of same grade of cast iron in large tonnages the mass of the batch may be increased to the output of two hours of pouring. If production is carefully monitored by systematic checking of the melting process, such as chill testing, chemical analysis or thermal analysis, test samples may be taken at longer intervals.

1.6.5 For large castings where more than one ladle of treated metal is used, additional test samples are to be provided so as to be representative of each ladle used.

1.6.6 All test samples are to be suitably marked to identify them with the castings which they represent.

1.6.7 Where castings are supplied in the heat treated condition, the test samples are to be heat treated together with the castings which they represent.

1.6.8 The test samples are to be cast in moulds made

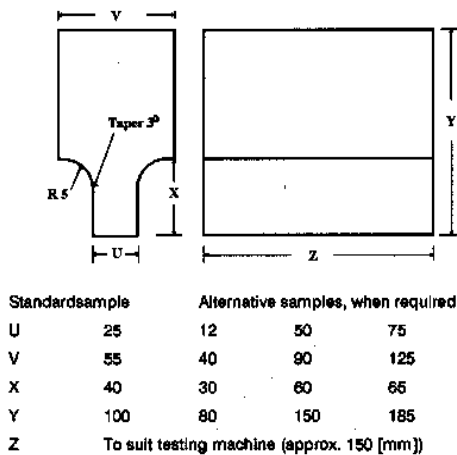


Fig. 1.6.1 : Standard test specimen

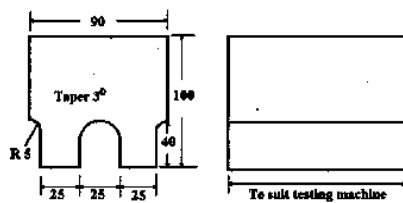


Fig. 1.6.2 : Standard test specimen

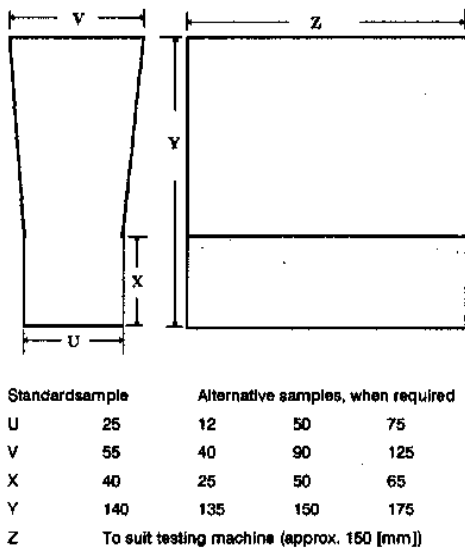


Fig. 1.6.3 : Standard test specimen

from the same type of material as used for the castings and are not to be stripped from the moulds until the metal temperature is below 500°C.

1.6.9 One tensile test specimen is to be prepared from each test sample. The dimensions of the test specimens and the testing procedures used are to be in accordance with Chapter 2.

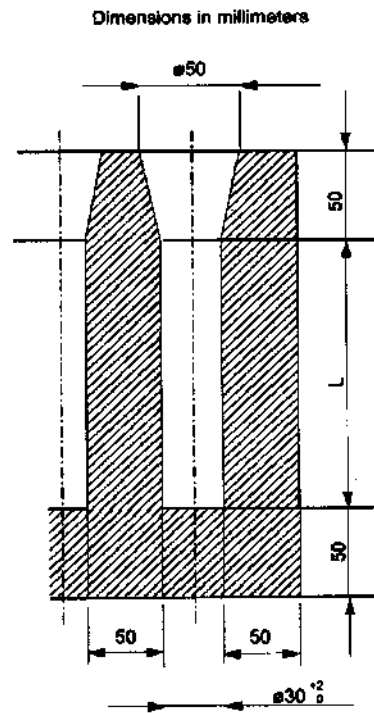


Figure 1.6.4 : Test sample for grey cast iron

## 1.7 Mechanical properties

1.7.1 For grey iron castings, only the tensile strength is to be determined and the results obtained are to comply with the minimum value specified for the castings being supplied. The specified minimum tensile strength is to be not less than 200 [N/mm<sup>2</sup>] and not more than 350 [N/mm<sup>2</sup>]. The fractured surfaces of all tensile test specimens are to be granular and grey in appearance.

1.7.2 For spheroidal or nodular graphite iron castings the tensile strength and elongation are to be determined. The results of all tests are to comply with the requirements of Table 1.7.1, but subject to any additional requirements of the relevant construction rules. Typical ranges of hardness values are also given in Table 1.7.1 and are intended for information purposes.

1.7.3 Retest requirements for tensile tests are to be in accordance with 1.10 of Chapter 1.

## 1.8 Visual and non-destructive examination

1.8.1 All castings are to be cleaned and adequately prepared for examination. The surfaces are not to be hammered, peened or treated in any way which may obscure defects.

<b>Table 1.7.1 : Mechanical properties for acceptance purposes (spheroidal or nodular graphite iron)</b>							
<b>Specified Minimum Tensile Strength [N/mm<sup>2</sup>]</b>		<b>0.2% proof stress (see Note) [N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Elongation on 5.65√S<sub>0</sub> % min.</b>	<b>Typical Hardness Brinell (see para 1.7.2)</b>	<b>Impact Energy</b>		<b>Typical structure of matrix (see para 1.9.2)</b>
					<b>Test Temp. °C</b>	<b>J Min.<sup>2</sup></b>	
Ordinary qualities	370	230	17	120 - 180	-	-	Ferrite
	400	250	12	140 - 200	-	-	Ferrite
	500	320	7	170 - 240	-	-	Ferrite/Pearlite
	600	370	3	190 - 270	-	-	Ferrite/Pearlite
	700	420	2	230 - 300	-	-	Pearlite
	800	480	2	250 - 350	-	-	Pearlite or Tempered Structure
Special qualities	350	220	22 <sup>3</sup>	110 - 170	20	17(14)	Ferrite
	400	250	18 <sup>3</sup>	140 - 200	20	14(11)	Ferrite

Notes:

- For intermediate values of specified minimum tensile strength, the minimum values for 0.2% proof and elongation may be obtained by interpolation.
- The average value measured on 3 Charpy V-notch specimens. One result may be below the average value but not less than the minimum shown in brackets.
- In the case of integrally cast samples, the elongation may be 2 percentage points less.

1.8.2 Before acceptance, all castings are to be visually examined including, where applicable, the examination of internal surfaces. Unless otherwise agreed the verification of dimensions is the responsibility of the manufacturer.

1.8.3 Supplementary examination of castings by suitable non-destructive testing procedures is generally not required except in circumstances where there is reason to suspect the soundness of the casting.

1.8.4 When required by the relevant construction Rules, castings are to be pressure tested before final acceptance.

1.8.5 Cast crankshafts are to be subjected to a magnetic particle inspection. Crack like indications are not permitted.

taken from the tensile test specimens but alternative arrangement for the provision of the samples may be adopted

## 1.9 Metallographic examination

1.9.1 For spheroidal or nodular graphite iron castings, a representative sample from each ladle of treated metal is to be prepared for metallographic examination. These samples may conveniently be

provided that they are taken from the ladle towards the end of the casting period.

1.9.2 Examination of the samples is to show that at least 90 per cent of the graphite is in a dispersed spheroidal or nodular form. Details of the typical matrix structure are given in Table 1.7.1 and are intended for information purposes only.

### 1.10 Rectification of defective castings

1.10.1 At the discretion of the surveyor, small surface blemishes may be removed by local grinding.

1.10.2 Subject to the prior approval of the surveyor, castings containing local porosity may be rectified by impregnation with a suitable plastic filler, provided that the extent of the porosity is such that it does not adversely affect the strength of the castings.

1.10.3 Repairs by welding are generally not permitted, but may be considered in special circumstances. In such cases, full details of the proposed repair procedure are to be submitted for approval prior to commencement of the proposed rectification.

### 1.11 Identification of castings

1.11.1 The manufacturer is to adopt a system of identification which will enable all finished castings to be traced to the original ladle of treated metal and the surveyor is to be given full facilities for so tracing the castings when required.

1.11.2 Before acceptance, all castings which have been tested and inspected with satisfactory results are to be clearly marked by the manufacturer with the following particulars:-

(a) Grade of cast iron;

(b) Identification number, or other marking which will enable the full history of the casting to be traced;

(c) Manufacturer's name or trade mark;

(d) Designated authority or classification society mark the abbreviated name of the local office of designated authority or classification society;

(e) Personal stamp of the surveyor responsible for inspection;

(f) Where applicable, test pressure;

(g) Date of final inspection.

1.11.3 Where small castings are manufactured in large numbers, modified arrangements for identification may be specially agreed with designated authority or classification society.

### 1.12 Certification

1.12.1 The manufacturer is to provide the surveyor with a written statement giving the following particulars for each casting or batch of castings which has been accepted:-

(a) Purchaser's name and order no;

(b) Description of castings and quality of cast iron;

(c) Identification number;

(d) Results of mechanical tests;

(e) Where applicable, details of heat treatment;

(f) Where specially required, the chemical analysis of the ladle sample;

(g) Where applicable, test pressure.

## Chapter 8

### Copper Alloys

Contents	
Section	
1	<i>General Requirements</i>
2	<i>Castings for Valves and Fittings</i>
3	<i>Castings for Propellers</i>
4	<i>Tubes</i>

## Section 1

### General Requirements

#### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements in this Chapter apply to copper alloys used in castings for valves and fittings, propeller castings and tubes.

1.1.2 When required by the relevant parts, dealing with design and construction, tubes and castings are to be manufactured and tested in accordance with the appropriate requirements of Chapter 1 and 2 and the requirements of this Chapter.

1.1.3 Alternatively, tubes and castings which comply with National or proprietary specifications may be accepted provided these specifications give reasonable equivalence to the requirements of this Chapter and provided that survey is carried out in accordance with the requirements of Chapter 1.

1.1.4 Where it is proposed to use an alloy which is not specified in this Chapter, details of chemical composition, heat treatment and mechanical properties are to be submitted for approval.

## Section 2

### Castings for Valves and Fittings

#### 2.1 Scope

2.1.1 Following requirements make provision for copper alloy castings for valves, liner bushes and other fittings intended for use in ship and machinery construction.

#### 2.2 Manufacture

2.2.1 Approval of Works, as required by Chapter 1, for the manufacture of castings, covered by this Section, is not required.

#### 2.3 Quality of castings

2.3.1 All castings are to be free from surface or

internal defects, which could be prejudicial to their proper application in service.

#### 2.4 Chemical composition

2.4.1 The chemical composition is to comply with the appropriate requirements of Table 2.4.1.

2.4.2 Where a cast is wholly prepared from ingots for which an analysis is already available, and provided that no significant alloy additions are made during melting, the ingot maker's certified analysis may be accepted subject to occasional check tests as requested by the surveyors.

**Table 2.4.1 : Chemical composition**

Designation	Chemical composition %								
	Cu	Sn	Zn	Pb	Ni	Mn	P	Fe	Al
90/10 Cu-Sn Phosphor-bronze	Remainder	9.0-11.0	0.5 max.	0.75 max.	0.5 max.	-	0.50 max.	-	-
85/5/10 Leaded bronze	Remainder	4.0-6.0	2.0 max.	9.0-11.0	2.0 max.	-	0.10 max.	-	-
88/10/2 Gunmetal	Remainder	8.5-11.0	1.0-3.0	1.5 max.	1.0 max.	-	-	-	-
87/7/3/3 Leaded Gunmetal	Remainder	6.0-8.0	1.5-3.0	2.5-3.5	2.0 max.	-	-	-	-
85/5/5/5 Leaded Gunmetal	Remainder	4.0-6.0	4.0-6.0	4.0-6.0	2.0 max.	-	-	-	-
70/30 Cu-Ni-Fe	Remainder	-	-	-	29.0-32.0	0.5-1.50	-	0.4-1.0	-
90/10 Cu-Ni-Fe	Remainder	-	-	-	9.0-11.0	0.5-1.0	-	1.0-1.8	-
Ni-Al-bronze	Remainder	0.10 max.	1.0 max.	0.03 max.	3.0-6.0	0.5-4.0	-	2.0-6.0	7.0-11.0



## 2.5 Heat treatment

2.5.1 At the option of the manufacturer castings may be supplied in the 'as cast' or heat treated condition.

## 2.6 Mechanical tests

2.6.1 The test material may be separately cast as a keel block sample in accordance with Figure 3.6.1 or as otherwise agreed with the

surveyor. For liners and bushes, the test material may be cut from the ends of the casting.

2.6.2 Where castings are supplied in a heat treated condition, the test samples are to be similarly heat treated prior to the preparation of the tensile specimens.

2.6.3 The results of all tests are to comply with the appropriate requirements given in Table 2.6.1.

**Table 2.6.1 : Mechanical properties for acceptance purposes**

Designation	0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ] minimum (see Note)	Tensile Strength [N/mm <sup>2</sup> ] minimum	Elongation on 5.65√S <sub>0</sub> % minimum
90/10 Cu-Sn Phosphor-bronze	120	250	15
85/5/10 Leaded bronze	100	200	16
88/10/2 Gunmetal	130	270	13
87/7/3/3 Leaded Gunmetal	130	250	16
85/5/5/5 Leaded Gunmetal	100	200	16
70/30 Cu-Ni-Fe	220	420	20
90/10 Cu-Ni-Fe	160	320	20
Ni-Aluminium bronze	240	590	16

Note:

The 0.2% proof stress values are given for information purposes only and, unless otherwise agreed, are not required to be verified by test.

## 2.7 Visual examination

2.7.1 All castings must be supplied in a clean fettled condition.

2.7.2 Before acceptance, all castings are to be presented for visual examination by the surveyor. This is to include the examination of internal surfaces where applicable.

2.7.3 The accuracy and verification of dimensions are the responsibility of the manufacturer, unless otherwise agreed.

## 2.8 Pressure testing

2.8.1 Where required by the relevant construction Rules, castings are to be pressure tested before final acceptance. Unless otherwise agreed, these tests are to be carried out in the presence of the surveyors and are to be to their satisfaction.

## 2.9 Rectification of defective castings

2.9.1 Minor surface defects may be removed by grinding provided that the dimensional tolerances are not exceeded.

2.9.2 Proposal to repair a defective casting by welding are to be submitted to the surveyor for approval before this work is commenced. Such proposals are to include details of the extent and positions of all defects. The surveyor is to satisfy himself the number and size of the defects are such that castings can be efficiently repaired.

2.9.3 A statement and/or sketch detailing the extent and position of all weld repairs is to be prepared by the manufacturer as permanent record.

2.9.4 Weld repairs to liners in copper alloys containing more than 0.5 per cent lead are not permitted.

**2.10 Identification**

2.10.1 Before acceptance, all castings which have been tested and inspected with satisfactory results are to be clearly marked with the following details:

- (a) Identification number, cast number or other markings which will enable the full history of the casting to be traced;
- (b) Brand mark and the abbreviated name of the designated authority or classification society;
- (c) Personal stamp of the surveyor responsible for inspection;
- (d) Test pressure, where applicable;
- (e) Date of final inspection.

2.10.2 Where small castings are manufactured in large numbers, modified arrangements for identification may be specially agreed with the surveyor.

**2.11 Certification**

2.11.1 The manufacturer is to provide the surveyor with a written statement giving the following particulars for each casting or batch of castings which has been accepted:-

- (a) Purchaser's name and order no.;
- (b) Description of castings and alloy type;
- (c) Identification number
- (d) Type of heat treatment, where applicable;
- (e) Ingot or cast analysis.

2.11.2 In addition to 2.11.1 the manufacturer is to provide a signed statement and/or sketch detailing the extent and position of all weld repairs made to each casting.

**Section 3****Castings for Propellers****3.1 Scope**

3.1.1 These requirements are applicable to the manufacture, inspection and repair procedures of cast copper alloys propellers, blades and bosses.

3.1.2 These requirements may also be used for the repair of propellers damaged in service, subject to prior agreement with designated authority or classification society

3.1.3 Where the use of alternative alloys is proposed, particulars of chemical composition, mechanical properties and heat treatment are to be submitted for approval.

**3.2 Foundry approval****3.2.1 Approval**

3.2.1.1 All propellers and propeller components are to be manufactured by foundries approved in accordance with Chapter 1. Also refer Chapter 1, Section 1, clause 1.3.2. The castings are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of these requirements.

**3.2.2 Application for approval**

3.2.2.1 It is the manufacturer's responsibility to assure that effective quality, process and production

controls during manufacturing are adhered to within the manufacturing specification. The manufacturing specification is to be submitted to designated authority or classification society at the time of initial approval, and is to at least include the following particulars:

- (a) description of the foundry facilities,
- (b) copper alloy material specification,
- (c) runner and feeder arrangements,
- (d) manufacturing procedures,
- (e) non-destructive testing
- (f) inspection procedures, and
- (g) repair procedures.

**3.2.3 Scope of the approval test**

3.2.3.1 The scope of the approval test is to be agreed upon with designated authority or classification society. This is to include the presentation of cast test coupons of the propeller materials in question for approval testing in order to verify that the chemical composition and the mechanical properties of these materials comply with these requirements.

### 3.2.4 Inspection facilities

3.2.4.1 The foundry is to have an adequately equipped laboratory, manned by experienced personnel, for the testing of moulding materials chemical analyses, mechanical testing, and microstructural testing of metallic materials and non-destructive testing. Where testing activities are assigned to other companies or other laboratory, additional information required by designated authority or classification society is to be included.

### 3.3. Moulding and casting

#### 3.3.1 Pouring

3.3.1.1 The pouring is to be carried out into dried moulds using degassed liquid metal. The pouring is to be controlled as to avoid turbulences of flow. Special devices and/or procedures must prevent slag flowing into the mould.

#### 3.3.2 Stress relieving

3.3.2.1 Subsequent stress relieving heat treatment may be performed to reduce the residual stresses. For this purpose, the manufacturer is to submit a specification containing the details of the heat treatment to designated authority or classification society for approval. For stress relieving temperatures and holding times see Tables 3.12.3(a) and (b).

### 3.4 Quality of castings

#### 3.4.1 Freedom from defects

3.4.1.1 All castings must have a workmanlike finish and are to be free from defects which would be prejudicial to their proper application in service. Minor casting defects which may still be visible after machining such as small sand and slag inclusions, cold shuts and scabs are to be trimmed off by the manufacturer in accordance with 3.11.

#### 3.4.2 Removal of defects

3.4.2.1 Casting defects which may impair the serviceability of the castings, e.g. major non-metallic inclusions, shrinkage cavities, blow holes and cracks, are not permitted. They may be removed by one of the methods described in 3.11 and repaired within the limits and restrictions for the severity zones. Full description and documentation are to be available for the surveyor.

### 3.5 Dimensions, dimensional and geometrical tolerances

3.5.1 The verification of dimensions, the dimensional and geometrical tolerances is the responsibility of the manufacturer. The report on the relevant examinations is to be submitted to the surveyor, who may require checks to be made in his presence.

3.5.2 Static balancing is to be carried out on all propellers in accordance with the approved drawing. Dynamic balancing is necessary for propellers running above 500 rpm.

### 3.6 Chemical composition and metallurgical characteristics

#### 3.6.1 Chemical composition

3.6.1.1. Typical copper propeller alloys are grouped into the four types CU 1, CU 2, CU 3 and CU 4 depending on their chemical composition as given in Table 3.6.1. Copper alloys whose chemical composition deviate from the typical values of Table 3.6.1 are to be specially approved by designated authority or classification society. The manufacturer is to maintain records of the chemical analyses of the production casts, which are to be made available to the surveyor.

#### 3.6.2 Metallurgical characteristics

3.6.2.1 The main constituents of the microstructure in the copper-based alloys categories CU 1 and CU 2 are alpha and beta phase. Important properties such as ductility and resistance to corrosion fatigue are strongly influenced by the relative proportion of beta phase (too high a percentage of beta phase having a negative effect on these properties). To ensure adequate cold ductility and corrosion fatigue resistance, the proportion of beta phase is to be kept low. The concept of the zinc equivalent is to be used as control since it summarizes the effect of the tendency of various chemical elements to produce beta phase in the structure.

3.6.2.2 The structure of CU 1 and CU 2 type alloys must contain an alpha phase component of at least 25 % as measured on a test bar by the manufacturer. The zinc equivalent defined by the following formula is not to exceed a value of 45 %:

$$\text{Zinc equivalent} = 100 - \frac{100 \times \% \text{Cu}}{100 + A}$$

where A is the algebraic sum of the following:

- 1 x % Sn
- 5 x % Al
- 0.5 x % Mn
- 0.1 x % Fe
- 2.3 x % Ni.

The negative sign in front of the elements Mn, Fe and Ni signifies that these elements tend to reduce the proportion of beta phase.

The micro structure of alloy types CU 1 and CU 2 is to be verified by determining the proportion of alpha phase. For this purpose, at least one specimen is to be taken from each heat. The proportion of alpha phase is to be determined as the average value of 5 counts.

**Table 3.6.1 : Typical chemical compositions of cast copper alloy for propellers**

Alloy Designation	Chemical composition of ladle samples %							
	Cu	Sn	Zn	Pb	Ni	Fe	Al	Mn
Grade CU1 Manganese Bronze (high strength brass)	52 - 62	1.5 max.	35 - 40	0.5 max.	1.0 max.	0.5-2.5	0.5-3.0	0.5-4.0
Grade CU2 Ni-Manganese Bronze (high strength brass)	50 - 57	1.5 max.	33 - 38	0.5 max.	3.0-8.0	0.5-2.5	0.5-2.0	1.0-4.0
Grade CU3 Ni-Aluminium Bronze	77 - 82	0.1 max.	1.0 max.	0.03 max.	3.0-6.0	2.0-6.0	7.0-11.0	0.5-4.0
Grade CU4 Mn - Aluminium Bronze	70 - 80	1.0 max.	6.0 max.	0.05 max.	1.5-3.0	2.0-5.0	6.5-9.0	8.0-20.0

### 3.7 Mechanical properties and tests

3.7.1 The mechanical properties are to comply with the values in Table 3.7.1. These values are applicable to test specimens taken from separately cast samples in accordance with Figure 3.7.1 or with a recognised standard.

Note : These properties are a measure of the mechanical quality of the metal in each heat and they are generally not representative of the mechanical properties of the propeller casting itself which may be upto 30% lower than that of a separately cast test coupon. For integrally cast test specimens the requirements are to be specially agreed with designated authority or classification society.

#### 3.7.2 Other alloys

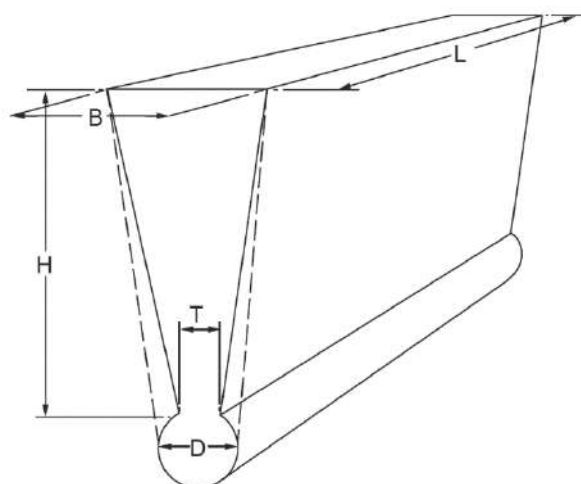
3.7.2.1 The mechanical properties of alloys not meeting the minimum values of Table 3.7.1 are to comply with a specification approved by designated authority or classification society.

#### 3.7.3 Tensile tests and specimens

3.7.3.1 Tensile tests and specimens are to be in accordance with Chapter 2.

3.7.3.2 Generally, the specimens are to be taken from separately cast sample pieces in accordance with 3.7.1. The test samples are to be cast in moulds made of the same material as the mould for the propeller and they are to be cooled down under the same conditions as the propeller. At least one tensile test specimen is to be taken from each ladle. If propellers are subjected to a heat treatment the test samples are to be heat treated together with them.

3.7.3.3 Where test specimens are to be taken from integrally cast test samples, these are to be the subject of special agreement with designated authority or classification society. Wherever possible, the test samples are to be located on the blades in an area lying between 0.5 to 0.6 R, where R is the radius of the propeller. The test sample material is to be removed from the casting by non thermal procedures.



H= 100 mm, B=50 mm, L>150 mm, T=15 mm and D = 25 mm

**Figure 3.7.1 : Test sample casting**

<b>Table 3.7.1 : Mechanical properties of cast copper alloys for propellers ( separately cast test coupons)</b>			
<b>Alloy Designation</b>	<b>0.2% proof stress [N/mm<sup>2</sup>] minimum</b>	<b>Tensile Strength [N/mm<sup>2</sup>] minimum</b>	<b>Elongation on 5.65√S<sub>0</sub>% minimum</b>
Grade CU1 Manganese bronze	175	440	20
Grade CU2 Ni-Manganese bronze	175	440	20
Grade CU3 Ni-Aluminium bronze	245	590	16
Grade CU4 Mn-Aluminium bronze	275	630	18

### 3.8 Definition of skew, severity zones

#### 3.8.1 Definition of skew

##### 3.8.1.1 The skew of a propeller is defined as follows:

The maximum skew angle of a propeller blade is defined as the angle, in projected view of the blade, between a line drawn through the blade tip and the

shaft centreline and a second line through the shaft centreline which acts as a tangent to the locus of the mid-points of the helical blade section. See Figure 3.8.1.

High skew propellers have a skew angle greater than 25°, low skew propellers a skew angle of up to 25°.

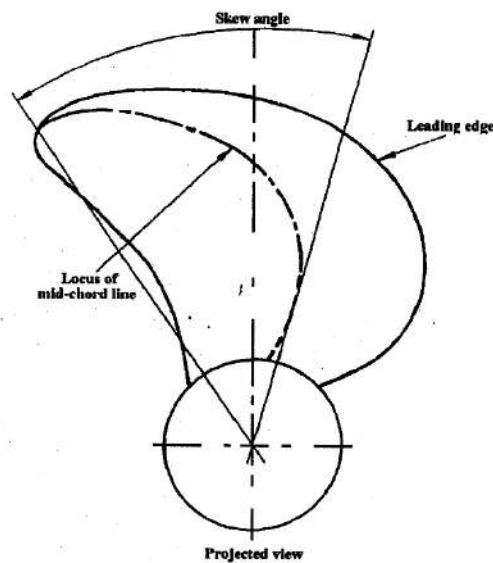


Figure 3.8.1 : Definition of skew angle

### 3.8.2 Severity zones

In order to relate the degree of inspection to the criticality of defects in propeller blades and to help reduce the risk of failure by fatigue cracking after repair, propeller blades are divided into the three severity zones designated A, B and C.

Zone A is the region carrying the highest operating stresses and which, therefore, requires the highest degree of inspection. Generally, the blade thicknesses are greatest in this area giving the greatest degree of restraint in repair welds and this in turn leads to the highest residual stresses in and around any repair welds. High residual tensile stresses frequently lead to fatigue cracking during subsequent service so that relief of these stresses by heat treatment is essential for any welds made in this zone. Welding is generally not permitted in Zone A and will only be allowed after special consideration. Every effort is to be made to rectify a propeller which is either defective or damaged in this area without recourse to welding even to the extent of reducing the scantlings, if this is acceptable. If a repair using welding is agreed, postweld stress relief heat treatment is mandatory.

Zone B is a region where the operating stresses may be high. Welding is to preferably be avoided but generally is allowed subject to prior approval from designated authority or classification society. Complete details of the defect/damage and the

intended repair procedure are to be submitted for each instance in order to obtain such approval.

Zone C is a region in which the operating stresses are low and where the blade thicknesses are relatively small so that repair welding is safer and, if made in accordance with an approved procedure is freely permitted.

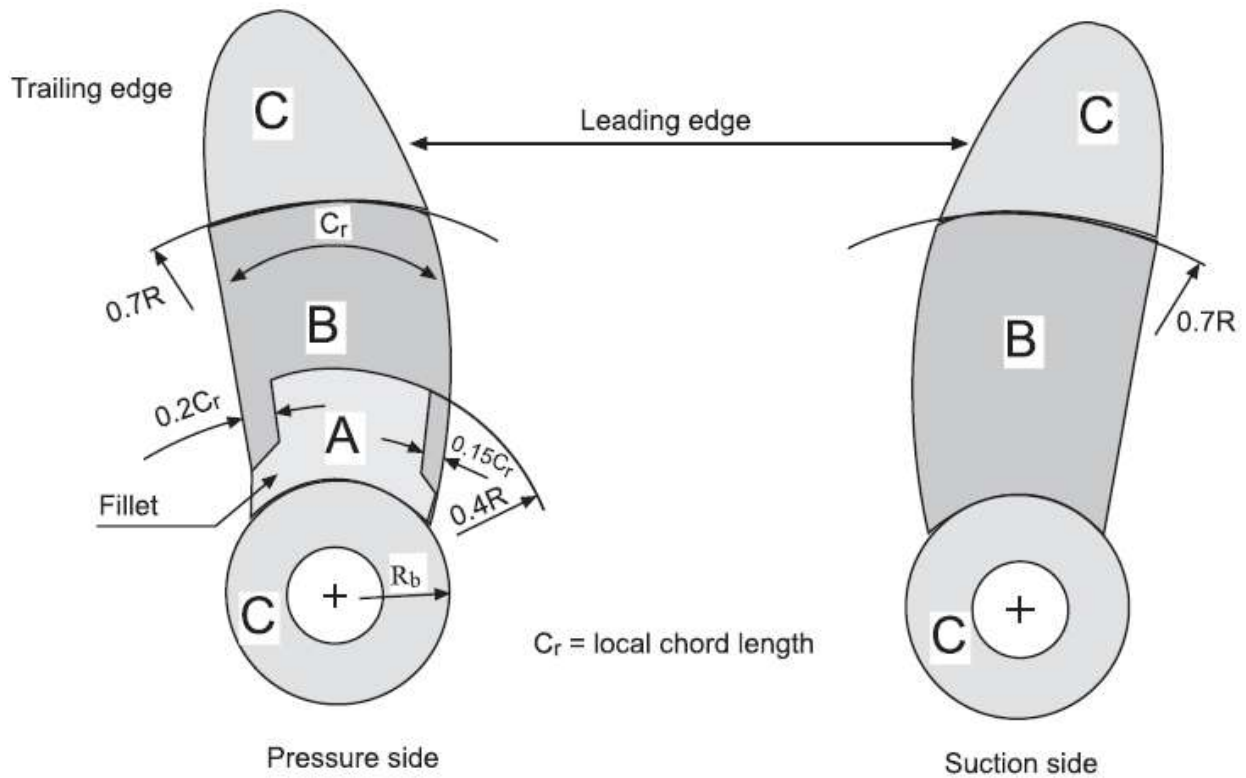
#### 3.8.2.1 Low-skew propellers

Zone A is in the area on the pressure side of the blade, from and including the fillet to  $0.4R$ , and bounded on either side by lines at a distance  $0.15$  times the chord length  $C_r$  from the leading edge and  $0.2$  times  $C_r$  from the trailing edge, respectively (see Figure 3.8.2). Where the hub radius ( $R_b$ ) exceeds  $0.27R$ , the other boundary of zone A is to be increased to  $1.5R_b$ .

Zone A also includes the parts of the separate cast propeller hub which lie in the area of the windows as described in Figure 3.8.4 and the flange and fillet area of controllable pitch and built-up propeller blades as described in Figure 3.8.5.

Zone B is on the pressure side the remaining area up to  $0.7R$  and on the suction side the area from the fillet to  $0.7R$  (see Figure 3.8.1).

Zone C is the area outside  $0.7R$  on both sides of the blade. It also includes the surface of the hub of a monoblock propeller and all the surfaces of the hub of a controllable pitch propeller other than those designated Zone A above.

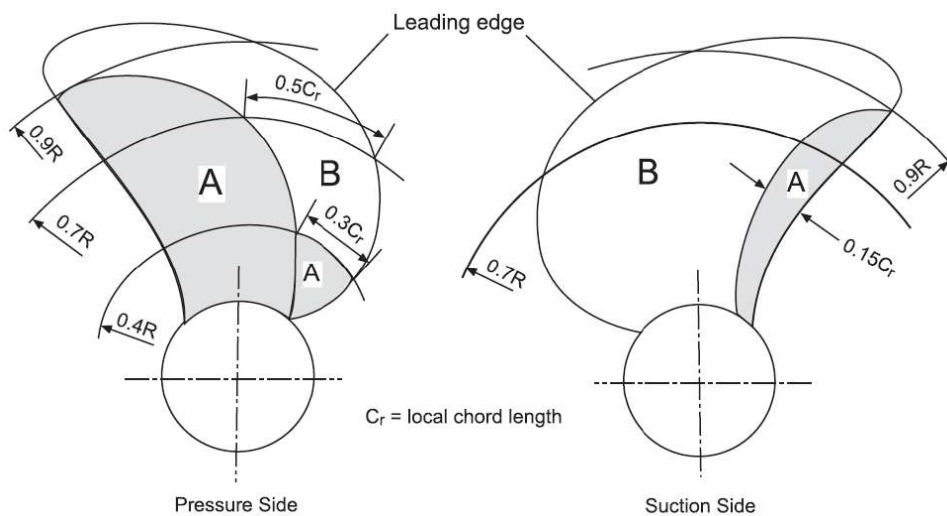


**Figure 3.8.2 : Severity zones for integrally cast low skew propellers**

3.8.2.2 High-skew propellers

Zone A is the area on the pressure face contained within the blade root-fillet and a line running from the junction of the leading edge with the root fillet to the trailing edge at  $0.9 R$  and at passing through the mid-point of the blade chord at  $0.7 R$  and a point situated at  $0.3$  of the chord length from the leading

edge at  $0.4 R$ . It also includes an area along the trailing edge on the suction side of the blade from the root to  $0.9 R$  and with its inner boundary at  $0.15$  of the chord lengths from the trailing edge. Zone B constitutes the whole of the remaining blade surfaces. Zone A and B are illustrated in Figure 3.8.3.



**Figure 3.8.3 : Severity zones in blades with skew angles greater than  $25^\circ$**

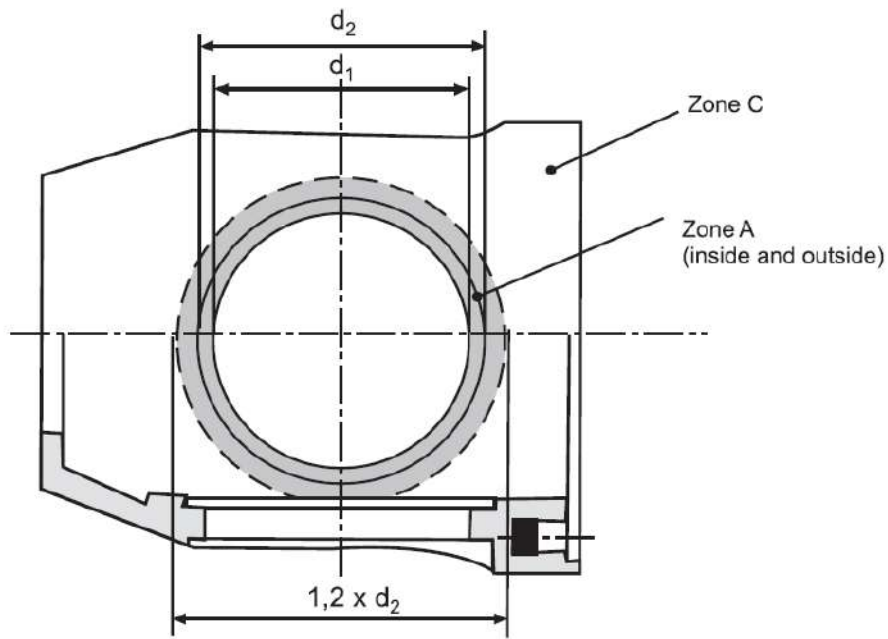


Figure 3.8.4 : Severity zones for controllable pitch propeller boss

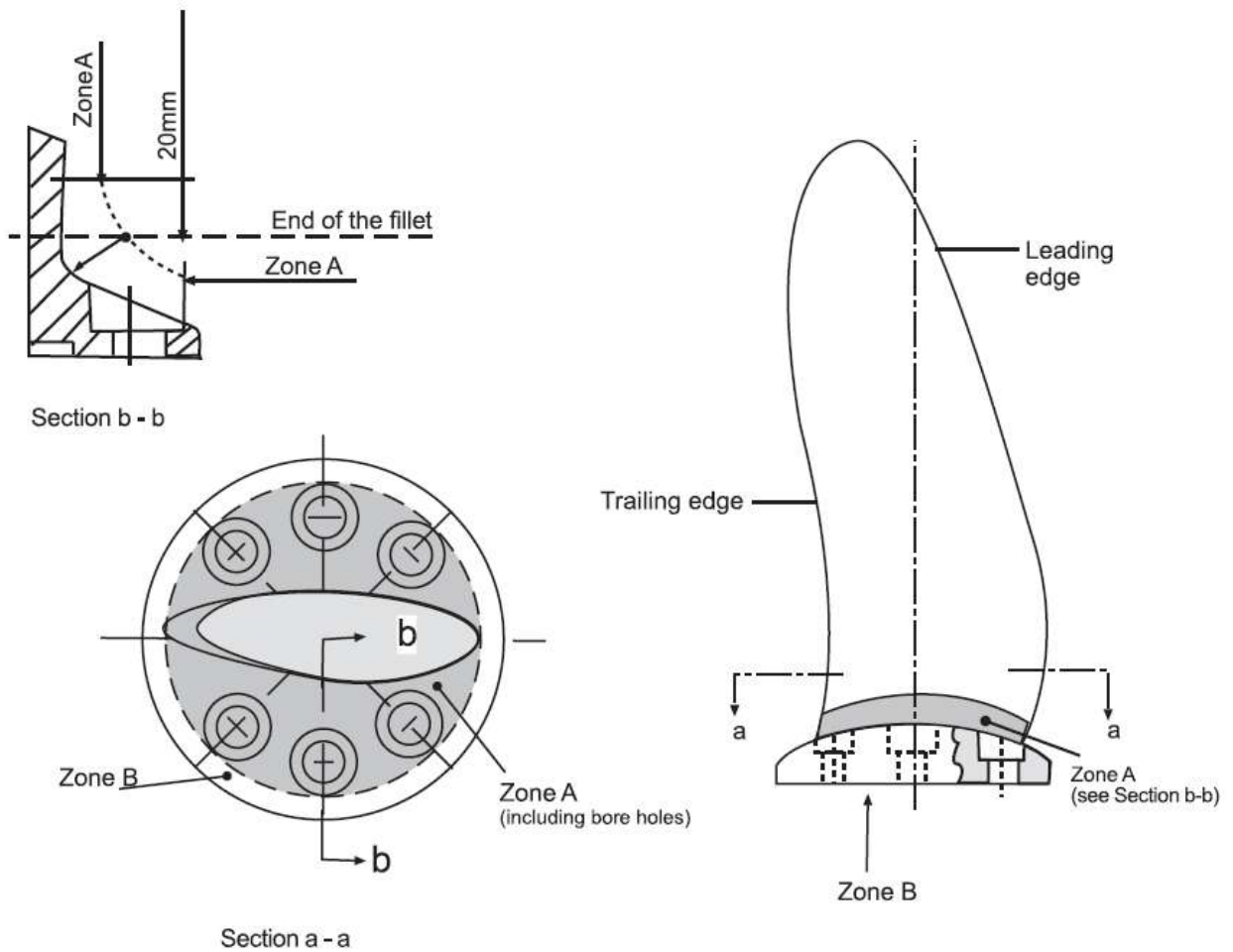


Figure 3.8.5 : Severity zones for controllable pitch and built-up propeller



Note:

The remaining surface of the propeller blades is to be divided into the severity zones as given for solid cast propellers (Figure 3.8.2 and Figure 3.8.3)

### 3.9 Non-destructive testing

#### 3.9.1 Qualification of personnel involved in NDT

3.9.1.1 personnel involved in NDT are to be qualified according to the requirements of the designated authority or classification society.

#### 3.9.2 Visual testing

3.9.2.1 All finished castings are to be 100% visually inspected by the manufacturer. Castings are to be free from cracks, hot tears or other imperfections which, due to their nature, degree or extent, will interfere with the use of the castings. A general visual examination is to be carried out by the surveyor.

#### 3.9.3 Liquid penetrant testing

3.9.3.1 Liquid penetrant testing procedure is to be submitted to designated authority or classification society and is to be in accordance with ISO 3452-1:2013 or a recognised standard. The acceptance criteria are specified in 3.10. The severity zone A is to be subjected to a liquid penetrant testing in the presence of the surveyor.

In zones B and C the liquid penetrant testing is to be performed by the manufacturer and may be witnessed by the surveyor upon his request. If repairs have been made either by grinding, straightening or by welding the repaired areas are additionally to be subjected to the liquid penetrant testing independent of their location and/or severity zone.

#### 3.9.4 Radiographic and ultrasonic testing

3.9.4.1 When required by designated authority or classification society or when deemed necessary by the manufacturer, further non-destructive testing (e.g. radiographic and/or ultrasonic testing) are to be carried out. The acceptance criteria or applied quality levels are to be agreed between the manufacturer and designated authority or classification society in accordance with a recognised standard.

Note: due to the attenuating effect of ultrasound within cast copper alloys, ultrasonic testing may not be practical in some cases, depending on the shape/type/thickness, and grain-growth direction of the casting.

In such cases, effective ultrasound penetration into the casting is to be practically demonstrated on the item. This would normally be determined by way of back-wall reflection, and/or target features within the casting.

### 3.10 Acceptance criteria for liquid penetrant testing

#### 3.10.1 Definitions of liquid penetrant indications

**Indication:** In the liquid dye penetrant inspection testing an indication is the presence of detectable bleed-out of the penetrant liquid from the material discontinuities appearing at least 10 minutes after the developer has been applied.

**Relevant indication:** Only indications which have any dimension greater than 1.5 mm are to be considered relevant for the categorization of indications.

**Non-linear indication:** an indication with a largest dimension less than three times its smallest dimension (i.e.  $l < 3 w$ ).

**Linear indication:** an indication with a largest dimension three or more times its smallest dimension (i.e.  $l \geq 3 w$ ).

#### Aligned indications:

a) Non-linear indications form an alignment when the distance between indications is less than 2 [mm] and at least three indications are aligned. An alignment of indications is considered to be a unique indication and its length is equal to the overall length of the alignment.

b) Linear indications form an alignment when the distance between two indications is smaller than the length of the longest indication.

Illustration of liquid penetrant indication is given in Figure 3.10.1.

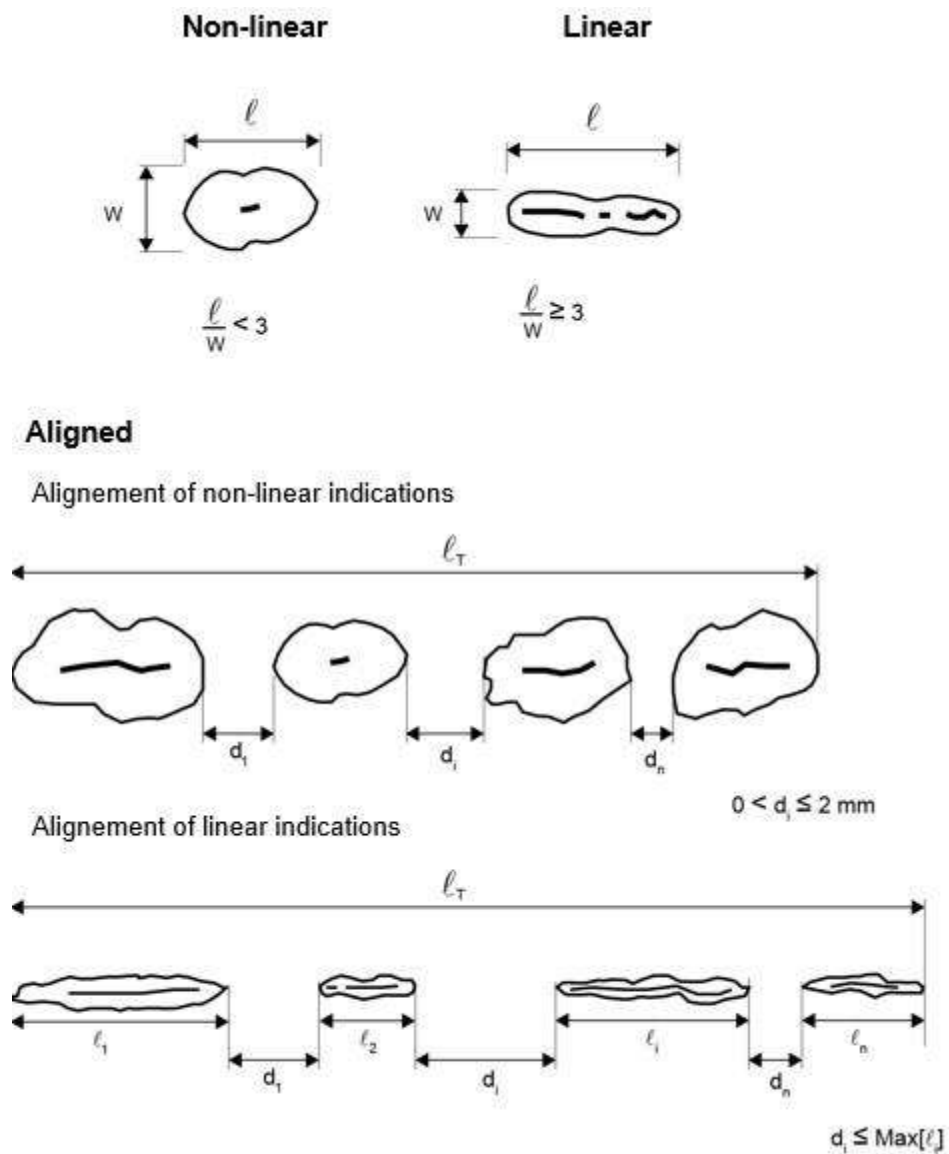


Figure 3.10.1 : Shape of indications

Table 3.10.2 : Allowable number and size of relevant indications in a reference area of 100 [cm <sup>2</sup> ], depending on severity zones <sup>1)</sup>				
Severity zones	Max. total number of indications	Type of indication	Max. number of each type <sup>1)2)</sup>	Max. acceptable value for "a" or "l" of indications [mm]
A	7	Non-Linear	5	4
		Linear	2	3
		Aligned	2	3
B	14	Non-Linear	10	6
		Linear	4	6
		Aligned	4	6
C	20	Non-Linear	14	8
		Linear	6	6
		Aligned	6	6

**Notes:**

1. Singular non-linear indications less than 2 [mm] for zone A and less than 3 [mm] for the other zones are not considered relevant.
2. The total number of non-linear indications may be increased to the max. total number, or part thereof, represented by the absence of linear or aligned indications.

**3.10.2 Acceptance standard**

3.10.2.1 The surface to be inspected is to be divided into reference areas of 100 [cm<sup>2</sup>]. Each reference area may be square or rectangular with the major dimension not exceeding 250mm.

The area is to be taken in the most unfavourable location relative to the indication being evaluated.

The relevant indications detected, with respect to their size and number, are not to exceed the values given in the Table 3.10.2.

3.10.2.2 Areas which are prepared for welding are, independent of their location, always to be assessed according to Zone A. The same applies to the welded areas after being finished machined and/or ground.

**3.11 Repair of defects****3.11.1 Definitions**

3.11.1.1 Indications exceeding the acceptance standard of Table 3.10.2, cracks, shrinkage cavities, sand, slag and other non-metallic inclusions, blow holes and other discontinuities which may impair the safe service of the propeller are defined as defects and must be repaired.

**3.11.2 Repair procedures**

(a) In general the repairs are to be carried out by mechanical means, e.g. by grinding, chipping or milling. Welding may be applied subject to the agreement with designated authority or classification society if requirements of 3.11.3, 3.11.4 and/or 3.11.5 will be complied with.

(b) After milling or chipping grinding is to be applied for such defects which are not to be welded. Grinding is to be carried out in such a manner that the contour of the ground depression is as smooth as possible in order to avoid stress concentrations or to minimise cavitation corrosion. Complete elimination of the defective material is to be verified by liquid penetrant testing.

(c) Welding of areas less than 5 [cm<sup>2</sup>] is to be avoided.

**3.11.3 Repair of defects in zone A**

(a) In zone A, repair welding will generally not be allowed unless specially approved by designated authority or classification society. In some cases the propeller designer may submit technical documentation to propose a modified zone A based on detailed hydrodynamic load and stress analysis for consideration by designated authority or classification society.

(b) Grinding may be carried out to an extent which maintains the blade thickness of the approved drawing.

(c) The possible repair of defects which are deeper than those referred to above will be specially considered by designated authority or classification society.

**3.11.4 Repair of defects in zone B**

(a) Defects that are not deeper than  $dB = (t/40)$  [mm] ( $t =$  minimum local rule thickness [mm]) or 2 [mm] (whichever is greater) below minimum local rule thickness is to be removed by grinding.

(b) Those defects that are deeper than allowable for removal by grinding may be repaired by welding.

**3.11.5 Repair of defects in zone C**

In zone C, repair welds are generally permitted.

**3.11.6 Repair documentation**

3.11.6.1 The foundry is to maintain records of inspections, welding, and any subsequent heat treatment, traceable to each casting. Before welding is started, full details of the extent and location of the repair, the proposed welding procedure, heat treatment and subsequent inspection procedures are to be submitted to designated authority or classification society for approval.

### 3.12 Welding repair procedure

#### 3.12.1 General requirements

3.12.1.1 Before welding is started, manufacturer is to submit to designated authority or classification society a detailed welding procedure specification covering the weld preparation, welding parameters, filler metals, preheating and post weld heat treatment and inspection procedures.

3.12.1.2 All weld repairs are to be carried out in accordance with qualified procedures, and, by welders who are qualified to a recognised standard. Welding Procedure Qualification Tests are to be carried out in accordance with 3.16 and witnessed by the surveyor.

3.12.2 Defects to be repaired by welding are to be ground to sound material according to 3.11.2.

3.12.2.1 The welding grooves are to be prepared in such a manner which will allow a good fusion of the groove bottom. The resulting ground areas are to be examined in the presence of the surveyor by liquid penetrant testing in order to verify the complete elimination of defective material.

#### 3.12.3 Welding repair procedure

3.12.3.1 Metal arc welding is recommended to be used for all types of welding repair on cast copper alloy propellers.

Arc welding with coated electrodes and gas-shielded metal arc process (GMAW) are generally to be applied. Argon-shielded tungsten welding (GTAW) is to be used with care due to the higher specific heat input of this process.

Recommended filler metals, pre-heating and stress relieving temperatures are listed in Table 3.12.3(a).

3.12.3.2 All propeller alloys are generally to be welded in down-hand (flat) position. Where this cannot be done, gas-shielded metal arc welding is to be carried out.

The section to be welded is to be clean and dry. Flux-coated electrodes are to be dried before welding according to the maker's instructions.

To minimize distortion and the risk of cracking, interpass temperatures are to be kept low especially in the case of CU3 alloys.

Slag, undercuts and other defects are to be removed before depositing the next run.

**Table 3.12.3(a) : Recommended filler metals and heat treatments**

Alloy type	Filler metal	Preheat temp.°C [min]	Interpass temp.°C [max]	Stress relief temp.°C	Hot straightening temp.°C
CU1	Al-bronze <sup>1)</sup> Mn-bronze	150	300	350 - 500	500 - 800
CU2	Al-bronze Ni-Mn-bronze	150	300	350 - 550	500 - 800
CU3	Al-bronze Ni-Al-bronze <sup>2)</sup> Mn-Al-bronze	50	250	450 - 500	700 - 900
CU4	Mn-Al-bronze	100	300	450 - 600	700 - 850

Notes:

1. Ni-Al-bronze and Mn-Al-bronze are acceptable.
2. Stress relieving not required, if filler metal Ni-Al-bronze is used.

<b>Table 3.12.3(b) : Soaking times for stress relief heat treatment of copper alloy propellers</b>				
<b>Stress relief temp. °C</b>	<b>Alloy grade CU1 and CU2</b>		<b>Alloy grade CU3 and CU4</b>	
	<b>Hours per 25 [mm] thickness</b>	<b>Max. recommended total time hours</b>	<b>Hours per 25 [mm] thickness</b>	<b>Max. recommended total time hours</b>
350	5	15	-	-
400	1	5	-	-
450	1/2	2	5	15
500	1/4	1	1	5
550	1/4	1.2	1/2 <sup>1)</sup>	2 <sup>1)</sup>
600	-	-	1/4 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>

Note 1) 550°C and 600°C only applicable for CU4 alloys

3.12.3.3 All welding work is to be carried out preferably in the shop free from draughts and influence of the weather.

3.12.3.4 With the exception of alloy CU3 (Ni-Al-bronze) all weld repairs are to be stress relief heat treated, in order to avoid stress corrosion cracking. However, stress relief heat treatment of alloy CU3 propeller castings may be required after major repairs in zone B (and specially approved welding in Zone A) or if a welding consumable susceptible to stress corrosion cracking is used. In such cases the propeller is to be either stress relief heat treated in the temperature 450 to 500°C or annealed in the temperature range 650 - 800°C, depending on the extent of repair, see Table 3.12.3(a).

3.12.3.5 The soaking times for stress relief heat treatment of copper alloy propellers is to be in accordance with Table 3.12.3(b). The heating and cooling is to be carried out slowly under controlled conditions. The cooling rate after any stress relieving heat treatment is not to exceed 50°C/hr until the temperature of 200°C is reached.

### 3.13 Straightening

#### 3.13.1 Application of load

For hot and cold straightening purposes, static loading only is to be used.

#### 3.13.2 Hot straightening

Weld repaired areas may be subject to hot straightening, provided it can be demonstrated that weld properties are not impaired by the hot straightening operations.

Straightening of a bent propeller blade or a pitch modification is to be carried out after heating the bent region and approximately 500 [mm] wide zones on either side of it to the suggested temperature range given in Table 3.12.3(a).

The heating is to be slow and uniform and the concentrated flames such as oxy-acetylene and oxy-propane are not to be used. Sufficient time is to be allowed for the temperature to become fairly uniform through the full thickness of the blade section. The temperature is to be maintained within the suggested range throughout the straightening operation. A thermocouple instrument or temperature indicating crayons are to be used for measuring the temperature.

#### 3.13.3 Cold straightening

Cold straightening is to be used for minor repairs of tips and edges only. Cold straightening on CU1, CU2 and CU4 bronze is always to be followed by a stress relieving heat treatment, See Table 3.12.3(a).

### 3.14 Identification and marking

#### 3.14.1 Identification

3.14.1.1 The manufacturer is to adopt a system for the identification of all castings, which enable the material to be traced to its original cast. The surveyor is to be given full facilities for so tracing the castings when required.

### 3.14.2 Marking

3.14.2.1 Each finished casting propeller is to be marked by the manufacturer at least with the following particulars:

- (a) Grade of cast material or corresponding abbreviated designation
- (b) Manufacturer's mark
- (c) Heat number, casting number or another mark enabling the manufacturing process to be traced back
- (d) Date of final inspection
- (e) designated authority or classification society certificate number
- (f) Ice class symbol, where applicable
- (g) Skew angle for high skew propellers.

### 3.15 Manufacturer's Certificates

3.15.1 For each casting propeller the manufacturer is to supply to the surveyor a certificate containing the following details:

- (a) Purchaser and order number
- (b) Shipbuilding project number, if known
- (c) Description of the casting with drawing number
- (d) Diameter, number of blades, pitch, direction of turning
- (e) Grade of alloy and chemical composition of each heat
- (f) Heat or casting number
- (g) Final weight
- (h) Results of non-destructive tests and details of test procedure where applicable
- (i) Portion of alpha-structure for CU 1 and CU 2 alloys
- (k) Results of the mechanical tests
- (l) Casting identification Number.
- (m) Skew angle for high skew propellers, see 3.8.1.

### 3.16 Welding procedure qualification tests for repair of cast copper alloy propeller

#### 3.16.1 General

3.16.1.1 This sub-section includes the requirements for qualification tests of welding procedures intended for the repair of cast copper alloy propellers.

3.16.1.2 For the welding procedure approval the welding procedure qualification tests are to be carried out with satisfactory results. The qualification tests are to be carried out with the same welding process, filler metal, preheating and stress-relieving treatment as those intended applied by the actual repair work. Welding procedure specification (WPS) is to refer to the test results achieved during welding procedure qualification testing.

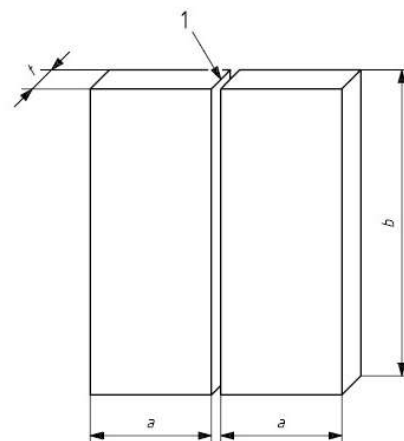
3.16.1.3 Welding procedures qualified at a manufacturer are valid for welding in workshops under the same technical and quality management.

#### 3.16.2 Test piece and welding of sample

3.16.2.1 The test assembly, consisting of cast samples, is to be of a size sufficient to ensure a reasonable heat distribution and according to Figure 3.16.2.1 with the minimum dimensions. A test sample of minimum 30 mm thickness is to be used.

3.16.2.2 Preparation and welding of test pieces are to be carried out in accordance with the general condition of repair welding work which it represents.

3.16.2.3 Welding of the test assemblies and testing of test specimens are to be witnessed by the surveyor.



1: Joint preparation and fit-up as detailed in the preliminary welding procedure specification

a: minimum value 150mm

b: minimum value 300mm

t: material thickness.

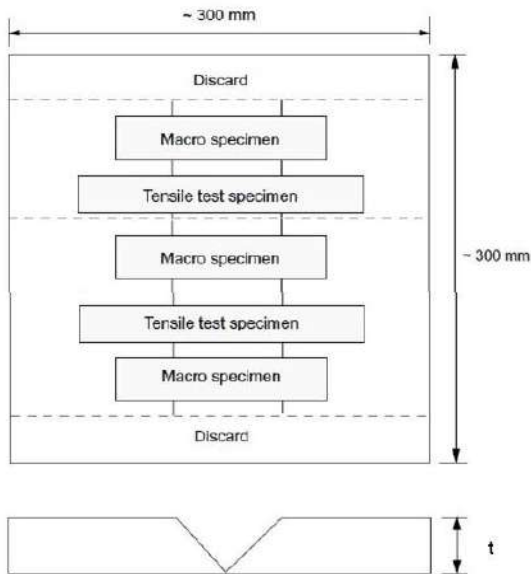
**Figure 3.16.2.1 : Test piece for welding repair procedure**

### 3.16.3 Examination and tests

3.16.3.1 Test assembly is to be examined non-destructively and destructively in accordance with the Table 3.16.3.1 and Figure 3.16.3.1.

Type of test <sup>1)</sup>	Extent of testing
Visual testing	100% as per 3.16.2
Liquid penetrant testing	100% as per 3.16.2
Transverse tensile test	Two specimens as per 3.16.3
Macro examination	Three specimens as per 3.16.4

Note 1: bend or fracture test are at the discretion of designated authority or classification society.



**Figure 3.16.3.1 : Test Specimen**

### 3.16.3.2 Non-destructive testing

.1 The test assembly is to be examined by visual and liquid penetrant testing prior to the cutting of test specimen. In case, that any post-weld heat treatment is required or specified, non-destructive testing is to be performed after heat treatment. No cracks are permitted. Imperfections detected by liquid penetrant testing are to be assessed in accordance with 3.10.

### 3.16.3.3 Tensile test:

.1 Two tensile tests are to be prepared as shown in Chapter 2. Alternatively tensile test specimens according to recognised standards acceptable to designated authority or classification society may be used. The tensile strength is to meet the values given in Table 3.16.3.3.

### 3.16.3.4 Macroscopic examination

Three test specimens are to be prepared and etched on one side to clearly reveal the weld metal, the fusion line and the heat affected zone (Figure 3.16.3.1). A suitable etchant for this purpose is:

5 g iron (III) chloride  
30 ml hydrochloric acid (cone)  
100 ml water.

The test specimens are to be examined for imperfections present in the weld metal and the heat affected zone. Cracks and lack of fusion are not permitted. Imperfections such as pores, or slag inclusions, greater than 3 [mm] are not permitted.

Alloy Type	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ] min
CU 1	370
CU 2	410
CU 3	500
CU 4	550

### 3.16.3.5 Re-testing

1. If the test piece fails to comply with any of the requirements for visual or non-destructive testing one further test piece is to be welded and subjected to the same examination. If this additional test piece does not comply with the relevant requirements, the pWPS (preliminary welding procedure specification) is to be regarded as not capable of complying with the requirements without modification.

2. If any test specimens fail to comply with the relevant requirements for destructive testing due to weld imperfections only, two further test specimens are to be obtained for each one that failed. These specimens can be taken from the same test piece if there is sufficient material available or from a new test piece, and are to be subjected to the same test. If either of these additional test specimens does not comply with the relevant requirements, the pWPS is to be regarded as not capable of complying with the requirements without modification.

3. If a tensile test specimen fails to meet the requirements, the re-testing is to be in accordance with Chapter 2.

4. If there is a single hardness value above the maximum values allowed, additional hardness tests are to be carried out (on the reverse of the specimen or after sufficient grinding of the tested surface). None of the additional hardness values is to exceed the maximum hardness values required.

5. The re-testing of Charpy impact specimens are to be carried out in accordance with Chapter 2.

6. Where there is insufficient welded assembly remaining to provide additional test specimens, a further assembly is to be welded using the same procedure to provide the additional specimens.

### 3.16.4 Test record

3.16.4.1 Welding conditions for test assemblies and test results are to be recorded in welding procedure qualification record. Forms of welding procedure qualification records may be in accordance with recognised standards.

3.16.4.2 A statement of the results of assessing each test piece, including repeat tests, is to be made for each welding procedure qualification records. The relevant items listed for the WPS are to be included.

3.16.4.3 The welding procedure qualification record is to be signed by the surveyor witnessing the test and is to include the IR identification.

### 3.16.5 Range of approval

#### 3.16.5.1 General

All the conditions of validity stated below are to be met independently of each other. Changes outside of the ranges specified are to require a new welding procedure test. A qualification of a WPS obtained by a manufacturer is valid for welding in workshops or sites under the same technical and quality control of that manufacturer.

#### 3.16.5.2 Base metal

The range of qualification related to base metal is given in Table 3.16.5.2.

<b>Table 3.16.5.2 : Range of qualification for base metal</b>	
<b>Copper alloy material grade used for qualification</b>	<b>Range of approval</b>
CU1	CU1
CU2	CU1 & CU2
CU3	CU3
CU4	CU4

#### 3.16.5.3 Thickness

The qualification of a WPS carried out on a weld assembly of thickness  $t$  is valid for the thickness range given in Table 3.16.5.3.

<b>Table 3.16.5.3 : Range of qualification for thickness</b>	
<b>Thickness of the test piece, <math>t</math> (mm)</b>	<b>Range of approval</b>
$30 \leq t$	$\geq 3$ mm

#### 3.16.5.4 Welding position

Approval for a test made in any position is restricted to that position.

#### 3.16.5.5 Welding process

The approval is only valid for the welding process used in the welding procedure test. Single run is not qualified by multi-run butt weld test used in this section

#### 3.16.5.6 Filler metal

The approval is only valid for the filler metal used in the welding procedure test.

#### 3.16.5.7 Heat input

The upper limit of heat input approved is 25% greater than that used in welding the test piece. The lower limit of heat input approved is 25% lower than that used in welding the test piece.

#### 3.16.5.8 Preheating and interpass temperature

The minimum preheating temperature is not to be less than that used in the qualification test. The maximum interpass temperature is not to be higher than that used in the qualification test.

#### 3.16.5.9 Post-weld heat treatment

The heat treatment used in the qualification test is to be specified in pWPS. Soaking time may be adjusted as a function of thickness.



## Section 4

### Tubes

#### 4.1 Scope

4.1.1 Following requirements make provision for copper and copper alloy tubes intended for use in heat exchangers, condensers and pressure piping systems.

4.1.2 Except for pipes for Class III pressure systems (as defined in Annex 3, Chapter 2) all pipes and tubes are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Chapter 1 and 2 of this Part and the requirements of this Section.

4.1.3 Pipes and tubes which comply with national/international or proprietary specifications may be accepted provided that these specifications give reasonable equivalence to the requirements of this Section or are otherwise specifically approved for a specific application and provided that survey is carried out in accordance with Chapter 1 of this Annex.

4.1.4 At the discretion of the surveyor, modified testing procedure may be adopted for small quantities of materials. In such cases, these may be accepted on the manufacturer's declared chemical composition and hardness tests or other evidence of satisfactory properties.

4.1.5 Pipes for Class III pressure systems are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of an acceptable national/ international specification. The manufacturer's test certificate will be acceptable and is to be provided for each consignment of material.

#### 4.2 Manufacture

4.2.1 Approval of Works, as required by Chapter 1, for the manufacture of copper and copper alloy tubes is generally not required. 4.2.2 Unless otherwise agreed tubes shall be solid drawn.

#### 4.3 Quality

4.3.1 Tubes are to have a workmanlike finish and are to be clean and free from such surface and internal defects as can be established by the specified tests.

4.3.2 The tubes are to be supplied in straight lengths, and the ends are to be cut clean and square with the axis of the tube.

4.3.3 The tolerance on wall thickness and diameter of pipes and tubes are to be in accordance with an acceptable national/ international standard.

#### 4.4 Chemical composition

4.4.1 The chemical analysis is to comply with the requirements of Table 4.4.1. Residual elements are not to be present in amounts greater than specified in an acceptable national/international standard.

#### 4.5 Heat treatment

4.5.1 All tubes are to be supplied in the annealed condition. Aluminium brass tubes may additionally be required to be given a suitable stress relieving heat treatment when subjected to a cold straightening operation after annealing.

#### 4.6 Mechanical tests

4.6.1 The tubes are to be presented in lots of 600 tubes or 900 [Kg], whichever is greater. Each lot is to contain tubes of the same dimensions, material grade and in the same state of heat treatment. From each lot 2 tubes are to be selected for testing.

4.6.2 Following tests are to be carried out on each tube selected for testing in accordance with the requirements of Chapter 2:

- (a) Tensile test;
- (b) Flattening test;
- (c) Drift Expanding test.

4.6.3 Flattening test is to be carried out until the interior surfaces of the tube meet.

4.6.4 For the drift-expanding test, the mandrel is to have an included angle of 45°.

4.6.5 The results of all mechanical tests are to comply with the requirements of Table 4.6.1.

<b>Table 4.4.1 : Chemical composition of tubes <sup>1)</sup></b>									
<b>Designation</b>	<b>Chemical composition %</b>								
	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>As</b>	<b>Al</b>	<b>Mn</b>	<b>P</b>	<b>Pb</b>
Phosphorus deoxidised non-arsenical copper	99.90 <sup>2)</sup> min.	-	-	-	-	-	-	0.013-0.050	-
Phosphorus deoxidised arsenical copper	99.20 <sup>2)</sup> min.	-	-	-	0.30-0.50	-	0.013-0.050	-	-
Al-brass	76.0-79.0	-	-	Remainder	0.02-0.06	1.8-2.3	-	-	-
Copper-nickel 90/10	Remainder	1.0-1.8	9.0-11.0	-	-	-	0.5-1.0	-	-
Copper-nickel 70/30	Remainder	0.4-1.0	30.0-32.0	-	-	-	0.5-1.5	-	-

Notes:

1) Table shows essential alloying elements only  
2) Includes silver also.

<b>Table 4.6.1 : Mechanical properties for acceptance purposes</b>				
<b>Designation</b>	<b>0.2% proof stress [N/mm<sup>2</sup>] minimum</b>	<b>Tensile strength [N/mm<sup>2</sup>] minimum</b>	<b>5.65√S<sub>0</sub> % minimum</b>	<b>Drift expansion test % minimum</b>
Phosphorus deoxidised non-arsenical copper	100	220	35	30
Phosphorus deoxidised arsenical copper	100	220	35	30
Al-brass	110	320	35	30
Copper-nickel 90/10	100	270	30	30
Copper-nickel 70/30	120	360	30	30

#### 4.7 Visual examination

4.7.1 All pipes are to be presented for visual examination and verification of dimensions. The manufacturer is to provide adequate lighting conditions to enable an internal and external examination of the tubes to be carried out.

#### 4.8 Stress cracking test

4.8.1 This test is applicable to aluminium brass only. Mercurous Nitrate Test or alternatively at the express agreement between purchaser and manufacturer Ammonia Vapour Cracking Test are to be carried out on test specimen to prove that the tubes are free from internal stresses. The tests are to be carried out in accordance with an acceptable national/international standard.

4.8.2 Should a specimen reveal cracks when tested, the manufacturing batch shall be rejected. The manufacturer shall be free to submit the batch to renewed heat treatment before presenting it for retesting.

#### 4.9 Hydraulic test

4.9.1 All tubes are to be hydraulically tested by the manufacturer to the following pressure:

$$P = \frac{5 \times t \times R_m}{D}$$

where,

P = Test pressure;

t = nominal wall thickness;

D = nominal outside diameter;

$R_m$  = Tensile strength in accordance with Table 4.6.1.

Unless otherwise stated the pressure need not be greater than 7.0 [N/mm<sup>2</sup>].

4.9.2 The test pressure is to be maintained for sufficient time to permit proof and inspection. Unless otherwise agreed, the manufacturer's certificate of satisfactory hydraulic test will be accepted subject to 10 per cent of the tubes being retested in the presence of the surveyor. If one of the tubes in a batch does not pass the test, it will be rejected, and all other tubes in the batch are to be retested.

#### 4.10 Identification

4.10.1 Tubes are to be clearly marked by the manufacturer in accordance with the requirements of Chapter 1, with at least the following details:

(a) designated authority or classification society mark

(b) Manufacturer's name or trade mark;

(c) Grade of material.

4.10.2 Identification is to be by rubber stamp or stencil. Hard stamping is not to be used.

#### 4.11 Certification

4.11.1 The manufacturer is to provide the surveyor with a written statement giving the following particulars for each lot of material accepted:-

(a) Purchaser's name and Order no.;

(b) Grade of material;

(c) Description and dimensions;

(d) Cast number and chemical composition;

(e) Mechanical test results and results of stress cracking tests where applicable.

## Chapter 9

### Aluminium Alloys

Section	Contents
1	<i>General</i>
2	<i>Wrought Aluminium Alloys</i>
3	<i>Aluminium Alloy Castings</i>
4	<i>Aluminium/Steel Transition Joints</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 This Chapter specifies the requirements for wrought aluminium alloys for structural applications, aluminium alloy castings and aluminium/steel transition joints intended for use in ship and machinery construction.

1.1.2 This Chapter is not applicable to aluminium alloys for forgings and to the use of aluminium alloys at low temperature for cryogenic applications. For

these products suitable alloys which comply with recognised standards may be used.

1.1.3 These requirements are applicable to wrought aluminium alloy products within a thickness range of 3 [mm] and 50 [mm] inclusive. The application of aluminium alloys products outside this thickness range requires prior agreement of designated authority or classification society.

1.1.4 The numerical designation (grade) of aluminium alloys and the temper designation are based on those of the Aluminium Association.

Temper conditions (delivery heat treatment) are as defined in EN 515:2017 Or ANSI H35.1:2017.

1.1.5 When required by the relevant Chapters of the Rules dealing with design and construction, structural aluminium alloys, aluminium alloy castings and aluminium/steel transition joints are to be

manufactured and tested in accordance with the appropriate requirements of Chapter 1 and 2 and those detailed in this Chapter.

1.1.6 Consideration may be given to aluminium alloys not specified in this chapter and to alternative temper conditions, complying with recognised national or international standards with specifications equivalent to the requirements of this chapter.

## Section 2

### Wrought Aluminium Alloys

#### 2.1 Scope

2.1.1 This Section deals with wrought aluminium alloys for structural applications including plates, sections, tubes, bars and rivet bars and rivets.

2.1.2 Wrought aluminium alloys are to have a satisfactory resistance to corrosion in marine environment. Grades for welded structures are to be weldable, applying one of the welding methods approved by designated authority or classification society.

2.1.3 The alloy grades 6005A, 6061 of the 6000 series should not be used in direct contact with sea water unless protected by anodes and/or paint system.

#### 2.2 Manufacture

2.2.1 Aluminium alloys are to be manufactured at Works approved by designated authority or classification society. Also refer Chapter 1, Section 1, clause. 1.3.2.

2.2.2 The alloys may be cast either in ingot moulds or by an approved continuous casting process. Plates are to be formed by rolling and may be hot or cold finished. Bars and sections may be formed by rolling, extrusion or drawing.

#### 2.3 Quality of materials

2.3.1 Materials are to be free from surface or internal defects of such a nature as would be harmful in service.

#### 2.4 Dimensional tolerances

2.4.1 The dimensional tolerances are to be in accordance with Table 2.4.1, Table 2.4.2 and Table 2.4.3 and are minimum requirements.

2.4.2 Dimensional tolerances other than those given in Table 2.4.1, Table 2.4.2 and Table 2.4.3 are to comply with a recognised national or international standard.

#### 2.5 Chemical composition

2.5.1 Samples for chemical analysis are to be taken representative of each cast, or the equivalent where a continuous melting process is involved.

2.5.2 The chemical composition of these samples is to comply with the requirements of Table 2.5.1.

**Table 2.4.1 : Under thicknesses tolerances for rolled products**

Nominal thickness [t] [mm]	Thickness tolerances for nominal width [mm]		
	$w \leq 1500$	$1500 < w \leq 2000$	$2000 < w \leq 3500$
$3.0 \leq t < 4.0$	0.10	0.15	0.15
$4.0 \leq t < 8.0$	0.20	0.20	0.25
$8.0 \leq t < 12.0$	0.25	0.25	0.25
$12.0 \leq t < 20.0$	0.35	0.40	0.50
$20.0 \leq t < 50.0$	0.45	0.50	0.65

**Table 2.4.2 : Under thicknesses tolerances for extruded open profiles**

Nominal thickness [mm]	Thickness tolerances for nominal thicknesses for a diameter of the circumscribing circle [mm]		
	Upto 250	From 250 to 400	Above 400
From 3 to 6	0.25	0.35	0.40
From 6 to 50	0.30	0.40	0.45

**Table 2.4.3 : Under thicknesses tolerances for extruded closed profiles**

Nominal thickness [mm]	Thickness tolerances [mm]
From 3 to 6	0.25
From 6 to 50	0.30

**Table 2.5.1 : Chemical composition**

Grade	Al	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Oth-ers (2)	Oth-ers (2)	Misc.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Each %	Total %	
5059	Remainder	0.45	0.50	0.25	0.6-1.2	5.0-6.0	0.25	0.40-0.90	0.20	0.05 <sub>3)</sub>	0.15 <sub>4)</sub>	
5083	Remainder	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.10	0.4-1.0	4.0-4.9	0.05-0.25	≤ 0.25	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 0.15	
5086	Remainder	≤ 0.40	≤ 0.50	≤ 0.10	0.20-0.7	3.5-4.5	0.05-0.25	≤ 0.25	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 0.15	
5383	Remainder	0.25	0.25	0.20	0.7-1.0	4.0-5.2	0.25	0.40	0.15	0.05 <sub>3)</sub>	0.15 <sub>3)</sub>	
5754	Remainder	≤ 0.40	≤ 0.40	≤ 0.10	≤ 0.50	2.6-3.6	≤ 0.30	≤ 0.20	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 0.15	0.10 ≤ Mn + Cr ≤ 0.60
5456	Remainder	0.25	0.40	0.10	0.50-1.0	4.7-5.5	0.05-0.20	0.25	0.20	0.05	0.15	
6005-A	Remainder	0.50-0.9	≤ 0.35	≤ 0.30	≤ 0.50	0.040-0.7	≤ 0.30	≤ 0.20	≤ 0.10	≤ 0.05	≤ 0.15	0.12 ≤ Mn + Cr ≤ 0.50
6061	Remainder	0.40-0.8	≤ 0.7	0.15-0.40	≤ 0.15	0.8-1.2	0.04-0.35	≤ 0.25	≤ 0.15	≤ 0.05	≤ 0.15	
6082	Remainder	0.7-1.3	≤ 0.50	≤ 0.10	0.40-1.0	0.6-1.2	≤ 0.25	≤ 0.20	≤ 0.10	≤ 0.05	≤ 0.15	

## Notes:

1. Slight variations in the content of some elements, compared with values indicated in this Table may be accepted with designated authority or classification society 's agreement.
2. Other metallic elements such as Ni, Ga.V are considered as impurities. The regular analysis need not be made for these elements.
3. Zr: maximum 0.20. The total for other elements does not include Zirconium.
4. Zr: 0.05-0.25. The total for other elements does not include Zirconium.

2.5.3 The manufacturer's declared analysis will be accepted subject to occasional checks if required by designated authority or classification society surveyor, particularly, product analysis may be required where the final product chemistry is not well represented by the analysis from the cast.

2.5.4 When the aluminium alloys are not cast in the same works in which they are manufactured into semi finished products, the works is to give a certificate detailing the chemical composition and heat number.

## 2.6 Heat treatment

2.6.1 Temper conditions (delivery heat treatment) are defined in Table 2.8.1.

## 2.7 Test material

2.7.1 All materials in a lot forwarded for sampling are to be of the same alloy, production batch and product form (plates, sections etc.). The materials in one lot are to be of the same dimensions and in the same delivery condition. Artificially aged grades are to be from the same furnace batch.

2.7.2 Wherever practicable, the tensile test pieces for rolled and extruded sections are to be of full section of material. Otherwise, the pieces are to be taken in the range one third to half the distance from the edge to center of the predominant or thickest part of the section.

## 2.8 Testing and inspection

### 2.8.1 Testing procedures

The test specimens and procedures are to be in accordance with Chapter 2.

2.8.2 Verification of proper fusion of press welds for closed profiles.

The Manufacturer has to demonstrate by macrosection tests or drift expansion tests of closed

profiles performed on each batch of closed profiles that there is no lack of fusion at the press welds.

### 2.8.3 Drift expansion tests

2.8.3.1 Every fifth profile is to be sampled after final heat treatment.

One sample is to be selected from the batches of five profiles or less.

Every profile is to be selected if the length exceeds 6 [m].

2.8.3.2 Two samples are to be cut from the front and back end of each production profile.

2.8.3.3 The test specimens are to be cut with the ends perpendicular to the axis of the profile. The edges of the end may be rounded by filing.

2.8.3.4 The length of the specimen is to be in accordance with details given in Chapter 2.

2.8.3.5 Testing is to be carried out at ambient temperature and is to consist of expanding the end of the profile by means of a hardened conical steel mandrel having an included angle of at least 60°.

2.8.3.6 The sample is considered to be unacceptable if the sample fails with a clean split along the weld line which confirms lack of fusion.

2.8.4 Requirements of mechanical properties for rolled products in different delivery conditions are given in Table 2.8.1 and are applicable for thickness within the range 3 [mm] to 50 [mm]. For thickness above 10 [mm], however, lower mechanical properties may be accepted.

2.8.5 Requirements of mechanical properties for extruded products in different delivery conditions are given in Table 2.8.2 and are applicable for thickness within the range 3 [mm] to 50 [mm].

2.8.6 Requirements of mechanical properties and delivery conditions for extruded closed profiles are given in Table 2.8.3.

2.8.7 Other delivery conditions with related mechanical properties may be accepted by designated

authority or classification society, in each particular case.

Table 2.8.1 : Mechanical properties for rolled products $3 \text{ [mm]} \leq t \leq 50 \text{ [mm]}$						
Grade	Temper <sup>3)</sup> condition	Thickness, [t]	0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation % minimum <sup>1)</sup>	
					On gauge length of 50 [mm]	On gauge length of 5 x dia
5083	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	125	275-350	16	14
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	125	275-350	16	14
	H112	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	125	275	12	10
	H116	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	215	305	10	10
	H321	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	215-295	305-385	12	10
5383	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	145	290	-	17
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	145	290	-	17
	H116	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	220	305	10	10
	H321	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	220	305	10	10
5059	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	160	330	24	24
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	160	330	24	24
	H116	$3 \leq t \leq 20 \text{ mm}$	270	370	10	10
		$20 < t \leq 50 \text{ mm}$	260	360	-	10
	H321	$3 \leq t \leq 20 \text{ mm}$	270	370	10	10
		$20 < t \leq 50 \text{ mm}$	260	360	-	10
5086	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	95	240-305	16	14
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	95	240-305	16	14
	H112	$3 \leq t \leq 12.5 \text{ mm}$	125	250	8	
		$12.5 < t \leq 50 \text{ mm}$	105	240		9
	H116	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	195	275	10 <sup>2)</sup>	9
5754	O	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	80	190-240	18	17
	H111	$3 \leq t \leq 50 \text{ mm}$	80	190-240	18	17

Table 2.8.1 : (Contd.)

Grade	Temper <sup>3)</sup> condition	Thickness, t	0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation % minimum <sup>1)</sup>	
					On gauge length of 50 [mm]	On gauge length of 5 x dia
5456	O	3 ≤ t ≤ 6.3 mm	130-205	290-365	16	
		6.3 < t ≤ 50 mm	125-205	285-360	16	14
	H116	3 ≤ t ≤ 30 mm	230	315	10	10
		30 < t ≤ 40 mm	215	305		10
		40 < t ≤ 50 mm	200	285		10
	H321	3 ≤ t ≤ 12.5 mm	230-315	315-405	12	
		12.5 < t ≤ 40 mm	215-305	305-385		10
		40 < t ≤ 50 mm	200-295	285-370		10

Notes:

- 1) Elongation in 50 mm apply for thicknesses upto and including 12.5 mm and in 5d for thicknesses over 12.5 mm.
- 2) 8% for thicknesses upto and including 6.3 mm.
- 3) The mechanical properties for the O and H111 tempers are the same. However, they are separated to discourage dual certification as these tempers represent different processing.

Designation	Condition
F	As fabricated
O	Annealed, soft
H1	Strain hardened only
H2	Strain hardened and partially annealed
H3	Strain hardened and thermally stabilized
H321	Strain hardened and stabilized
H11	Strain hardened to specified strength
H12	Strain hardened to specified strength
H13	Strain hardened to specified strength
H111	Less strain hardened than H11 e.g. by straightening or stretching
H112	No controlled strain hardening, but there are mechanical property limits
H116	Treatment against exfoliation corrosion
T5	Cooled from an elevated temperature shaping process and then artificially aged
T6	Solution heat treated and then artificially aged.

Table 2.8.2 : Mechanical properties for extruded products 3 [mm] ≤ t ≤ 50 mm

Grade	Temper condition	Thickness, t	0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation % minimum <sup>1)</sup>	
					On gauge length of 50 [mm]	On gauge length of 5 x dia
5083	O	3 ≤ t ≤ 50 mm	110	270-350	14	12
	H/111	3 ≤ t ≤ 50 mm	165	275	12	10
	H112	3 ≤ t ≤ 50 mm	110	270	12	10



5383	O	$3 \leq t \leq 50$ mm	145	290	17	17
	H111	$3 \leq t \leq 50$ mm	145	290	17	17
	H112	$3 \leq t \leq 50$ mm	190	310		13
5059	H112	$3 \leq t \leq 50$ mm	200	330		10
5086	O	$3 \leq t \leq 50$ mm	95	240-315	14	12
	H111	$3 \leq t \leq 50$ mm	145	250	12	10
	H112	$3 \leq t \leq 50$ mm	95	240	12	10
6005A	T5	$3 \leq t \leq 50$ mm	215	260	9	8
	T6	$3 \leq t \leq 10$ mm	215	260	8	6
		$10 \leq t \leq 50$ mm	200	250	8	6
6061	T6	$3 \leq t \leq 50$ mm	240	260	10	8
6082	T5	$3 \leq t \leq 50$ mm	230	270	8	6
	T6	$3 \leq t \leq 50$ mm	250	290	6	
		$3 \leq t \leq 50$ mm	260	310	10	8

Notes:

- 1) The values are applicable for longitudinal and transverse tensile test specimens as well.
- 2) Elongation in 50 mm applies for thicknesses upto and including 12.5 mm and in 5d for thicknesses over 12.5 mm.

**Table 2.8.3 : Mechanical properties for extruded closed profiles  
(testing transverse to extruding direction)**

Grade	Temper condition	0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation % min on gauge length of 5 x dia
6061	T5/T6	205	245	4
6005A	T5/T6	215	250	5
6082	T5/T6	240	290	5

## 2.9 Freedom from defects

2.9.1 The finished material is to have a good finish and is to be free from internal and surface defects prejudicial to the use of the concerned material for the intended application.

2.9.2 Slight surface imperfections may be removed by smooth grinding or machining as long as the thickness of the material remains within the tolerances given in 2.4.

## 2.10 Corrosion testing

2.10.1 Rolled 5xxx-alloys of type 5083, 5383, 5059, 5086 and 5456 in the H116 and H321 tempers intended for use in marine hull construction or in marine applications where frequent direct contact with seawater is expected, are to be corrosion tested with respect to exfoliation and intergranular corrosion resistance.

2.10.2 The manufacturers are to establish the relationship between microstructure and resistance to corrosion when the above alloys are approved. A

reference photomicrograph taken at 500x under the conditions specified in ASTM B928:2015, Section 9.4.1, is to be established for each of the alloy-temper and relevant thickness ranges. The reference photographs are to be taken from samples which have exhibited no evidence of exfoliation corrosion and a pitting rating of PB or better, when subjected to the test described in ASTM G66:2018 “Standard test method for visual assessment of exfoliation, corrosion susceptibility of 5xxx series aluminium alloys” (ASSET Test). The samples are also to have exhibited resistance to intergranular corrosion at a mass loss not greater than 15 [mg/cm<sup>2</sup>], when subjected to tests described in ASTM G67:2018 “Standard test method for determining the susceptibility to intergranular corrosion of 5xxx series aluminium alloys by mass loss after exposure to nitric acid” (NAMLT). Upon satisfactory establishment of the relationship between microstructure and resistance to corrosion, the master photomicrographs and the results of the corrosion tests are to be approved by designated authority or classification society. Production practices are not to be changed after approval of the reference micrographs.

Other test methods may also be accepted at the discretion of designated authority or classification society.

2.10.3 For batch acceptance of 5xxx-alloys in the H116 and H321 tempers, metallographic examination of one sample selected from mid width at one end of a coil or random sheet or plate is to be carried out. The microstructure of the sample is to be compared to the reference photomicrograph of acceptable material in the presence of the surveyor. A longitudinal section perpendicular to the rolled surface is to be prepared for metallographic examination under the conditions specified in ASTM B928:2015, Section 9.6.1. If the microstructure shows evidence of continuous grain boundary network of aluminium-magnesium precipitate in excess of the reference photomicrographs of acceptable material, the batch is either to be rejected or tested for exfoliation-corrosion resistance and intergranular corrosion resistance subject to the agreement of the surveyor. The corrosion tests are to be in accordance with ASTM G66:2018 and G67:2018 or equivalent standards. Acceptance criteria are as noted below:

- (i) The sample is to exhibit no evidence of exfoliation corrosion
- (ii) The pitting rating of the sample is to be PB or better when subjected to ASTM G66:2018 ASSET test
- (iii) The sample is to exhibit resistance to intergranular corrosion at a mass loss no

greater than 15 [mg/cm<sup>2</sup>] when subjected to ASTM G67:2018 NAMLT test.

If the results from testing satisfy the acceptance criteria the batch is accepted, else it is to be rejected. As an alternative to metallographic examination, each batch may be tested for exfoliation-corrosion resistance and intergranular corrosion resistance, in accordance with ASTM G66:2018 and G67:2018 under the conditions specified in ASTM B928:2015 or equivalent standards. If this alternative is used, then the results of the test must satisfy the acceptance criteria stated above.

## 2.11 Test materials

### 2.11.1 Definition of batches

Each batch is made up of products:

- of the same alloy grade and from the same cast
- of the same product form and similar dimensions (for plates, the same thickness)
- manufactured by the same process
- having been submitted simultaneously to the same temper condition.

### 2.11.2 The test samples are to be taken

- at one third of the width from a longitudinal edge of rolled products.
- in the range 1/3 to 1/2 of the distance from the edge to the centre of the thickest part of extruded products.

2.11.3 Test samples are to be taken so that the orientation of test specimens is as follows:

#### (a) Rolled products

Normally, tests in the transverse direction are required. If the width is insufficient to obtain transverse test specimen, or in the case of strain hardening alloys, tests in the longitudinal direction will be permitted.

#### (b) Extruded products

The extruded products are tested in longitudinal direction.

2.11.4 After removal of test samples, each test specimen is to be marked in order that its original identity, location and orientation is maintained.

## 2.12 Mechanical test specimens

2.12.1 Type and location of tensile test specimens are to be in accordance with details given in Chapter 2.

## 2.13 Number of test specimens

### i. Tensile test

#### (a) Rolled products

- One tensile test specimen is to be taken from each batch of the product. If the weight of one batch exceeds 2000 [kg], one extra tensile test specimen is to be taken from every 2000 [kg] of the product or fraction thereof, in each batch
- For single plates or for coils weighing more than 2000 [kg] each, only one tensile test specimen per plate or coil shall be taken.

#### (b) Extruded products

- For the products with a nominal weight of less than 1 [kg/m], one tensile test specimen is to be taken from each 1000 [kg], or fraction thereof, in each batch. For nominal weights between 1 and 5 [kg/m], one tensile test specimen is to be taken from each 2000 [kg] or fraction hereof, in each batch. If the nominal weight exceeds 5 [kg/m], one tensile test specimen is to be taken for each 3000 [kg] of the product or fraction thereof, in each batch.

## 2.13.2 Corrosion tests

For rolled plates of grade 5083, 5383, 5059 and 5086 delivered in the tempers H116 or H321, one sample is to be tested per batch.

## 2.14 Retest procedures

2.14.1 When the tensile test from the first piece selected in accordance with Section 11 fails to meet the requirements, two further tensile tests may be made from the same piece. If both of these additional tests are satisfactory, this piece and the remaining pieces from the same batch may be accepted.

2.14.2 If one or both the additional tests referred to above are unsatisfactory, the piece is to be rejected, but the remaining material from the same batch may be accepted provided that two of the remaining pieces in the batch selected in the same way, are tested with satisfactory results. If unsatisfactory results are obtained from either of these two pieces then the batch of material is to be rejected.

2.14.3 In the event of any material bearing the designated authority or classification society brand failing to comply with the test requirements, the brand mark is to be unmistakably defaced by the manufacturer.

## 2.15 Visual and non-destructive examination

2.15.1 Surface inspection and verification of dimensions are the responsibility of the manufacturer, and acceptance by the surveyors of material later found to be defective shall not absolve the manufacturer from this responsibility.

2.15.2 In general, the non-destructive examination of materials is not required for acceptance purposes. Manufacturers are expected, however to employ suitable methods of non-destructive examination for the general maintenance of quality standards.

2.15.3 For applications where the non-destructive examination of materials is considered to be necessary, the extent of this examination, together with appropriate acceptance standards, are to be agreed between the purchaser, manufacturer and surveyor.

## 2.16 Rectification of defects

2.16.1 Local surface defects may be removed by machining or grinding, provided the thickness of the material remains within the tolerances given in para 2.4. The extent of repairs is to be agreed upon with the surveyor, and all repairs are to be carried out under surveyor's supervision, unless otherwise arranged.

2.16.2 Surface defects which cannot be dealt with as in 2.12.1 are not allowed to be repaired, unless it can be ensured that repair by welding does not affect the strength and stability of the piece for the intended purpose. Any case of repair by welding is to be specified in detail for consideration and approval by the surveyor. Prior to any such repair welding, the defect is to be removed by machining or grinding. After complete removal of the defect and before welding the thickness of the piece at no place is to be reduced by more than 20 per cent. The welding is to be carried out by approved welders. The weld is to be ground flush with the surrounding piece surface. Before repair welding is commenced and after grinding the weld bead, suitable non destructive testing may be required at the discretion of the surveyor.

## 2.17 Identification

2.17.1 The manufacturer is to adopt a system of identification which will ensure that all finished

material in a batch presented for test is of the same nominal chemical composition.

2.17.2 Products are to be clearly marked by the manufacturer in accordance with the requirements of Chapter 1. The following details are to be shown on all materials which have been accepted:

- (a) Manufacturer's name or trade mark;
- (b) Grade of alloy;
- (c) Identification mark which will enable the full history of the item to be traced;
- (d) Abbreviated designation of temper condition in accordance with para 2.6;
- (e) Personal stamp of the surveyor responsible for the final inspection and also designated authority or classification society's stamp.

(f) Tempered grades that are corrosion tested in accordance with 2.12 are to be marked "M" after the temper condition, e.g. 5083 H321 M.

2.17.3 When extruded products are bundled together or packed in crates for delivery, the marking specified in para 2.17.2 are to be affixed by a securely fastened tag or label.

## 2.18 Certification

2.18.1 Each test certificate or shipping statement is to include the following particulars :

- (a) Purchaser's name and order number;
- (b) Contract number;
- (c) Address to which material is to be dispatched;
- (d) Description and dimensions;
- (e) Specification or grade of alloys;
- (f) Identification mark which will enable the full history of the item to be traced;
- (g) Chemical composition;
- (h) Mechanical test results (Not required on shipping statement);
- (i) Details of heat treatment, where applicable; and
- (j) Corrosion test results (if any).

2.18.2 Where the alloy is not produced at the works at which it is wrought, a certificate is to be supplied by the Manufacturer of the alloy stating the cast number and chemical composition. The works at which alloys are produced must be approved by designated authority or classification society. Also refer Chapter 1, Section 1, Cl. 1.3.2.

## Section 3

### Aluminium Alloy Castings

#### 3.1 Scope

3.1.1 Provision is made in this section for aluminium alloy castings intended for use in the construction of ships, ships for liquid chemicals and other marine structures, liquefied gas piping systems where the design temperature is not lower than minus 165°C. These materials should not be used for piping outside cargo tanks except for short lengths of pipes attached to cargo tanks in which case fire resisting insulation should be provided.

3.1.2 Castings are to be manufactured and tested in accordance with Chapter 1 and Chapter 2 and also with the requirements of this Section.

3.1.3 As an alternative to 3.1.2, castings which comply with National/International and proprietary specifications may be accepted provided that these specifications give reasonable equivalence to the requirements of this Section or are approved for a specific application. Generally survey and certification are to be carried out in accordance with the requirements of Chapter 1.

#### 3.2 Manufacture

3.2.1 Castings are to be manufactured at foundries approved by designated authority or classification society.

#### 3.3 Quality of castings

3.3.1 All castings are to be free from surface or internal defects which would be prejudicial to their proper application in service.

#### 3.4 Chemical composition

3.4.1 The chemical composition of a sample from each cast is to comply with the requirements given in Table 3.4.1. Suitable grain refining elements may be used at the discretion of the Manufacturer. The content of such elements is to be reported in ladle analysis.

3.4.2 Where it is proposed to use alloys not specified in Table 3.4.1 details of chemical composition, heat treatment and mechanical properties are to be submitted for approval.

3.4.3 When a cast is wholly prepared from ingots for which an analysis is already available, and provided that no significant alloy additions are made during melting, the ingot maker's certified analysis can be

accepted subject to occasional checks as required by the surveyor.

**Table 3.4.1 : Chemical composition for aluminium alloy castings**

Alloy Element %	Grade			
	AlMg3	AlSi12	AlSi10Mg	AlSi7 High purity
Copper	0.1 max.	0.1 max.	0.1 max.	0.1 max.
Magnesium	2.5 - 4.5	0.1 max.	0.15 - 0.4	0.25 - 0.45
Silicon		0.5 max. 11.0 - 13.5	9.0 - 11.0	6.5 - 7.5
Iron	0.5 max.	0.7 max.	0.6 max.	0.2 max.
Manganese	0.6 max.	0.5 max.	0.6 max.	0.1 max.
Zinc	0.2 max.	0.1 max.	0.1 max.	0.1 max.
Chromium	0.1 max.	-	-	-
Titanium	0.2 max.	0.2 max.	0.2 max.	0.2 max.
Others				
each	0.05 max.	0.05 max.	0.05 max.	0.05 max.
Total	0.15 max.	0.15 max.	0.15 max.	0.15 max.
Aluminium	Remainder	Remainder	Remainder	Remainder

### 3.5 Heat treatment

3.5.1 Castings are to be supplied in the following conditions:

Grade Al-Mg 3	As manufactured
Grade Al-Si 12	As manufactured
Grade Al-Si 10 Mg	As manufactured or solution heat treated and precipitation hardened
Grade Al-Si 7 Mg	Solution heat treated and precipitation (high purity) hardened

### 3.6 Mechanical tests

3.6.1 At least one tensile specimen is to be tested from each cast, where heat treatment is involved, for each treatment batch from each cast. Where continuous melting is employed 500 [kgs] of fettled castings may be regarded as a cast.

3.6.2 The test samples are to be separately cast in moulds made from the same type of material as used for the castings. These moulds should conform to National Standards.

3.6.3 The methods and procedures for the identification of the test specimens, and the castings they represent, are to be agreed with the surveyor. The identification marks are to be maintained during the preparation of test specimens.

3.6.4 Where castings are supplied in the heat treated condition, the test samples are to be heat treated together with the castings which they represent prior to testing.

3.6.5 The results of all tensile tests are to comply with the appropriate requirements given in Table 3.6.1 and/or Table 3.6.2.

**Table 3.6.1 : Minimum mechanical properties for acceptance purpose of sand cast and investment cast reference test pieces**

Alloy	Temper (see Note)	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation %
AlMg3	M	150	5
AlSi12	M	150	3
AlSi10Mg	M	150	2
AlSi10Mg	TF	220	1
AlSi7Mg	TF	230	5

Note  
M - As cast condition  
TF - Solution heat treated and precipitation hardened condition

**Table 3.6.2 : Minimum mechanical properties for acceptance purpose of chill cast reference test pieces**

Alloy	Temper (see Note)	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation %
AlMg3	M	150	5
AlSi12	M	170	3
AlSi10Mg	M	170	3
AlSi10Mg	TF	240	1.5
AlSi7Mg	TF	250	5

Note  
M - As cast condition  
TF - Solution heat treated and precipitation hardened condition

**3.7 Visual examination**

3.7.1 All castings are to be cleaned and adequately prepared for inspection.

3.7.2 The accuracy and verification of dimensions are the responsibility of the manufacturer, unless otherwise agreed.

3.7.3 Before acceptance, all castings are to be presented to the surveyor for visual examination.

**3.8 Rectification of defective castings**

3.8.1 At the discretion of the surveyor, small surface blemishes may be removed by local grinding.

3.8.2 Where appropriate, repair by welding may be accepted at the discretion of the surveyor. Such repair is to be made in accordance with an approved procedure.

**3.9 Pressure testing**

3.9.1 Where required by the relevant construction rules, castings are to be pressure tested before final acceptance. Unless otherwise agreed, these tests are to be carried out in the presence and to the satisfaction of the surveyor.

**3.10 Identification**

3.10.1 The manufacturer is to adopt a system of identification which will enable all finished castings to be traced to the original cast and the surveyor is to be given full facilities for tracing the casting when required.

3.10.2 All castings which have been tested and inspected with satisfactory results are to be clearly marked with following details :

- (a) Identification number, cast number or other numbers which will enable the full history of the casting to be traced;

(b) the abbreviated name of local office of designated authority or classification society;

(c) Personal stamp of the surveyor responsible for the inspection;

(d) Test pressure where applicable; and

(e) Date of final inspection.

3.10.3 Where small castings are manufactured in large numbers, modified arrangements for identification may be specially agreed with the surveyor.

### 3.11 Certification

3.11.1 The manufacturer is to provide the surveyor with a written statement giving the following

particulars for each casting or batch of castings which have been accepted :

(a) Purchaser name and order number;

(b) Description of castings and alloy type;

(c) Identification number;

(d) Ingot or Cast analysis;

(e) General details of heat treatment where applicable;

(f) Results of mechanical tests; and

(g) Test pressure, where applicable.

## Section 4

### Aluminium/Steel Transition Joints

#### 4.1 Scope

4.1.1 Provision is made in this section for explosion bonded composite aluminium/steel transition joints used for connecting aluminium structures to steel plating.

4.1.2 Each design is to be separately approved by designated authority or classification society.

#### 4.2 Manufacture

4.2.1 Transition joints are to be manufactured by an approved producer in accordance with an approved specification which is to include the maximum temperature allowable at the interface during welding.

4.2.2 The aluminium material is to comply with the requirements of Section 1 and the steel is to be of an appropriate grade complying with the requirements of Chapter 3.

4.2.3 Alternative materials which comply with International, National or proprietary specifications may be accepted provided that they give reasonable equivalence to the requirements of 4.2.2 or are approved for a specific application.

4.2.4 Intermediate layers between aluminium and steel may be used, in which case the material of any such layer is to be specified by the manufacturer and will be recorded in the approval certificate. Any such intermediate layer is then to be used in all production joints.

#### 4.3 Visual and non-destructive examination

4.3.1 Each composite plate is to be subjected to 100 per cent visual and ultrasonic examination in accordance with a relevant National/ International standard to determine the extent of any unbounded areas. The unbounded areas are unacceptable and any such area and the surrounding 25 [mm] area is to be discarded.

#### 4.4 Mechanical tests

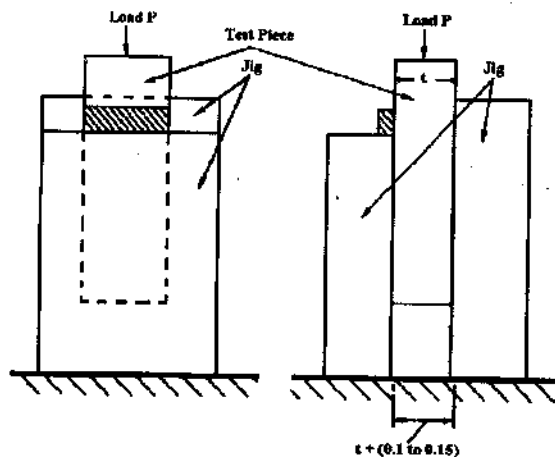
4.4.1 Two shear test specimens and two tensile test specimens are to be taken from each end of each composite plate for tests to be made on bond strength. One shear and one tensile test specimen from each end are to be tested at ambient temperature after heating to the maximum allowable interface temperature; the other two specimens are to be tested without heat treatment.

4.4.2 Shear tests may be made on a specimen as shown in Figure 4.4.1 or an appropriate equivalent. Tensile tests may be made across the interface by welding extension pieces to each surface or by the ram method shown in Figure 4.4.2 or by an appropriate alternative method.

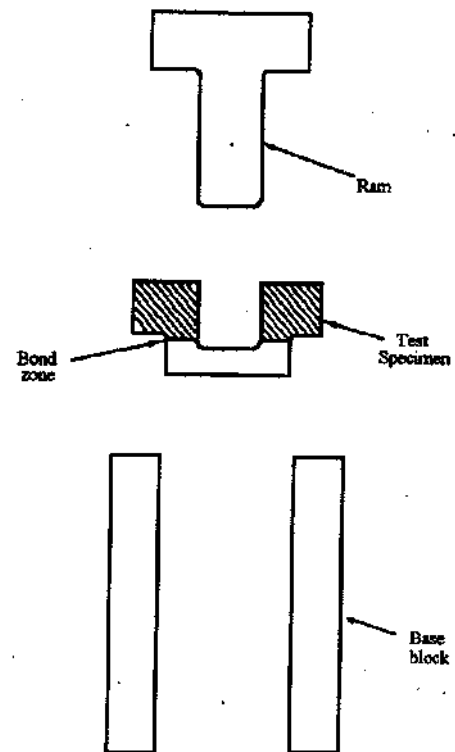
4.4.3 The shear and tensile strengths of all the test specimens are to comply with the requirements of the manufacturing specification.

4.4.4 If either the shear or tensile test strength of the bond is less than the specified minimum but not less than 70 per cent of the specified minimum, two additional shear and two tensile test specimens from each end of the composite plate are to be tested and, in addition bend tests as described in 4.4.6 and Table 4.4.1 are to be conducted.

4.4.5 If either the shear or the tensile strength of the bond is less than 70 per cent of the specified minimum the case is to be investigated. After evaluation of the results of this investigation designated authority or classification society will consider the extent of composite plate which is to be rejected.



**Fig.4.4.1 : Shear tests**



**Fig.4.4.2 : Tensile tests**

4.4.6 Bend tests, when required, are to be made under the following conditions, as listed in Table 4.4.1 :

- the aluminium plate is in tension;
- the steel plate is in tension; and
- a side bend is applied.

Type of test	Minimum bend, degrees	Diameter of former
Aluminium in tension	90	3T
Steel in tension	90	3T
Side bend	90	6T

#### 4.5 Identification

4.5.1 Each acceptable transition strip is to be clearly marked with designated authority or classification society brand and the following particulars :

- Manufacturers name or trade mark;
- Identification mark for the grade of aluminium; and
- Identification mark for the grade of steel.

The particulars are to be stamped on the aluminium surface at one end of the strip.

#### 4.6 Certification

4.6.1 Each test certificate or shipping statement is to include the following particulars :

- Purchaser's name and order number;
- The contract number for which the material is intended, if known;
- Address to which the material is dispatched;
- Description and dimensions of the material;



(e) Specification or grades of both the aluminium alloy and the steel and any intermediate layer;

(f) Cast numbers of steel and aluminium plates;

(g) Identification number of the composite plate; and

(h) Mechanical test results (not required on the shipping statement).

## Chapter 10

### Equipment

Section	Contents
1	<i>Anchors</i>
2	<i>Stud Link Chain Cables</i>
3	<i>Short Link Chain Cables</i>
4	<i>Steel Wire Ropes</i>

### Section 1

#### Anchors

#### 1.1 Scope

1.1.1 The following paragraphs give requirements for cast, forged or fabricated steel anchor heads, shanks and anchor shackles. The requirements given in this section are applicable to the following types of anchors:

- (a) Ordinary stockless and stocked anchors
- (b) High Holding Power (HHP) anchors, and
- (c) Super High Holding Power (SHHP) anchors not exceeding 1500 [kg] in mass.

#### 1.2 Manufacture

1.2.1 Cast steel anchor heads, shanks and shackles are to be manufactured and tested in accordance with the relevant requirements for castings for welded construction of Chapter 4. The steel is to be fine grain treated with aluminium. The toughness of steel castings for SHHP anchors is to be not less than charpy V-notch energy average of 27 J at 0°C.

1.2.2 Forged steel anchor heads, shanks, shackles and anchor crown pins are to be manufactured in accordance with the requirements for forgings of weldable quality of Chapter 5.

1.2.3 Plate material and bars used for the manufacture of fabricated parts of steel anchors are to comply with the requirements of Chapter 3.

For welded super high holding power (SHHP) anchors, the base steel grades are to be selected with

respect to the material grade requirements for Class II in Annex 2, Chapter 2 'Materials of Construction' Section 2 'Use of Steel Grades'.

1.2.4 The welding consumables are to meet the toughness for the base steel grades in accordance with Chapter 11 'Approval of Welding Consumables for Use in Ship Construction' of this annex.

1.2.5 Fabrication is to be carried out by qualified welders using approved welding procedure.

1.2.6 The toughness of the anchor shackles for SHHP anchors is to meet that for Grade CC3 anchor chain given in Section 2. The toughness of steel castings for SHHP anchors is to be not less than charpy V-notch energy average of 27 J at 0°C.

1.2.7 Hardness values of mating parts are to be such that the more easily replaceable part wears faster.

#### 1.3 Dimensions and tolerances

1.3.1 Anchors are to be manufactured as per approved drawings or as per internationally recognised designs meeting the tolerances specified in such documents. In addition the following dimensional tolerances are also to be applied:

- the clearance either side of the shank within the shackle jaws is not to be more than 3 [mm] for anchors upto 3000 [kg] mass, 4 [mm] for anchors upto 5000 [kg] mass, 6 [mm] for anchors upto 7000 [kg] mass and 12 [mm] for larger anchors.

- the shackle pin is to be push fit in the eyes of the shackle, which are to be chamfered on the outside to ensure tightness when the pin is clenched over. The shackle pin to hole clearance is not to be more than 0.5 [mm] for pins upto 57 [mm] and not more than 1 [mm] for pins of larger diameter
- the anchor crown pin is to be snug fit within the chamber and long enough to prevent horizontal movement. The gap is not to be more than 1% of the chamber length.
- The lateral movement of the shank should not exceed 3 degrees.

(d) For super high holding power anchors - a nominal mass equal to 2.0 times the actual mass of the anchor.

1.4.3 The proof load is to be applied on the arm or on the palm at a spot which, measured from the extremity of the bill, is one-third of the distance between it and the centre of the crown.

In the case of the stockless anchors, both arms are to be tested at the same time, first on one side of the shank, then reversed and tested on the other.

1.4.4 Before application of proof test load the anchors are to be examined to be sure that castings are reasonably free of surface imperfections of harmful nature.

On completion of the proof load tests the anchors are to be examined for cracks and other defects and for anchors made in more than one piece, the anchors are to be examined for free rotation of their heads over the complete angle.

In every test the difference between the gauge lengths (shown in Figure 1.4.4), where one-tenth of the required load was applied first and where the load has been reduced to one-tenth of the required load from the full load, is not to exceed one percent (1%).

1.4.5 In addition to the requirements given in this Chapter attention must be given to any relevant statutory requirements of the National Authority of the country in which the ship is to be registered.

#### 1.4 Proof test of anchors

1.4.1 Anchors of all sizes are to be proof load tested with the load specified in Table 1.4.1. Anchors inclusive of stock, having a mass of 75 [kgs] or more (56 [kgs] in case of high holding power anchors) are to be tested at a proving establishment recognised by designated authority or classification society.

1.4.2 The proof test load is to be as given in Table 1.4.1. The mass to be used in the Table is to be as follows:-

- (a) For stockless anchors - the total mass of the anchor;
- (b) For stocked anchors - the mass of the anchor excluding the stock;
- (c) For high holding power anchors - a nominal mass equal to 1.33 times the actual mass of the anchor;

**Table 1.4.1 : Proof loads for anchors**

Mass of anchor [kg] (1)	Proof load* [kN] (2)	Mass of anchor [kg] (1)	Proof load* [kN] (2)	Mass of anchor [kg] (1)	Proof load* [kN] (2)
50	23.2	2000	349.0	7000	804.0
55	25.2	2100	362.0	7200	818.0
60	27.1	2200	376.0	7400	832.0
65	28.9	2300	388.0	7600	845.0
70	30.7	2400	401.0	7800	861.0
75	32.4	2500	414.0	8000	877.0
80	33.9	2600	427.0	8200	892.0
90	36.3	2700	438.0	8400	908.0
100	39.1	2800	450.0	8600	922.0
120	44.3	2900	462.0	8800	936.0
140	49.0	3000	474.0	9000	949.0
160	53.3	3100	484.0	9200	961.0
180	57.4	3200	495.0	9400	975.0
200	61.3	3300	506.0	9600	987.0
225	65.8	3400	517.0	9800	998.0

250	70.4	3500	528.0	10000	1010.0
275	74.9	3600	537.0	10500	1040.0
300	79.5	3700	547.0	11000	1070.0
325	84.1	3800	557.0	11500	1090.0
350	88.8	3900	567.0	12000	1110.0
375	93.4	4000	577.0	12500	1130.0
400	97.9	4100	586.0	13000	1160.0
425	103.0	4200	595.0	13500	1180.0
450	107.0	4300	604.0	14000	1210.0
475	112.0	4400	613.0	14500	1230.0
500	116.0	4500	622.0	15000	1260.0
550	125.0	4600	631.0	15500	1270.0
600	132.0	4700	638.0	16000	1300.0
650	140.0	4800	645.0	16500	1330.0
700	149.0	4900	653.0	17000	1360.0
750	158.0	5000	661.0	17500	1390.0
800	166.0	5100	669.0	18000	1410.0
850	175.0	5200	677.0	18500	1440.0
900	182.0	5300	685.0	19000	1470.0
950	191.0	5400	691.0	19500	1490.0
1000	199.0	5500	699.0	20000	1520.0
1050	208.0	5600	706.0	21000	1570.0
1100	216.0	5700	713.0	22000	1620.0
1150	224.0	5800	721.0	23000	1670.0
1200	231.0	5900	728.0	24000	1720.0
1250	239.0	6000	735.0	25000	1770.0
1300	247.0	6100	740.0	26000	1800.0
1350	255.0	6200	747.0	27000	1850.0
1400	262.0	6300	754.0	28000	1900.0
1450	270.0	6400	760.0	29000	1940.0
1500	278.0	6500	767.0	30000	1990.0
1600	292.0	6600	773.0	31000	2030.0
1700	307.0	6700	779.0	32000	2070.0
1800	321.0	6800	786.0	34000	2160.0
1900	335.0	6900	794.0	36000	2250.0

Table 1.4.1 : Proof loads for anchors (Contd.)

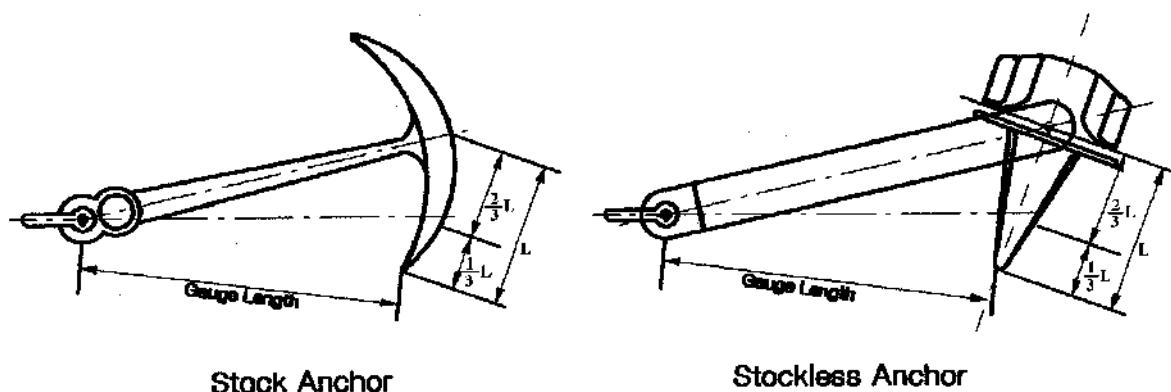
Mass of anchor [kg] (1)	Proof load* [kN] (2)	Mass of anchor [kg] (1)	Proof load* [kN] (2)	Mass of anchor [kg] (1)	Proof load* [kN] (2)
38000	2330.0	42000	2490.0	46000	2650.0
40000	2410.0	44000	2570.0	48000	2730.0

Proof loads for intermediate masses are to be determined by linear interpolation

## Notes

Where ordinary anchors have a mass exceeding 48 000 [kg], the proof loads are to be taken as  $2.059 (\text{mass of anchor in kg})^{2/3}$  [kN].

Where high holding power anchors have a mass exceeding 38 000 [kg], the proof loads are to be taken as  $2.452 (\text{actual mass of anchor in kg})^{2/3}$  [kN].



**Fig.1.4.4 : Gauge Length**

### 1.5 Inspections and other tests

1.5.1 Inspection and testing of anchor components is to be carried out as per the following:

(a) Cast components are to be tested as per

Test Programme A

or

Test Programme B, where the Charpy V notch energy average of the cast material at 0°C is not less than 27J.

(b) Forged / fabricated components are to be tested as per Test Programme B.

**Test Programme A** is to consist of Drop Test, Hammering Test, Visual Inspection and General NDE as described below.

**Test Programme B** is to consist of Visual Inspection, general NDE and Extended NDE as described in 1.5.5 and 1.5.6 below.

1.5.2 Drop test is to be carried out by dropping each anchor component individually from a height of 4 [m] to an iron or steel slab. The iron or steel slab should be able to resist the impact. The component under test should not fracture.

1.5.3 Hammering test is to be carried on each fluke and shank, after the drop test, by hammering the component, hung clear off the ground using a non-metallic sling, with a hammer of not less than 3 [kg] mass, to check the soundness.

1.5.4 Visual inspection is to be carried out of all accessible surfaces after the proof load test.

1.5.5 General non-destructive examination is to be carried out, after proof load testing, as per Table 1.5.5.

1.5.6 Extended non-destructive examination is to be carried out, after proof load testing, as per Table 1.5.6.

**Table 1.5.5 : General NDE for Anchors**

Location	Method of NDE	
	SHHP	Ordinary / HHP
Feeders of castings	DP or MP and UT	DP or MP
Risers of castings	DP or MP and UT	DP or MP
All surfaces of castings	DP or MP	Not required
Weld repairs	DP or MP	DP or MP
Forged components	Not required	Not required
Fabrication welds	DP or MP	DP or MP
DP : Dye Penetrant Test		
MP : Magnetic Particle Test		
UT : Ultrasonic Testing		

**Table 1.5.6 : Extended NDE for ordinary, HHP and SHHP anchors**

Location	Method of NDE
Feeders of castings	DP or MP and UT
Risers of castings	DP or MP and UT
All surfaces of castings	DP or MP
Random areas of castings	UT
Weld repairs	DP or MP
Forged components	Not required
Fabrication welds	DP or MP
DP : Dye Penetrant Test	
MP : Magnetic Particle Test	
UT : Ultrasonic Testing	

## 1.6 Identification

1.6.1 All identification marks are to be stamped on one side of the anchor, on the shank and the fluke, at locations reserved solely for this purpose.

1.6.2 The following details are to be marked on all the anchors:-

- (a) Brand mark and the abbreviated name of designated authority or classification society issuing the certificate;
- (b) Number of the certificate;
- (c) Month and year of test;
- (d) Mass (also the letters 'HHP/SHHP', when approved for as high holding power anchor/super high holding power anchor);

(e) Mass of stock (in case of stocked anchors);

(f) Personal stamp of surveyor responsible for inspection.

(g) Manufacturer's mark

(h) Unique cast identification number of shank and fluke, if applicable.

1.6.3 In addition to the markings detailed in 1.6.2, each important part of the anchor is to be plainly marked with the words 'forged steel' or 'cast steel' as appropriate.

## 1.7 Painting

1.7.1 Anchors are to be painted only on completion of all inspections and tests.

## Section 2

### Stud Link Chain Cables

#### 2.1 Scope

2.1.1 The following requirements apply to the materials, design, manufacture and testing of stud link anchor chain cables and accessories used for ships.

2.1.2 Depending upon the nominal tensile strength of the chain cable steel used for manufacture, stud link chain cables are subdivided in to three grades, namely CC1, CC2 and CC3.

#### 2.2 Manufacture

2.2.1 Chain cables and accessories are to be manufactured at Works approved by designated authority or classification society for the pertinent type of chain cable, size and method of manufacture. Also refer Chapter 1, Section 1, Cl. 1.3.2.

2.2.2 Chain cables are to be preferably manufactured by flash butt welding using material suitable for CC1, CC2 or CC3 grades of chain cables. Chain cables may also be manufactured by drop forging or casting.

Accessories such as shackles, swivels and swivel shackles are to be forged or cast in steel of at least grade CC2 material. The welded construction of these components will be specially considered.

2.2.3 Details of the method of manufacture and the specification of the steel are to be submitted for approval.

2.2.4 All materials used for the manufacture of chain cables and accessories are to be supplied by manufacturer's works approved by designated

authority or classification society. Also refer Chapter 1, Section 1, Cl. 1.3.2. However, for Grade CC1 steel bars, approval of material manufacturer is not required.

For Grade CC3 steel bars, detailed material specifications including manufacturing procedure, deoxidation practice, specified chemical composition, heat treatment and mechanical properties are to be submitted.

### 2.3 Design and tolerances

2.3.1 The form and proportion of chain cable links and shackles are to be in accordance with ISO 1704:2008 (see Figure 2.3.1 to 2.3.6). All dimensions in the figures are shown in multiples of the nominal diameter  $d$  of the common link. The dimensions in brackets may be chosen for studless links in outboard end swivel pieces. Where designs do not comply with this and where accessories are of welded construction, plans giving full details of the design, manufacturing process and heat treatment are to be submitted for approval.

2.3.2 The following tolerances are applicable to links with the provision that the plus tolerance may be up to 5 per cent of the nominal diameter:

(a) Nominal diameter Measured at the Crown (see note)	Max. minus tolerance
Upto 40 [mm]	1 [mm]
Over 40 and upto 84 [mm]	2 [mm]
Over 84 and upto 122 [mm]	3 [mm]
Over 122 and upto 152 [mm]	4 [mm]
Over 152 and upto 184 [mm]	6 [mm]
Over 184 and upto 222 [mm]	7.5 [mm]

Note : Two measurements are to be taken at the same location: one in the plane of the link (see  $d_p$  in Figure 2.3.7) and one perpendicular to the plane of the link. The cross sectional area at the

crown is to be calculated using the average of the diameters with negative and plus tolerance

The cross sectional area at the crown must not have any negative tolerance. For diameters of 20 [mm] or greater, the plus tolerance may be upto 5 per cent of the nominal diameter. For diameters less than 20 [mm] the plus tolerance is to be agreed with designated authority or classification society at the time of approval;

Diameter measured at locations other than the crown is to have no negative tolerance. Plus tolerance may be up to 5 per cent of the nominal diameter except at the butt weld where it is to be in accordance to manufacturer's specification, which is to be agreed with designated authority or classification society. For diameters less than 20[mm], the plus tolerance is to be agreed with designated authority or classification society at the time of approval.

(b) The maximum allowable tolerance on assembly measured over a length of 5 links may equal +2.5 per cent but may not be negative (measured with the chain under tension after proof load test);

(c) All other dimensions are subject to a manufacturing tolerance of  $\pm 2.5$  per cent, provided that all of the final link parts fit together properly;

(d) Studs must be located in the links centrally and at right angles to the sides of the link, although the studs at each end of any length may also be located off-centre to facilitate the insertion of the joining shackle. The following tolerances are regarded as being inherent in the method of manufacture and will not be objected to provided the stud fits snugly and its ends lie practically flush against the inside of the link.

Maximum off-centre distance 'X'	10 per cent of the nominal diameter $d$
Maximum deviation " $\alpha$ " from the 90° position	4°

The tolerances are to be measured in accordance with Figure 2.3.7.

2.3.3 The following tolerances are applicable to accessories :

Nominal diameter : + 5 per cent, - 0 per cent

Other diameter :  $\pm 2.5$  per cent.

## 2.4 Material for welded chain cables and accessories

2.4.1 Bar material intended for the manufacture of welded chain cables is to be in accordance with the appropriate requirements of Chapter 3. Rimming steel is not acceptable for this application.

2.4.2 Bars of the same nominal diameter are to be presented for test in batches of 50 tonnes or fraction thereof from the same cast. A suitable length from one bar in each batch is to be selected for test purposes.

2.4.3 In order to evaluate the suitability of the bar material the sample selected from each batch is to be tested in a heat treatment condition equivalent to that of the finished chain cable and accessories. For this purpose only the sample need be heat treated.

2.4.4 For all grades, one tensile test is to be taken from each sample selected. Additionally one set of three Charpy V-notch impact test specimens is to be prepared and tested as required in Table 2.4.1.

2.4.5 Where the dimensions allow, the test specimens are to be taken at approximately one-third of the radius from the outer surface as shown in Figure 2.4.1. For smaller diameters the test specimens are to be taken as close as possible to these positions.

2.4.6 The cross-sectional area of the tensile test specimen is to be not less than 150 [mm<sup>2</sup>]. Alternatively, the tensile test specimen may be a suitable length of bar tested in full cross-section.

2.4.7 The impact test specimens are to be notched in the radial direction as shown in Figure 2.4.1.

2.4.8 The results of all the mechanical testing are to comply with the requirements of Table 2.4.1.

2.4.9 The average value obtained from one set of three impact test specimens is to comply with the requirements given in Table 2.4.1. One individual value only may be below the specified average value provided it is not less than 70% of that value.

If the Charpy V-notch impact test requirements are not achieved, a retest of three further specimens selected from the same sample as per 1.10.2 of Chapter 1 shall be permissible. Failure to meet the requirements will result in rejection of the test unit represented unless it can be clearly attributable to improper simulated heat treatment.

If the tensile test requirements are not achieved, a retest of two further specimens selected from the same sample shall be permissible. Failure to meet the specified requirements in either of the additional tests will result in rejection of the test unit represented unless it can be clearly attributable to improper simulated heat treatment.

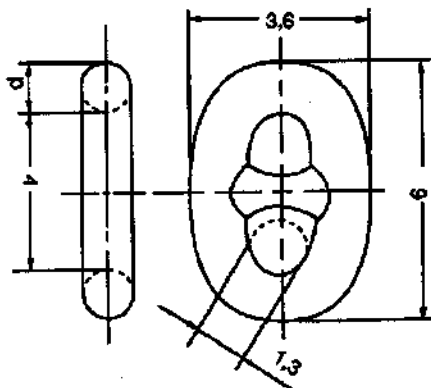


Fig. 2.3.1 : Common link

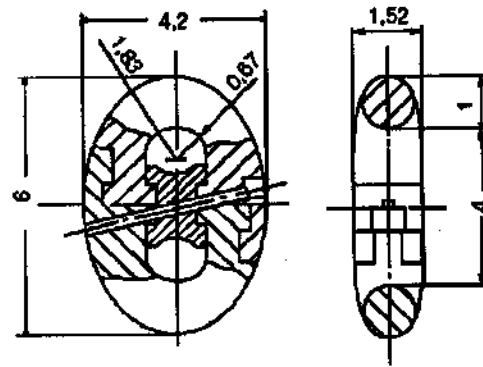


Fig. 2.3.5 : Kenter type lugless joining shackle

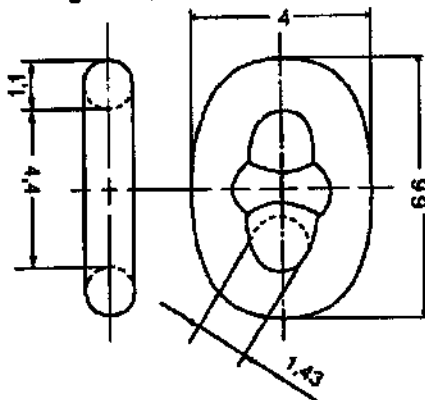


Fig. 2.3.2 : Enlarged link

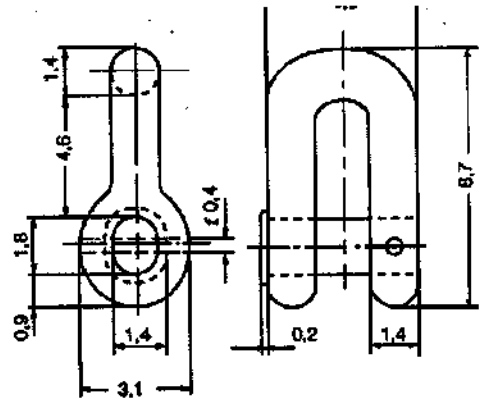


Fig. 2.3.6 : End shackle

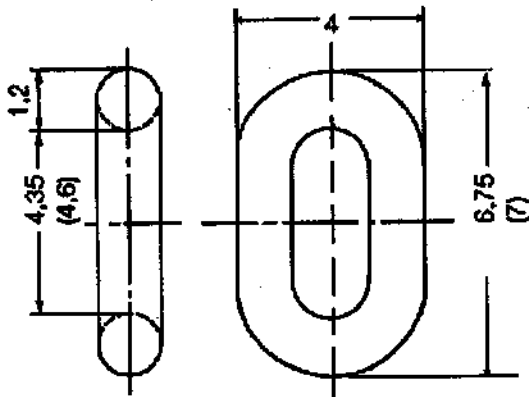


Fig. 2.3.3 : End link

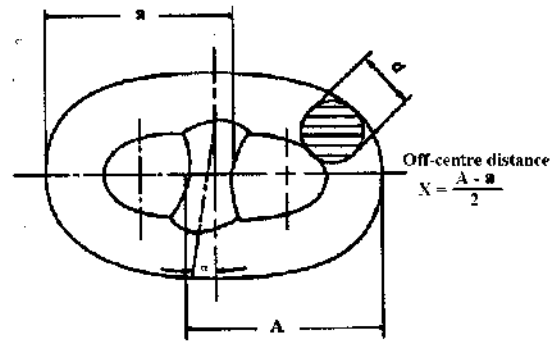


Fig. 2.3.7 : Link-stud tolerance

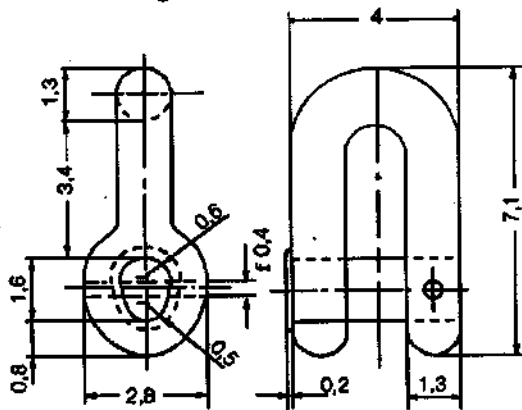


Fig. 2.3.4 : Joining shackle with shackle pin

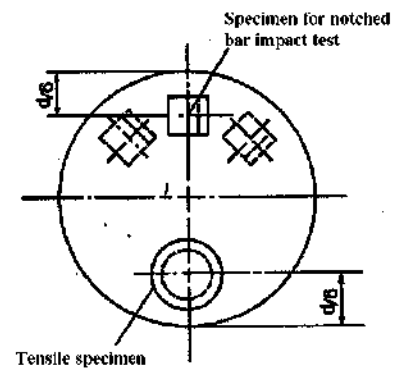


Fig. 2.4.1 : Position of test pieces



**Table 2.4.1 : Mechanical properties of rolled steel bars for acceptance purposes**

Designation	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Yield strength [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Elongation on 5.65 √S <sub>0</sub> % min.	Reduction of area % min.	Impact Tests	
					Test temp. °C	Average energy J min. <sup>1</sup>
Grade CC1	370 - 490	-	25	-	-	-
Grade CC2	490 - 690	295	22	-	0	27 <sup>1</sup>
Grade CC3	Min. 690	410	17	40	0 <sup>2</sup>	60
					-20	35

1. The impact test of grade CC2 material may be waived, if the chain is to be supplied in a heat treated condition as per Table 2.9.1.

2. The impact testing is normally to be carried out at 0°C.

**Table 2.4.2 : Chemical composition of rolled steel bars**

Designation	Chemical Composition					
	C max.	Si	Mn	P max.	S max.	Al (Total) <sup>1</sup> min.
Grade CC1	0.20	0.15 - 0.35	min. 0.40	0.040	0.040	-
Grade CC2 <sup>2</sup>	0.24	0.15 - 0.55	max. 1.60	0.035	0.035	0.020
Grade CC3 <sup>3</sup>	To be specially considered in each case					

1. Aluminium may be replaced partly by other grain refining elements.

2. Subject to special consideration, additional alloying elements may be added.

3. To be killed and of fine grain.

**Table 2.4.3 : Dimensional tolerance of rolled steel bars**

Nominal diameter [mm]	Tolerance on diameter [mm]	Tolerance on roundness (dmax - dmin) [mm]
Less than 25	-0 + 1.0	0.6
25 - 35	-0 + 1.2	0.8
36 - 50	-0 + 1.6	1.1
51 - 80	-0 + 2.0	1.5
81 - 100	-0 + 2.6	1.95
101 - 120	-0 + 3.0	2.25
121 - 160	-0 + 4.0	3.0
161 - 210	-0 + 5.0	4.0

2.4.10 If failure to pass the tensile test or the Charpy V-notch impact test is definitely attributable to improper heat treatment of the test sample, a new test sample may be taken from the same piece and re-heat treated. The complete test (both tensile and impact test) is to be repeated and the original results obtained may be disregarded.

2.4.11 The chemical composition of the steel bars is to be generally within the limits given in Table 2.4.2.

2.4.12 The tolerances on diameter and roundness of rolled steel bars are to be within the limits specified in Table 2.4.3 unless otherwise agreed.

2.4.13 The minimum markings required for the steel bars are the manufacturers' landmark, the steel grade and an abbreviated symbol of the heat. Steel bars having diameters of up to and including 40 mm and combined into bundles, may be marked on permanently affixed labels.

2.4.14 Material certification : Bar material for Grade 2 or Grade 3 is to be certified by designated authority or classification society. For each consignment, manufacturers shall forward to the surveyor a certificate containing at least the following data:

- Manufacturer's name and/or purchaser's order no.
- Number and dimensions of bars and weight of consignment
- Steel specification and chain grade
- Heat number
- Manufacturing procedure
- Chemical composition

- Details of heat treatment of the test sample (where applicable)
- Results of mechanical tests (where applicable)
- Number of test specimens (where applicable).

## 2.5 Material for cast chain cables and accessories

2.5.1 Manufacture of cast steel chain cables is generally to be in accordance with Chapter 4, as appropriate.

2.5.2 All castings must be properly heat treated i.e. normalized, normalized and tempered or quenched and tempered, as specified in Table 2.7.1 for the relevant grade of steel.

## 2.6 Material for forged chain cables and accessories

2.6.1 The procedure for the manufacture of drop forgings for chain cables will be specially considered, but is generally to be in accordance with the appropriate requirements of Chapter 5.

2.6.2 The stock material may be supplied in the as rolled condition. Finished forgings are to be properly heat treated, i.e. normalized, normalized and tempered or quenched and tempered, as specified for the relevant grade of steel in Table 2.7.1.

## 2.7 Heat treatment of completed chain cables

2.7.1 The completed chain cable and accessories are to be heat treated in accordance with Table 2.7.1, for the appropriate grade of cable.

2.7.2 In all cases, heat treatment is to be carried out prior to the proof, load test, breaking load test and all mechanical testing.

**Table 2.7.1 : Condition of supply of chain cables and accessories**

Grade	Chain cables	Accessories
CC1	As welded or normalized	NA
CC2	As welded or normalized <sup>1)</sup>	Normalized
CC3	Normalized, Normalized and tempered or Quenched and tempered	Normalized, normalized and tempered or Quenched and tempered
1. Grade CC2 chain cables made by forging or casting are to be supplied in the normalized condition		
NA = Not Applicable.		

## 2.8 Materials and welding of studs

2.8.1 The studs are to be made of steel corresponding to that of the chain cable or from rolled, cast or

forged mild steels. The use of other materials, e.g. grey or nodular cast iron is not permitted.

2.8.2 The welding of studs is to be in accordance with an approved procedure subject to following :

- (a) The studs being of weldable steel;
- (b) The studs being welded at one end only, i.e. opposite to the weldment of the link. The stud ends must fit inside of the link without appreciable gap;
- (c) The welds, preferably in the horizontal position, are to be executed by qualified welders using suitable welding consumables;
- (d) All the welds are to be completed before the final heat treatment of the chain cable; and
- (e) The welds are to be free from defects liable to impair the proper use of the chain.

### 2.9 Testing of completed chain cables

2.9.1 Finished chain cables are to be tested in the presence of a surveyor, at a proving establishment recognised by designated authority or classification society. For this purpose the chain cables must be free from paint and anti-corrosive media. Special attention would be given to the visual inspection of the flash-butt-weld, if present. In addition to the requirements of this chapter, attention must be given

to any relevant statutory requirements of the National Authority of the country in which the ship is to be registered.

2.9.2 The design and/or standard breaking loads and proof loads of stud link chain cables are given in Table 2.9.1 (a). The test loads rounded off from the loads in 2.9.1 (a) to be used for testing and acceptance of chain cables, are given in Table 2.9.1 (b). Each length of chain is to be subjected to a proof loading test in an approved testing machine and is to withstand the load given in Table 2.9.1 for the appropriate grade and size of cable. On completion of the test, each length of cable is to be examined and is to be free from significant defects.

Should a proof load test fail, the defective link(s) is (are) to be replaced, a local heat treatment to be carried out on the new link(s) and the proof load test is to be repeated. In addition, an investigation is to be made to identify the cause of the failure.

**Table 2.9.1(a) : Formulae for proof loads and breaking loads of stud link chain cables**

Test	Grade CC1	Grade CC2	Grade CC3
Proof load (kN)	$0.00686d^2 (44 - 0.08d)$	$0.00981d^2 (44 - 0.08d)$	$0.01373d^2 (44 - 0.08d)$
Breaking load (kN)	$0.00981d^2 (44 - 0.08d)$	$0.01373d^2 (44 - 0.08d)$	$0.01961d^2 (44 - 0.08d)$

Note d = nominal diameter [mm]

**Table 2.9.1(b) : Test load values for stud link chain cables**

Chain cable diameter (mm)	Grade CC1		Grade CC2		Grade CC3	
	Proof load (kN)	Breaking load (kN)	Proof load (kN)	Breaking load (kN)	Proof load (kN)	Breaking load (kN)
1	2	3	4	5	6	7
11	36	51	51	72	72	102
12.5	46	66	66	92	92	132
14	58	82	82	116	116	165
16	76	107	107	150	150	216
17.5	89	127	127	179	179	256
19	105	150	150	211	211	301
20.5	123	175	175	244	244	349
22	140	200	200	280	280	401
24	167	237	237	332	332	476
26	194	278	278	389	389	556
28	225	321	321	449	449	642
30	257	368	368	514	514	735
32	291	417	417	583	583	833
34	328	468	468	655	655	937
36	366	523	523	732	732	1050

Table 2.9.1(b) : Test load values for stud link chain cables						
Chain cable diameter (mm)	Grade CC1		Grade CC2		Grade CC3	
	Proof load	Breaking load	Proof load	Breaking load	Proof load	Breaking load
	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	2	3	4	5	6	7
38	406	581	581	812	812	1160
40	448	640	640	896	896	1280
42	492	703	703	981	981	1400
44	583	769	769	1080	1080	1540
46	585	837	837	1170	1170	1680
48	635	908	908	1270	1270	1810
50	686	981	981	1370	1370	1960
52	739	1060	1060	1480	1480	2110
54	794	1140	1140	1590	1590	2270
56	851	1220	1220	1710	1710	2430
58	909	1290	1290	1810	1810	2600
60	969	1380	1380	1940	1940	2770
62	1030	1470	1470	2060	2060	2940
64	1100	1560	1560	2190	2190	3130
66	1160	1660	1660	2310	2310	3300
68	1230	1750	1750	2450	2450	3500
70	1290	1840	1840	2580	2580	3690
73	1390	1990	1990	2790	2790	3990
76	1500	2150	2150	3010	3010	4300
78	1580	2260	2260	3160	3160	4500
81	1690	2410	2410	3380	3380	4820
84	1800	2580	2580	3610	3610	5160
87	1920	2750	2750	3850	3850	5500
90	2050	2920	2920	4090	4090	5840
92	2130	3040	3040	4260	4260	6080
95	2260	3230	3230	4510	4510	6440
97	2340	3340	3340	4680	4680	6690
100	2470	3530	3530	4940	4940	7060
102	2560	3660	3660	5120	5120	7320
105	2700	3850	3850	5390	5390	7700
107	2790	3980	3980	5570	5570	7960
111	2970	4250	4250	5940	5940	8480
114	3110	4440	4440	6230	6230	8890
117	3260	4650	4650	6510	6510	9300
120	3400	4850	4850	6810	6810	9720
122	3500	5000	5000	7000	7000	9990

Table 2.9.1(b) : Test load values for stud link chain cables						
Chain cable diameter (mm)	Grade CC1		Grade CC2		Grade CC3	
	Proof load	Breaking load	Proof load	Breaking load	Proof load	Breaking load
	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
1	2	3	4	5	6	7
124	3600	5140	5140	7200	7200	10280
127	3750	5350	5350	7490	7490	10710
130	3900	5570	5570	7800	7800	11140
132	4000	5720	5720	8000	8000	11420
137	4260	6080	6080	8510	8510	12160
142	4520	6450	6450	9030	9030	12910
147	4790	6840	6840	9560	9560	13660
152	5050	7220	7220	10100	10100	14430
157	5320	7600	7600	10640	10640	15200
162	5590	7990	7990	11170	11170	15970

Table 2.9.2 : Number of mechanical test specimens for finished chain cables and accessories					
Grade	Manufacturing method	Condition of supply 1)	Number of test specimens		
			Tensile test for base metal	Charpy V-notch impact test	
				Base metal	Weldment
CC1	Flash-butt welded	AW N	NR	NR	NR
CC2	Flash-butt welded	AW ----- N	1 ----- NR	3 ----- NR	3 ----- NR
	Forged or Cast	N	1	3 <sup>2)</sup>	NA
CC3	Flash-butt welded	N NT QT	1	3	3
	Forged or Cast	N NT QT	1	3	NA

1. AW = As Welded, N = Normalized, NT = Normalized and Tempered, QT = Quenched and Tempered

2. For chain cables, Charpy V-notch impact test is not required.

NR = Not required  
NA = Not applicable

**Table 2.9.3 : Mechanical properties of finished chain cables and accessories**

Grade	Yield strength [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Elongation on 5.65 √So % min.	Reduction of area % min.	Charpy V-notch impact test		
					Test temperature, in C	Absorbed energy, in Joules min.	
						Base metal	Weldment
CC1	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
CC2	295	490 – 690	22	NR	0	27	27
CC3	410	690 min.	17	40	0 <sup>1)</sup>	60	50
					-20	35	27

1. Testing is normally to be carried out at 0°C.  
NR = Not required.

2.9.3 Sample lengths comprising of at least three links are to be taken from every four lengths or fraction of chain cables and tested at the breaking loads given in Table 2.9.1. The breaking load is to be maintained for a minimum of 30 seconds. The links concerned are to be made in a single manufacturing cycle together with the chain cable and must be welded and heat treated together with it. Only after this these may be separated from the chain cable in the presence of the surveyor.

2.9.4 Where a breaking load test specimen fails, a further specimen is to be cut from the same length of cable and subjected to test. If this re-test fails, the length of cable from which it was taken is to be rejected. When this test is also representative of other lengths, each of the remaining lengths in the batch is to be individually tested and is to meet the requirements of the breaking load test.

2.9.5 For large diameter cables where the required breaking load is greater than the capacity of the testing machines, special consideration will be given to acceptance of other alternative testing procedure.

2.9.6 Mechanical test specimens required in Table 2.9.2 are to be taken from every four lengths in accordance with 2.9.7. For forged or cast chain cables where the batch size is less than four lengths, the sampling frequency is to be by heat treatment charge. Mechanical tests are to be carried out in the presence of the surveyor. The test specimens and their location are to be according to 2.4.5 to 2.4.7 and Figure 2.4.1. Testing and re-testing are to be carried out as given in 2.4.9.

2.9.7 An additional link (or where the links are small, several links) for mechanical test specimen removal is to be provided in a length of chain cable not containing the specimen for the breaking test. The

specimen link must be manufactured and heat treated together with the length of chain cable.

## 2.10 Accessories for chain cables

2.10.1 End and joining shackles, attachment links, adapter pieces, swivels and other fittings are to be subjected to the proof and breaking loads appropriate to the grade and size of cable for which they are intended in accordance with the requirements of Table 2.9.1.

2.10.2 The breaking load is to be applied to at least one item out of every 25 (one in 50 for lugless shackles). The items need not necessarily be representative of each heat of steel or individual purchase order. Enlarged links and end links need not be tested provided that they are manufactured and heat treated together with the chain cable. The tested item is to be destroyed and not used as part of an outfit, in general. However, the accessories, which have been successfully tested at the prescribed breaking load appropriate to the chain, may be used in service at the discretion of designated authority or classification society where the accessories are manufactured with the following:

(a) material having higher strength characteristics than those specified for the part in question (e.g. grade 3 material for accessories for grade 2 chain).

(b) or alternatively, same grade material as the chain but with increased dimensions and it is verified by procedure tests that such accessories are so designed that the breaking strength is not less than 1.4 times the prescribed breaking load of the chain for which they are intended.

- i. The breaking load test may be waived if –
- (a) The breaking load has been demonstrated on the occasion of the approval testing of parts of the same design, and
- (b) The mechanical properties of each manufacturing batch are approved, and
- (c) The parts are subjected to suitable non-destructive testing.

2.10.4 Unless otherwise specified, the forging or casting must at least comply with the mechanical properties given in Table 2.9.3, when properly heat treated. For test sampling, forgings or castings of similar dimensions originating from the same heat treatment charge and the same heat of steel are to be combined into one test unit. From each test unit, one tensile test specimen and the Charpy V-notch impact test specimens are to be taken in accordance with Table 2.9.2. Mechanical tests are to be carried out in the presence of the surveyor. Location of test

specimens and test procedure are to be as given in 2.4.5 to 2.4.7 and Figure 2.4.1. Testing / re-testing is to be carried out as per 2.4.9. Enlarged links and end links need not be tested provided they are manufactured and heat treated together with the chain cable.

### 2.11 Identification

2.11.1 All lengths of cables and accessories are to be stamped with the following identification marks:-

- (a) Brand mark and the abbreviated name of the designated authority or classification society issuing the certificate;
- (b) Number of certificate;
- (c) Date of test;
- (d) Proof load and grade of chain;
- (e) Personal stamp of the surveyor responsible for inspection.

## Section 3

### Short Link Chain Cables

#### 3.1 General

3.1.1 Details regarding the form and proportions of short link chain cable, materials, method of manufacture and testing are to be submitted for special consideration by designated authority or classification society.

3.1.2 In general the short link chain cables are to comply with the grades L(3) and M(4) of ISO 1834.

#### 3.2 Testing and inspection of chain cables

3.2.1 All chain cable of 12.5 [mm] diameter and above, and all steering chains irrespective of diameter are to be tested at a proving establishment recognised by designated authority or classification society.

3.2.2 For chain of diameter less than 12.5 [mm], other than steering chains, the manufacturer's tests will be accepted.

3.2.3 After completion of all manufacturing processes, including heat treatment and galvanising, the whole of the chain is to be subjected to the appropriate proof load specified in Table 3.2.1.

3.2.4 The whole of the chain is to be inspected after the proof load test and is to be free from significant defects.

3.2.5 At least one sample, consisting of seven or more links, is to be selected by the surveyor from each 200 [m] or less of chain for breaking load tests. Two additional links may be required for engagement in the jaws of the testing machine. These extra links are not to be taken into account in determining the total elongation (See 3.2.7).

3.2.6 The breaking load is to comply with the appropriate requirements of Table 3.2.1.

3.2.7 The total elongation of the breaking load sample at fracture, expressed as a percentage of the original inside length of the sample after proof loading, is to be not less than 20 per cent.

<b>Table 3.2.1 : Mechanical test requirements for short link chain cables</b>				
Chain diameter [mm]	Grade L(3)		Grade M(4)	
	Proof load [kN]	Breaking load min. [kN]	Proof load [kN]	Breaking load min. [kN]
5	-	-	7.9	15.8
6	9	18	-	-
6.3	-	-	12.5	25
7.1	-	-	15.9	31.8
8	16	32	20.2	40.4
9	-	-	25.5	51
10	25	50	31.5	63
11.2	-	-	39.5	79
12	35.5	71	-	-
12.5	-	-	49.1	98.2
14	-	-	63	126
16	-	-	81	162
18	-	-	102	204
20	-	-	126	252
22.4	-	-	158	316
25	-	-	197	394
28	-	-	247	494
32	-	-	322	644
36	-	-	408	816
40	-	-	503	1006
45	-	-	637	1274

## Section 4

### Steel Wire Ropes

#### 4.1 General

4.1.1 Steel wire ropes are to be manufactured at Works approved by designated authority or classification society. Also refer Chapter 1, Section 1, clause 1.3.2.

4.1.2 The wire ropes are to be of six strand type with minimum of 16 wires in each strand. In addition to complying with the requirements of this chapter, the details regarding form of construction and minimum breaking strength are to be in accordance with IS: 2266-1989. Alternative type of wire ropes will be specially considered on the basis of an equivalent breaking load and the suitability of the construction for the purpose intended.

4.1.3 It is recommended that the wire ropes intended for stream wires, towlines and mooring lines be of fiber core construction and wire ropes for towlines and mooring lines used in association with mooring winches be of wire rope core.

#### 4.2 Materials

4.2.1 The wire used in the manufacture of the rope is to be drawn from steel made in accordance with the requirements of chapter 3.

<b>Table 4.2.1 : Torsion test - Speed of testing</b>	
Diameter of coated wire [mm]	Maximum speed of testing twists per minute
< 1.5	90
≥ 1.5 < 3.0	60
≥ 3.0 < 4.0	30

4.2.2 The tensile strength is generally to be within the ranges 1420 to 1570 [N/mm<sup>2</sup>]; 1570 to 1770 [N/mm<sup>2</sup>] or 1770 to 1960 [N/mm<sup>2</sup>].

4.2.3 The wire is to be galvanized by a hot dip or electrolytic process to give a uniform coating which may be any of the following grades:-

Grade 1 : heavy coating, drawn after galvanizing;

Grade 2 : heavy coating, finally galvanized;



Grade 3 : light coating, drawn after galvanizing.

4.2.4 Torsion and zinc coating tests are to be carried out on wire samples taken from a suitable length of the completed rope. After unstranding and straightening, six wires are to be subjected to both a torsion test and a wrap test for adhesion of coating. Additionally, tests to determine the uniformity of the zinc coating are to be carried out.

4.2.5 As an alternative to test specimens taken as detailed in 4.2.4, tests may be carried out on the wire before the rope is stranded.

4.2.6 For the torsion test, the length of the sample is to be such as to allow a length between the grips of 100 times the wire diameter or 300 [mm], whichever is less. The wire is to be twisted by causing one or both of the vices to be revolved until fracture occurs. The speed of testing is not to exceed, for a length equal to 100 times the diameter, that given in Table 4.2.1 (a tensile load not exceeding 2 per cent of the breaking load of the wire may be applied to keep the wire stretched). The wire is to withstand, without fracture on a length of 100 times the diameter of wire, the number of complete twists given in Table 4.2.2.

**Table 4.2.2 : Torsion test - Minimum number of twists**

Diameter of coated wire [mm]	Minimum number of twists			
	Grade 2		Grade 1 or 3	
	Tested before stranding	Tested after stranding	Tested before stranding	Tested after stranding
< 1.3	15	13	27	24
≥ 1.3 < 2.3	15	13	26	23
≥ 2.3 < 3.0	14	12	23	20
≥ 3.0 < 4.0	12	10	21	18

### 4.3 Zinc coating tests

4.3.1 The mass per unit area of the zinc coating is to be determined in accordance with a

recognised standard and is to comply with the minimum values given in Table 4.3.1.

**Table 4.3.1 : Zinc coating**

Diameter of coated wire [mm]	Zinc coating [grams/m <sup>2</sup> ]	
	Grade 1 or 2	Grade 3
≥ 0.40 < 0.50	75	40
≥ 0.50 < 0.6	90	50
≥ 0.6 < 0.8	110	60
≥ 0.8 < 1.0	130	70
≥ 1.0 < 1.2	150	80
≥ 1.2 < 1.5	165	90
≥ 1.5 < 1.9	180	100
≥ 1.9 < 2.5	205	110
≥ 2.5 < 3.2	230	125
≥ 3.2 < 4.0	250	135

4.3.2 The uniformity of the zinc coating is to be determined by a dip test carried out in accordance with the requirements of a recognised standard.

4.3.3 The adhesion of the coating is to be tested by wrapping the wire round a cylindrical mandrel

for 10 complete turns. The ratio between the diameter of the mandrel and that of the wire is to be as in Table 4.3.2. After wrapping on the appropriate mandrel the zinc coating is to have neither flaked nor

cracked to such an extent that any zinc can be removed by rubbing with bare fingers.

**Table 4.3.2 : Wrap test for adhesion of zinc coating**

Coating	Diameter coated wire [mm]	Max. ratio of mandrel to wire diameter
Grade 1 and 2	< 1.5	4
	≥ 1.5	6
Grade 3	< 1.5	2
	≥ 1.5	3

#### 4.4 Test on completed ropes

4.4.1 The breaking load is to be determined by testing to destruction a sample cut from the completed rope. This sample is to be of sufficient length to provide a clear test length of at least 36 times the rope diameter between the grips.

4.4.2 The actual breaking load is not to be less than that given in the appropriate approved standard.

#### 4.5 Identification

4.5.1 All completed ropes are to be identified with attached labels detailing the rope type, diameter and length.

## Chapter 11

### Approval of Welding Consumables for Use in Ship Construction

Section	Contents
1	<i>General</i>
2	<i>Electrodes for Normal Penetration Manual Welding</i>
3	<i>Deep Penetration Electrodes for Manual Welding</i>
4	<i>Wire-flux Combinations for Submerged Arc Automatic Welding</i>
5	<i>Wires and Wire-gas Combinations for Semi-automatic and Automatic Welding</i>
6	<i>Consumables for use in Electro-slag and Electro-gas Vertical Welding</i>
7	<i>Welding Consumables for High Strength Steels for Welded Structures</i>
8	<i>Consumables for Welding of Aluminium Alloys</i>

## Section 1

### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 This Chapter gives the requirements for approval and inspection of welding consumables such as electrodes, wires, fluxes etc. intended for welding of the following types of materials used in ship construction:

- (a) Normal strength steel for ship structures, Grades A, B, D and E (See Chapter 3).
- (b) Higher strength steels for ship structures Grades AH32, DH32, EH32, AH36, DH36 and EH36 (See Chapter 3).
- (c) Higher strength steels for ship structures with minimum yield strength 390 [N/mm<sup>2</sup>] : Grades AH40, DH40 and EH40 (See Chapter 3).
- (d) Higher strength steels for ship structures for low temperature application : Grades FH32, FH36 and FH40 (See Chapter 3).

(e) Higher strength steels for welded structures.

(f) Aluminium alloys (See Chapter 9).

#### 1.2 Manufacture

1.2.1 The manufacturer's plant and method of production of welding consumables are to be such as to ensure reasonable uniformity in manufacture. designated authority or classification society is to be notified of any alteration proposed to be made in the process of manufacture subsequent to approval.

#### 1.3 Grading

1.3.1 Welding consumables for steel materials specified in 1.1.1 a) to d) above.

These consumables are divided into 3 strength groups each of which is further graded as per the Charpy V-notch impact test requirements as shown below:

Groups	Grading
Normal strength steel	1, 2, 3
Higher strength steel : yield strength upto 355 [N/mm <sup>2</sup> ]	1Y, 2Y, 3Y, 4Y
Higher strength steels : yield strength upto 390 [N/mm <sup>2</sup> ]	2Y40, 3Y40, 4Y40, 5Y40
Hydrogen marks Welding consumables of Grades 2 and 3; and of Grades 2Y, 3Y and 4Y and of Grades 2Y40, 3Y40, 4Y40 and 5Y40 for which hydrogen content has been controlled in accordance with Section 2.5 are identified by the mark H15, H10 or H5	
The following suffixes are added after the Grade mark as applicable: S : Semi-automatic T : Two-run technique M : Multi-run technique TM : Both two-run and multi-run technique V : Vertical	

See Table 1.3.1 for correlation of welding consumables to hull structural steel grades.

1.3.2 For grading of consumables for welding higher strength quenched and tempered steels

indicated in 1.1.1(e) above, refer to Section 7.

1.3.3 For grading of consumables for welding aluminium alloys indicated in 1.1.1(f) above, refer to Section 8.

**Table 1.3.1 : Correlation of welding consumables to hull structural steel grades**

Grades of Welding Consumables (see notes)	Hull structural steel Grades <sup>1)</sup>											
	A	B	D	E	AH3 2/36	DH3 2/36	EH3 2/36	FH3 2/36	AH4 0	DH4 0	EH4 0	FH4 0
1, 1S, 1T, 1M, 1TM, 1V	X											
1YS, 1YT,	X				X <sup>3)</sup>							

1Y, 1YTM, 1YV													
2, 2S, 2T, 2M, 2TM, 2V	X	X	X										
2Y, 2YS, 2YT, 2YM, 2YTM, 2YV	X	X	X	X	X								
2Y40, 2Y40S, 2Y40T, 2Y40M, 2Y40TM, 2Y40V	2)	2)	2)		X	X			X	X			
3, 3S, 3T, 3M, 3TM, 3V	X	X	X	X									
3Y, 3YS, 3YT, 3YM, 3YTM, 3YV	X	X	X	X	X	X	X						
3Y40, 3Y40S, 3Y40T, 3Y40M, 3Y40TM, 3Y40V	2)	2)	2)	2)	X	X	X		X	X	X		
4Y, 4YS, 4YT, 4YM, 4YTM, 4YV	X	X	X	X	X	X	X	X					
4Y40, 4Y40S, 4Y40T, 4Y40M, 4Y40TM, 4Y40V	2)	2)	2)	2)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5Y40, 5Y40S, 5Y40T, 5Y40M, 5Y40TM, 5Y40V	2)	2)	2)	2)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<p>1. Requirements for other grades of steels given in chapter 3 but not included here will be specially considered.</p> <p>2. See Note d)</p> <p>3. See Note e)</p>													
<p>(a) When joining normal to higher strength structural steel, consumables of the lowest acceptable grade for either material being joined may be used.</p> <p>(b) When joining steels of same strength level but of different toughness grade, consumables of the lowest acceptable grade for either material being joined may be used.</p> <p>(c) It is recommended that controlled low hydrogen type consumables are to be used when joining higher strength structural steels to the same or lower strength level, except that other consumables may be used when the carbon equivalent is below or equal to 0.41%. When other than controlled low hydrogen type electrodes are used appropriate procedure test for hydrogen cracking may be conducted subject to approval of designated authority or classification society.</p> <p>(d) The welding consumables approved for steel Grades AH40, DH40, EH40 and/or FH40 may also be used for welding of the corresponding grades of normal strength steels subject to the approval of designated authority or classification society.</p> <p>(e) When joining higher strength steels using Grade 1Y welding consumables, the material thicknesses is not to exceed 25 [mm].</p>													

#### 1.4 Approval procedure

1.4.1 Approval of welding consumables will be considered on the basis of the manufacturer's description of the works and detailed description of the method of production control, satisfactory inspection of the works by the surveyors and

compliance with the test requirements detailed in subsequent paragraphs of this chapter.

1.4.2 When a welding consumable is manufactured in several locations of the same company, the complete series of approval tests would be carried out in one Works only. In other locations, a reduced test programme based upon the requirements of annual

testing may be accepted subject to the manufacturer certifying that the materials and the fabrication process used are identical with those of the main unit.

This requirement is also applicable to all manufacturers of welding consumables under license.

Note : In case of wire flux combination for submerged arc welding where a unique powder flux is combined with different wires coming from several factories belonging to the same firm only one test series may be carried out provided the wires conform to the same technical specification.

1.4.3 The test assemblies are to be prepared under the supervision of the surveyor, and all tests are to be carried out in his presence.

1.4.4 Designated authority or classification society may require, in any particular case, such additional tests or spacing requirements as may be necessary.

### 1.5 Test assemblies

1.5.1 The test assemblies are to be prepared and tested under the supervision of the surveyor(s).

1.5.2 When a welded joint is performed, the edges of the plates are to be bevelled either by mechanical machining or by oxygen cutting; in the latter case, a descaling of the edges is necessary.

1.5.3 The welding conditions used such as amperage, voltage, travel speed, etc. are to be within the range recommended by the manufacturer for normal and good welding practice. Where a welding consumable is suitable for both alternating current (AC) and direct current (DC), AC is to be used for the preparation of test assemblies.

### 1.6 Annual inspection and tests

1.6.1 All establishments, where approved welding consumables are manufactured, and the associated quality control procedures, are to be subjected to annual inspection. On these occasions, samples of the approved consumables are to be selected by the surveyor and subjected to the tests detailed in the subsequent paragraphs of this Chapter.

### 1.7 Upgrading and uprating

1.7.1 Upgrading and uprating of welding consumables will be considered only at the manufacturer's request, preferably at the time of annual testing. Generally, for this purpose, tests from butt weld assemblies will be required in addition to the normal annual approval tests.

1.8 Upgrading refers to notch toughness of the welding consumable while uprating refers to extension to cover higher strength level steels.

1.7.3 Any alteration to the approved consumable which may result in a change in the chemical composition and the mechanical properties of the deposited metal, must be immediately notified by the manufacturer. Additional tests may be necessary.

### 1.9 Dimensions of test specimens

1.8.1 Deposited metal tensile test specimens are to be machined to the dimensions shown in Figure 1.8.1. Care is to be taken to ensure that the longitudinal axis of the test piece coincides with the centre of the weld and midthickness of the plates. The test piece may be heated to a temperature not exceeding 250°C for a period not exceeding 16 hours for hydrogen removal, prior to testing.

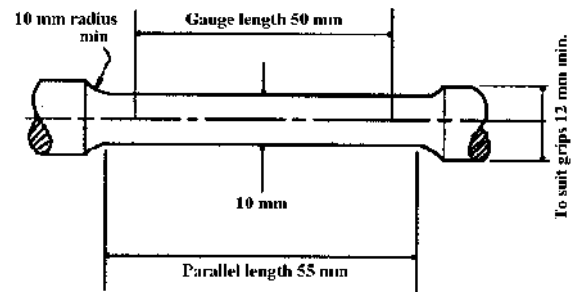


Figure 1.8.1 : Deposited metal tensile test

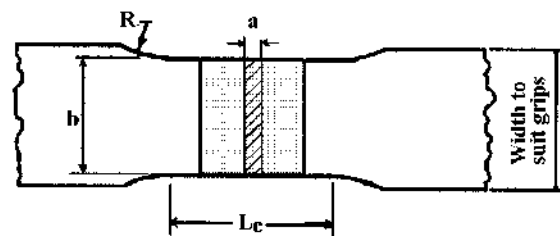


Figure 1.8.2 : Butt weld tensile test specimen

1.8.2 Butt weld tensile test specimens are to be machined to the following dimensions (see Figure 1.8.2).

$a$  = thickness of plate 't'

$b$  = 12 for  $t \leq 2$  [mm]

= 25 for  $t > 2$  [mm]

$L_c$  = width of weld + 60 [mm]

$R > 25$  [mm].

The upper and lower surfaces of the weld are to be filed, ground or machined flush with the surface of the plates.

1.8.3 Butt weld bend test specimens are to be 30 [mm] in width. Upper and lower surfaces of the weld are to be filed, ground or machined flush with the surfaces of the plates and sharp corners of the specimens are to be rounded to a radius not exceeding 2 [mm].

1.8.4 All impact test specimens are to be of the standard 10 [mm] x 10 [mm] Charpy V-notch type, machined to the dimensions and tolerances detailed in Chapter 2.

### 1.9 Testing procedures

1.9.1 The procedures used for all tensile and impact tests are to comply with the requirements of Chapter 2.

1.9.2 Butt weld bend test specimens are to be tested at ambient temperature. The test specimens are to be capable of withstanding, without fracture, being bent through an angle of 120 degrees over a former having a diameter three times the thickness of the specimen. One specimen from each welded assembly is to be tested with the face of the weld in tension and the other with the root of the weld in tension.

The test pieces can be considered as complying with the requirements if, on completion of the test, no crack or defect at the outer surface of the test specimen can be seen.

1.9.3 Tensile Tests : On deposited metal test specimens, the values of tensile strength, yield stress and elongation are to be recorded. On butt weld specimens, the values of tensile strength and the position of fracture are to be recorded.

1.9.4 Charpy V-notch Impact Tests : A set of three test specimens is to be prepared and tested. The average absorbed energy value is to comply with the requirements of subsequent sections. One individual value may be less than the required average value provided that it is not less than 70 per cent of this value.

The test temperature for Grades 2, 2Y, 2Y40, 3, 3Y, 3Y40, 4Y, 4Y40 and 5Y40 test pieces is to be controlled within  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  of the prescribed temperature.

### 1.10 Re-test procedures

1.10.1 Where the results of a tensile or bend test do not comply with the requirements, duplicate test specimens of the same type are to be prepared and are to be satisfactorily tested. Where insufficient original welded assembly is available, a new assembly is to be prepared using welding consumables from the same batch. If the new assembly is made with the same procedure (particularly the number of runs) as the original assembly, only the duplicate re-test specimens need to be tested. Otherwise, all test specimens are to be prepared and re-tested.

1.10.2 Where the results from a set of three impact test specimens do not comply with the requirements, an additional set of three impact test specimens may be taken provided that not more than two individual values are less than the required average value and, of these, not more than one is less than 70 per cent of the average value. The results obtained are to be combined with the original results to form a new average which, for acceptance, is to be not less than the required value. Additionally, for these combined results not more than two individual values are to be less than the required average value, and of these, not more than one is to be less than 70 per cent of the average value. Further retests may be made at the surveyor's discretion, but these must be made on a new welded assembly and must include all tests required for the original assembly, even those which were previously satisfactory.

### 1.11 Chemical composition

1.11.1 The chemical analysis of the weld metal made by the electrode is to be supplied by the manufacturer.

## Section 2

### Electrodes for Normal Penetration Manual Welding

#### 2.1 General

2.1.1 Based on the results of the Charpy V-notch impact tests, electrodes are divided into the following grades:-

For normal strength steel - Grades 1, 2 and 3

For higher strength steel with minimum yield strength upto  $355 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  - Grades 2Y, 3Y and 4Y. (Grade 1Y not applicable for manual welding).

For higher strength steels with minimum yield strength upto  $390 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  - Grades 2Y40, 3Y40, 4Y40 and 5Y40.

2.1.2 If the electrodes are in compliance with the requirements of the hydrogen test given in 2.5, a

suffix H15, H10 or H5 will be added to the grade mark.

2.1.3 For initial approval the tests specified in this Section including hydrogen test, if applicable, are to be carried out.

## 2.2 Deposited metal tests

2.2.1 Two deposited metal test assemblies are to be prepared in the downhand position as shown in Figure 2.2.1, one using 4 [mm] electrodes and the other using the largest size manufactured. If an electrode is manufactured in one diameter only, one test assembly is sufficient. Any grade of ship structural steel may be used for the preparation of these test assemblies.

2.2.2 The weld metal is to be deposited in single or multi-run layers according to normal practice and the direction of each layer is to alternate from each end of the plate, each run of the weld metal being not less than 2 [mm] and not more than 4 [mm] thick. Between each run the assembly is to be left in still air

until it has cooled to 250°C but not less than 100°C, the temperature being taken in the centre of the weld, on the surface of the seam. After being welded the test assemblies are not to be subjected to any heat treatment.

2.2.3 One tensile and three impact test specimens are to be taken from each test assembly as shown in Figure 2.2.1. The impact test specimens are to be cut perpendicular to the weld, with their axes 10 [mm] from the upper surface of the plate. The notch is to be positioned in the centre of the weld and cut in the face of the test specimen perpendicular to the surface of the plate.

2.2.4 The chemical analysis of the deposited weld metal in each test assembly is to be supplied by the manufacturer and is to include the content of all significant alloying elements.

2.2.5 The results of all tests are to comply with the requirements of Table 2.2.1 as appropriate.

Grade	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Minimum elongation on 50 mm gauge length [%]	Impact Tests	
				Test temp. °C	Average energy J min.
1	305	400 - 560	22	20	47
2				0	
3				-20	
2Y	375	490 - 660	22	0	47
3Y				-20	
4Y				-40	
2Y40	400	510 - 690	22	0	47
3Y40				-20	
4Y40				-40	
5Y40				-60	

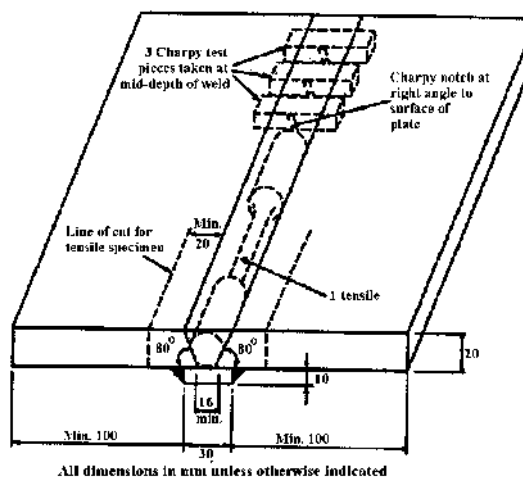
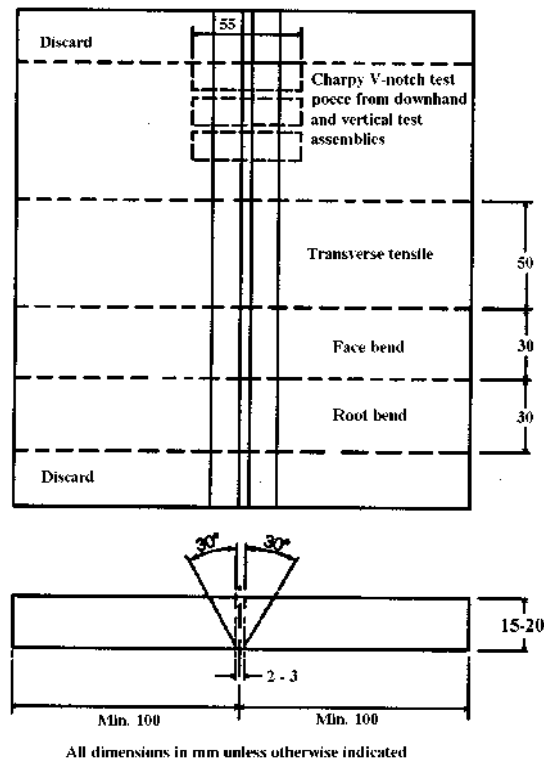


Figure 2.2.1 : Deposited metal test assembly

## 2.3 Butt weld tests

2.3.1 Butt weld assemblies as shown in Figure 2.3.1 are to be prepared for each welding position (downhand, horizontal-vertical, vertical-upward, vertical-downward and overhead) for

which the electrode is recommended by the manufacturer, except that electrodes satisfying the requirements for downhand and vertical-upward positions will be considered as also complying with the requirements for the horizontal-vertical position.



**Figure 2.3.1 : Butt weld test assembly**

Table 2.3.1 : Requirements for butt weld test (covered electrodes)				
Grade	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ] min. (transverse test)	Charpy V-notch impact test		
		Test temp. °C	Average energy J min.	
			Down-hand horizon-tal vertical, over- head	Vertical (upward and down-ward)
1	400	20	47	34
2		0		
3		-20		
2Y	490	0	47	34
3Y		-20		
4Y		-40		
2Y40	510	0	47	39
3Y40		-20		
4Y40		-40		
5Y40		-60		



2.3.2 Where the electrode is only to be approved in the downhand position an additional test assembly is to be prepared in that position.

2.3.3 The grades of steels used for the preparation of the test assemblies are to be as follows:

Grade 1 electrodes	A
Grade 2 electrodes	A, B, D
Grade 3 electrode	A, B, D, E
Grade 2Y electrode	AH32, AH36, D32, D36
Grade 3Y electrode	AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36
Grade 4Y electrodes	AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36, FH32, FH36
Grade 2Y40 electrodes	AH40, DH40
Grade 3Y40 electrodes	AH40, DH40, EH40
Grade 4Y40 electrodes	AH40, DH40, EH40, FH40
Grade 5Y40 electrodes	AH40, DH40, EH40, FH40

2.3.4 Where higher strength steel with minimum yield strength 315 [N/mm<sup>2</sup>] is used for grade 2Y, 3Y and 4Y electrodes, the actual tensile strength of the steel is to be not less than 490 [N/mm<sup>2</sup>]. The chemical composition including the content of grain refining elements is to be reported.

2.3.5 The following welding procedure should be adopted in making the test assemblies:-

#### **DOWNHAND (a)**

First run with 4 [mm] diameter electrode. Remaining runs (except last two layers) with 5 [mm] diameter electrodes or above according to the normal welding practice with the electrodes. The runs of the last two layers with the largest size of electrode manufactured.

#### **DOWNHAND (b)**

Where a second downhand test is required:-

First run with 4 [mm] diameter electrode. Next run with an intermediate size electrode 5 [mm] or 6 [mm] diameter and the remaining runs with the largest size of electrode manufactured.

#### **HORIZONTAL-VERTICAL**

First run with 4 [mm] or 5 [mm] diameter electrode, subsequent runs with 5 [mm] diameter electrodes.

#### **VERTICAL UPWARDS AND OVERHEAD**

First run with 3.25 [mm] diameter electrode. Remaining runs with 4 [mm] diameter electrodes or possibly 5 [mm] diameter electrodes if this is recommended by the manufacturer for the positions concerned.

#### **VERTICAL DOWNWARD**

The method to be adopted is to be as recommended by the manufacturer.

2.3.6 In all cases the back sealing runs are to be made with 4 [mm] diameter electrodes in the welding position appropriate to each test sample after cutting out the root run to clean metal. For electrodes suitable for downhand welding only, the test assemblies may be turned over to carry out the back sealing run.

2.3.7 The butts are to be welded using normal welding practice and between each run the assembly is to be left in still air until it has cooled to 250°C but not below 100°C, the temperature being taken in the centre of the weld, on the surface of the seam.

2.3.8 After being welded, the test assemblies are not to be subjected to any heat treatment.

2.3.9 It is recommended that the welded assemblies be subjected to a radiographic examination to ascertain any defects in the weld prior to testing.

2.3.10 From each test assembly one tensile, one face and one root bend and a set of three Charpy V-notch test specimens are to be prepared, except that the impact test specimens need not be prepared for test assemblies welded in the overhead position.

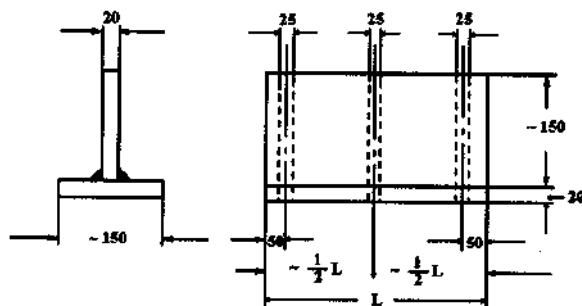
2.3.11 The results of all mechanical testing are to comply with the requirements of Table 2.3.1. The position of the fracture in the transverse tensile test is to be reported. The bend test specimens can be considered as complying with the requirements if, after bending, no crack or defect having dimensions exceeding 3 [mm] can be seen on the outer surface of the test specimen.

## 2.4 Fillet weld tests

2.4.1 When an electrode is submitted for approval for fillet welding only and to which butt weld tests, as per 2.3, are not considered applicable, the initial approval tests are to consist of the fillet weld test, described herein, and the deposited metal test as per 2.2. When the electrode is submitted for approval for both butt and fillet welding, the initial approval is to include one fillet weld test as detailed hereunder and welded in the horizontal-vertical position in addition to the tests required by 2.2 and 2.3.

2.4.2 Fillet weld assemblies as shown in Figure 2.4.1 are to be prepared for each welding position (horizontal-vertical, vertical-upwards, vertical-downwards or overhead) for which the electrode is recommended by the manufacturer. The grade of steel used is to be in accordance with 2.3.3 as appropriate. The test assemblies are to be welded using an electrode of a diameter recommended by the manufacturer. The length of the test assembly,  $L$ , is to be sufficient to allow at least the deposition of the entire length of the electrode being tested.

The first side is to be welded using the maximum



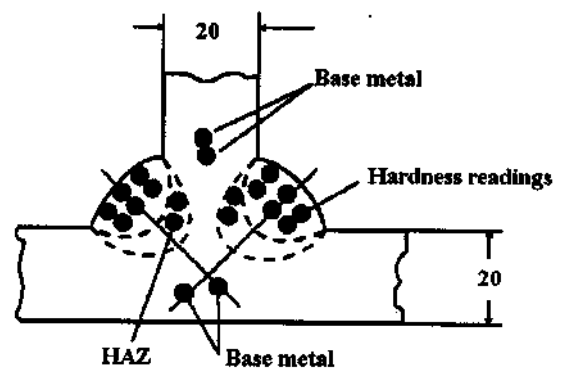
**Fig.2.4.1 : Fillet weld test assembly**

size of electrode manufactured and the second side is to be welded using the minimum size of electrode manufactured and recommended for fillet welding. The fillet size will in general be determined by the electrode size and the welding current employed during testing.

2.4.3 The assembly is to be sectioned to form three macro sections each about 25 [mm] thick and the hardness readings are to be made in each section as indicated in Figure 2.4.2. The hardness of the weld is to be determined and is to meet the following listed equivalent values:-

(a) Diamond Pyramid Hardness (98 N load) = 150 minimum

(b) Rockwell (980 N load) B = 80 minimum



**Fig.2.4.2 : Hardness tests for fillet weld test**

2.4.4 The hardness of both heat affected zone and base metal is also to be determined and is to be reported for information.

2.4.5 One of the remaining sections of the assembly is to have the weld on the first side gouged or machined to facilitate breaking the fillet weld on the second side by closing the two plates together, subjecting the root of the weld to tension. On the other remaining section the weld on the second side is to be gouged or machined and the section fractured using the same procedure. The fractured surfaces are to be examined and there should be no evidence of incomplete penetrations, nor internal cracking and they should be reasonably free from porosity.

## 2.5 Hydrogen test

2.5.1 At the request of the manufacturer, electrodes may be submitted to a hydrogen test. A suffix H15, H10 or H5 will be added to the grade number to indicate compliance with the requirements of this test.

2.5.2 The mercury method or thermal conductivity detector method according to standard ISO 3690:2018 is to be used. Four weld assemblies are to be prepared. The temperature of the specimens and minimum holding time are to be complied with following, according to the measuring method respectively:

Measuring Method		Test Temp (° C)	Minimum Holding Time
Thermal Conductivity Detector Method <sup>1</sup>	Gas	45	72
	Chromatography	150	6
Note 1 - The use of hot carrier gas extraction method may be considered subject to verification of the testing procedure to confirm that collection and measurement of the hydrogen occurs continuously until all of the diffusible hydrogen is quantified.			

Alternatively, the glycerine method as described below is to be used.

### 2.5.3 Glycerine method

(a) Four test specimens are to be prepared measuring 12 x 25 [mm] in cross-section by about 125 [mm] in length. The parent metal may be any grade of ship building steel and, before welding, the specimens are to be weighed to the nearest 0.1 gram. On the 25 [mm] surface of each test specimen a single bead of welding is to be deposited about 100 [mm] in length by a 4 [mm] electrode using about 150 [mm] of the electrode. The welding is to be carried out with as short an arc as possible and with a current of about 150 amperes. The electrode prior to welding, can be submitted to the normal drying process recommended by the manufacturer.

(b) Within thirty seconds of the completion of welding of each specimen the slag is to be removed and the specimen quenched in water at approximately 20°C. After a further thirty seconds the specimens are to be cleaned and placed in an apparatus suitable for the collection of hydrogen by displacement of glycerine. The glycerine is to be kept at a temperature of 45°C during the test. All the four specimens are to be welded and placed in the hydrogen collecting apparatus within 30 minutes.

(c) The specimens are to be kept immersed in the glycerine for a period of 48 hours and, after removal, are to be cleaned in water and spirit, dried and weighed to the nearest 0.1 gram to determine the amount of weld deposited. The amount of gas evolved is to be measured to the nearest 0.05 [cm<sup>3</sup>] and corrected for temperature and pressure to 20C and 760 [mm] Hg.

2.5.4 The individual and average diffusible hydrogen contents of the four specimens are to be reported, and the average value in [cm<sup>3</sup>] per 100 grams is not to exceed the following:

Mark	Diffusible Hydrogen Contents	Measuring Method
H15	15 <sup>1</sup>	Mercury Method Thermal Conductivity Detector Method Glycerine Method
H10	10 <sup>2</sup>	
H5	5	Mercury Method Thermal Conductivity Detector Method
1 – 10 cm <sup>3</sup> per 100 gms where the glycerine method is used		
2 – 5 cm <sup>3</sup> per 100 gms where the glycerine method is used		
Note :- The glycerine method is not to be used for welding consumables with H5 mark.		

## 2.6 Covered electrodes for gravity or contact welding

2.6.1 Where an electrode is submitted solely for approval for use in contact welding using automatic gravity or similar welding devices, deposited metal tests (see 2.2), fillet weld tests (see 2.4) and, where appropriate, butt weld tests (see 2.3) similar to those for normal manual electrodes are to be carried out using the process for which the electrode is recommended by the manufacturer.

2.6.2 Where an electrode is submitted for approval for use in contact welding using automatic gravity or similar welding devices in addition to normal manual welding, fillet weld tests (see 2.4) and, where appropriate, butt weld tests (see 2.3) similar to those for normal manual electrodes are to be carried out using the process for which the electrode is recommended by the manufacturer and these tests are to be in addition to the normal approval tests.

2.6.3 In the case of approval of a fillet welding electrode using automatic gravity or similar contact welding devices, the fillet welding is to be carried out using the welding process recommended by the manufacturer, with the longest size of electrode manufactured. The manufacturer's recommended current range is to be reported for each electrode.

2.6.4 Where approval is requested for the welding of both normal strength and higher tensile steels, the assemblies are to be prepared using higher tensile steel.

## 2.7 Annual tests

2.7.1 For normal penetration electrodes, the annual tests are to consist of two deposited metal test assemblies. These are to be prepared and tested in

accordance with 2.2. If an electrode is available in one diameter only, one test assembly is sufficient.

2.7.2 Where an electrode is approved solely for gravity or contact welding, the annual test is to consist of one deposited metal test assembly using the gravity or other contact device as recommended by the manufacturer.

### 2.8 Upgrading and uprating

2.8.1 Upgrading and uprating will be considered only at the manufacturer's request and preferably at the time of annual testing. Tests on butt weld assemblies,

in addition to the requirements of annual testing, are to be carried out.

### 2.9 Certification

2.9.1 Each carton or package of approved electrode is to contain a certificate from the manufacturer generally in accordance with the following:-

*"The ..... company certifies that composition and quality of these electrodes conform with those of the electrodes used in making the test pieces submitted to and approved by Indian Register of Shipping."*

## Section 3

### Deep Penetration Electrodes for Manual Welding

#### 3.1 General

3.1.1 Where an electrode is designed solely for the deep penetration welding of downhand butt joints and horizontal-vertical fillets, only the test detailed in 3.2 and 3.3 are required for initial approval purposes.

3.1.2 Deep penetration electrodes will only be approved as complying with Grade 1 requirements. The suffix D.P. will be added.

3.1.3 Where a manufacturer recommends that an electrode having deep penetrating properties can also be used for downhand butt welding of thicker plates with prepared edges, the electrode will be treated as normal penetration electrode, and the full series of tests in the downhand position is to be carried out as per normal penetration electrode, together with deep penetration tests given in 3.2 and 3.3.

3.1.4 Where a manufacturer desires to demonstrate that an electrode in addition to its use as normal penetration electrode also has deep penetrating properties when used for downhand butt welding and horizontal - vertical fillet welding, the additional tests given in 3.2 and 3.3 are to be carried out.

3.1.5 Where the manufacturer prescribes a different welding current and procedure for the electrode when used as a deep penetration electrode and a normal penetration electrode, the recommended current and procedure are to be used when making the test specimens in each case.

#### 3.2 Deep penetration butt weld tests

3.2.1 Two plates of thickness equal to twice the diameter of the core of the electrode plus 2 [mm] are to be butt welded together with one downhand run of welding from each side. The plates are to be not less than 100 [mm] wide and of sufficient length to allow the cutting out of the test specimens of the correct number and size as shown in Figure 3.2.1. Grade A steel is to be used for these test assemblies. The joint edges are to be prepared square and smooth and, after tacking, the gap is not to exceed 0.25 [mm].

3.2.2 The test assembly is to be welded using a 8 [mm] diameter electrode or the largest diameter size manufactured if this is less than 8 [mm].

3.2.3 After welding the test assembly is to be cut to form two transverse tensile test pieces, two bend test pieces and three Charpy V-notch test pieces as shown in Figure 3.2.1. The results of tensile and impact testing are to comply with the requirements of Table 2.3.1 for Grade 1 electrodes.

3.2.4 The discards at the end of the welded assemblies are to be not more than 35 [mm] wide. The joints of these discards are to be polished and etched and must show complete fusion and interpenetration of the welds. At each cut in the test assembly the joints are also to be examined to ensure that complete fusion has taken place.

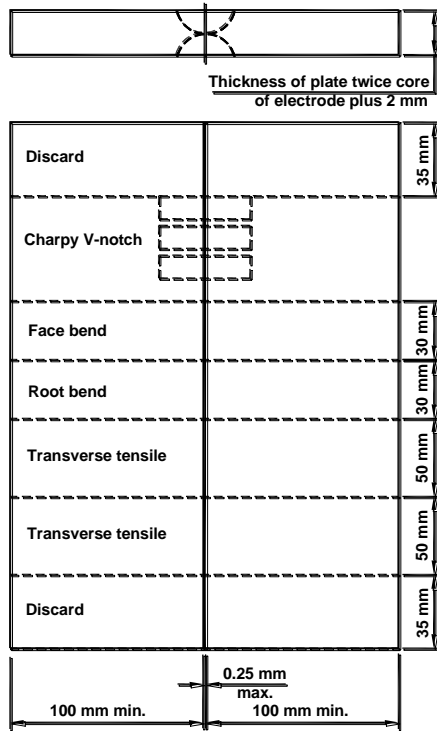


Fig. 3.2.1 : Deep penetration butt weld test assembly

**3.3 Deep penetration fillet weld test**

3.3.1 A fillet weld assembly is to be prepared as shown in Figure 3.3.1 with plates about 12.5 [mm] in thickness. The welding is to be carried out with one run for each fillet with plate A in the horizontal plane during the welding operations. The length of the fillet is to be 160 [mm] and the gap between the plates is to be not more than 0.25 [mm]. Grade A steel is to be used for these test assemblies.

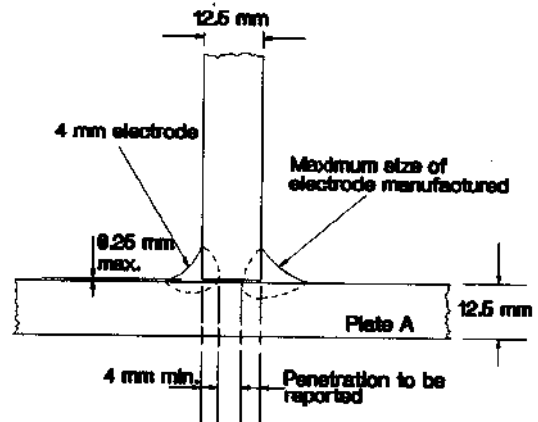


Fig. 3.3.1 : Deep penetration fillet weld test assembly

3.3.2 The fillet weld on one side of the assembly is to be carried out with 4 [mm] electrode and that on the other side with the maximum size of the electrode manufactured. The welding current used is to be within the range recommended by the manufacturer and the welding is to be carried out using normal welding practice.

3.3.3 The welded assembly is to be cut by sawing or machining within 35 [mm] of the ends of the fillet welds and the joints are to be polished and etched. The welding of the fillet made with a 4 [mm] electrode is to show a penetration of 4 [mm] (See Figure 3.3.1) and the corresponding penetration of the fillet made with the maximum size of electrode manufactured is to be reported.

### 3.4 Electrodes designed for gravity or contact welding

3.4.1 This type of approval is available for welding only normal strength and higher tensile steels with minimum specified yield strengths up to 345 [N/mm<sup>2</sup>].

3.4.2 Where an electrode is submitted solely for approval for use in contact welding using automatic gravity or similar welding devices, deposited metal tests, and where appropriate, fillet weld tests similar to those for normal manual electrodes are to be carried out using the process for which the electrode is recommended by the manufacturer.

3.4.3 Where an electrode is submitted for

approval for use in contact welding using automatic gravity or similar welding devices in addition to normal manual welding, butt weld and, where appropriate, fillet weld tests, using gravity or other contact device as recommended by the manufacturer, are to be carried out in addition to the normal approval tests.

### 3.5 Annual tests

3.5.1 Where an electrode is approved only for deep penetration welding, the annual test is to consist of one butt welded test assembly in accordance with 3.2.

3.5.2 Where an electrode is approved for both normal and deep penetration welding, annual tests are to consist of following:-

- (a) Two deposited metal test assemblies in accordance with 2.2; and
- (b) One butt welded test assembly in accordance with 3.2.

3.5.3 Where an electrode is approved solely for gravity or contact welding, the annual test is to consist of one deposited metal test assembly using the gravity or other contact device as recommended by the manufacturer.

### 3.6 Certification

3.6.1 Each carton or package of approved electrodes is to contain a certificate from the manufacturer generally in accordance with 2.9.

## Section 4

### Wire-flux Combinations for Submerged Arc Automatic Welding

#### 4.1 General

4.1.1 Wire-flux combinations for single electrode submerged-arc automatic or semi-automatic welding are divided into following two categories:-

- (a) For use with multi-run technique;
- (b) For use with two-run technique.

Where wire-flux combinations are suitable for welding with both the techniques, tests are to be carried out for each technique.

Wire-flux combinations for multiple electrode submerged arc welding will be subject to separate approval tests. They are to be carried out generally in accordance with the requirements of this section.

4.1.2 Dependent on the results of impact tests, wire-flux combinations are divided into the following grades:-

For normal strength steel - Grades 1, 2 or 3;

For higher strength steel with minimum yield strength upto 355 [N/mm<sup>2</sup>] - Grades 1Y, 2Y, 3Y or 4Y.

For higher strength steels with minimum yield strength upto 390 [N/mm<sup>2</sup>] - Grades 2Y40, 3Y40, 4Y40 or 5Y40.

4.1.3 The suffixes T, M or TM will be added to the grade mark to indicate two-run technique, multi-run technique or both techniques respectively.

4.1.4 The welding current may be either a.c. or d.c. (electrode positive or negative) according to the recommendation of the manufacturer. If both a.c. and d.c. are recommended, a.c. is to be used for the tests.

#### 4.2 Multi-run technique

4.2.1 When approval for use with multi-run technique is required, deposited metal and butt weld tests are to be carried out in accordance with 4.3 and 4.4 respectively.

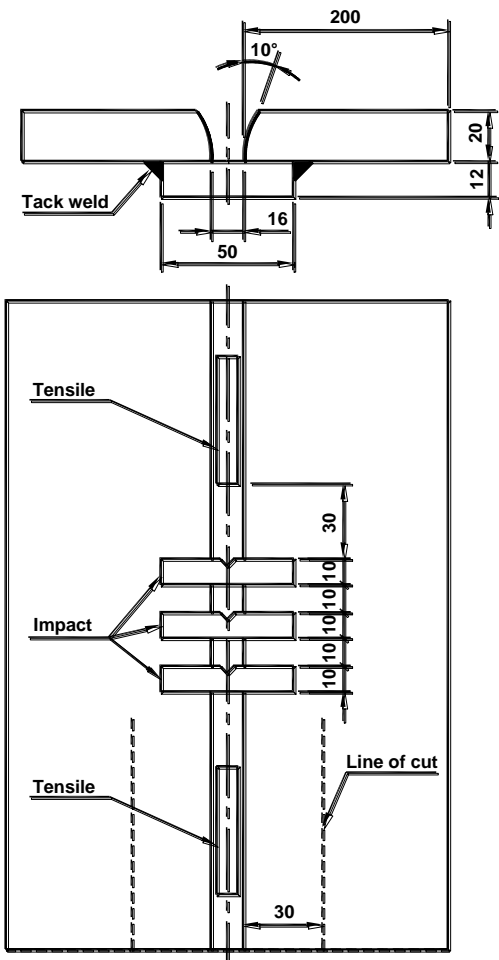
#### 4.3 Deposited metal tests

4.3.1 An all weld metal test assembly is to be prepared in the downhand position as shown in Figure 4.3.1, using any grade of hull structural steel.

4.3.2 The bevelling of the plate edges is to be carried out by machining or mechanized gas cutting. In the latter case any remaining scale is to be removed from the bevelled edges.

4.3.3 The direction of deposition of each run is to alternate from each end of the plate and after completion of each run the flux and welding slag is to be removed. Between each run the assembly is to be left in still air until it has cooled to 250°C but not below 100°C, the temperature being taken in the centre of the weld, on the surface of the seam. The thickness of the layer is to be not less than the diameter of the wire but not less than 4 [mm].

4.3.4 The welding conditions (amperage, voltage and rate of travel) are to be in accordance with the recommendations of the manufacturer and are to conform with normal good welding practice for multi-run welding.



All dimensions in mm unless otherwise indicated

Fig. 4.3.1 : Deposited metal test assembly

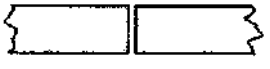
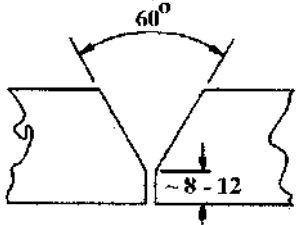
4.3.5 The welded assembly is to be cut longitudinally at a distance of 30 [mm] from the edges of the weld and then cut transversely.

4.3.6 Two longitudinal tensile and three impact test specimens are to be taken from each test assembly as shown in Figure 4.3.1. Care is to be taken that the axes of the tensile test specimens coincide with the centre of the weld and the midthickness of the plates. The impact test specimens are to be cut perpendicular to the weld with their axes 10 [mm] from the upper surface. The notch is to be positioned in the centre of the weld and cut in the face of the test specimen perpendicular to the surface of the plate.

4.3.7 The results of all tests are to comply with requirements of Table 4.3.1 as appropriate. The chemical analysis of the deposited weld metal including the content of the significant alloying elements is to be submitted by the manufacturer.

Grade	Yield stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation on 50 mm gauge length % min.	Charpy V-notch impact	
				Test temp. °C	Avg energy - J min.
1 2 3	305	400 - 560	22	20 0 -20	34
1Y 2Y 3Y 4Y	375	490 - 660	22	20 0 -20 -40	34
2Y40 3Y40 4Y40 5Y40	400	510 - 690	22	0 -20 -40 -60	39

#### 4.4 Butt weld test (two-run technique)

Plate thickness [mm]	Recommended preparation [mm]	Max. diameter of wire [mm]	Grade of wire-flux combination	Grade of normal strength steel	Grade of higher strength steel
About 12 -15		5	1 1Y	A -	- AH32 AH36
About 20 - 25		6	1 1Y 2 2Y 2Y40 3 3Y 3Y40 4Y 4Y40	A - A,B or D - - A,B,D or E - - - -	- AH32, AH36 - AH32, AH36, DH32, DH36 AH40, DH40 - AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36 AH40, DH40, EH40 AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36, FH32, FH36 AH40, DH40, EH40, FH40

4.4.1 Two welded assemblies for each grade of wire-flux combination are to be prepared in accordance with Figure 4.4.1, using the following plate thicknesses:-

For Grades 1 and 1Y	12 to 15 [mm] and 20 to 25 [mm]
For Grades 2, 2Y, 3, 3Y and 4Y	20 to 25 [mm] and 30 to 35 [mm]
For Grades 2Y40, 3Y40, 4Y40 and 5Y40	20 to 25 [mm] and 30 to 35 [mm]

A limitation of the approval to the medium range (upto the maximum welded plate thickness) may be agreed in which case the test assemblies are to be welded using plates of 12 to 15 [mm] and 20 to 25 [mm] irrespective of the grade for which the approval is requested.

Where approval is requested for welding of both normal strength and higher tensile steel, two assemblies are to be prepared using higher tensile steel.

4.4.2 The maximum diameter of wire, grades of steel plate and edge preparation to be used are to be in accordance with Table 4.4.2. Small deviations in the edge preparation may be allowed if requested by the manufacturer. The bevelling of the plate edges is to be performed by machining or mechanized gas cutting. In the latter case any remaining scale is to be removed from the bevelled edges. The root gap should not exceed 1.0 [mm].



About 30 - 35		7	5Y40	-	AH40, DH40, EH40, FH40
			2	A, B or D	-
			2Y	-	AH32, AH36, DH32, DH36
			2Y40	-	AH40, DH40
			3	A, B, D or E	-
			3Y	-	H32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36
			3Y40	-	AH40, DH40, EH40
			4Y	-	AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36, FH32, FH36
			4Y40	-	AH40, DH40, EH40, FH40
5Y40	-	AH40, DH40, EH40, FH40			

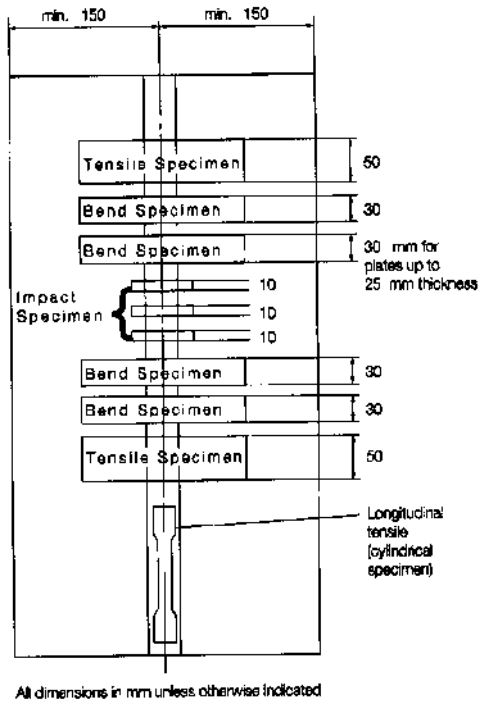


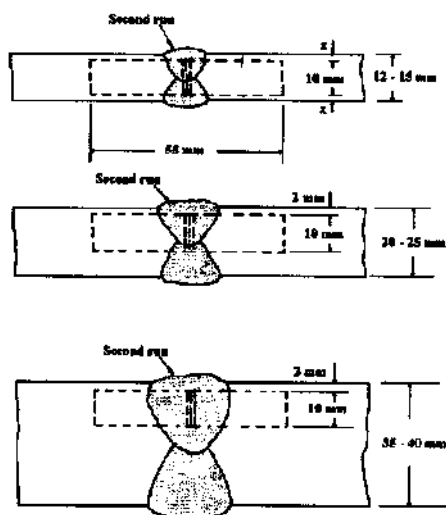
Figure 4.4.1 : Butt weld test assembly (two-run technique)

4.4.3 The welding current may be either a.c. or d.c. (electrode positive or negative) according to the recommendation of the manufacturer. If both a.c. and d.c. are recommended a.c. is to be used for test pieces.

4.4.4 Each butt weld is to be welded in two runs, one from each side, using amperages, voltages and travel speeds in accordance with the recommendations of the manufacturer and normal good welding practice.

4.4.5 After completion of the first run, the flux and welding slag are to be removed and the assembly is to be left in still air until it has cooled to 100°C, the temperature being taken in the centre of the weld, on the surface of the seam. After being welded the test assemblies are not to be subjected to any heat treatment.

4.4.6 It is recommended that welded assemblies be



**Fig. 4.4.3 : Butt weld test assemblies - two-run technique : position of impact test specimens**

subjected to radiographic examination to ascertain any defects in the weld prior to testing.

4.4.7 The assemblies are to be cut transversely, to form two tensile test pieces and two bend test pieces as shown in Figure 4.4.1, three impact test pieces as shown in Figure 4.4.1 and Figure 4.4.3. The edges of all test pieces and also the discards are to be examined to ensure complete fusion and interpenetration of welds.

4.4.8 Where the wire-flux combination is to be used for two-run technique only, a longitudinal test is also to be made in accordance with Figure 4.5.1 on the thicker plate tested.

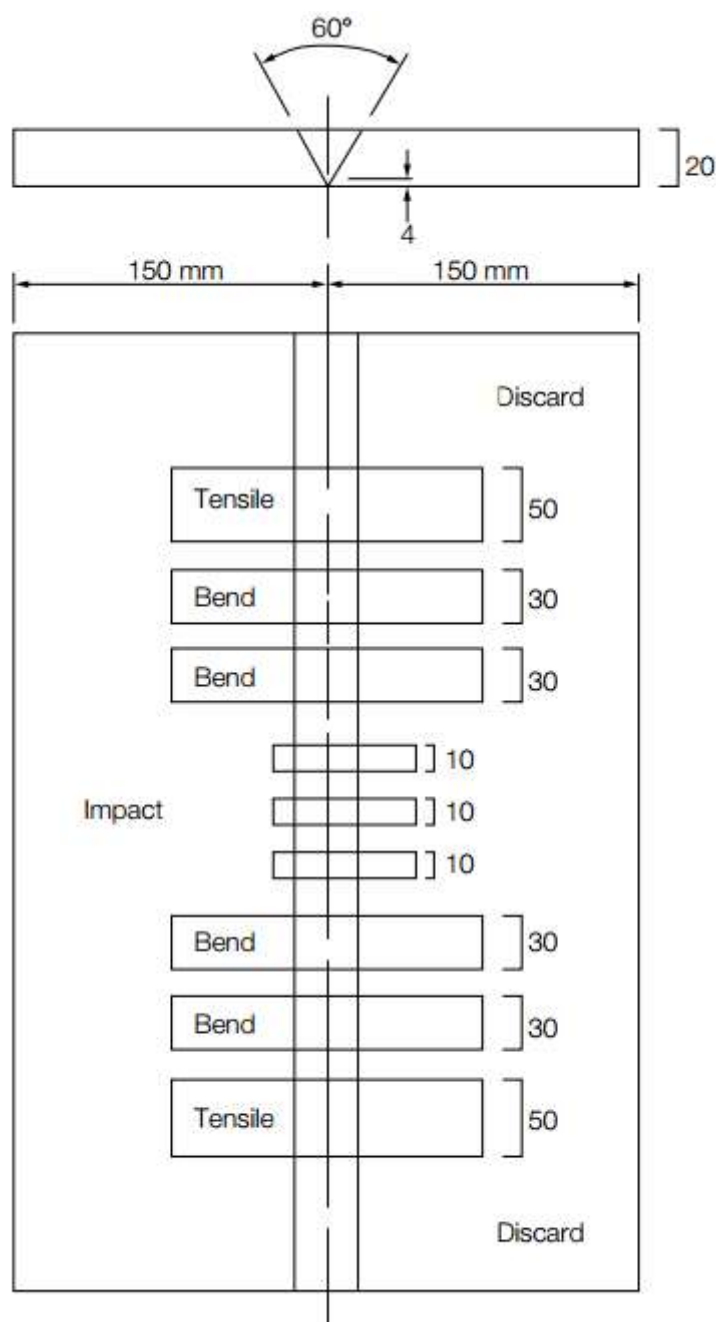
4.4.9 The results of the transverse tensile and impact tests are to comply with the requirements of Table 4.5.1 as appropriate. The results of longitudinal tensile test are to comply with the requirements of Table 4.3.1 as appropriate except that for Grades 1Y, 2Y and 3Y the tensile strength is not to be less than 490 [N/mm<sup>2</sup>].

#### 4.5 Butt weld test (multi-run technique)

4.5.1 A butt weld assembly, as shown in Figure 4.5.1, is to be prepared in the downhand position by welding together two 20 [mm] thick plates of not less than 150 [mm] in width and of sufficient length to allow the cutting out of test specimens of the prescribed number and size.

4.5.2 The grade of steel used for the preparation of the test assembly is to be as follows:-

Grade 1 wire-flux combination	Grade A
Grade 2 wire-flux combinations	Grade A, B, D
Grade 3 wire-flux combinations	Grade A, B, D, E
Grade 1Y wire-flux combinations	Grade AH32, AH36
Grade 2Y wire-flux combinations	AH32, AH36, DH32, DH36
Grade 3Y wire-flux combinations	AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36
Grade 4Y wire-flux combinations	AH32, AH36, DH32, DH36, EH32, EH36, FH32, FH36
Grade 2Y40 wire-flux combinations	AH40, DH40
Grade 3Y40 wire-flux combinations	AH40, DH40, EH40
Grade 4Y40 wire-flux combinations	AH40, DH40, EH40, FH40
Grade 5Y40 wire-flux combinations	AH40, DH40, EH40, FH40



**Figure 4.5.1 Multi-run butt weld test assembly (Submerged arc welding)**

4.5.3 Welding is to be carried out in the downhand position, and the direction of deposition of each run is to alternate from each end of the plate. After completion of each run, the flux and welding slag is to be removed. Between each run the assembly is to be left in still air until it has cooled to less than 250°C but not below 100°C, the temperature being taken in the centre of the weld, on the surface of the seam. The thickness of the layer is to be not less than the diameter of the wire nor less than 4 [mm].

4.5.4 The plate edges are to be prepared to form a single vee joint, the included angle between the

fusion faces being 60 degrees and the root face being 4 [mm]. The bevelling of the plate edges is to be carried out by machining or mechanized gas cutting. In the latter case, any remaining scale is to be removed from the bevelled edges.

4.5.5 The welding is to be carried out by the multi-run technique and the welding conditions are to be the same as those adopted for the deposited metal test assembly.

4.5.6 The back sealing run is to be applied in the downhand position after cutting out the root run to

clean metal. After being welded the test assembly is not to be subjected to any heat treatment.

4.5.7 It is recommended that the welded assembly be subjected to radiographic examination to ascertain any defects in the weld prior to testing.

4.5.8 The test assembly is to be cut to form two tensile; two face bend; two root bend; three impact test pieces as shown in Figure 4.5.1.

4.5.9 The results of all tensile and impact test specimens are to comply with the requirements of Table 4.5.1 as appropriate. The position of the fracture of the transverse tensile test is to be reported.

<b>Table 4.5.1 : Requirements for butt weld tests (wire flux-combination)</b>			
Grade	Tensile strength (transverse test) [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Charpy V-notch impact test	
		Test temp. °C	Avg. energy J min. (See note)
1	400	20	34
2		0	
3		-20	
1Y	490	20	34
2Y		0	
3Y		-20	
4Y		-40	
2Y40	510	0	39
3Y40		-20	
4Y40		-40	
5Y40		-60	

Note : No individual impact test value is to be less than 23J

#### 4.6 Annual tests

4.6.1 Following tests on wire-flux combinations are to be carried out at the time of annual inspection:-

(a) For two-run technique :- On butt weld assembly with 20 [mm] minimum plate thickness : One transverse tensile, two transverse bends and three impact tests. One longitudinal tensile test specimen is also to be prepared where the wire-flux combination is approved solely for the two-run technique.

(b) For multi-run technique :- Deposited metal Tests - One tensile and three impact tests in accordance with 4.3.

4.6.2 The specimens are to be prepared and tested in accordance with, and on grades of steel specified for initial approval tests and the results are to comply with the results of the approved grade.

#### 4.7 Upgrading and uprating

4.7.1 Requests for upgrading and uprating will generally be considered at the time of annual testing and additional tests in accordance with the requirements of 2.8 would be required.

### Section 5

#### Wires and Wire-gas Combinations for Semi-automatic and Automatic Welding

##### 5.1 General

5.1.1 Wire-gas combinations and flux-cored or flux-coated wires (for use with or without a shielding gas) are divided into following categories for the purposes of approval testing:-

(a) For use in semi-automatic multi-run welding;

(b) For use in single electrode multi-run automatic welding; and

(c) For use in single electrode two-run automatic welding.

5.1.2 The term 'semi-automatic' is used to describe processes in which the weld is made manually by a welder holding a gun through which the wire is continuously fed. A suffix S will be added after the

grade mark to indicate approval for semi-automatic multi-run welding.

5.1.3 Dependent on the results of impact tests, wires and wire-gas combinations are divided into the following grades:-

For normal strength steel	Grades 1, 2 and 3
For higher strength steel with minimum yield strength upto 355 [N/mm <sup>2</sup> ]	Grades 1Y, 2Y, 3Y and 4Y.
For higher strength steels with minimum yield strength upto 390 [N/mm <sup>2</sup> ]	Grades 2Y40, 3Y40, 4Y40 and 5Y40

5.1.4 For wires intended for automatic welding, the suffixes T, M or TM will be added after the grade mark to indicate approval for two-run, multi-run or both welding techniques, respectively.

5.1.5 For wires intended for both semi-automatic and automatic welding, the suffixes will be added in combination.

5.1.6 Where applicable, the composition of the shielding gas is to be reported. Unless otherwise agreed, additional approval tests are required when the shielding gas is different from that used for the original approval tests.

Where a wire in combination with any particular gas has been approved, usage of the same wire with another gas in the same group as defined in Table 5.1.6 may be considered.

5.1.7 Flux-cored or flux-coated wires which have satisfied the requirements for Grades 2, 2Y, 2Y40, 3, 3Y, 3Y40, 4Y, 4Y40 and 5Y40 may, at the option of the manufacturer, be submitted to the hydrogen test as detailed in 2.5 using the manufacturer's recommended welding conditions and adjusting the deposition rate to give a weight of weld deposit per sample similar to that deposited when using manual electrodes. A suffix H15, H10 or H5 will be added to the grade mark, in the same conditions as for manual arc welding electrodes to indicate compliance with the requirements of the test.

**Table 5.1.6 : Compositional limits of designated groups of gas types and mixtures**

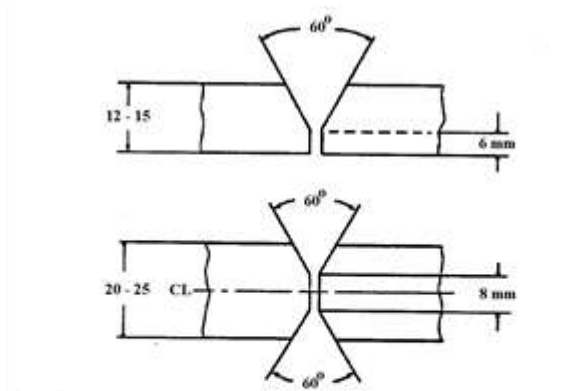
Group	Gas Composition (Vol. %)				
	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	Ar	
M1	1	> 0 to 5	-	> 0 to 5	Rest 1) 2)
	2	> 0 to 5	-	-	
	3	-	> 0 to 3	-	
	4	> 0 to 5	> 0 to 3	-	
M1	1	> 5 to 25	-	-	Rest 1) 2)
	2	-	3 to 10	-	
	3	> 5 to 25	> 0 to 3	-	
M1	1	> 25 to 50	-	-	Rest 1) 2)
	2	-	> 10 to 15	-	
	3	> 5 to 50	> 8 to 15	-	
C	1	100	-	-	Rest 1) 2)
	2	Rest	> 0 to 30	-	

1. Argon may be substituted by Helium upto 95% of the Argon content.

2. Approval covers gas mixtures with equal or higher Helium contents only.

## 5.2 Approval tests for two-run automatic welding

5.2.1 Approval tests for two-run automatic welding are to be carried out generally in accordance with the requirements of Section 4 using the two-run automatic welding technique for the preparation of all test assemblies.



**Figure 5.2.1 : Recommended edge preparation for two-run butt weld test assemblies**

5.2.2 Two butt weld test assemblies are to be prepared generally as detailed in 4.4.1 and 4.4.2 using plates 12-15 [mm] and 20-25 [mm] in thickness.

5.2.3 If approval is requested for welding plates thicker than 25 [mm], one assembly is to be prepared using plates approximately 20 [mm] in thickness and the other using plates of maximum thickness for which approval is requested.

5.2.4 The edge preparation of test assemblies is to be as shown in Figure 5.2.1. Small deviations in the edge preparation may be allowed, if requested by the manufacturer. For assemblies using plates over 25 [mm] in thickness, the edge preparation is to be reported for information.

## 5.3 Approval tests for semi-automatic multi-run welding

5.3.1 Approval tests for semi-automatic multi-run welding are to be carried out generally in accordance with the requirements of Section 2, using the semi-automatic multi-run technique for the preparation of all test assemblies.

5.3.2 Two deposited metal test assemblies are to be prepared in the downhand position as shown in Figure 2.2.1, one using the smallest diameter, and the other using the largest diameter of the wire intended for the welding of ship structures. The weld metal is to be deposited according to the practice recommended by the manufacturer, and the thickness

of each layer of weld metal is to be between 2 [mm] and 6 [mm]. Where only one diameter is manufactured, only one deposited metal assembly is to be prepared.

5.3.3 Butt weld assemblies as shown in Figure 2.3.1 are to be prepared for each welding position (downhand, horizontal-vertical, vertical-upwards, vertical-downwards and overhead) for which the wire is recommended by the manufacturer.

5.3.4 The downhand assembly is to be welded using, for the first run, wire of 1.2 [mm] diameter or of the smallest diameter manufactured and, for the remaining runs, wire of 2.4 [mm] diameter or the largest diameter manufactured.

5.3.5 Where approval is requested only in the downhand position, an additional butt weld assembly is to be prepared in that position using wires of different diameter from those required by 5.3.4.

5.3.6 The butt weld assemblies, in positions other than downhand, are to be welded using for the first run, wire of 1.2 [mm] diameter or of the smallest diameter manufactured, and for the remaining runs, the largest diameter of wire recommended by the manufacturer for the position concerned.

5.3.7 Fillet weld test in accordance with Section 2 is to be carried out.

## 5.4 Approval tests for multi-run automatic welding

5.4.1 Approval tests for multi-run automatic welding are to be carried out generally in accordance with the requirements of Section 4 using the multi-run automatic welding technique for the preparation of all test assemblies.

5.4.2 One deposited metal test assembly is to be prepared as shown in Figure 4.3.1. Welding is to be as detailed in Section 4 except that thickness of each layer is to be not less than 3 [mm].

5.4.3 A butt weld assembly is to be prepared, as shown in Figure 4.5.1.

## 5.5 Annual tests

5.5.1 The annual tests are to consist of at least the following:-

- (a) Wires approved for semi-automatic or for both semi-automatic and automatic multi-run welding: One deposited metal test assembly prepared in accordance with 5.3 using a wire of diameter within the range intended for the welding of the ship structures;

(b) Wires approved for automatic multi-run welding: One deposited metal test assembly prepared in accordance with 5.4 using a wire of diameter within the range intended for the welding of the ship structure;

(c) Wires approved for two-run automatic welding: One butt weld test assembly prepared in accordance with 5.2 using plates 20 to 25 [mm] in thickness. The diameter of the wire used is to be reported.

5.5.2 From the test assemblies prepared in accordance with 5.5.1, only the following tests are to be carried out:-

(a) For deposited metal assemblies: One tensile and three impact tests;

(b) For butt weld assemblies: One transverse tensile, two bend and three impact tests. One longitudinal tensile test is also required where the wire is approved solely for two-run automatic welding.

## 5.6 Upgrading and uprating

5.6.1 Requests for upgrading and uprating will generally be considered at the time of annual testing and additional tests in accordance with the requirements of 2.8 would be required.

## Section 6

### Consumables for use in Electro-slag and Electro-gas Vertical Welding

#### 6.1 General

6.1.1 The requirements for the two-run technique as detailed in Section 4 are applicable for the approval of special consumable used in electro-slag and electro-gas vertical welding with or without consumable nozzles except as otherwise required by the following requirements especially as regards the number and kind of the test-pieces used for the mechanical tests and taken from the butt welded assemblies.

6.1.2 For Grades 1Y, 2Y, 3Y, 4Y, 2Y40, 3Y40, 4Y40 and 5Y40 approval of the consumables may be restricted for use only with specific types of higher tensile steel. This is in respect of the content of grain refining elements, and if general approval is required, a niobium treated steel is to be used for the approval tests.

6.1.3 For these special welding consumables, the requirements of 1.3 may not be entirely applicable for technical reasons.

Where approval is requested for welding of both normal strength and higher tensile steel two assemblies are to be prepared using higher tensile steel. Two assemblies prepared using normal strength steel may also be required at the discretion of designated authority or classification society.

#### 6.2 Butt weld tests

##### 6.2.1 Preparation of test assemblies

- Two butt weld test assemblies are to be prepared, one of them with plates 20/25 [mm]

thick, the other with plates 35/40 [mm] thick or more. The grade of the steel to be used for each one of these assemblies must be selected according to the requirements given in the Table 4.4.2.

- The chemical composition of the plate, including the content of grain refining elements is to be reported.
- The welding conditions and the edges preparation are to be those recommended by the welding consumable manufacturer and are to be reported.

##### 6.2.2 Radiographic examination

It is recommended that the welded assemblies be subjected to a radiographic examination to ascertain if there are any defects in the weld prior to the preparation of test specimens.

##### 6.2.3 Test series

- Each assembly shall be cut to give test specimens according to Figure 6.2.1.

The length of the assembly should be sufficient to allow the selection of all the following test specimens:

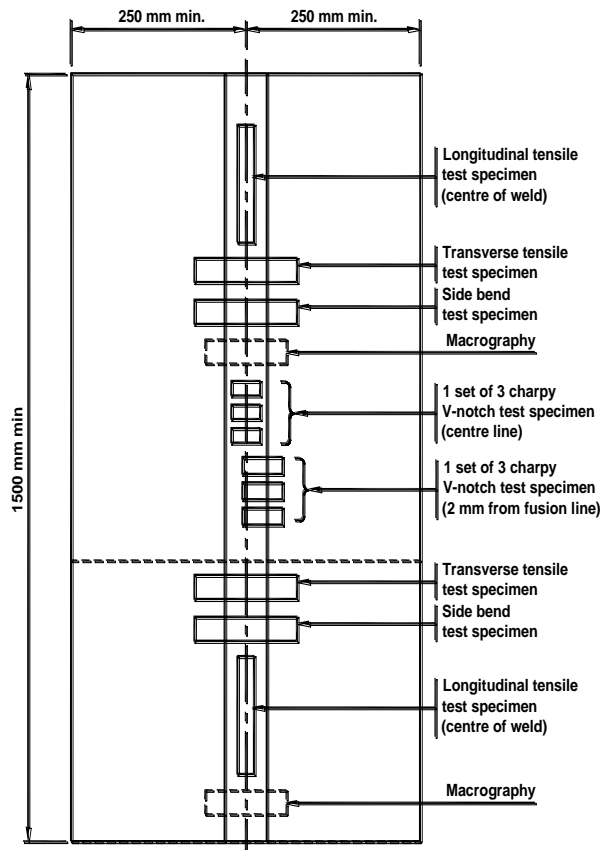


Fig. 6.2.1 : Butt weld test assembly

- 2 longitudinal tensile test specimens with their axis at the centre of the weld;
- 2 transverse tensile test specimens;
- 2 side bend test specimens;
- 2 sets of 3 Charpy-V notch impact test specimens in accordance with Figure 6.2.1 comprising of :
  - 1 set with the notch in the axes of the weld;
  - 1 set with the notch at 2 [mm] from the fusion line in the deposited metal; and
- 2 macro-sections of the weld (towards the middle of the weld and towards one end).

6.2.4 Results to be obtained

The results of the tensile, bend and impact tests are to comply with the requirements of 4.4 (two-run welding) for the class of filler product in question.

6.3 Annual tests

6.3.1 One test assembly must be prepared from plates 20/25 [mm] thick, and tested as indicated in 6.2.

The following specimens are to be selected :

- 1 longitudinal tensile specimen from the axis of the weld;
- 1 transverse tensile specimen;
- 2 side bend specimens;
- 3 Charpy-V specimens notched at the centre of the weld (position 1 Figure 6.3.1);
- 3 Charpy-V specimens cut out transverse to the weld with their notches at 2 [mm] from the fusion line, in the weld; and
- macro section.

6.3.2 The results to be obtained should meet the requirements given in 4.4 (two-run welding) for the class of the consumables in question.

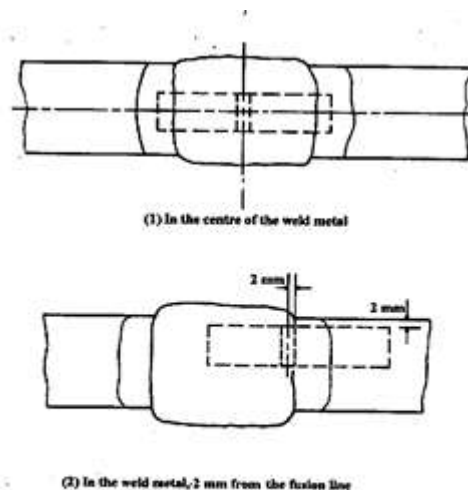


Fig.6.3.1 : Position of Charpy V-notch impact test specimens



## 6.4 Upgrading and uprating

6.4.1 Upgrading and uprating will be considered only at the manufacturers request, preferably at the time of annual testing. Generally, for this purpose, full tests from butt weld assemblies as indicated in 6.2 will be

required, irrespective of the other tests requested if the concerned consumable is also approved (and possibly upgraded or uprated) according to Section 4 or Section 5.

## Section 7

### Welding Consumables for High Strength Steels for Welded Structures

#### 7.1 General

##### 7.1.1 Scope

7.1.1.1 These requirements supplement the requirements of Sections 1 to 6 and give the conditions of approval and inspection of welding consumables used for high strength steels for welded structures according to Chapter 3, Section 4 with yield strength levels from 420 [N/mm<sup>2</sup>] upto 960 [N/mm<sup>2</sup>] and impact grades AH, DH, EH and FH, except impact grade FH is not applicable for 890 [N/mm<sup>2</sup>] and 960 [N/mm<sup>2</sup>] yield strength levels.

Where no special requirements are given, those of Sections 1 to 6 apply in analogous manner.

7.1.1.2 The welding consumables preferably to be used for the steels concerned are divided into several categories as follows:

- covered electrodes for manual welding,
- wire-flux combinations for multirun sub-merged arc welding,
- solid wire-gas combinations for arc welding (including rods for gas tungsten arc welding),
- flux cored wire with or without gas for arc welding.

##### 7.1.2 Grading, Designation

7.1.2.1 Based on the yield strength of the weld metal, the welding consumables concerned are divided into eight (yield) strength groups:

- Y42 for welding steels with minimum yield strength 420 [N/mm<sup>2</sup>]
- Y46 for welding steels with minimum yield strength 460 [N/mm<sup>2</sup>]
- Y50 for welding steels with minimum yield strength 500 [N/mm<sup>2</sup>]
- Y55 for welding steels with minimum yield strength 550 [N/mm<sup>2</sup>]

- Y62 for welding steels with minimum yield strength 620 [N/mm<sup>2</sup>]
- Y69 for welding steels with minimum yield strength 690 [N/mm<sup>2</sup>]
- Y89 for welding steels with minimum yield strength 890 [N/mm<sup>2</sup>]
- Y96 for welding steels with minimum yield strength 960 [N/mm<sup>2</sup>].

Wire-flux combinations for single or two-run technique are subject to special consideration of designated authority or classification society.

7.1.2.2 Each of the eight (yield) strength groups is further divided into three main grades in respect of charpy V-notch impact test requirements (test temperatures):

Grade	Test temperature
3	- 20°C
4	- 40°C
5	- 60°C

7.1.2.3 Analogously to the designation scheme used in Section 1 to 6 the welding consumables for high strength steels are subject to additional designation and approval as follows:

- According to 7.1.2.2 with the quality grades 3, 4 or 5.
- With the added symbol Y and an appended code number designating the minimum yield strength of the weld metal corresponding to 7.1.2.1 : Y42, Y46, Y50, Y55, Y62, Y69, Y89 and Y96.
- With the added symbol H10 or H5 for controlled hydrogen content of the weld metal.
- With the added symbol S (= semi-automatic) for semi-mechanised welding.

- With the added symbol M designating multirun technique and is applicable only to welding consumables for fully mechanised welding).

7.1.2.4 Each higher quality grade includes the one (or those) below, AH, DH steels according to Chapter 3, Section 4 are to be welded using welding consumables of at least quality grade, 3, grade EH steels using at least quality grade 4 and grade FH steels using at least quality grade 5, as per the following table:

Consumables Grade	Steel Grades covered
3Y..	DH..
4Y..	EH..and FH..
5Y..	FH.., EH.. and DH..

7.1.2.5 Welding consumables approved with grades.Y42, ..Y46 and ..Y50 are also considered suitable for welding steels in the two strength levels below that for which they have been approved. Welding consumables approved with grades ..Y55, ..Y62 and ..Y69 are also considered suitable for welding steels in the one strength level below that for which they have been approved. Welding consumables with grade Y89 are considered suitable for welding steels in the same strength level only. Welding consumables with grade Y96 are also considered suitable for welding steels in the one strength level below that for which they have been approved. For grade Y89 and Y96, where the design requirements permit undermatching weld joint, then welding consumables within the scope of this section can be considered subject to designated authority or classification society's discretion and Manufacturer's recommendations.

7.1.2.6 Designated authority or classification society may, in individual cases, restrict the range of application in (up to) such a way, that approval for any one strength level does not justify approval for any other strength level.

### 7.1.3 Manufacture, testing and approval procedure

7.1.3.1 Manufacturer's plant, production methods and quality control measures shall be such as to ensure reasonable uniformity in manufacture, see also Section 1.

7.1.3.2 Testing and approval procedure shall be in accordance with Section 1 and as required in Section 1 to 6 for the individual categories (types) of welding consumables mentioned in 7.1.1.2 above.

### 7.2 Testing of the weld metal

7.2.1 For testing the deposited weld metal, test pieces analogous to those called for in Sections 1 to 6

respectively shall be prepared, depending on the type of the welding consumables (and according to the welding process). The base metal used shall be a fine-grained structural steel compatible with the properties of the weld metal, or the side walls of the weld shall be buttered with a weld metal of the same composition.

7.2.2 The chemical composition of the deposited weld metal shall be determined and certified in a manner analogous to that prescribed in Section 2, Cl.2.2.4. The results of the analysis shall not exceed the limit values specified in the standards or by the manufacturer, the narrower tolerances being applicable in each case.

7.2.3 Depending on the type of the welding consumables (and according to the welding process), the test specimens prescribed in Sections 1 to 6 respectively shall be taken from the weld metal test pieces in a similar manner.

7.2.4 The mechanical properties must meet the requirements stated in Table 7.2.1 and Table 7.2.2. The provisions of Sections 1 to 6 apply in analogous manner to the performance of the tests, including in particular the maintenance of the test temperature in the notched bar impact test and the carrying out of results.

7.2.5 Specifications of welding consumables used for welding high strength extremely thick steel plates of thickness more than 50 [mm] but not exceeding 100[mm] of EH47 grade used in container carriers are to be in accordance with Table 7.2.3

7.2.6 Welding consumables for brittle crack arrest steels are to be in accordance with the relevant requirements for each steel grade excluding suffix "BCA1" or "BCA2" specified in Table 10.1.3 of Chapter 3, Section 10.

### 7.3 Testing on welded joints

7.3.1 Depending on the type of the welding consumables (and according to the welding process), the testing on the welded joints shall be performed on butt-weld test pieces in a manner analogous to that called for in Sections 1 to 6.

7.3.2 Depending on the type of the welding consumables (and according to the welding process), the butt-weld test pieces called for in para 7.3.1 shall be welded in a manner analogous to that prescribed in Sections 1 to 6. The base metal used shall be a high-strength fine-grained structural steel with a minimum yield strength and tensile strength matching the consumable grade being approved and

compatible with the added symbol for which application is made.

7.3.3 Depending on the type of the welding consumables (and according to the welding process), the test specimens described in Sections 1 to 6 shall be taken from the butt-weld test pieces.

7.3.4 The mechanical properties must meet the requirements stated in Table 7.3.1. The provisions of Sections 1 to 6 apply in analogous manner to the performance of the tests, including in particular the maintenance of the test temperatures in the notched bar impact test and the requirements regarding the retest specimens.

Table 7.2.1 : Required toughness properties of the weld metal		
Quality Grade	Test temp.°C	Min. notch impact energy [J] <sup>1)</sup>
3	- 20	Y42: ≥ 47 Y46: ≥ 47
4	- 40	Y50: ≥ 50 Y55: ≥ 55
5	- 60	Y62: ≥ 62 Y69: ≥ 69 Y89: ≥ 69 <sup>2)</sup> Y96: ≥ 69 <sup>2)</sup>
1. Charpy V-notch impact test specimen, mean value of three specimens; for requirements regarding minimum individual values and retests, See Section 1, 1.10 2. Quality grade 5 is not applicable for Y89 and Y96 grade consumables.		

Table 7.2.2 : Required strength properties of the weld metal			
Symbols added to quality grade	Min. yield strength or 0.2% proof stress [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile Strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Minimum elongation [%]
Y42	420	520 - 680	20
Y46	460	540 - 720	20
Y50	500	590 - 770	18
Y55	550	640 - 820	18
Y62	620	700 - 890	18
Y69	690	770 - 940	17
Y89	890	940 - 1100	14
Y96	960	980 - 1150	13

Table 7.2.3 : Required strength properties for deposited metal used to weld high strength extremely thick steel plates of thickness more than 50[mm] but not exceeding 100[mm], of EH47 grade used in container carriers,				
Mechanical Properties			Impact Test	
Yield Strength [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Tensile Strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Elongation (%) min	Test Temp. [°C]	Average Impact Energy [J] min.
460	570 - 720	19	-20	64

7.3.5 Where the bending angle required in Table 7.3.1 is not achieved, the specimen may be considered as fulfilling the requirements, if the bending elongation on a gauge length  $L_0$  fulfills the minimum elongation requirements stated in Table 7.2.2. The gauge length  $L_0 = L_s + t$  ( $L_s$  = width of weld,  $t$  = specimen thickness), see Figure 7.3.1.

7.3.6 Mechanical Properties for Butt weld tests for high strength extremely thick steel plates of thickness more than 50[mm] but not exceeding 100[mm], of EH47 grade used in container carriers are to be as per Table 7.3.2

Table 7.3.1 : Required properties of welded joints					
Quality Grade	Added symbol	Min. tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Min. notch impact energy, test temperature	Minimum bending angle <sup>1)</sup>	Bend ratio D/t <sup>2)</sup>
3 to 5 in accordance with Table 7.2.1	Y42	520	Depending on the quality grade and yield strength in accordance with Table 7.2.1	120°	4
	Y46	540			4
	Y50	590			4
	Y55	640			5
	Y62	700			5
	Y69	770			5
	Y89	940			6
Y96	980	980	7		

1. Bending angle attained before the first incipient crack, minor pore exposures upto a maximum length of 3 mm allowed.

2. D = Mandrel diameter, t = specimen thickness

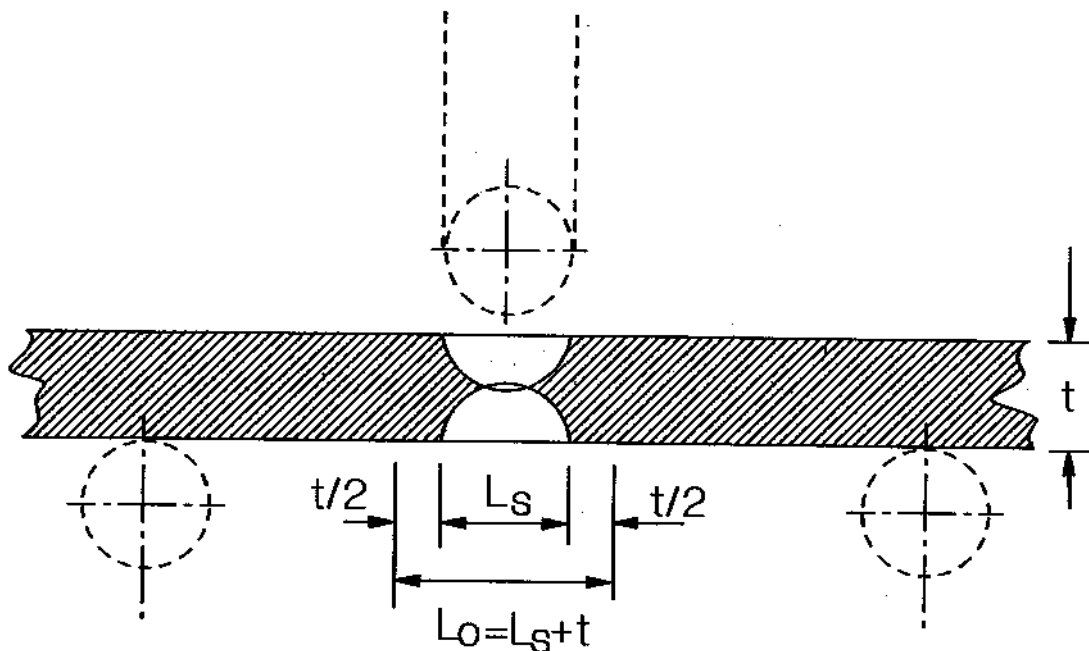


Figure 7.3.1 : Required proportion of welded joints

<b>Table 7.3.2 : Mechanical Properties for Butt weld tests for high strength extremely thick steel plates of thickness more than 50[mm] but not exceeding 100[mm], of EH47 grade used in container carriers</b>			
Tensile Strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Bend Test Ratio: D/t	Charpy V-notch Impact Tests	
570-720	4	Test Temperature (°C)	Average Energy (J) min.
		-20	64

#### 7.4 Hydrogen test

7.4.1 The welding consumables, other than solid wire-gas combinations, shall be subjected to a hydrogen test in accordance with the mercury method to ISO 3690:2018, or any other method such as the gas chromatographic method which correlates with that method, in respect of cooling

rate and delay times during preparation of the weld samples, and the hydrogen volume determinations.

7.4.2 The diffusible hydrogen content of the weld metal determined in accordance with the provisions of Section 2, Para 2.5 shall not exceed the limits given in Table 7.4.1.

<b>Table 7.4.1 : Allowable diffusible hydrogen content</b>		
Yield strength group	Hydrogen symbol	Max. hydrogen content [cm <sup>3</sup> /100 g deposited weld metal]
Y42 Y46 Y50	H 10	10
Y55 Y62 Y69	H 5	5
Y89 Y96	H 5	5

#### 7.5 Annual tests

7.5.1 The annual repeat tests specified in Sections 1 to 6 shall entail the preparation and

testing of weld metal test pieces as prescribed under 7.2. For grades Y69 to Y96 annual hydrogen test is required. In special cases, designated authority or classification society may require more extensive tests.

### Section 8

#### Consumables for Welding of Aluminium Alloys

##### 8.1 General

8.1.1 Tests for the approval of consumables intended for welding the aluminium alloys detailed in Chapter 9 are to be carried out generally in accordance with the requirements of Secs.1,2 and 5, except as otherwise detailed in this Section.

8.1.2 The welding consumables are divided into two categories as follows:

W = wire electrode, wire - gas combinations for metal arc inert gas welding (MIG, 131 according to ISO 4063:2009), tungsten inert gas welding (TIG, 141) or plasma arc welding (15)

R = rod - gas combinations for tungsten inert gas arc welding (TIG, 141) or plasma arc welding (15)

8.1.3 Approval will be indicated by the grade as shown in Table 8.1.3.

<b>Table 8.1.3 : Consumables grades and base materials for the approval test</b>		
<b>Consumable quality grade (Symbol)</b>	<b>Base material for the tests</b>	
	<b>Alloy Designation</b>	
	<b>Numerical</b>	<b>Chem-Symbol</b>
RA/WA	5754	AlMg3
RB/WB	5086	AlMg4
RC/WC	5083 5383 5456 5059	AlMg4.5 Mn0.7 AlMg4.5 Mn0.9 AlMg5 -
RD/WD	6082 6005A 6061	AlSi1MgMn AlSiMg(A) AlMg1SiCu

Note: Approval on higher strength AlMg base materials covers also the lower strength AlMg grades and their combination with AlSi grades

8.1.4 The welding technique will be indicated in the approval grading by a letter as under:

m - manual multi-run welding (GTAW);  
S - semi-automatic multi-run welding (GMAW);  
M - automatic multi-run welding (GTAW or GMAW);  
T - automatic two-run welding (GMAW).

8.1.5 The compositions, of the shielding gas and the filler/electrode wire are to be reported.

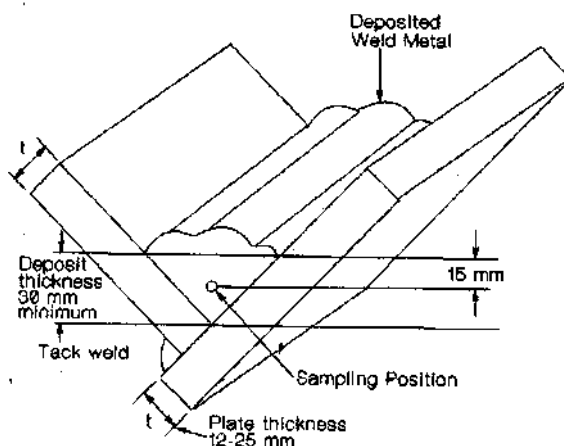
8.1.6 Approval of a wire or a rod will be granted in conjunction with a specific shielding gas according to Table 8.1.6 or defined in terms of composition and purity of "special" gas to be designated with group sign "S". The composition of the shielding gas is to be reported. Where a wire in combination with any particular gas has been approved, usage of the same wire with another gas in the same group as defined in Table 8.1.6 may be considered.

<b>Table 8.1.6 : Compositional limits of shielding gases and mixtures to be used</b>		
<b>Group</b>	<b>Gas composition (Vol.%)<sup>1</sup></b>	
	<b>Argon</b>	<b>Helium</b>
I - 1	100	-
I - 2	-	100
I - 3	Rest	> 0 to 33
I - 4	Rest	> 33 to 66
I - 5	Rest	> 66 to 95
S	Special gas, composition to be specified, See 8.1.6	

1. Gases of other chemical composition (mixed gases) may be considered as "special gases" and covered by a separate test.

8.1.7 On completion of welding, assemblies must be allowed to cool naturally to ambient temperature. Welded test assemblies and test specimens must not be subjected to any heat treatment after welding except for the alloy Grades 6005A, 6061 and 6082.

These are to be allowed to naturally age at ambient temperature for a period of 72 hours from the completion of welding, before the testing is carried out. A second solution heat treatment is not



**Fig.8.3.1 : Deposited metal test assembly**

permitted. The time and temperature of any ageing treatment is to be reported in detail.

## 8.2 Initial approval tests for manual, semi-automatic and automatic multi-run techniques

8.2.1 Plate of the corresponding type of aluminium alloy and of appropriate thickness is to be used for the preparation of the weld test assemblies.

8.2.2 The welding current and power requirements are to be within the range recommended by the manufacturer and are to be reported.

8.2.3 Welded assemblies are to be prepared and tested in accordance with 8.3, 8.4 and 8.5.

## 8.3 Deposited metal test assemblies

8.3.1 One assembly is to be prepared in the downhand position as shown in Figure 8.3.1.

8.3.2 The chemical composition of the plate used for the assembly is to be compatible with the weld metal.

8.3.3 The thickness of the plate used and the length of the assembly are to be appropriate to the welding process. The plate thickness is to be not less than 12 [mm].

8.3.4 For the approval of filler wire/gas and electrode wire/gas combinations for manual or semi-automatic

welding by GTAW or GMAW, one test assembly is to be welded using any size of wire within the range for which approval is sought.

8.3.5 For automatic multi-run approval, one test assembly is to be welded by the respective process using the recommended diameter of wire.

8.3.6 The weld metal is to be deposited in multi-run layers in accordance with normal practice. The direction of deposition of each layer is to alternate from each end of the plate.

8.3.7 The deposited weld metal in each test assembly is to be analysed and reported including the contents of all significant elements.

The elements reported will be dependent on the type of aluminium alloy for which approval of the consumables is requested. The results of the analysis are to be within the tolerances specified in the standards and by the manufacturer.

## 8.4 Butt weld test assemblies

8.4.1 Plate of the corresponding type of aluminium alloy and of an appropriate thickness is to be used for the preparation of the test assemblies.

**Table 8.4.1 : Requirements for the transverse tensile and bend tests**

Grade	Base material used for the test	Tensile strength $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ] min.	Former diameter	Bending angle <sup>1)</sup> [°] min.
RA/WA	5754	190	3t	180
RB/WB	5086	240	6t	

RC/WC	5083	275	6t
	5383 or 5456	290	
	5059	330	
RD/WD	6061, 6005A or 6082	170	6t

1. During testing, the test specimen shall not reveal any one single flaw greater than 3 [mm] in any direction. Flaws appearing at the corners of a test specimen shall be ignored in the evaluation, unless there is evidence that they result from lack fusion.

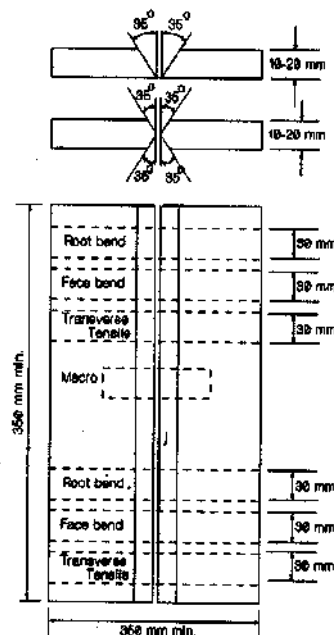
8.4.2 In order to ensure sound and representative welds, it is essential that test assemblies are cleaned and degreased prior to welding. Assemblies as shown in Figure 8.4.2 are to be prepared for each welding position (downhand, horizontal-vertical, vertical-upward, vertical-downward and overhead) for which the consumable is recommended by the manufacturer; except that consumables satisfying the requirements for downhand and vertical-upward positions will be considered as also complying with the requirements for the horizontal-vertical position.

8.4.3 One additional assembly, as shown in Figure 8.4.3, is to be prepared for welding in the downhand position. The assembly is to be welded using, for the first run, wire of the smallest diameter recommended by the manufacturer and for the remaining runs, wire of the largest diameter to be approved.

8.4.4 The manufacturer's recommended procedures are to be used in making the welds and are to be reported.

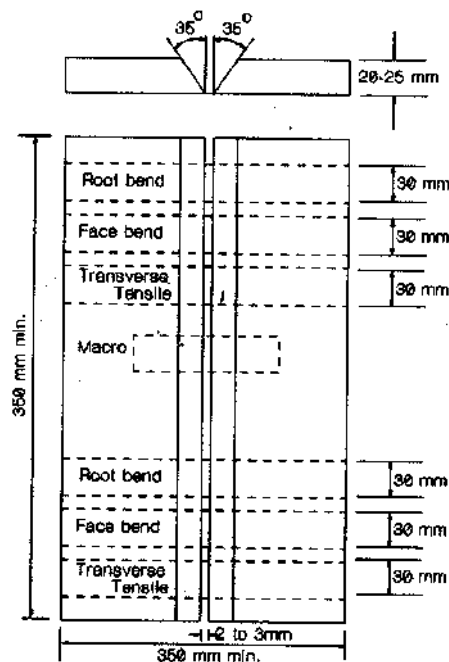
Back sealing runs are allowed in single V weld assemblies. In case of double V assembly both sides shall be welded with the same welding position.

8.4.5 The welded assemblies should be subjected to both radiographic and visual examination, aided where necessary by dye penetrant testing, to ensure that the welds are free from cracks and porosity.



**Fig.8.4.2 : Butt weld test assembly (positional welding)**





**Fig.8.4.3 : Additional butt weld assembly (downhand)**

8.4.6 The test specimens are to be taken from the welded assemblies as shown in Figure 8.4.2 and Figure 8.4.3. For each assembly they are to comprise:

- 2 transverse tensile specimens;
- 1 macro specimen;
- 2 face bend specimens; and
- 2 root bend specimens.

8.4.7 All tensile test specimens should have a tensile strength not less than the respective value shown in Table 8.4.1. The position of each fracture is to be reported.

8.4.8 The bend test specimens are to be bent around a former having a diameter not more than the number of times the thickness (t) of the test specimen as shown in Table 8.4.1.

### 8.5 Fillet weld test assemblies

8.5.1 Assemblies are to be prepared and tested in accordance with the appropriate requirements of 2.4 except that the plates are to be of the aluminium alloy for which approval is required, that no hardness tests are required and that for automatic multi-run approval only one fillet weld bead is to be made using the recommended wire diameter. In this case, the bead size should be as large as the maximum single bead size recommended by the manufacturer for fillet welding.

8.5.2 The results of examination of the macro specimens and the fractured fillet welds are to be reported in accordance with 2.4.3 and 2.4.5. Particular attention is to be given to the presence of any porosity.

### 8.6 Initial approval tests for two-run technique

8.6.1 Two butt weld test assemblies are to be prepared using the following plate thicknesses as shown in Figure 8.7.1:

- (a) one with the maximum thickness for which approval is requested;
- (b) one with a thickness approximately one half to two thirds that of the maximum thickness.

### 8.7 Annual tests

8.7.1 Annual repeat tests are to consist of preparation and testing of the deposited weld metal test assembly as prescribed in 8.3 (Figure 8.3.1) and of the downhand butt weld assembly according to 8.4 (Figure 8.4.2).

**PART 2****GENERAL HULL REQUIREMENTS****Contents**

<b>Chapter 1</b>	<b>General, Definitions, Documentation</b>
<b>Chapter 2</b>	<b>Materials of Construction</b>
<b>Chapter 3</b>	<b>Principles for Scantlings and Structural Details</b>
<b>Chapter 4</b>	<b>Longitudinal Strength</b>
<b>Chapter 5</b>	<b>Bar Keel, Stem and Sternframes</b>
<b>Chapter 6</b>	<b>Bottom Structure</b>
<b>Chapter 7</b>	<b>Side Structure</b>
<b>Chapter 8</b>	<b>Deck Structure</b>
<b>Chapter 9</b>	<b>Bulkheads</b>
<b>Chapter 10</b>	<b>Superstructures, Deckhouses and Bulwarks</b>
<b>Chapter 11</b>	<b>Openings and Closing Appliances, Ventilators, Air Pipes and Discharges</b>
<b>Chapter 12</b>	<b>Rudders</b>
<b>Chapter 13</b>	<b>Anchoring and Mooring Equipment</b>
<b>Chapter 14</b>	<b>Welding</b>
<b>Chapter 15</b>	<b>Hull Inspection, Workmanship and Testing</b>

**Chapter 1****General, Definitions, Documentation**

<b>Section 1</b>	<b>Definitions</b>
<b>General</b>	2.1 Principal particulars
1.1 Scope	2.2 Structural terms
1.2 Equivalence	2.3 Material factor
1.3 Assumptions	
	<b>Section 3</b>
<b>Section 2</b>	<b>Documentation</b>

- 3.1 General
- 3.2 Plans for information
- 3.3 Additional information

- 3.4 Plans for approval
- 3.5 Plans to be kept on board

## Chapter 2

### Materials of Construction

#### Section 1

##### General

- 1.1 Scope
- 1.2 Steel
- 1.3 Grades of steel
- 1.4 Aluminium

- 2.2 Surface preparation, prefabrication primers and paints or coatings
- 2.3 Internal cathodic protection
- 2.4 Aluminium and magnesium anodes
- 2.5 Corrosion protection coatings for salt water ballast spaces

#### Section 2

##### Corrosion Protection

- 2.1 General

#### Section 3

##### Deck Covering

- 3.1 General

## Chapter 3

### Principles for Scantlings and Structural Details

#### Section 1

##### General

- 1.1 Application
- 1.2 Symbols
- 1.3 Frame spacing

- 4.1 Determination of span
- 4.2 Effective width of attached plating
- 4.3 Scantlings of stiffeners
- 4.4 Scantlings of girders

#### Section 2

##### Corrosion Additions

- 2.1 General

#### Section 5

##### End Attachments

- 5.1 End attachments of stiffeners
- 5.2 End attachments of girders

#### Section 3

##### Plating

- 3.1 General

#### Section 6

##### Buckling

- 6.1 General
- 6.2 Ideal elastic buckling stress

#### Section 4

##### Stiffeners and Girders

**Chapter 4****Longitudinal Strength****Section 1****General**

1.1 Application

1.2 Symbols

**Section 2****Vertical Bending Moments**

2.1 Still water bending moment

2.2 Wave load conditions

**Section 3****Hull Section Modulus and Moment of Inertia**

3.1 Calculation of section properties

3.2 Extent of high tensile steel

3.3 Section modulus requirement

3.4 Moment of inertia requirement

**Section 4****Openings in Longitudinal Strength Members**

4.1 Locations

4.2 Reinforcements

4.3 Hatchway corners

**Chapter 5****Bar Keel, Stem and Sternframes****Section 1****General**

1.1 Scope

1.2 Material

1.3 Symbols

**Section 2****Bar Keel**

2.1 Scantlings

**Section 3****Stem**

3.1 Bar stem

3.2 Plate stem

**Section 4****Stern Frames**

4.1 General

4.2 Sternframes

4.3 Sole piece

4.4 Shaft brackets

## Chapter 6

### Bottom Structure

#### Section 1

##### General

1.1 Scope

1.2 Symbols

#### Section 2

##### Structural Arrangement and Details

2.1 General

2.2 Access, ventilation and drainage

#### Section 3

##### Design Loads

3.1 Bottom shell

3.2 Watertight floors and girders

3.3 Inner bottom

#### Section 4

##### Bottom and Inner Bottom Plating

4.1 Keel plate

4.2 Bottom, bilge and inner bottom plating

#### Section 5

##### Single Bottom

5.1 Transverse framing

5.2 Longitudinal framing

#### Section 6

##### Double Bottom

6.1 General

6.2 Transverse framing

6.3 Longitudinal framing

#### Section 7

##### Engine Seatings

7.1 General

7.2 Recommended scantlings

## Chapter 7

### Side Structure

#### Section 1

##### General

1.1 Scope

1.2 Symbols

#### Section 2

##### Structural Arrangement and Details

2.1 General

2.2 Sheer strake

#### Section 3

##### Design Loads

3.1 External pressure

3.2 Internal tank pressure

#### Section 4

##### Side Shell Plating and Stiffeners

4.1 Side shell plating

4.2 Side shell longitudinals

4.3 Main frames

4.4 Superstructure frames

4.5 Peak frames

#### Section 5

##### Girders

5.1 General

**Chapter 8****Deck Structure****Section 1****General**

1.1 Scope

1.2 Symbols

**Section 2****Structural Arrangement and Details**

2.1 General

**Section 3****Design Loads**

3.1 Weather deck

3.2 Accommodation decks

3.3 Decks forming tank boundaries

**Section 4****Deck Plating and Stiffeners**

4.1 Deck platings

4.2 Deck stiffeners

**Section 5****Deck Girders and Pillars**

5.1 Girders

5.2 Cantilevers

5.3 Pillars

**Section 6****Decks for Wheel Loading**

6.1 General

6.2 Wheel loads

6.3 Deck plating

6.4 Deck stiffeners

6.5 Deck girders

**Chapter 9****Bulkheads****Section 1****General**

1.1 Scope

1.2 Symbols

**Section 2****Subdivision and Arrangement**

2.1 Number of bulkheads

2.2 Position and height of bulkheads

2.3 Openings in watertight bulkheads and closing appliances

2.4 Cofferdams

**Section 3****Structural Arrangement and Details**

3.1 General

3.2 Wash bulkheads

3.3 Supporting bulkheads

#### Section 4

##### Design Loads

4.1 Watertight bulkhead loads

4.2 Tank bulkhead loads

4.3 Wash bulkheads loads

#### Section 5

##### Plating and Stiffeners

5.1 Bulkhead plating

5.2 Longitudinals

5.3 Vertical and transverse stiffeners on tank bulkheads, collision bulkheads, dry bulk cargo bulkheads and wash bulkheads

5.4 Vertical and transverse stiffeners on ordinary watertight bulkheads

#### Section 6

##### Girders

6.1 General

### Chapter 10

#### Superstructures, Deckhouses and Bulwarks

#### Section 1

##### General

1.1 Scope

1.2 Definitions

1.3 Symbols

#### Section 2

##### Scantlings

2.1 End bulkheads and exposed sides of deckhouses

2.2 Protected machinery casings

#### Section 3

##### Structural Arrangement and Details

3.1 Structural continuity

#### Section 4

##### Bulwarks and Guard Rails

4.1 General requirements

4.2 Bulwark construction

4.3 Bulwark scantlings

4.4 Guard rails

### Chapter 11

#### Openings and Closing Appliances, Ventilators, Air Pipes and Discharges

#### Section 1

##### General

1.1 Scope

#### Section 2

##### Hatch Coamings

2.1 Hatch coaming construction

2.2 Coaming scantlings

#### Section 3

##### Hatch Covers

3.1 General

3.2 Design loads

3.3 Hatchcover plating

3.4 Stiffeners and girders

3.5 Hatch cover edges

3.6 Wooden hatch covers

3.7 Portable hatch beams

3.8 Direct calculations

3.9 Hatch cover securing arrangement

## Chapter 12

### Rudders

#### Section 1

##### General

- 1.1 Scope
- 1.2 Material
- 1.3 Testing

#### Section 2

##### Arrangement and Details

- 2.1 General

#### Section 3

##### Design Loads

- 3.1 Rudder force
- 3.2 Rudder torque
- 3.3 Bending moments, shear forces and reactions

#### Section 4

##### Rudder Blades

- 4.1 Construction details
- 4.2 Double plated rudders
- 4.3 Single plated rudders

#### Section 5

##### Rudder Stock and Pintles

- 5.1 Rudder stock
- 5.2 Pintles and bearings

#### Section 6

##### Rudder Couplings

- 6.1 Horizontal bolted couplings
- 6.2 Vertical flange couplings

## Chapter 13

### Anchoring and Mooring Equipment

#### Section 1

##### General

- 1.1 Introduction
- 1.2 Documentation
- 1.3 Symbols

#### Section 2

##### Structural Arrangement for Anchoring Equipment

- 2.1 General

#### Section 3

##### Anchors

- 3.1 General

- 3.2 Manufacture and testing
- 3.3 Bow Anchors
- 3.4 Stern Anchors
- 3.5 Mass Reduction
- 3.6 Number of Anchors

#### Section 4

##### Anchor Chain Cables



- 4.1 General  
4.2 Manufacture and testing  
4.3 Minimum Breaking Strength  
4.4 Length of Chain Cables

**Section 5  
Towlines and Mooring Lines**

- 5.1 General

- 5.2 Manufacture and testing  
5.3 Mooring arrangement  
5.4 Towing lines

**Section 6  
Windlass**

- 6.1 General  
6.2 Testing

**Chapter 14**

**Welding**

**Section 1  
General**

- 1.1 Scope  
1.2 Documentation

**Section 2  
Welding**

- 2.1 Welders and supervision  
2.2 Welding electrodes  
2.3 Preparation for welding  
2.4 Welding procedure

- 2.5 Approval of procedures  
2.6 Inspection of welds

**Section 3  
Welded Connections**

- 3.1 Butt welds  
3.2 'T' connections  
3.3 Lap connections  
3.4 Slot weld  
3.5 End connection

**Chapter 15**

**Hull Inspection, Workmanship and Testing**

**Section 1  
Hull Inspection**

- 1.1 Approval of works  
1.2 Inspection facilities

**Section 2  
Workmanship**

- 2.1 General  
2.2 Plate edges and cut-outs  
2.3 Cold forming  
2.4 Hammering, bending and straightening

- 3.1 Definitions  
3.2 Application  
3.3 Structural testing  
3.4 Leak testing  
3.5 Hose testing  
3.6 Hydropneumatic testing  
3.7 Other testing methods  
3.8 General testing requirements  
3.9 Additional requirements for special type vessels/tanks

**Section 3  
Testing**

**End of Contents**

## Chapter 1

### General, Definitions, Documentation

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Definitions</i>
3	<i>Documentation</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements in this part apply to all-welded, single hull steel ships of normal form, proportions and speed for operation in inland waterways.

1.1.2 For additional class notations relating to various ship types, requirements as per Pt.5 are to be complied with.

1.1.3 Ships of unconventional forms and proportions or intended for carriage of cargoes not covered by the requirements or to be engaged in special service will receive individual consideration based on the general principles. In these cases, however, additional calculations and/or model testing may be required to be carried out and submitted for approval.

1.1.4 Proposals for use of alternative materials e.g. aluminium, wood, etc. for some parts of the ship shall receive special consideration.

1.2.1 Alternative arrangements, scantlings and equipment may be accepted provided they can be shown to be equivalent to the overall safety and strength standard of the requirements. Direct calculations for the derivation of the scantlings as an alternative to those derived by the formulae, may be accepted on special consideration. The calculation procedure and the assumptions made are to be submitted for approval.

#### 1.3 Assumptions

1.3.1 It is assumed that significant dynamic excitation of major orders from propellers and machinery do not fall close to any natural frequency of the hull.

1.3.2 It is assumed that the ships will be competently handled and loaded as per the approved loading manuals.

#### 1.2 Equivalence

#### Section 2

##### Definitions

#### 2.1 Principal particulars

2.1.1 The forward perpendicular, F.P., is the perpendicular drawn at the intersection of the maximum load water line with the fore side of the stem.

In ships with unusual bow arrangement the position of the F.P. will be specially considered.

2.1.2 The after perpendicular, A.P., is the perpendicular drawn at the intersection of the maximum load waterline with the after side of the rudder post or the centreline of the rudder stock if there is no rudder post.

In ships with unusual stern arrangement the position of the A.P. will be specially considered.

2.1.3 Rule length, L, is the distance, [m], between the forward and after perpendiculars. However L is to be not less than 96 per cent, and need not be greater than 97 per cent of the extreme length on the maximum load waterline.

In ships with unusual bow and/or stern arrangement the Rule length, L, will be specially considered.

2.1.4 "Amidship" is at 0.5L aft of the F.P.

2.1.5 Breadth, B, is the greatest moulded breadth [m].

2.1.6 Depth, D, is the moulded depth [m], measured amidships from top of the keel to the moulded deck line of the uppermost continuous deck at side. When a rounded gunwale is arranged the depth is to be measured to the continuation of the moulded deck line.

2.1.7 Draught, T, is the moulded draught amidships corresponding to the maximum load waterline, [m].

2.1.8 The block co-efficient,  $C_b$ , is the moulded block co-efficient calculated as follows :-

$$C_b = \frac{\text{moulded displacement [m}^3\text{] at draught T}}{\text{LBT}}$$

2.1.9 Speed, V, is the maximum service speed in knots on draught T.

## 2.2 Structural terms

2.2.1 The general terms used in the requirements for various structural parts of the ships are defined as under:

- *Strength Deck* : In general the uppermost continuous deck. Where a superstructure deck has within 0.4L amidships, a continuous length equal to or greater than (1.5B + 3H), it is to be regarded as the strength deck instead of the covered part of the uppermost continuous deck. (H is the height of the superstructure, [m]).
- *Superstructure* : A decked structure on freeboard deck extending from side to side of the ship or with the side plating not inboard of shell plating by more than 4 per cent of the breadth B.
- *Deckhouse* : A decked structure above the freeboard deck with the side plating being inboard of the shell plating by more than 4 per cent of the breadth B.
- *Bottom Structure* : Shell plating with stiffeners and girders below the upper turn of bilge and all other elements below and including the inner bottom plating in case of the double bottom.

Sloping hopper tank top is to be regarded as a bulkhead.

- *Side Structure* : Shell plating with stiffeners and girders between the upper turn of bilge and the uppermost continuous deck at side. A rounded gunwale is included in the side structure.
- *Deck Structure* : Deck plating with stiffeners, girders, and supporting pillars.
- *Girder* : A collective term for the primary supporting members, other terms include :
  - Transverses - transverse girders under the deck.
  - Web frames - side vertical girders.
  - Hatch end beams - transverse deck girders at the ends of the hatch.
  - Stringers - horizontal girders.
  - Cross-ties - girders connecting two vertical girders in a deep tank.
  - Floor - bottom transverse girders.
- *Stiffener* : A collective term for secondary supporting members; other terms being :
  - Frames.
  - Bottom, inner bottom, side or deck longitudinals.
  - Reverse frame - transverse stiffener on the inner bottom.
  - Horizontal or vertical bulkhead stiffeners.
  - Other terms are defined in the appropriate Chapters.

## 2.3 Material factor

2.3.1 Material factor, k, a factor depending on material strength is defined in Chapter 2.

## Section 3

### Documentation

#### 3.1 General

3.1.1 Documentation is to be submitted as per the following paragraphs. In case of certain ship types

additional documentation may be required as per Pt.5.

3.1.2 The documents should be submitted in triplicate, one copy of which shall be returned.

### 3.2 Plans for information

3.2.1 The following supporting plans and calculations are to be submitted for information :

- General arrangement.
- Tank plan.
- Capacity plan.
- Lines plan and Hydrostatic curves or tables.
- Docking plan.

### 3.3 Additional information

3.3.1 The following additional information is to be submitted as necessary for strength calculations:

- Maximum values of still water bending moments and shear forces.
- Lightship weight and its longitudinal distribution.
- Bonjeans data.

– Stowage factor and angle of repose of bulk cargoes to be carried.

– Masses and unbalanced moments of heavy machinery components e.g. engines, cranes, winches etc.

### 3.4 Plans for approval

3.4.1 Plans as relevant are to be submitted for approval as indicated in Table 3.4.1. These should as far as practicable be complete in all necessary details.

### 3.5 Plans to be kept on board

3.5.1 A copy of the final approved loading manual and suitable scantlings plans including details of corrosion control system; if any, are to be placed on board the ship.

3.5.2 To facilitate the ordering of materials for repairs, plans showing the disposition and extent of high tensile steel and steel of grades other than Grade A, along with the information relating to their physical and mechanical properties, recommended working, treatment and welding procedures etc. are to be placed on board.

**Table 3.4.1 : Plans for approval**

<b>Plan</b>	<b>Including Information On</b>
Loading manual <sup>1)</sup>	details of loading in all contemplated loading conditions and resulting SWBM, SF & Torsional Moments (TM)  design values of SWBM, SF & TM
Midship section Other transverse sections Longitudinal sections & decks Shell expansion & framing plan	main particulars (L,B,D,T,C <sub>b</sub> ,V) equipment specification complete class notation applied for spacing of stiffeners deck Loads, if other than those specified in the requirements openings on the deck openings on the shell  material grades
Double bottom	indication of access height and location of overflows loading on inner bottom
Watertight subdivision bulkheads & watertight tunnels	openings and their closing appliances

Aft-end structure Sternframe or sternpost Propeller shaft brackets Aft peak tank	propeller outline propeller thrust structural details in way of rudder and propeller bearings height and location of overflow
Engine room structure Engine and thrust block seatings	type, power and r.p.m. of propulsion machinery weight of machinery, boilers, etc.
Fore-end construction Fore peak tank	openings on non-watertight bulkheads and diaphragm plates height and location of overflows
Oil tight/water tight and partition bulkheads in cargo tanks, ballast tanks and deep tanks	intended tank contents & their densities height and location of overflow/air pipes tanks intended to be partially filled corrosion protection; if any
Superstructures, deckhouses and machinery casings	height of sills from deck and closing appliances for companion ways
Hatchways Hatch covers	position and type loads if different from those specified in the requirements sealing and securing arrangement, spacing of bolts or wedges
Rudder, stock and tiller Steering gear arrangement	speed of the ship (ahead & astern) material of bearings, coupling bolts, stock and the locking device rudder carrier.
Masts & derrick posts Support structure for masts, derrick posts & cranes	derrick length and loading dimensions and positions of stays and shrouds quality of material
Testing plan of tanks & bulkheads	
Welding details	
Notes:  1. See Chapter 5, Section 6.  2. One drawing may contain more than one of the items from each group	

**Chapter 2**  
**Materials of Construction**

*Contents*

<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Corrosion Protection</i>
3	<i>Deck Covering</i>

**Section 1**

**General**

**1.1 Scope**

1.1.1 The requirements relate, in general, to the construction of steel ships. Consideration will however be given to the use of other materials also.

1.1.2 The materials used in the construction of the ship are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Annex 1 - Requirements for inspection and testing of materials. Materials for which provision is not made may be accepted, provided that they comply with an approved specification and such tests as may be considered necessary.

**1.2 Steel**

1.2.1 Ordinary hull structural steel is a hull structural steel with a minimum yield stress of 235 [N/mm<sup>2</sup>] and a tensile strength generally in the range of 400-490 [N/mm<sup>2</sup>].

For ordinary hull structural steel, the **material factor 'k'** is to be taken as 1.0.

1.2.2 Steels having a yield stress of 265 [N/mm<sup>2</sup>] and higher, are regarded as higher tensile steels. Where higher tensile steel is used, the hull girder section modulus and the local scantlings may be reduced in accordance with the relevant requirement. For this purpose, a material factor 'k', is to be taken as follows:

$k = 0.78$  for steel with a minimum yield stress of 315 [N/mm<sup>2</sup>]

$k = 0.72$  for steel with minimum yield stress of 355 [N/mm<sup>2</sup>]

1.2.3 Where steel castings or forgings are used for sternframes, rudderframes, rudder stocks, propeller shaft brackets and other major structural items, they are to comply with Annex 1 - Requirements for inspection and testing of materials.

**1.3 Grades of steel**

1.3.1 The ships covered by these Rules are generally to be constructed of Grade 'A' steel. However, for materials of over 20 [mm] in thickness used in highly stressed areas, grades of steel with higher levels of notch toughness (Grades 'B', 'D' or 'E') may be required dependent on the stress pattern associated with its location.

**1.4 Aluminium**

1.4.1 Where seawater resisting aluminium alloys manufactured and tested in accordance with the requirements of Annex 1 - Requirements for inspection and testing of materials are used for superstructures, deckhouses, hatch covers or other structural components, scantlings equivalent to steel are to be derived as follows:

plating thickness,  $t_a = t_s \sqrt{k_a}$

section modulus of stiffeners,  $Z_a = Z_s \cdot k_a$

where,

$t_a, t_s$  = plating thickness of aluminium and mild steel respectively.

$Z_a, Z_s$  = section modulus of aluminium and mild steel stiffeners respectively.

$$k_a = \frac{235}{\sigma_a}$$

$\sigma_a = 0.2\%$  proof stress or 70% of the ultimate strength of the aluminium material, whichever is lesser [N/mm<sup>2</sup>].

1.4.2 The smaller modulus of elasticity of aluminium is to be taken into account, when determining the buckling strength of structural elements subjected to compression and the deflections, where relevant.

## Section 2

### Corrosion Protection

#### 2.1 General

2.1.1 All steelwork, except inside tanks intended for the carriage of oil or bitumen, is to be protected against corrosion by application of suitable coating.

For protection required in salt water ballast spaces, See 2.5.

For protection required in holds of dry bulk cargo carriers, see Pt.5, Chapter 1.

For the protection required in tanks carrying chemicals or other special cargoes, see Pt.5, Chapter 3.

2.1.2 Where bimetallic connections are made, measures are to be incorporated to preclude galvanic corrosion.

#### 2.2 Surface preparation, prefabrication primers, and paints or coatings

2.2.1 Steelwork is to be cleared of millscale and suitably cleaned before the application of surface paints and coatings. It is recommended that blast cleaning or other equally effective means be employed for this purpose.

2.2.2 Where a primer is used to coat steel after surface preparation and prior to fabrication, the composition of the coating is to be such that it will have no significant deleterious effect on subsequent welding work and that it is compatible with the paints or other coatings subsequently applied. Unless the primer used is type approved for this purpose, tests are to be made to determine the influence of the primer coating on the characteristics of the weld.

2.2.3 Paints or other coatings are to be suitable for the intended purpose in the locations where they are to be used. Unless previously agreed, at least two coats are to be applied.

2.2.4 The paint or coating is to be compatible with any previously applied primer, See 2.2.2.

2.2.5 Paints, varnishes and similar preparations having a nitrocellulose or other highly flammable base, are not to be used in accommodation or machinery spaces.

2.2.6 In ships intended for the carriage of oil cargoes having a flash point below 60°C (closed cup test), paint containing aluminium should not in general be used in cargo tanks, adjacent ballast tanks,

cofferdams, pump rooms as well as on deck above the mentioned spaces, nor in any other areas where cargo vapours may accumulate, unless it has been shown by appropriate tests that the paint to be used does not increase the incendive sparking hazard.

#### 2.3 Internal cathodic protection

2.3.1 Impressed current cathodic protection systems are not permitted in any tank.

When a cathodic protection system is to be fitted in tanks for the carriage of liquid cargo with flash point not exceeding 60°C, a plan showing details of the locations and attachment of anodes is to be submitted. The arrangements will be considered for safety against fire and explosion aspects only.

2.3.2 Particular attention is to be given to the locations of anodes in relation to the structural arrangements and openings of the tank.

2.3.3 Anodes are to be of approved design and sufficiently rigid to avoid resonance in the anode support. Weldable steel cores are to be fitted, and these are to be so designed as to retain the anode even when the anode is wasted.

2.3.4 Anodes are to be attached to the structure in such a way that they remain secure both initially and during service. The following methods of attachment would be acceptable :

- (a) Steel core connected to the structure by continuous welding of adequate section.
- (b) Steel core bolted to separate supports, provided that a minimum of two bolts with lock nuts are used at each support. The separate supports are to be connected to the structure by continuous welding of adequate section.
- (c) Approved means of mechanical clamping.

2.3.5 Anodes are to be attached to stiffeners, or may be aligned in way of stiffeners on plane bulkhead plating, but they are not to be attached to the shell. The two ends are not to be attached to separate members which are capable of relative movement.

2.3.6 Where cores or supports are welded to the main structure, they are to be kept clear of the toes of brackets and similar stress raisers. Where they are welded to asymmetrical stiffeners, they are to be connected to the web with the welding kept at least 25 [mm] away from the edge of the web. In the case of stiffeners or girders with symmetrical face plates,

the connection may be made to the web or to the centreline of the face plate but well clear of the free edges. However, it is recommended that anodes are not fitted to face plates of high tensile steel longitudinals.

#### **2.4 Aluminium and magnesium anodes**

2.4.1 Aluminium and aluminium alloy anodes are permitted in tanks used for the carriage of oil, but only at locations where the potential energy does not exceed 275 [J] (i.e. 28 [kgf m]). The weight of the anode is to be taken as the weight at the time of fitting, including any inserts and fitting devices.

2.4.2 The height of the anode is, in general, to be measured from the bottom of the tank to the centre of the anode. Where the anode is located on or closely above a horizontal surface (such as a bulkhead girder) not less than 1 [m] wide, provided with an upstanding flange or face plate projecting not less

than 75 [mm] above the horizontal surface, the height of the anode may be measured above that surface.

2.4.3 Aluminium anodes are not to be located under tank hatches or tank cleaning openings unless protected by adjacent structure.

2.4.4 Magnesium or magnesium alloy anodes are permitted only in tanks intended solely for water ballast.

#### **2.5 Corrosion protection coatings for salt water ballast spaces**

2.5.1 In case of ships which normally carry salt water for ballast purposes, all ballast spaces, having boundaries formed by the hull envelope, are to have a suitable corrosion protection coating applied in accordance with the manufacturer's requirements.

### **Section 3**

#### **Deck Covering**

##### **3.1 General**

3.1.1 Where plated decks are sheathed with wood or an approved composition, reductions in plate thickness may be allowed.

3.1.2 The steel deck is to be coated with a suitable material in order to prevent corrosive action, and the sheathing or composition is to be effectively secured to the deck.

3.1.3 Deck coverings in the following positions are to be of a type which will not readily ignite where used on decks :

- (a) forming the crown of machinery or cargo spaces within accommodation spaces of cargo ships
- (b) within accommodation spaces, control stations, stairways and corridors of passenger ships.



## Chapter 3

### Principles for Scantlings and Structural Details

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Corrosion Additions</i>
3	<i>Plating</i>
4	<i>Stiffeners and Girders</i>
5	<i>End Attachments</i>
6	<i>Buckling</i>

### Section 1

#### General

#### 1.1 Application

1.1.1 Scantlings of various platings, stiffeners and girders to meet the local strength requirements are to be determined in accordance with the general principles given in this Chapter.

The design values of loads are given in chapters relevant to the structures under consideration.

1.1.2 Scantlings of hull members contributing to the longitudinal strength are also to comply with the requirements of Chapter 4.

1.1.3 Scantlings of hull members subjected to compressive stresses are also to comply with the requirements of Section 6.

#### 1.2 Symbols

$p$  = design pressure [ $\text{kN/m}^2$ ] as given in the relevant chapters calculated at the loadpoint as given below:

Loadpoint for plates:

- midpoint of horizontally stiffened plate field
- half the stiffener spacing above the lower support of vertically stiffened plate field, or at the lower edge of plate when the thickness is changed within the plate field.

Loadpoint for stiffeners:

- midpoint of span.

Loadpoint for girders

- midpoint of load area supported by the girder.

$s$  = stiffener spacing [mm], measured along the plating.

$l$  = span of the stiffener, [m], in accordance with 4.1.1.

$r$  = radius of curvature [mm].

$S$  = span of the girder [m], in accordance with 4.1.2.

$b$  = mean breadth [m], of the load area supported by the girder.

$h_w$  = height of web, [mm].

$b_f$  = width of flange, [mm].

$\sigma$  = allowable bending stress, [ $\text{N/mm}^2$ ] as given in the relevant Chapters.

$\sigma_y$  = minimum yield stress of material, [ $\text{N/mm}^2$ ], may be taken as 235 [ $\text{N/mm}^2$ ] for normal strength steel.

$k$  = material factor as defined in Chapter 2, Section 1.2.

$E$  = modulus of elasticity,  $2.06 \times 10^5$  [ $\text{N/mm}^2$ ] for steel.

#### 1.3 Frame spacing

1.3.1 The normal frame spacing between aft peak and 0.2L from F.P. may be taken as:

$450 + 2L$  [mm] for transverse framing

550 + 2L [mm] for longitudinal framing.

1.3.2 In aft peak and fore peak the frame spacing is not to exceed 600 [mm] or that given in 1.3.1, whichever is less.

1.3.3 Where the actual frame spacing is higher than that mentioned above, the minimum thicknesses of various structural members as given in the requirements may require to be increased.

## Section 2

### Corrosion Additions

#### 2.1 General

2.1.1 The thickness of plates, stiffeners and girders in tanks for water ballast and/or cargo oil and in holds of dry bulk cargo carriers is to be increased by a corrosion addition 't<sub>c</sub>' as given in Table 2.1.1.

2.1.2 The required corrosion addition 'Z<sub>c</sub>' to the section modulus of stiffeners and girders due to the thickness addition 't<sub>c</sub>' mentioned above may be approximated as:

$$Z_c = \frac{t_c h_w (b_f + 0.3h_w)}{1000} \text{ [cm}^3\text{]}$$

Table 2.1.1 : Corrosion addition t <sub>c</sub> [mm]		
Item	Space Category	t <sub>c</sub>
Internal members within and plate boundary between spaces of the given category	Ballast tank	1.5 <sup>1)</sup>
	Cargo oil tank	1.5
	Hold of dry bulk cargo carriers	2
Plate boundary between the two given space categories	Ballast tank/Cargo oil tank	1.5 <sup>1)</sup>
	Ballast tank/Hold of dry bulk cargo carrier	2
	Ballast tank/Other category space	1.0
	Cargo oil tank/Other category space	1.0
	Hold of dry bulk cargo carrier/Other category space	1.0
Notes:		
1. Where the relevant ballast or liquid cargo tanks extend upto the exposed weather deck the minimum corrosion addition in the region extending upto 1.5 [m] below the weather deck corrosion addition is to be increased by 0.5 [mm].		
2. Other category space denotes the hull exterior and all spaces other than water ballast and cargo oil tanks and holds of dry bulk cargo carriers.		

## Section 3

### Plating

#### 3.1 General

3.1.1 Minimum requirements of thickness of various platings are given in relevant chapters.

3.1.2 The thickness 't' of plating subjected to lateral pressure is not to be less than

$$t = \frac{15.8s\sqrt{p}}{\sqrt{\sigma}} \times 10^{-3} + t_c \text{ [mm]}$$

3.1.3 Any tapering of thickness of platings contributing to the longitudinal strength is to be

based upon linear variation of stress  $s$  allowed at specified regions.

## Section 4

### Stiffeners and Girders

#### 4.1 Determination of span

4.1.1 For stiffeners, the span 'l' [m] is to be taken as the length of the stiffener between the two supporting members less the depth of stiffener on crossing panel if any. Where brackets larger than those required in 5.1.2 are fitted, the span may be determined as shown in Figure 4.1.1.

For curved stiffeners, 'l' may be based on the chord length.

4.1.2 For girders, the span 'S' [m] is to be taken as the length of the girder between the two supporting members, less the web height of in-plane girder if any, and the correction for bracket 'b<sub>c</sub>', as shown in Figure 4.1.2.

and girders, is to be taken as the cross-sectional area within the effective width of the attached plating.

4.2.2 The effective width of plating attached to a stiffener may be taken as the mean of spacings on either side of the stiffener.

4.2.3 The effective width of plating attached to a girder, 'b<sub>e</sub>' is to be taken as per the following:

$$b_e = c \cdot b$$

where,

$c = c_1$ , for girders with uniformly distributed loads or with six or more evenly spaced point loads

$= c_2$ , for girders with three or less evenly spaced point loads.

#### 4.2 Effective width of attached plating

4.2.1 The area of the attached plating, to be used in the calculation of sectional properties of the stiffeners

Table 4.2.3 : Values of "c"

a/b	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	≥ 7.0
c <sub>1</sub>	0.19	0.38	0.67	0.84	0.93	0.97	0.99	1.00
c <sub>2</sub>	0.11	0.22	0.40	0.52	0.65	0.73	0.78	0.80

For intermediate values of a/b and number of point loads, values of 'c' may be obtained by interpolation.

a = span of the girder, for simply supported girders, [m].

= 60 per cent of span of the girder, for girders fixed at both ends, [m].

4.2.4 In case of girders on corrugated bulkheads which run across the corrugations, the effective width of attached plating is to be taken as 10% of that obtained from 4.2.3.

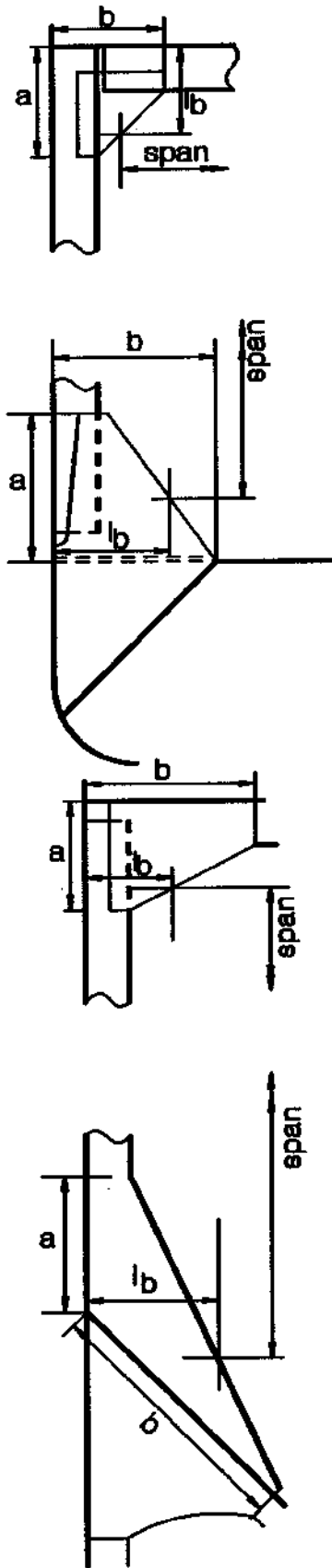


Fig.4.1.1

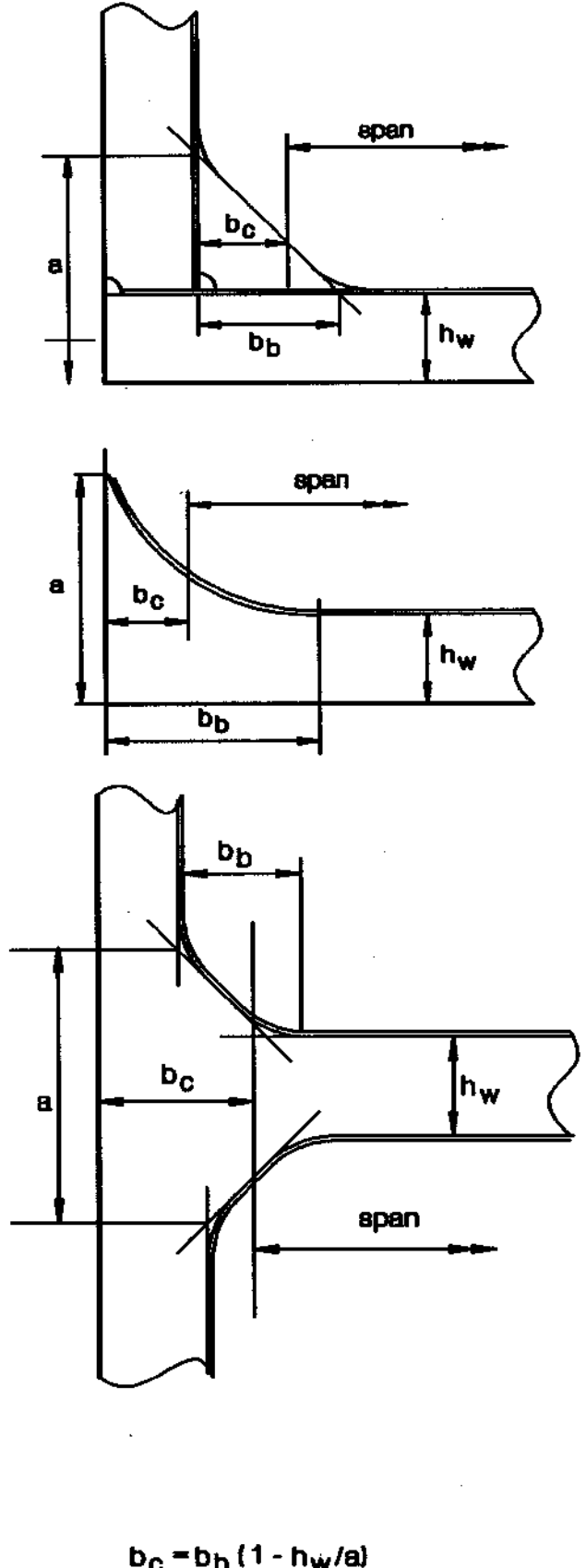


Fig.4.1.2

4.2.5 The effective cross sectional area of the attached plating is not to be less than that of the face plate.

### 4.3 Scantlings of stiffeners

4.3.1 The section modulus 'Z' of stiffeners subjected to lateral pressure is not to be less than:

$$Z = \frac{s \cdot p \cdot l^2}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

m = bending moment factor depending on the arrangement at the supports and variation of lateral pressure as given in the relevant chapters. Where not stated, the 'm' value may generally be taken as:

= 12 for continuous longitudinal stiffeners

= 10 for transverse, vertical and non-continuous longitudinal stiffeners fixed at both ends.

= 8 for stiffeners simply supported at both ends.

4.3.2 Where stiffeners are not perpendicular to the plating, the section modulus as obtained from 4.3.1 is to be increased by the factor  $(1/\cos \alpha)$ ,  $\alpha$  being the angle between the stiffener web and the plane perpendicular to the plating.

### 4.4 Scantlings of girders

4.4.1 The scantlings of simple girders subjected to lateral pressure which can be considered as

conforming to the general beam theory are to satisfy the requirement given in 4.4.2.

4.4.2 The section modulus 'Z' of girders subjected to lateral pressure is not to be less than:

$$Z = \frac{b \cdot p \cdot S^2 \cdot 10^3}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

m = bending moment factor depending upon the arrangement at supports and variation of lateral pressure as given in the relevant chapters. Where not stated, the 'm' value may generally be taken as 12 for continuous longitudinal girders and 10 for all other girders.

4.4.3 Where openings are cut in the girder web, they are to be away from the girder ends and scallops for stiffeners; with their centre located as near to the neutral axis of the girder as practicable. Openings of depth exceeding 25% of the girder depth or 300 [mm] and, of length exceeding the depth of the girder or 60% of the secondary stiffener spacing, are to be reinforced all around at the edge; or alternatively by providing horizontal and vertical stiffeners.

4.4.4 Girders are to be provided with adequate lateral stability by tripping brackets fitted generally at every fourth stiffener. Tripping brackets are also to be fitted at the toes of end brackets and in way of concentrated loads such as heels of pillars or cross ties.

## Section 5

### End Attachments

#### 5.1 End attachments of stiffeners

5.1.1 Continuity of all stiffeners participating in longitudinal strength is to be maintained over transverse members within 0.5L amidships. Longitudinals abutting at transverse members may be accepted provided the brackets connecting the ends of the longitudinals are of adequate size and are either continuous or properly aligned.

5.1.2 Scantlings of brackets fitted on stiffeners not participating in the longitudinal strength are not to be less than the following:

– The arm lengths, 'a and b' (See Figure 4.1.1) are to be such that:

(i)  $a, b \geq 0.8 l_b$

and

(ii)  $a+b \geq 2.0 l_b$ .

where,

$$l_b = 24 \sqrt{Z} + 75 \text{ [mm]}$$

– Thickness of unflanged bracket is to be not less than:

$$t = (4.0 + 0.3 \sqrt{Z}) + t_c \text{ [mm]}$$

– Thickness of flanged bracket is to be not less than:

$$t = (3.0 + 0.25 \sqrt{Z}) + t_c \text{ [mm]}$$

– Width of flange,  $w \geq 40 + Z/25$  [mm], but not to be less than 50 [mm].

where,

Z is the section modulus [cm<sup>3</sup>], of the smaller stiffener, being connected.

## 5.2 End attachments of girders

5.2.1 The end attachments and supporting structure of the girders are to provide adequate resistance against rotation and displacement of the joint and effective distribution of the load from the member. Supporting members to which the girders are being connected, may require additional strengthening to provide adequate stiffness to resist rotation of the joint. Where the end attachment provides only a low degree of restraint against rotation, the girder is generally to be extended beyond the point of support by at least two frame spaces before being gradually tapered.

Connections between girders forming a ring system are to be such as to minimize stress concentrations at the junctions.

Integral brackets are generally to be radiused or well rounded at the toes.

Where the face plate of the girder is not continuous over the bracket, the free edge of the bracket is to be

stiffened and the face plate of the girder is to be extended well beyond the toe of the bracket.

5.2.2 The thickness 't' of brackets on girder is not to be less than that of the girder web.

The arm length 'a' including the depth of girder is not to be less than:

$$a = 83 \sqrt{(Z/t)} \quad [\text{mm}];$$

where,

Z = the section modulus [cm<sup>3</sup>], of the girder to which the bracket is connected.

The cross sectional area 'A<sub>f</sub>' of the face plate on the girder bracket is not to be less than:

$$A_f = 0.001 l_f t \quad [\text{cm}^2]$$

where, l<sub>f</sub> is the length [mm], of the free edge of the bracket.

Additional stiffeners parallel to the bracket face plate are to be fitted on webs of large brackets. The arm length of an unstiffened triangular end panel of bracket is generally not to exceed 100 t [mm].

## Section 6

### Buckling

#### 6.1 General

6.1.1 The critical buckling stress 'σ<sub>cr</sub>' of plate panels and other members subjected to compressive loads is to be such that:

$$\sigma_{cr} \geq \frac{\sigma_c}{\eta}$$

where,

σ<sub>c</sub> = applied compressive stress

η = 1.0 for deck, longitudinally stiffened side shell and single bottom plating

= 0.9 for bottom, inner bottom plating in double bottom and transversely stiffened side shell plating

=  $\frac{0.7}{1 + l_m/i}$  (need not be taken smaller than 0.3);

– for axially loaded members such as pillars, cross-ties, panting beams etc., in general. - to be

reduced by 15 per cent where the loads are primarily dynamic in nature.

– for 'l<sub>m</sub>' and 'i' See 6.2.2.

6.1.2 The critical compressive buckling stress 'σ<sub>cr</sub>' determined as follows is not to be less than the maximum compressive stress developed in the members under consideration.

$$\sigma_{cr} = \sigma_E \quad \text{when } \sigma_E \leq 0.5 \sigma_y$$

$$= \sigma_y \left( 1 - \frac{\sigma_y}{4\sigma_E} \right) \quad \text{when } \sigma_E > 0.5 \sigma_y$$

where,

σ<sub>E</sub> = ideal elastic buckling stress as per Section 6.2.

#### 6.2 Ideal elastic buckling stress

6.2.1 The σ<sub>E</sub> value for platings may be taken as:

$$\sigma_E = 0.9 K E \left[ (t - t_c) / s \right]^2 \quad [\text{N/mm}^2]$$

where,

$$K = \frac{8.4}{\psi + 1.1}$$

- for plating with stiffeners in the direction of the compressive stress

$$= C \left[ 1 + \left( \frac{s}{1000 \times l} \right)^2 \right]^2 \frac{2.1}{\psi + 1.1}$$

- for platings with stiffeners in the direction perpendicular to the compressive stress

$\psi$  = ratio between the smaller and the larger values of the compressive stress assuming a linear variation (See Figure 6.2.1)

$C = 1.30$  when plating is stiffened by floors or deep girders

= 1.21 when stiffeners are angles or T sections

= 1.10 when stiffeners are bulb flats

$C = 1.0$  for both ends hinged

= 2.0 for one end fixed

= 4.0 for both ends fixed

$i$  = radius of gyration of the member, [cm].

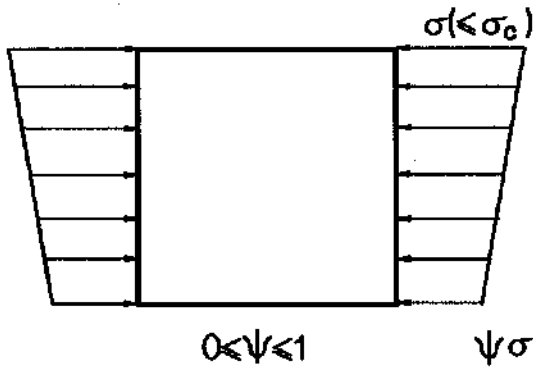
$$= \sqrt{I/a}$$

$I$  = moment of inertia of the member, [cm<sup>4</sup>], about the axis perpendicular to the direction of buckling being considered

$a$  = cross sectional area of the member, [cm<sup>2</sup>]

$l_m$  = length of the member, [m].

Where end connections of a member are different with respect to the two principal axes,  $\sigma_E$  is to be found out for both cases using appropriate values of 'C' and 'I'.



**Fig. 6.2.1**

= 1.05 when stiffeners are flat bars

$s$  = shorter side of plate panel, [mm]

$l$  = longer side of plate panel, [m]

6.2.2 The value for axially loaded members may be taken as:

$$\sigma_E = 0.001 C E (i/l_m)^2 \quad [\text{N/mm}^2]$$

## Chapter 4

### Longitudinal Strength

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Vertical Bending Moments</i>
3	<i>Hull Section Modules and Moment of Inertia</i>
4	<i>Openings in Longitudinal Strength Members</i>

#### Section 1

##### General

##### 1.1 Application

1.1.1 Scantlings of hull members contributing to longitudinal strength are to comply with the requirements given in this Chapter. These members are also to comply with the requirements of buckling strength given in Chapter 3, Section 6 and of local strength given in relevant chapters.

1.1.2 Still water bending moments are to be calculated for all ships with unusual or non-uniform weight or cargo distribution and for other ships of  $L \geq 60$  m.

Such ships are to be provided with an approved loading manual which describes the loading conditions on which the design is based and also gives the values of still water bending moments and permissible limits.

##### 1.2 Symbols

$L, B, T, k$  as defined in Chapter 1, Section 2.

$I_n$  = moment of inertia of hull girder, [ $\text{cm}^4$ ], about the transverse neutral axis at the section under consideration.

$Z_n$  = vertical distance [m] of the horizontal neutral axis above base line.

$M_s$  = design still water bending moment [kN-m] as given in 2.1.2.

$M_w$  = rule wave bending moment [kN-m] as given in 2.2.1.

#### Section 2

##### Vertical Bending Moments

##### 2.1 Still water bending moment

2.1.1 Still water bending moments are to be calculated for the following loading conditions as a minimum:

(a) Fully loaded condition with design cargo distribution(s)

(b) Light condition with full consumables, stores, crew and ballast, if any.

In addition other loading conditions which may be more onerous, e.g. intermediate conditions of special loading or discharging sequences, are to be investigated.

2.1.2 The design value of still water bending moment  $M_s$  at 0.4L amidships is to be taken as the greater of the following:



(a) The maximum of sagging or hogging still water bending moments obtained for the loading conditions specified in Section 2.1.1, and

(b)  $0.375 L^2 B$  [kN-m]

At locations outside 0.4L amidships the design value of still water bending moment  $M_s$  may be linearly reduced to zero at perpendiculars.

## 2.2 Wave load conditions

2.2.1 The rule vertical wave bending moment  $M_w$  for 0.4L amidships is to be taken as

$$M_w = CL^2B \text{ [kN - m]}$$

where,

C = coefficient as per Table 2.2.1.

Zone	Coefficient C
1	0.30 for $L \leq 20$ m $0.3 + 0.005 (L-20)$ for $20 < L < 60$ 0.5 for $L \geq 60$ m
2	0.3
3	0.15

At locations outside 0.4L amidships, the value of rule wave bending moment  $M_w$  is to be linearly reduced to zero at perpendiculars.

## Section 3

### Hull Section Modulus and Moment of Inertia

#### 3.1 Calculation of section properties

3.1.1 When calculating the moment of inertia and section moduli, the net sectional area (after deduction for openings) of all continuous longitudinal strength members is to be taken into account. Small isolated lightening holes in girders need not be deducted.

Superstructures not forming strength deck (See Chapter 1, Section 2.2), deckhouses, bulwarks and non-continuous longitudinal hatch coamings are not to be included in the above calculations.

In case of ships with continuous trunks or longitudinal hatch coamings, their net sectional area may be included in the calculations provided they are effectively supported by longitudinal bulkheads or deep girders. The section modulus at deck however, is then to be calculated as given in 3.1.3.

3.1.2 The main strength members included in the calculation of hull moment of inertia and section modulus are to extend continuously through the cargo region and sufficiently far towards the ends of the ship. Longitudinal bulkheads are to terminate at effective transverse bulkheads and large transition brackets are to be fitted in line with the longitudinal bulkheads.

3.1.3 The midship section modulus 'Z' at deck or bottom about the transverse neutral axis is to be obtained as follows:

$$Z = I_n / (100.z) \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

$z$  = the vertical distance [m] from the horizontal neutral axis upto the strength deck at side or the base line, as relevant.

However, in case of ships where continuous trunks or longitudinal hatch coamings are to be included in the section modulus calculation as per Section 3.1.1, the distance  $z$  for calculation of modulus at deck is to be taken as the greater of the following:

$$z = z \text{ as above}$$

$$z = z_n [0.9 + 0.2 y/B]$$

where,

$z_n$  = the vertical distance from the horizontal neutral axis to top of continuous strength member.

$y$  = athwartship distance from the centreline of the ship to the side of the strength member.

$z_n$  and  $y$  are to be measured to the point giving the largest value of  $z$ .

#### 3.2 Extent of high tensile steel

3.2.1 Where high tensile steels are used in the main hull structure in order to reduce the section modulus requirement, the vertical and longitudinal extent of its use is to be such that adjacent structure made of ordinary hull structural steel is not stressed beyond the stress level permissible for ordinary steel.

#### 3.3 Section modulus requirement

3.3.1 At any transverse section, the hull section modulus  $Z$ , about the transverse neutral axis for the still water bending moments  $M_s$  given in 2.1 and

wave bending moments  $M_w$  given in 2.2, is not to be less than:

$$Z = \left( \frac{M_s + M_w}{\sigma_L} \right) \times 10^3 \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

$\sigma_L = 175/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$  within 0.4L amidships

$= 125/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$  within 0.1L from A.P. and F.P.

Between the specified regions  $\sigma_L$  is to be obtained by linear interpolation.

3.3.2 Scantlings of all continuous longitudinal members of hull girder based on the section modulus

requirement in 3.3.1 are to be maintained within 0.4L amidships.

In the region outside 0.4L amidships, the scantlings are to be gradually tapered to the local requirements at ends.

### 3.4 Moment of inertia requirement

3.4.1 The moment of inertia  $I_n$  of the hull section about the transverse neutral axis, at midship, is not to be less than:

$$I_n = 3 L \cdot Z \text{ [cm}^4\text{]}$$

where,

$Z =$  Hull section modulus amidships as required by 3.3.1.

## Section 4

### Openings in Longitudinal Strength Members

#### 4.1 Locations

4.1.1 As far as practicable, openings are to be avoided in the keel plate and in the bilge plate within 0.6L amidships.

4.1.2 Openings in the strength deck within 0.6L amidships are as far as practicable to be located inside the line of large hatch openings. Necessary openings outside this line are to be kept well clear of the ship's side and hatch corners.

4.1.3 Small openings are generally to be kept well clear of other openings in the longitudinal strength members.

#### 4.2 Reinforcements

4.2.1 All openings are to be adequately framed and arrangements in way of corners and openings are to be such as to maintain structural continuity and minimize the creation of stress concentrations.

Corners of hatchways are to be reinforced as given in Chapter 8, Section 2. Smaller openings in the strength deck and outer bottom within 0.6L amidships are to be reinforced as given in 4.2.2 to 4.2.5 below. The area of these reinforcements is not to be included in the sectional areas used in the section modulus calculation.

4.2.2 Circular openings with diameter equal to or greater than 0.325 [m] are to have edge reinforcement having sectional area  $A$  not to less than:

$$A = 2.5 \text{ b.t. [cm}^2\text{]}$$

where,

$b =$  diameter of the opening [m]

$t =$  thickness of the plating [mm].

4.2.3 Elliptical openings are to have their major axis in the fore and aft direction. Where the ratio of the major axis to minor axis is less than 2, the openings are to be reinforced as given in 4.2.2 taking  $b$  as the breadth of the opening (minor axis).

4.2.4 Rectangular openings are to have their corners well rounded. Where corners are of circular shape the radius is not to be less than 20 per cent of the breadth of the opening and the edges are to be reinforced as given in 4.2.2 taking  $b$  as the breadth of the opening.

Where corners are of elliptical shape as given in 4.2.3 or of streamlined shape as given in 4.3, the reinforcement will generally not be required provided that the transverse extension of the curvature,  $a$ , shown in Figure 4.3.2 is not less than:

$$a = 0.15b \text{ [m]}$$

4.2.5 Openings in side shell subjected to large shear stresses are to be of circular shape and are to be reinforced as given in 4.2.2 irrespective of the size of opening.

#### 4.3 Hatchway corners

4.3.1 Where corners are of circular shape, the radius  $r$  within 0.6L amidships is not to be less than

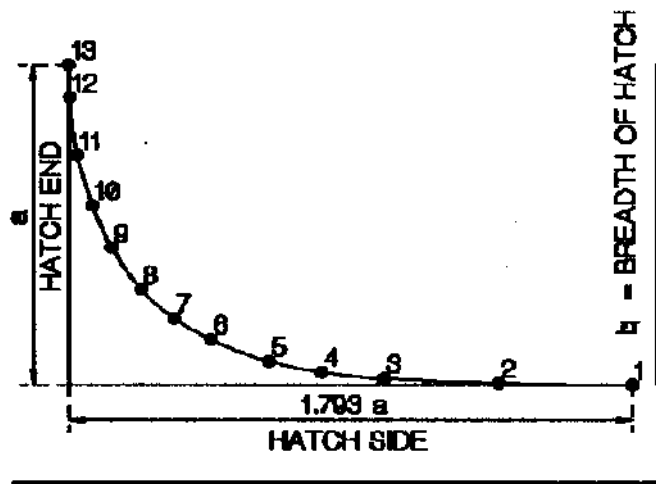
$$r = 0.05 b \text{ [m], minimum } 0.3 \text{ [m]}$$

where,

$b =$  breadth of the hatchway [m]

4.3.2 Where corners are of streamlined shape, as given by Figure 4.3.2, the transverse extension of the curvature,  $a$ , is not to be less than

$$a = 0.05 b \text{ [m], minimum } 0.3 \text{ [m]}$$



Ordinates of streamlined corner		
Point	Abscissa, x	Ordinate, y
1	1.793a	0.0
2	1.381a	0.002a
3	0.987a	0.021a
4	0.802a	0.044a
5	0.631a	0.079a
6	0.467a	0.131a
7	0.339a	0.201a
8	0.224a	0.293a
9	0.132a	0.408a
10	0.065a	0.548a
11	0.022a	0.712a
12	0.002a	0.899a
13	0.0	1.000a

Figure 4.3.2 : Streamlined deck corner

## Chapter 5

### Bar Keel, Stem and Sternframes

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Bar Keel</i>
3	<i>Stem</i>
4	<i>Stern Frames</i>

#### Section 1

##### General

##### 1.1 Scope

1.1.1 This chapter provides requirements for bar keel, bar stem, stern frames and shaft brackets.

##### 1.2 Material

1.2.1 All steel plates and sections, castings and forgings used in the constructions are to be tested and approved in accordance with the requirements of Chapter 3, Chapter 4 and Chapter 5 of Annex 1. Material grades for plates and sections are to be selected as per Chapter 2.

1.2.2 Bar keels and stems may either be steel castings or forgings or rolled plates or bars.

1.2.3 Sternframes, rudder horns and shaft brackets may be constructed of cast or forged steel or may be fabricated from plates.

##### 1.3 Symbols

1.3.1 L, T as defined in Chapter 1, Section 2.

#### Section 2

##### Bar Keel

##### 2.1 Scantlings

2.1.1 The scantlings of bar keel are not to be less than :

Depth =  $75 + 0.75 L$  [mm]

Thickness =  $10 + 0.4 L$  [mm]

Minor deviations from the above values may be accepted provided the required sectional area is maintained.

### Section 3

#### Stem

#### 3.1 Bar stem

3.1.1 The cross sectional area 'A' of a bar stem, below the summer load waterline, is not to be less than

$$A = 0.6L \text{ [cm}^2\text{];} \quad \text{or } 12 \text{ [cm}^2\text{]}$$

- whichever is greater.

#### 3.2 Plate stem

3.2.1 The thickness 't' of the plate stem below the summer load waterline is not to be less than:

$$t = (0.08 L + 5.0) \text{ [mm]}$$

3.2.2 The thickness of the plate stem may be gradually reduced to that of the side shell at the stem head.

3.2.3 The plate stems are to be supported by horizontal diaphragms spaced not more than 1.0 [m] apart. Where the stem plate radius is large, a centreline stiffener or web is to be provided.

### Section 4

#### Stern Frames

#### 4.1 General

4.1.1 Sternframes, shaft brackets etc. are to be designed such that they are effectively integrated into the ship's structure.

4.1.2 In castings, sudden changes of section or possible constrictions to the flow of metal during castings are to be avoided. All fillets are to have adequate radii, which in general should not be less than 50 to 75 [mm], depending on the size of the casting.

4.1.3 Fabricated and cast steel sternframes are to be strengthened at intervals by webs spaced not more than 700 [mm] apart. In way of the upper part of the sternframe arch, these webs are to line up with the floors.

4.1.4 Rudder posts and propeller posts are to be connected to floors of increased thickness.

4.1.5 It is recommended that the after body of the ship be so shaped as to ensure adequate flow of water to the propeller so as to prevent uneven formation of eddies, as far as possible.

#### 4.2 Sternframes

4.2.1 The scantlings of the propeller posts are not to be less than the following:

Forged propeller posts (see Figure 4.2.1 (a))

$$A = (8 + 0.4L) T \text{ [cm}^2\text{]} \text{ for } L < 60 \text{ [m]}$$

$$= 32 T \text{ [cm}^2\text{]} \text{ for } L > 60 \text{ [m]}$$

Fabricated propeller posts (see Figure 4.2.1 (b))

$$l = 150 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$w = 100 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$r = 18 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_1 = 11 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_w = 5 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

Cast steel propeller posts ( see Figure 4.2.1 (c))

$$l = 125 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

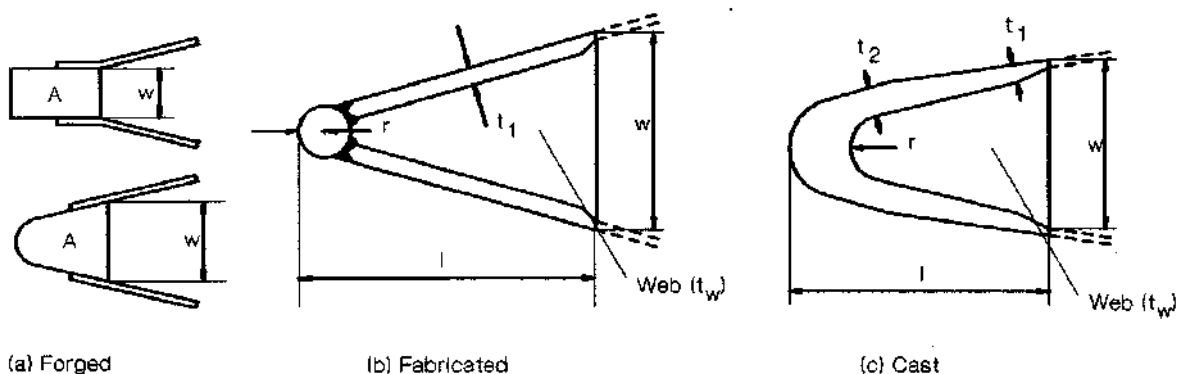
$$w = 85 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$r = 20 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_1 = 12 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_2 = 14 \sqrt{T} \text{ [mm]}$$

$$t_w = 7 \sqrt{T} \text{ [mm].}$$



**Fig.4.2.1 : Types of propeller posts**

Where the sections adopted differ from the above, the section modulus about the longitudinal axis is to be equivalent to that with the Rule scantlings.

On sternframes without solepieces, the modulus of the propeller post, about the longitudinal axis, may be gradually reduced by 15 per cent below the propeller boss, provided the thicknesses are maintained as above.

4.2.2 The wall thickness of the boss 'tb' in the propeller post is not to be less than :

$$t_b = 0.25 d_{ts} + 12 \text{ [mm]}$$

where,

d<sub>ts</sub> = Rule diameter of tail shaft, [mm].

In fabricated stern frames the connection of the propeller post to the boss is to be by full penetration welds.

**4.3 Sole piece**

4.3.1 The section modulus 'Z<sub>T</sub>' of the sole piece against transverse bending is not to be less than

$$Z_T = \frac{1}{90} \frac{c F_r x}{b} \text{ [cm}^3\text{]}$$

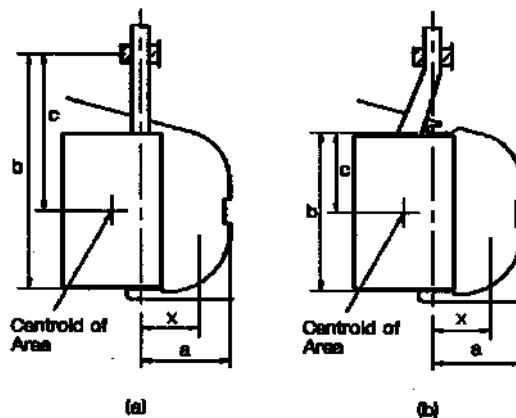
where,

F<sub>r</sub> = Rudder force [N] as defined in Pt.3, Chapter 12, Section 3

x = distance of the cross section under consideration from the centre line of rudder stock, [m]. 'x' is not to be taken as less than a/2.

a, b, c = as shown in Figures 4.3.1 (a) and (b) [m].

The above requirement of Z<sub>T</sub> is to be increased by 15 per cent for cast steel solepieces.



**Fig.4.3.1 : Open stern frame**

4.3.2 The section modulus 'Z<sub>v</sub>' of the sole piece against vertical bending is not to be less than :

$$Z_v = \frac{Z_T}{2} \text{ [cm}^3\text{]}$$

4.3.3 The sectional area of sole piece is not to be less than:

$$A_s = \frac{1}{5400} \cdot \frac{c \cdot F_r}{b} \text{ [cm}^2\text{]}$$

4.3.4 The sole piece is to extend at least two frame spaces forward of the forward edge of the propeller boss and beyond this, the cross section of the extension is to be gradually reduced to that necessary for an efficient connection to the keel plate. Fabricated solepieces are to have adequate internal stiffening.

#### 4.4 Shaft brackets

4.4.1 Where the propeller shafting is exposed to the sea for some distance clear of the main hull, it is generally to be supported adjacent to the propeller by independent brackets having two arms. It is recommended that the angle included between the arms differs from the angle included between the propeller blades. In very small ships the use of single arm brackets will be considered.

4.4.2 Fabricated brackets are to be designed to avoid or reduce the effects of hard spots and ensure a satisfactory connection to the hull structure. The connection of the arms to the bearing boss is to be by full penetration welding.

4.4.3 Generally, bracket arms are to be carried through the shell plating and attached to floors or

girders of increased thickness. The shell plating in way of shaft brackets is to be increased in thickness to a minimum of 1.5 times the Rule bottom shell plating thickness amidships.

The connection of the bracket arms to the shell plating is to be by full penetration welding.

4.4.4 The scantlings of solid or built-up shaft brackets are to comply with the following:

$$t = 0.4 d_{ts} \text{ [mm]}$$

$$A = 4.5 d_{ts}^2 \cdot 10^{-3} \text{ [cm}^2\text{]}$$

$$Z_T = 30 d_{ts}^3 \cdot 10^{-6} \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

t = thickness of the bracket arms

A = cross sectional area of the bracket arms

$Z_T$  = Section modulus of the bracket arms against transverse bending

## Chapter 6

### Bottom Structure

<i>Section</i>	<i>Contents</i>
1	<i>General</i>
2	<i>Structural Arrangement and Details</i>
3	<i>Design Loads</i>
4	<i>Bottom and Inner Bottom Plating</i>
5	<i>Single Bottom</i>
6	<i>Double Bottom</i>
7	<i>Engine Seatings</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The scantlings and arrangement of bottom structure as defined in Chapter 1, Section 2 are to comply with the requirements given in this Chapter.

$t_c$ ,  $Z_c$  are corrosion additions to the thickness and section modulus respectively, as given in Chapter 3, Section 2.1.

$$f_B = \frac{Z_R}{Z_B}$$

#### 1.2 Symbols

L, B, T,  $C_b$ , k as defined in Chapter 1, Section 2.

where,

s = spacing of stiffeners, [mm]

$Z_R$  = Rule midship section modulus [cm<sup>3</sup>] as required by Chapter 4.

l = span of stiffeners, [m]

$Z_B$  = Actual midship section modulus [cm<sup>3</sup>] provided at bottom.

b = spacing of girders, [m]

S = span of girders, [m]

#### Section 2

##### Structural Arrangement and Details

#### 2.1 General

arranged to finish in way of suitable internal stiffening.

2.1.1 Depth of wells constructed in the double bottom, in connection with the drainage arrangement of holds, is to be kept in the minimum.

2.1.2 The continuity of the bottom, bilge and inner bottom longitudinals is to be maintained in accordance with Chapter 3, Section 5.1.1.

2.1.3 The bilge keel and the ground bar to which it is attached, are to be gradually tapered at ends and



Butt welds in the bilge keel and the ground bar are to be well clear of each other and those in the shell plating.

2.1.4 The weld connections are to comply with the requirements of Chapter 16.

## 2.2 Access, ventilation and drainage

2.2.1 Adequate access is to be provided to all parts of the double bottom. Where the vertical dimension of the lightening hole exceeds 50 percent of the web height adequate reinforcements are to be provided. The diameter of lightening holes in the bracket floors is not to exceed 1/3 of the breadth of the brackets. Lightening holes or manholes are normally not to be cut in floors or girders towards their ends and under large pillars or supporting structures. Manholes in innerbottom are to have reinforcement rings, and the man hole covers in the inner bottom plating in cargo

holds are to be effectively protected. The edges of all holes are to be smooth.

2.2.2 To ensure the free passage of air and water from all parts of the tanks to air pipes and suctions, air and drain holes are to be provided in all non-watertight members. The air holes are to be placed as near to the inner bottom as possible and their total area is to be greater than the area of the filling pipes. The drain holes are to be placed as near to the bottom as possible.

2.2.3 The access opening to pipe tunnel is to be visible above the floor plates and is to be fitted with a rigid watertight closing device. A notice board stating that the access opening to the pipe tunnel is to be kept closed, is to be fitted near the opening. The opening is to be regarded as an opening in watertight bulkhead.

## Section 3

### Design Loads

#### 3.1 Bottom shell

3.1.1 The design pressure 'p' [kN/m<sup>2</sup>] on outer bottom is to be taken as

$$p = 10 T_1 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

T<sub>1</sub> to be obtained from Table 3.1.1.

Table 3.1.1 : Values of T <sub>1</sub>	
Zone	T <sub>1</sub>
1	T+1.0 [m] for L > 60 [m] T+0.6 [m] for L < 20 [m]
2	T+0.6 [m]
3	T+0.3 [m]
For intermediate values of L in Zone 1, T <sub>1</sub> to be linearly interpolated	

In way of tanks, the design pressure is not to be taken less than internal pressure 'p' given in 3.2.1.

#### 3.2 Watertight floors and girders

3.2.1 The design pressure 'p' on watertight floors and girders in double bottom tanks is to be taken as the greater of:

$$p = 6.7 h_p \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$p = 10 (h_s + 1) \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,

h<sub>p</sub> = vertical distance [m], from the load point to the top of air pipe.

h<sub>s</sub> = vertical distance [m], from the load point to top of the tank.

#### 3.3 Inner bottom

3.3.1 The design pressure 'p' on the inner bottom is to be taken as the greater of that given in 3.2.1 and the following:

In way of cargo holds, the design pressure 'p' is not to be taken as less than:

$$p = 12.5 \rho H \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,

ρ = cargo density [t/m<sup>3</sup>] normally not to be taken as less than 0.7 [t/m<sup>3</sup>]

H = height [m], to deck or top of hatchway coaming.

## Section 4

### Bottom and Inner Bottom Plating

#### 4.1 Keel plate

4.1.1 The width of the plate keel is not to be less than  $(400+10L)$  [mm]. The thickness is to be 1 [mm] greater than that required for the adjacent bottom plating.

#### 4.2 Bottom, bilge and inner bottom plating

4.2.1 The thickness of the bottom and inner bottom plating is to be not less than:

- for bottom plating

$$t = (t_0 + 0.04L) \sqrt{k} + t_c \text{ [mm]}$$

- for inner bottom plating.

$$t = (t_0 + 0.03L) \sqrt{k} + t_c \text{ [mm] but not less than 6.0 [mm]}$$

where,

$$t_0 = 4.0 \text{ [mm], in general.}$$

= 6.0 [mm], for inner bottom plating where ceiling is not fitted.

= 4.0 [mm] for inner bottom plating where wooden ceiling of 50 [mm] thickness is fitted.

4.2.2 The bottom, bilge and innerbottom plating is also to comply with the requirements of buckling strength given in Chapter 3, Section 6.

4.2.3 For ships discharged by grabs and where no ceiling is fitted, the plating thickness 't' of the inner bottom and exposed parts of sloping bulkheads is not to be less than:

$$t_1 = 0.62 \sqrt{s \cdot k} \left( \frac{M_{GRAB}}{20} \right)^{0.25} + t_c \text{ [mm]}$$

s = spacing of stiffeners [mm]

$M_{GRAB}$  = Mass of unladen grab [t];  $M_{GRAB}$  is not to be taken less than 7 tonnes

4.2.4 Where the inner bottom is subjected to wheel loads from cargo handling vehicles, the scantlings are also to comply with the requirements given in Chapter 8, Section 6.

## Section 5

### Single Bottom

#### 5.1 Transverse framing

5.1.1 Plate floors of following scantlings are to be fitted at every frame

depth at centreline  $d = 40B$  [mm] in general

thickness of web,  $t = d/100 + 2.5$  [mm]

Section modulus

$$Z = 0.006 s \cdot l_f^2 \cdot T_1 \text{ [cm}^3\text{] in cargo holds}$$

$$= 0.0072 s \cdot l_f^2 \cdot T_1 \text{ [cm}^3\text{] in machinery and other spaces}$$

where,

$l_f$  = span of floor, measured on the top of floor plate from side to side

= longitudinal bulkheads are provided the span,  $l_f$  not to be taken less than 0.4B.

$T_1$  is as defined in 3.1.1.

The thickness of face plate is not to be less than 1/15 of the face width.

The top of floors, in general, is to be level from side to side. However, in ships having considerable rise of floor, the depth of web at 10 per cent of the span from ends, is not to be less than half the depth at centreline.

If the height of floors between engine girders is reduced in way of crankcase, the face plate area is to be suitably increased, however the reduced height is normally not to be less than 2/3 of 'd' as given above.

5.1.2 On all ships one centre girder is to be fitted and in addition side girders are to be fitted such that the spacing of girders does not exceed 3.0 [m]. The girders are to extend as far forward and aft as practicable and where they are cut at transverse bulkheads the longitudinal continuity is to be maintained. Where the bottom structure changes into a double bottom structure, the bottom girders are to

extend at least 3 frame spaces into double bottom structures.

The scantlings of the centre girders and side girders are to be not less than that of the floors.

The thickness of face plates is not to be less than 1/15 of the face width.

5.1.3 In the after peak of single screw ships, the height of the floors is to be increased such that their upper edge is well above the stern tube.

5.1.4 Where single bottom in the cargo region is stiffened by transverse frames supported by longitudinal girders, the scantlings of the frames and longitudinal girders are to be determined in accordance with 6.2.3 and 5.2.3, 5.2.4 respectively.

## 5.2 Longitudinal framing

5.2.1 The spacing of bottom transverses is normally not to exceed 3.0 [m]. The bottom transverses are to be supported by primary girders or longitudinal bulkheads. Where the design does not incorporate a centreline bulkhead, at least a docking girder is to be provided. The scantlings of simple girders and transverses are to be obtained in accordance with 5.2.3. The scantlings of a complex girder system are to be based on a direct stress analysis.

5.2.2 The section modulus 'Z' of the bottom longitudinals is not to be less than:

$$Z = \frac{sp l^2}{12 \sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

p = applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>], as given in 3.1.1.

$\sigma = (215 - 140 f_B)/k$ , max.160/k [N/mm<sup>2</sup>]  
within 0.4L amidships

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] within 0.1L from ends.

Elsewhere  $\sigma$  may be obtained by linear interpolation.

5.2.3 The section modulus 'Z' of bottom girders is not to be less than:

$$Z = \frac{10^3 b p S^2}{m \sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

m = 10 in general

p = applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>], as given in 3.1.1.

$\sigma = (190 - 130 f_B)/k$ , max160/k [N/mm<sup>2</sup>]  
for continuous longitudinal girders within 0.4L amidships.

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>]  
for longitudinal girder within 0.1L from ends and for transverse girders in general.

Elsewhere  $\sigma$  may be obtained by linear interpolation.

5.2.4 Tripping brackets are to be fitted in accordance with the requirements given in Chapter 3, Section 4.4.4.

## Section 6

### Double Bottom

#### 6.1 General

6.1.1 Where double bottom spaces are used as tanks, the centre girder is to be watertight unless the double bottom is divided by watertight side girders or the tanks are narrow.

The depth 'd' of the centre girder is not to be less than:

d = 250 + 20B + 50T [mm],  
with a minimum of 650 [mm].

In case of ships with considerable rise of floors the depth 'd' may have to be increased.

6.1.2 The thickness 't' of the bottom girders and floors is not to be less than

t = (0.007d + 3)  $\sqrt{k}$  [mm].

6.1.3 The section modulus 'Z' of the stiffeners on girders and floors forming boundaries of double bottom tanks is not to be less than:

$$Z = \frac{sp l^2}{10 \sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

p = design pressure [kN/m<sup>2</sup>], as given in 3.2.1;

$\sigma = (210 - 130 f_B)/k$ , max.  $160/k$  [ $\text{N/mm}^2$ ]  
for longitudinal stiffeners within  $0.4L$  amidships

$= 160/k$  [ $\text{N/mm}^2$ ]  
for longitudinal stiffeners within  $0.1L$  from ends and  
for transverse or vertical stiffeners in general.

Between the regions specified above  $\sigma$  for longitudinal stiffeners may be obtained by linear interpolation.

Longitudinal stiffeners are to have end connections, other stiffeners may be sniped at ends provided the section modulus  $Z$  is increased by 40 per cent.

6.1.4 The longitudinal girders are to be satisfactorily stiffened against buckling in accordance with the requirements given in Chapter 3, Section 6.

## 6.2 Transverse framing

6.2.1 The side girders are normally to be fitted at a spacing not exceeding  $4.0$  [m] and are to be extended as far forward and aft as practicable. The girders are to be stiffened at every bracket floor by a vertical stiffener of depth same as that of reverse frame and thickness that of the girder.

6.2.2 Plate floors are to be fitted under bulkheads, pillars, thrust seating, boiler bearers and in way of change of depth of double bottom. In engine room, plate floors are to be fitted at every frame. Elsewhere plate floors are to be fitted at least every fifth frame, the spacing not exceeding  $3.0$  [m].

6.2.3 Where bracket floors are fitted the section modulus 'Z' of the bottom frames and reverse frames is not to be less than:

$$Z = \frac{sp l^2 k}{1.6} \times 10^{-3} + Z_c \quad [\text{cm}^3]$$

where,

$p$  = applicable design pressure [ $\text{kN/m}^2$ ], as given in 3.1.1 and 3.3.1 for bottom frames and reverse frames respectively.

$l$  = span of frames [m] measured between girder or brackets.

Where vertical struts according to 6.2.4 are fitted, the section modulus of bottom and reverse frames may be reduced by 35 per cent.

6.2.4 The cross sectional area 'A' of the struts is not to be less than

$$A = c . k . l . s . T . \quad [\text{cm}^2]$$

where,

$c = 7 \times 10^{-4}$  in way of ballast tanks

$= 6 \times 10^{-4}$  elsewhere

$l$  = actual span [m], without considering the strut.

The moment of inertia  $I$  of the struts is not to be less than:

$$I = 2.5 A . d^2 \times 10^{-6} \quad [\text{cm}^4]$$

where,

$d$  = depth of double bottom, [mm].

6.2.5 The bottom frames and reverse frames are to be attached to the centre girder and margin plate by means of brackets of same thickness as that of the plate floors. The breadth of the brackets is not to be less than  $0.75$  times the depth of the centre girder and the brackets are to be flanged  $75$  [mm] at their free edges.

## 6.3 Longitudinal framing

6.3.1 The side girders are normally to be fitted at a spacing not exceeding  $5.0$  [m] and are to be extended as far forward and aft as practicable.

6.3.2 The plate floors are to be fitted under bulkheads, pillars, thrust seating and boiler bearers. In engine room, plate floors are to be fitted at every second side frames. Additionally, under the main engine seatings, floors extending to the first side girder outside the engine seating, are to be fitted at intermediate frames. The spacing of floors is normally not to exceed  $3.0$  [m].

6.3.3 The plate floors are to be stiffened at every longitudinal by a vertical stiffener of depth same as that of the inner bottom longitudinal and thickness as that of the floor. Between plate floors, transverse brackets are to be fitted at every frame at the margin plate and at a spacing not exceeding  $1.25$  [m] on either side of the centre girder. The thickness of brackets is to be same as that of the plate floors. The brackets are to extend upto the adjacent longitudinal and are to be flanged  $75$  [mm] at their free edges.

6.3.4 The section modulus 'Z' of the bottom and inner bottom longitudinals is not to be less than:

$$Z = \frac{sp l^2}{12\sigma} + Z_c \quad [\text{cm}^3]$$

where,

$p$  = applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>], as given in 3.1.1 and 3.3.1 for bottom longitudinals and inner bottom longitudinals respectively;

$l$  = span of longitudinals [m], measured between the plate floors

$\sigma = (210 - 140 f_B)/k$  [N/mm<sup>2</sup>], maximum 160/k [N/mm<sup>2</sup>] for bottom longitudinals within 0.4L amidships

$= (210 - 100 f_B)/k$  [N/mm<sup>2</sup>], maximum 160/k [N/mm<sup>2</sup>] for inner bottom longitudinals within 0.4L amidships

$\sigma = 160/k$  [N/mm<sup>2</sup>] within 0.1L from ends.

Between the regions specified above,  $\sigma$  may be obtained by linear interpolation.

Where vertical struts according to 6.2.4 are fitted, the section modulus of the bottom and inner bottom longitudinals may be reduced by 35 per cent.

## Section 7

### Engine Seatings

#### 7.1 General

7.1.1 It is recommended that the depth of the floors or double bottom in way of engine foundations be increased.

7.1.2 Sufficient fore and aft girders are to be arranged in way of the main machinery to effectively distribute its weight and to ensure adequate rigidity of the structure. The girders are generally to extend over the full length of the engine room and are to be suitably scarphed into the bottom structure beyond.

7.1.3 The scantlings of engine seatings are to be adequate to resist gravitational, thrust, torque, dynamic and vibratory forces which may be imposed on them. The recommendations given by the engine manufacturer are also to be taken into account.

7.1.4 Where the top plate of the engine seating is situated above the floors or the inner bottom, adequate transverse strength by means of brackets in line with the floors is to be ensured. In way of the recess for crankcase, brackets as large as practicable are to be fitted.

7.1.5 Lightening holes in engine foundations are to be kept as small as practicable and the edges are to be suitably reinforced.

#### 7.2 Recommended scantlings

7.2.1 For engines of power less than 1500 kW and RPM greater than 1200, the scantlings of engine girder face plate, web and floors in way of engine seatings may be calculated as given below. Scantlings for other engines will be specially considered.

Top plate area;  $A = 20 + 120 \left( \frac{P}{R} \right)$  [cm<sup>2</sup>]

Thickness of top plate;  $t_p = 0.1A + 14$  [mm]

Girder web thickness;  $t_g = 0.043A + 7$  [mm]

Floor web thickness;  $t_f = 0.02A + 6$  [mm]

where,

$P$  = maximum power of the engine [kW]

$R$  = rpm of engine at maximum power

## Chapter 7

### Side Structure

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Structural Arrangement and Details</i>
3	<i>Design Loads</i>
4	<i>Side Shell Plating and Stiffeners</i>
5	<i>Girders</i>

### Section 1

#### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The scantlings and arrangement of side structure as defined in Chapter 1, Section 2 and also those of sides of the superstructures are to comply with the requirements of this Chapter.

$$f_D = \frac{Z_R}{Z_D}$$

$$f_B = \frac{Z_R}{Z_B}$$

#### 1.2 Symbols

L, B, T, C<sub>b</sub>, k as defined in Chapter 1, Section 2.

$f_S = f_D$  for side shell area above neutral axis

s = spacing of stiffeners, [mm].

=  $f_B$  for side shell area below neutral axis

l = span of stiffeners, [m].

where,

b = spacing of girders, [m].

$Z_R =$  Rule midship section modulus [ $\text{cm}^3$ ] as required by Chapter 4.

S = span of girders, [m].

$Z_D, Z_B =$  Actual midship section moduli [ $\text{cm}^3$ ] provided at deck and bottom respectively.

$t_c, Z_c =$  corrosion additions to thickness and section modulus respectively, as given in Chapter 3, Section 2.1

### Section 2

#### Structural Arrangement and Details

#### 2.1 General

2.1.1 The ship's side shell may be stiffened longitudinally or vertically.

2.1.3 The position, shape and reinforcement of sea inlets or other openings in side shell are to be in accordance with the requirements of Chapter 4.

2.1.2 Where the side shell is stiffened longitudinally, the continuity of the side longitudinals within a distance of 0.15D from bottom or from strength deck is to be maintained in accordance with Chapter 3, Section 5.1.1. The web frames are to be fitted in line with the bottom transverses or plate floors.

2.1.4 In the case of superstructures exceeding 0.15L in length and ending within 0.5L amidships, the side plating of the superstructures is to be increased by 25 per cent in way of the break.

2.1.5 The thickness of the shell plating is to be increased locally by 50 per cent in way of sternframe, propeller brackets and rudder horn. For reinforcements in way of anchor pockets, hawse pipes etc. refer to Chapter 13.

2.1.6 The weld connections are to comply with the requirements of Chapter 14.

## 2.2 Sheer strake

2.2.1 The thickness of sheer strake as obtained from 4.1.1 is to be increased by 30 per cent on each side of a superstructure end bulkhead located within 0.5L amidships if the superstructure deck is a partial strength deck.

2.2.2 Where a rounded sheer strake is adopted, the radius in general, is not to be less than 15 times the plate thickness.

2.2.3 Bulwarks are generally not to be welded to the top of the sheer strake within 0.6L amidships.

2.2.4 Where the sheer strake extends above the deck stringer plate, the top edge of the sheer strake is to be kept free from notches and drainage openings if any, are to have smooth transition in the longitudinal direction.

## Section 3

### Design Loads

#### 3.1 External pressure

3.1.1 The design pressure 'p' on side shell is to be taken as per Table 3.1.1.

#### 3.2 Internal tank pressure

3.2.1 Where the side shell forms a boundary of a tank, the design pressure 'p' is to be taken as the

greater of external pressure given by 3.1.1 and the internal tank pressure 'p<sub>i</sub>' given by 3.2.2.

3.2.2 The internal tank pressure 'p<sub>i</sub>' is to be taken as the greater of:

$$p_i = 10 (h_s + 1) \text{ [kN/m}^2\text{]}, \text{ or}$$

$$= 6.7 h_p \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Table 3.1.1

Zone		Design pressure 'p' pkN/m <sup>2</sup> a)	
		For load points below the max. load waterline	For load points above the max. load waterline
1	L ≥ 60 [m]	$10 h_o + \left(15 - 5 \frac{h_o}{T}\right)$	15 - 10 h <sub>o</sub>
	L ≤ 20 [m] b)	$10 h_o + \left(9 - 3 \frac{h_o}{T}\right)$	9 - 10 h <sub>o</sub>
2		$10 h_o + \left(9 - 3 \frac{h_o}{T}\right)$	9 - 10 h <sub>o</sub>
3		$10 h_o + \left(5 - 2 \frac{h_o}{T}\right)$	5

a) 'p' is not to be taken as less than 5 [kN/m<sup>2</sup>]  
b) For intermediate lengths (L) in Zone 1, the value of 'p' is to be linearly interpolated  
h<sub>o</sub> = vertical distance [m], from the maximum load waterline to the loadpoint.

where,

h<sub>s</sub> = The vertical distance [m] from the load point to the top of tank

h<sub>p</sub> = vertical distance [m], from the load point to the top of air pipe.

For very large tanks which may be partially filled, sloshing pressures may have to be considered.

## Section 4

### Side Shell Plating and Stiffeners

#### 4.1 Side shell plating

4.1.1 The thickness 't' of side shell is not to be less than:

$$t = (4 + 0.04L) \sqrt{k} + t_c \text{ [mm]}$$

4.1.2 The side shell plating is also to comply with the requirements of buckling strength given in Chapter 3, Section 6.

4.1.3 The breadth of the sheer strake is not to be less than 100 D [mm].

Where the thickness of the strength deck plating is greater than that required for side plating, the sheer strake thickness is not to be less than the mean of the two values.

#### 4.2 Side shell longitudinals

4.2.1 The section modulus 'Z' of side longitudinals is not to be less than

$$Z = \frac{sp l^2}{12\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

p = applicable design pressure at midpoint of the span [kN/m<sup>2</sup>].

$\sigma = (215 - 145 f_s)/k$ , maximum 160/k [N/mm<sup>2</sup>]  
for side longitudinals at deck/bottom level within 0.4L amidships.

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] at neutral axis within 0.4L amidships

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] within 0.1L from ends and at the level of short superstructure decks.

Between the regions specified above 'σ' may be obtained by linear interpolation.

#### 4.3 Main frames

4.3.1 The section modulus 'Z' of the main frames bracketed at both ends as per 4.3.2 is not to be less than :

$$Z = \frac{sp l^2 k}{2400} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]} \text{ and}$$

$$= 5.5\sqrt{Lk} \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

p = applicable design pressure at midpoint of the span or mean of the pressures at two ends, whichever is greater, [kN/m<sup>2</sup>].

4.3.2 Main frame brackets are to be as follows:

length of the bracket :

- for upper bracket : 70 l [mm]
- for lower bracket : 120 l [mm]

section modulus at end (including bracket) :

- for upper bracket : 1.7 Z [cm<sup>3</sup>]
- for lower bracket : 2.0 Z [cm<sup>3</sup>]

where,

Z = section modulus of main frame as given in 4.3.1

Where the free edge of the bracket exceeds 40 times the bracket thickness, the brackets are to be flanged. The flange width is to be at least 1/15 of the length of the free edge.

4.3.3 Brackets at ends of the main frame may be omitted provided the frame is carried through the supporting members and the section modulus obtained as per 4.3.1 is increased by 75 per cent.

#### 4.4 Superstructure frames

4.4.1 Superstructure frames located between the collision bulkhead and the after peak bulkhead are to have section modulus 'Z' not less than:

$$Z = 0.005 s l^2 k \text{ [cm}^3\text{]}$$

4.4.2 The lower end of the superstructure frame is to be connected to the bracket or frame below or else it is to be bracketed above the deck. The upper end is to be bracketed to the deck beam or longitudinal.

#### 4.5 Peak frames

4.5.1 Vertical peak frames forward of the collision bulkhead and aft of the after peak bulkhead are to have section modulus 'Z' not less than



$$Z = \frac{sp l^2 k}{1600} + Z_c \text{ [cm}^3\text{] and}$$

$$= 5.5 \sqrt{(L.k)} \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

$p$  = applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>], as given in Section 3.

4.5.2 Peak frames are to be bracketed at top and bottom and in way of side stringers, the connection is to provide adequate shear strength.

## Section 5

### Girders

#### 5.1 General

5.1.1 Web frames are to be fitted in way of hatch end beams and deck transverses.

5.1.2 In the engine room, web frames are to be fitted at the forward and aft end of the engine and every 5th frame in general. The section modulus 'Z' of the web frames and side stringers is to be obtained as per 5.1.5 taking 'b' as the mean of the web frame or stringer spacings respectively, on either side. The depth of the webs and stringers are not to be less than 2.5 times the depth of the ordinary frames.

Adequate deep beams are to be provided in line with the web frames.

5.1.3 In peak spaces, side stringers supporting vertical peak frames are normally to be fitted at every 2.6 [m]. The section modulus 'Z' of the stringers is to be obtained as per Section 5.1.5. The stringers are to be supported by web frames.

5.1.4 The scantlings of simple girders and web frames supporting frames and longitudinals are to be in accordance with 5.1.5. The scantlings of webs supporting fully effective side stringers are to be based on point loadings and ' $\sigma$ ' values given in 5.1.5. The scantlings of the complex girder system are to be based on a direct stress analysis. The buckling strength of the cross ties, where fitted, is to comply with the requirements given in Chapter 3, Section 6.

5.1.5 The section modulus 'Z' of simple girders and web frames is not to be less than :

$$Z = \frac{bpS^2 \cdot 10^3}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

$p$  = applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>], as given in Sec 3.

$m = 12$  for continuous longitudinal girders with end attachments in accordance with Chapter 3, Section 5.

$= 10$  for other girders with end attachments in accordance with Chapter 3, Section 5.

$\sigma = (190 - 145 f_s)/k$ , max 160/k [N/mm<sup>2</sup>], for continuous longitudinal girders within 0.4L amidships.

$= 160/k$  [N/mm<sup>2</sup>] for longitudinal girders within 0.1L from ends and for web frames in general.

Between the regions specified above,  $s$  may be obtained by linear interpolation.

5.1.6 The net cross sectional area 'A' of the girder web at ends is not to be less than

$A = 0.06 Sbpk + 0.01 h t_c$  [cm<sup>2</sup>] for stringers and upper ends of the web frames.

$= 0.08 Sbpk + 0.01 h t_c$  [cm<sup>2</sup>] for lower ends of the web frames.

where,

$h$  = girder height [mm].

5.1.7 Tripping brackets are to be fitted in accordance with the requirements given in Chapter 3, Section 4.4.4.

## Chapter 8

### Deck Structure

<i>Section</i>	<i>Contents</i>
1	<i>General</i>
2	<i>Structural Arrangement and Details</i>
3	<i>Design Loads</i>
4	<i>Deck Plating and Stiffeners</i>
5	<i>Deck Girders and Pillars</i>
6	<i>Decks for Wheel Loading</i>

### Section 1

#### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The scantlings and arrangement of deck structure as defined in Chapter 1, Section 2 are to comply with the requirements given in this Chapter.

#### 1.2 Symbols

L, B, T, C<sub>b</sub>, k as defined in Chapter 1, Section 2.

s = spacing of stiffeners, [mm].

l = span of stiffeners, [m].

b = spacing of girders, [m].

S = span of girders, [m].

t<sub>c</sub>, Z<sub>c</sub> = corrosion additions to thickness and section modulus respectively as given in Chapter 3, Section 2.1.

$$f_D = \frac{Z_R}{Z_D}$$

where,

Z<sub>R</sub> = Rule midship section modulus [cm<sup>3</sup>], as required by Chapter 4.

Z<sub>D</sub> = actual midship section modulus [cm<sup>3</sup>], provided at deck calculated as per Chapter 4.

$$f_z = \frac{z}{z_n}$$

where,

z<sub>n</sub> = vertical distance [m], from the neutral axis of the hull girder to the strength deck, in general. For ships with continuous trunks refer to Chapter 4, Section 3.1.3.

z = vertical distance [m], from the neutral axis of the hull girder to the deck under consideration or to the free flange of the deck longitudinal or girder as relevant.

### Section 2

#### Structural Arrangement and Details

#### 2.1 General

2.1.1 In tankers, the deck is normally to be stiffened longitudinally in the cargo tank region, however, where L does not exceed 75 [m], consideration may be given to transversely stiffened decks.

2.1.2 The continuity of the deck longitudinals is to be maintained in accordance with Chapter 3, Section 5.1.1.

2.1.3 The deck within the line of hatchway openings is preferably to be stiffened transversely or alternatively the arrangements are to provide

adequate transverse buckling strength. Where the deck outside the line of hatchway openings is framed longitudinally, the transverse beams or buckling stiffeners between the hatchways are to extend at least upto the second longitudinal from the hatch side or equivalent.

2.1.4 In ships with large hatch openings, the effective cross-sectional area of the deck between the hatchways is to be sufficient to withstand the transverse load acting on the ship's sides.

2.1.5 The weld connections are to comply with the requirements of Chapter 14.

2.1.6 Hatchway corners are to be of streamlined, elliptical or circular shape as given in Chapter 4. Where shapes other than the streamlined shape or equivalent are adopted, insert plates are to be fitted at the hatch corners in strength deck. The insert plates are to be 25 per cent thicker than the deck plating outside the line of hatchways and are to extend as shown in Figure 2.1.6. The butts of insert plates are to be well clear of those in coaming.

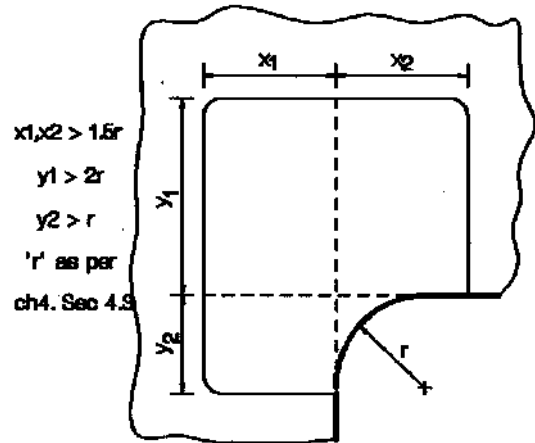


Fig.2.1.6 : Extent of insert plate

### Section 3

#### Design Loads

##### 3.1 Weather deck

3.1.1 The design pressure 'p' on exposed decks is to be taken as:

$$p = H_1 - 10 h_o \text{ [kN/m}^2\text{], minimum 5 [kN/m}^2\text{]}$$

where,

$h_o$  = vertical distance [m], from the maximum load waterline to the deck.

$H_1$  = as given in Table 3.1.1.

Zone	$H_1$
1	9 for $L \leq 20$ [m] 9 + 0.15 (L-20) for $20 < L < 60$ 15 for $L \geq 60$ [m]
2	9
3	5

3.1.2 For decks subjected to cargo loading the design pressure is to be taken as:

$$p = 12.5 q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where 'q' is deck cargo loading [ $t/m^2$ ].

3.1.3 For weather decks forming crowns of tanks, the design pressure 'p' is to be taken as the greater of that given by 3.1.1 and 3.3.1.

##### 3.2 Accommodation decks

3.2.1 The design pressure 'p' on accommodation decks is to be taken as :

$$p = 4.5 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

3.2.2 For decks forming crowns of tanks the design pressure 'p' is to be taken as the greater of that given by 3.2.1 and 3.3.1.

##### 3.3 Decks forming tank boundaries

3.3.1 The design pressure 'p' for decks forming the bottom or crown of a tank may be taken as the greater of the following:

$$p = 6.7 h_p \text{ [kN/m}^2\text{]} \text{ or } = 10 (h_s + 1) \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,

$h_p$  = vertical distance [m], from the deck to the top of air pipe

$h_s$  = vertical distance [m], from the deck to the top of the tank.

## Section 4

### Deck Platings and Stiffeners

#### 4.1 Deck platings

4.1.1 The thickness of the strength deck plating outside the line of hatchway openings is to be adequate to give the necessary hull section modulus and moment of inertia required by Chapter 4.

4.1.2 The thickness 't' of deck platings is not to be less than:

$$t = (t_0 + 0.02L) \sqrt{k} + t_c \text{ [mm]}$$

where,

$t_0 = 5$  for strength decks and forecastle decks

$= 4.0$  for other decks.

4.1.3 The strength deck plating outside the line of hatchways is also to comply with the requirements of buckling strength given in Chapter 3, Section 6.

4.1.4 In way of ends of bridges, poops and forecastles, the thickness of the strength deck stringer strake is to be increased by 20 per cent over four frame spaces fore and also aft of the end bulkheads.

#### 4.2 Deck stiffeners

4.2.1 The section modulus 'Z' of deck longitudinals is not to be less than:

$$Z = \frac{sp l^2}{12\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

$p =$  applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>] as given in Section 3.

$\sigma = (215 - 145f_D.f_z)/k$ , max. 160/k [N/mm<sup>2</sup>] for strength deck and decks of long super-structures/deckhouses within 0.4L amidships.

$= (225 - 145f_D.f_z)/k$ , max. 160/k [N/mm<sup>2</sup>] for continuous decks below strength deck within 0.4L amidships.

$= 160/k$  [N/mm<sup>2</sup>] within 0.1L from ends and for short decks.

Elsewhere,  $\sigma$  may be obtained by linear interpolation.

The longitudinals are also to comply with the requirements of buckling strength given in Chapter 3, Section 6.

4.2.2 The section modulus 'Z' of transverse beams is not to be less than:

$$Z = \frac{sp l^2 k}{1600} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

$p =$  applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>] as given in Section 3.

## Section 5

### Deck Girders and Pillars

#### 5.1 Girders

5.1.1 Deck girders and transverses are to be arranged in line with vertical members of scantlings sufficient to provide adequate support.

5.1.2 The scantlings of simple girders and transverses are to be in accordance with 5.1.3. The scantlings of a complex girder system are to be based on a direct stress analysis.

5.1.3 The section modulus 'Z' of deck girders is not to be less than:

$$Z = \frac{bp S^2 \cdot 10^3}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

$p =$  applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>] as given in Section 3.

$m = 12$  for continuous longitudinal girders with end attachments in accordance with Chapter 3.

$= 10$  for other girders with end attachments in accordance with Chapter 3.

$\sigma = (190 - 145f_D.f_z)/k$ , max. 160/k [N/mm<sup>2</sup>] for continuous longitudinal girders within 0.4L amidships.

=  $160/k$  [N/mm<sup>2</sup>] for longitudinal girders within 0.1L from ends and for transverse girders in general.

Elsewhere, ' $\sigma$ ' may be obtained by linear interpolation.

5.1.4 The net cross sectional area 'A' of the girder web at ends

is not to be less than:

$$A = 0.07 \cdot S.b.p k + 0.01h t_c \text{ [cm}^2\text{]}$$

where,

h = girder height [mm].

5.1.5 The girders are to be satisfactorily stiffened against buckling in accordance with the requirements given in Chapter 3, Section 6. Tripping brackets are to be fitted in accordance with the requirements given in Chapter 3, Section 4.4.4.

## 5.2 Cantilevers

5.2.1 The scantlings of cantilever beams and supporting frames will be specially considered.

## 5.3 Pillars

5.3.1 The scantlings of the pillars are to be in accordance with the requirements of Chapter 3, Section 6. Axial load, if any, from pillars above is to be added to the load from deck girders.

The minimum wall thickness 't' [mm], of the tubular pillars is not to be less than:

$$t = 4.5 + 0.015 d \quad \text{for } d < 300 \text{ [mm]}$$

$$= 0.03d \quad \text{for } d \geq 300 \text{ [mm]}$$

where,

d = diameter of the pillar [mm].

5.3.2 Pillars are to be fitted in the same vertical line wherever possible, and arrangements are to be made to effectively distribute the load at the heads and heels. Where pillars support eccentric loads, they are

to be strengthened for the additional bending moments imposed upon them. Doubling or insert plates are generally to be fitted at the head and heel of hollow pillars.

5.3.3 The pillars are to have a bearing fit and are to be attached to the head and heel plates by continuous welding.

5.3.4 Where the heels of hold pillars are not directly above the intersection of plate floors and girders, partial floors and intercostal girders are to be fitted as necessary to support the pillars. Lightening holes or manholes are not to be cut in the floors and girders below the heels of pillars.

5.3.5 Inside tanks, hollow pillars are not to be used and strengthening at the heads and heels of pillars is not to be obtained by means of doubling plates. Where hydrostatic pressure may give rise to tensile stresses in the pillars, their sectional area 'A' is not to be less than

$$A = 0.07 \cdot A_L.p \text{ [cm}^2\text{]}$$

where,

p = design pressure as given in Section 3, causing the tensile stress in pillar

$A_L$  = load area of deck [m<sup>2</sup>], being supported by the pillar.

## Section 6

### Decks for Wheel Loading

#### 6.1 General

6.1.1 Where it is proposed either to stow wheeled vehicles on the deck or to use wheeled vehicles for cargo handling, the requirements of this section are to be complied with in addition to those given in the preceding sections.

6.1.2 The requirements given below are based on the assumption that the considered element (Deck plating and/or stiffener) is subjected to one load area only, and that the element is continuous over several evenly spaced supports. The requirements for other loads and/or boundary conditions will be specially considered.

A "load area" is the tyre print area of individual wheels; for closely spaced wheels it may be taken as the enveloped area of the wheel group.

6.1.3 The details of wheel loadings are to be forwarded by the shipbuilder. These details are to include the proposed arrangement and dimensions of tyre prints, axle and wheel spacings, maximum axle load and tyre pressure.

#### 6.2 Wheel loads

6.2.1 The pressure 'p' from the wheels on deck is to be taken as:

$$p = \frac{12.5W}{n.a.b} \times 10^6 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

– for stowed vehicles in sailing condition; and

$$p = \frac{W}{n.a.b} \left( 9.81 + \frac{3}{\sqrt{W}} \right) 10^6 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

– for cargo handling vehicles in harbour condition

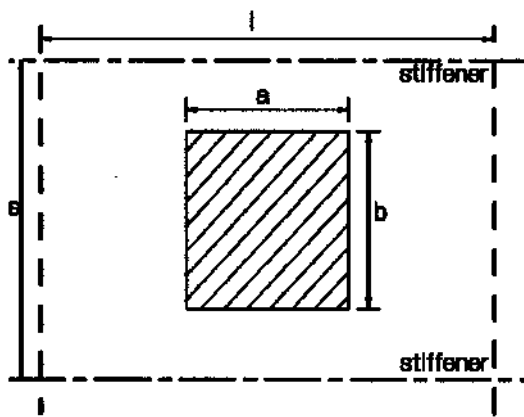
where,

W = maximum axle load, [t]. For fork lift trucks, the total weight is to be taken as the axle load.

n = number of "load areas" per axle

a = extent [mm], of the load area parallel to the stiffener (see Figure 6.2.1)

b = extent [mm], of the load area perpendicular to the stiffener (see Figure 6.2.1)



**Fig.6.2.1 : Plate panel and load area dimensions**

**6.3 Deck plating**

6.3.1 The thickness 't' of deck plating subjected to wheel loadings is not to be less than:

$$t = c_1 f_a \sqrt{\frac{c_2 b s p k . 10^{-3}}{m}} + t_c \text{ [mm]}$$

where,

$f_a = (1.1 - 0.25 s/l)$  for  $s \leq l$ , however need not be taken as greater than 1.0

a,b,s,l = deck panel dimensions [mm] (see Figure 6.2.1)

$c_1 = 0.137$  in general for sailing conditions

= 0.127 in general for harbour conditions

= As per Table 6.3.1 for upper deck within 0.4L amidships.

**Table 6.3.1 :  $c_1$  values for upper deck plating within 0.4L amidships**

Framing system	Sailing conditions	Harbour conditions
Longitudinal	0.145	0.130
Transverse	0.180	0.145

For upper deck plating between 0.4L amidships and 0.1L from ends,  $c_1$  is to be varied linearly.

$$c_2 = 1.3 - \frac{4.2}{(a/s + 1.8)^2},$$

however, need not be taken as greater than 1.0

$$m = \frac{38}{(b/s)^2 - 4.7(b/s) + 6.5} \text{ for } b \leq s$$

**6.4 Deck stiffeners**

6.4.1 The section modulus 'Z' of deck beams and longitudinals subjected to wheel loadings is not to be less than:

$$Z = \frac{c_3 . a . b . l . p 10^{-6}}{m \sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

$c_3 = (1.15 - 0.25 b/s)$  for  $b \leq s$ , however need not be taken as greater than 1.0

$$m = \frac{r}{(a/l)^2 - 4.7 a/l + 6.5}$$

$r = 29$  for continuous stiffeners supported at girders

= 38 when the continuous stiffeners can be considered as rigidly supported at girders against rotation.

$\sigma = 160/k$  [N/mm<sup>2</sup>] in general, for sailing conditions

= 180/k [N/mm<sup>2</sup>] in general, for harbour conditions

= As per Table 6.4.1 for deck longitudinals within 0.4L amidships, but not exceeding the above general values.

For deck longitudinals between 0.4L amidships and 0.1L from ends,  $\sigma$  is to be varied linearly.

**Table 6.4.1 -  $\sigma$  Values for longitudinals within 0.4L amidships**

Condition	[N/mm <sup>2</sup> ]
Sailing	(215 - 145 $f_D . f_z$ )/k
Harbour	(225 - 90 $f_D . f_z$ )/k

**6.5 Deck girders**

6.5.1 The scantlings of girders will be specially considered based on the most severe condition of moving or stowed vehicles. Also see Section 6.1.3.

## Chapter 9

### Bulkheads

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Subdivision and Arrangement</i>
3	<i>Structural Arrangement and Details</i>
4	<i>Design Loads</i>
5	<i>Plating and Stiffeners</i>
6	<i>Girders</i>

### Section 1

#### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements of this chapter cover the arrangement and scantlings of watertight and deep tank bulkheads.

$$f_D = \frac{Z_R}{Z_D}$$

1.1.2 The requirements also cover the non-watertight bulkheads and shaft tunnels.

$$f_D = \frac{Z_R}{Z_D}$$

#### 1.2 Symbols

L, B, T, C<sub>b</sub>, k as defined in Chapter 1, Section 2.

s = spacing of stiffeners [mm]

l = span of stiffeners [m]

b = spacing of girders [m]

S = span of girders [m]

t<sub>c</sub>, Z<sub>c</sub> = corrosion additions to thickness and section modulus respectively as given in Chapter 3, Section 2.1

where,

Z<sub>R</sub> = Rule midship section modulus [cm<sup>3</sup>] as required by Chapter 4.

Z<sub>D</sub>, Z = Actual midship section moduli in [cm<sup>3</sup>] provided at deck and bottom respectively calculated as per Chapter 4.

f<sub>s</sub> = f<sub>D</sub> for side shell area above neutral axis

f<sub>s</sub> = f<sub>B</sub> for side shell area below neutral axis.

### Section 2

#### Subdivision and Arrangement

#### 2.1 Number of bulkheads

2.1.1 The following transverse watertight bulk-heads are to be fitted in all ships:

- A collision bulkhead;
- An aftpeak bulkhead;

- A bulkhead at each end of the machinery space.

In ships with machinery aft, the aftpeak bulkhead may form the aft boundary of the machinery space.

Additional transverse watertight bulkheads are to be fitted to ensure adequate transverse strength.

2.1.2 The ordinary transverse watertight bulk-heads in the holds should be spaced at reasonably uniform intervals. Where non-uniform spacing is unavoidable and the length of a hold is unusually large, the transverse strength of the ship is to be maintained by providing additional web frames, increased framing etc.

## 2.2 Position and height of bulkheads

2.2.1 The collision bulkhead is to be fitted at a distance of 0.04L to 0.1L from the F.P. Any recesses or steps in collision bulkheads are to fall within the limits.

2.2.2 Consideration will however be given to proposals for the collision bulkhead positioned aft of the limits given in 2.2.1, provided that the application is accompanied by calculations showing that with the ship fully loaded to maximum draught on even keel, flooding of space forward of the collision bulkhead will not result in any part of the main deck becoming submerged, nor result in any unacceptable loss of stability.

2.2.3 All ships are to have an after peak bulkhead generally enclosing the sterntube and rudder trunk in a watertight compartment. In twin screw ships where the bossing ends forward of the after peak bulkhead, the sterntubes are to be enclosed in suitable watertight spaces.

2.2.4 The watertight bulkheads are in general to extend to the uppermost continuous deck.

2.2.5 For passenger ships the number and position of the bulkheads will normally be governed by the requirements of trim and stability in damaged condition given in Pt.5, Chapter 4.

## 2.3 Openings in watertight bulkheads and closing appliances

2.3.1 Doors, manholes, permanent access openings or ventilation ducts are not to be cut in the collision bulkhead below the uppermost continuous deck.

2.3.2 Openings may be accepted in other watertight bulkheads provided the number and the size of openings is kept to a minimum compatible with the design and proper working of the ship. Where penetrations of watertight bulkheads are necessary for access, piping, ventilation, electrical cables, etc., arrangements are to be made to maintain the watertight integrity. In way of openings, suitable reinforcements are to be provided to ensure that the strength is at least equal to that of the unpierced bulkhead.

## 2.4 Cofferdams

2.4.1 Cofferdams are to be provided between the following spaces to separate them from each other:

- tanks for fuel oil or lubricating oil
- tanks for edible oil
- tanks for fresh water and feed water.

2.4.2 Tanks for lubricating oil are also to be separated by cofferdams from those carrying fuel oil. However, these cofferdams need not be fitted provided that the common boundaries have full penetration welds and the head of oil is generally not in excess of that in the adjacent lubricating oil tanks.

## Section 3

### Structural Arrangement and Details

#### 3.1 General

3.1.1 Oil fuel or oil carried as cargo in the deep tanks is to have a flash point of 60°C and above in closed cup test. Where tanks are intended for other liquid cargoes of a special nature the scantlings and arrangements will be considered in relation to the nature of the cargo.

3.1.2 The continuity of bulkhead longitudinals within a distance of 0.15D from the bottom or the strength deck is to be maintained in accordance with Chapter 3, Section 5.1.1.

3.1.3 Carlings, girders or floors are to be fitted below the corrugated bulkheads at their supports. These supporting members are to be aligned to the face plate strips of the corrugations.

3.1.4 The weld connections are to comply with the requirements of Chapter 16.

#### 3.2 Wash bulkheads

3.2.1 A centreline wash bulkhead is to be fitted in peak spaces used as tanks, where the breadth of the tank exceeds 0.5B and also in deep tanks used for fuel oil extending from side to side.

3.2.2 The area of perforations is generally to be between 5% to 10% of the total area of bulkhead. The plating is to be suitably stiffened in way of the openings.

#### 3.3 Supporting bulkheads

3.3.1 Bulkheads or parts thereof supporting deck structure are also to be designed as pillars. The



permissible axial loads and buckling strength are to be calculated in accordance with Chapter 3, Section 6. In calculating sectional properties the width of attached plating is not to be taken in excess of 40

times the plate thickness. Also see Chapter 8, Section 5.1.1.

## Section 4

### Design Loads

#### 4.1 Watertight bulkhead loads

4.1.1 The design pressure 'p', for ordinary watertight bulkheads is given by:

$$p = 10 h \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,

h = the vertical distance [m] from the loadpoint to the uppermost continuous deck.

4.1.2 For bulkheads bounding cargo spaces intended to carry dry bulk cargoes, the design pressure 'p' is to be taken as the higher of that given in 4.1.1 and the pressure due to bulk cargo as given below:

$$p = 12.5 C \rho h_c \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,

$$C = \sin^2 \alpha \tan^2(45 - \delta/2) + \cos^2 \alpha$$

$\alpha$  = angle made by the panel under consideration with the horizontal plane [deg.]

$\delta$  = angle of repose of cargo [deg.] not to be taken greater than the following

- 20° for light bulk cargo (e.g. coal, grain)
- 25° for bulk cement cargo
- 35° for heavy bulk cargo (e.g. ore)

$h_c$  = vertical distance [m], from the loadpoint to the mean horizontal plane corresponding to actual volume of cargo being considered

$\rho$  = density of cargo [ $t/m^3$ ].

For vessels designed to carry heavy bulk cargoes which are also required to carry lighter cargoes, the pressure 'p' based on maximum mass of cargo to be carried in the hold and filled up to the top of hatch coaming would also require to be considered.

#### 4.2 Tank bulkhead loads

4.2.1 The design pressure 'p' for tank bulkheads are normally to be taken as the greater of

$$p = 12.5 h_s \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$= 6.7 h_p \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$= 10 (h_s + 1) \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,

$h_p$  = vertical distance [m] from the loadpoint to the top of the air pipe.

$h_s$  = vertical distance [m] from the loadpoint to the top of the tank or hatchway.

For very large tanks which may be partially filled, sloshing pressures may have to be considered.

4.2.2 The pressure 'p' on girder web panels in cargo tanks or ballast tanks is not to be taken as less than 20 [ $kN/m^2$ ].

#### 4.3 Wash bulkheads loads

4.3.1 The design pressure 'p' for wash bulk-heads may be taken as 50% of that for boundary bulkhead in the same location.

## Section 5

### Plating and Stiffeners

#### 5.1 Bulkhead plating

5.1.1 The thickness 't' of the bulkhead plating is not to be less than the minimum thickness given in 5.1.2 nor less than

$$t = 15.8s\sqrt{p/\sigma} \times 10^{-3} + t_c \text{ [mm]}$$

where,

p = applicable design pressure as given in Section 4.

$\sigma$  = as per Table 5.1.1 for longitudinal bulkheads.

= 160/k for transverse tank bulkheads and collision bulkhead;

= 220/k for ordinary transverse watertight bulkheads.  
 = 190/k for transverse dry bulk cargo bulkheads

5.1.2 The minimum thickness requirement of the bulkhead plating is given by

$$t = (4.0 + 0.01L) + t_c \text{ [mm]}$$

5.1.3 The plate thickness of corrugated bulkheads is not to be less than that required according to 5.1.1 and 5.1.2. The spacing 's' to be used in the calculation

of the plating thickness is to be taken as the greater of 'b' or 'c' where 'b' and 'c' are indicated in Figure 5.1.3. For built up corrugation bulkheads, where the thickness of the flange and web are different, the thickness of the wider plating is also not to be less than :

Table 5.1.1 : 'σ' values for longitudinal bulkhead plating				
Region	Framing system	At neutral axis	At strength deck or at bottom	Between neutral axis and strength deck or bottom
0.4L amidships	Vertical	140/k	(175-130 f <sub>s</sub> )/k max. 120/k	To be obtained by linear interpolation
	Longitudinal	160/k	(185-105 f <sub>s</sub> )/k max. 120/k	To be obtained by linear interpolation
Within 0.1L from ends	160/k	160/k	160/k	
Elsewhere	to be obtained by linear interpolation between allowable values at regions specified above.			

$$t = \sqrt{\frac{s^2 \cdot p}{2\sigma} - (t_a - t_c)^2} + t_c \text{ [mm]}$$

where,

t<sub>a</sub> = thickness of adjacent plating [mm] not to be taken greater than t.

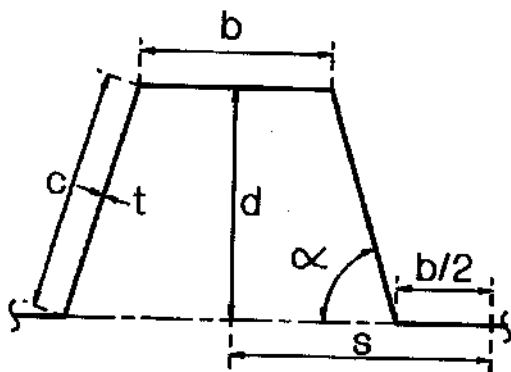


Fig. 5.1.3 : Corrugated bulkhead

5.1.4 The longitudinal bulkhead plating within 0.1D from bottom or strength deck is also to comply with the requirements of buckling strength given in Chapter 3, Section 6.

5.1.5 In way of stern tubes, doubling plate of same thickness as the corresponding strake is to be fitted, or the strake thickness is to be increased by at least 60 per cent.

**5.2 Longitudinals**

5.2.1 The section modulus of continuous longitudinal stiffeners and corrugations is not to be less than:

$$Z = \frac{spl^2}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

p = applicable design pressure given in Section 4.

m = 12

σ = (215 - 145 f<sub>s</sub>)/k, max. 160/k [N/mm<sup>2</sup>] at deck/bottom level within 0.4L amidships  
 = 160/k at neutral axis within 0.4L amidships  
 = 160/k for longitudinals within 0.1L from ends.

For longitudinals between the regions specified above σ may be obtained by linear interpolation.

5.2.2 The thickness of the web and flange is not to be less than the minimum plating thickness requirements stipulated in 5.1.2.

5.2.3 The rule section modulus of a corrugated bulkhead element is to be obtained according to 5.2.1 taking 's' as shown in Figure 5.1.3.

5.2.4 The actual section modulus of a corrugated bulkhead element may be obtained in accordance with the following:

$$Z_{\text{actual}} = \frac{t \cdot d(b + c/3)}{2000} \text{ [cm}^3\text{]}$$

where, t,d,b and c [mm], are as shown in Figure 5.1.3.

### 5.3 Vertical and transverse stiffeners on tank bulkheads, collision bulkheads, dry bulk cargo bulkheads and wash bulkheads

5.3.1 The section modulus of bulkhead stiffeners is not to be less than:

$$Z = \frac{spl^2}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

p = applicable design pressure [kN/m<sup>2</sup>] given in Section 4.

m = 10 for transverse stiffeners and vertical stiffeners which may be considered fixed at both ends

= 7.5 for vertical stiffeners simply supported at one or both ends

= 10 for horizontal corrugation fixed at ends

= 13 for fixed upper end of vertical corrugation

= 20 for non-fixed upper end of vertical corrugation

= 10 for lower end of vertical corrugation

σ = 160/k for tank bulkhead and collision bulkhead

= 210/k for dry bulk cargo bulkheads.

5.3.2 The thickness of web and flange is to be as required in 5.1.2.

5.3.3 Actual section modulus of corrugations is to be obtained as per 5.2.4.

5.3.4 Brackets are normally to be fitted at the ends of non-continuous stiffeners. Where stiffeners are sniped at the ends, the thickness of the plating supported by the stiffeners is not to be less than:

$$t = 0.0395 \sqrt{[(1 - 0.0005s) \text{ s.p.k}] + t_c} \text{ [mm]}$$

### 5.4 Vertical and transverse stiffeners on ordinary watertight bulkheads

5.4.1 The section modulus of bulkhead stiffeners is not to be less than

$$Z = \frac{spl^2}{m\sigma}$$

where,

p = applicable design pressure given in Section 4.

m = 16 for stiffeners fixed at both ends

= 12 for stiffeners fixed at one end (lower end in case of vertical stiffeners) and simply supported at the other end.

= 8 for stiffeners simply supported at both ends.

σ = 220/k

5.4.2 The thickness of web and flange is to be as required in 5.1.2. For sniped ends, the thickness of bulkhead plating is to be as per 5.3.4.

5.4.3 Actual section modulus of corrugations is to be obtained as per 5.2.4.

## Section 6 Girders

### 6.1 General

6.1.1 Bulkhead stringers and deep transverses are to be arranged in line with other primary supporting structure to the adjoining deck, side shell and bottom so as to facilitate the formation of continuous ring structures. Otherwise equivalent scarphing arrangement is to be provided.

6.1.2 The section modulus requirement 'Z' of simple girders is not to be less than:

$$Z = \frac{\text{b.p.S}^2 \times 10^3}{m\sigma} + Z_c \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

m = 12 for continuous longitudinal girders with end attachments in accordance with Chapter 3, Section 5.

= 10 for other girders with end attachments in accordance with Chapter 3, Section 5.

σ = (190 - 45f<sub>s</sub>), max 160/k [N/mm<sup>2</sup>], for continuous longitudinal girders within 0.4L amidships.

= 160/k [N/mm<sup>2</sup>] for continuous longitudinal girders within 0.1L from ends and for vertical or transverse girders on tank and collision bulkheads.

= 210/k for vertical and transverse girders, in general.

For continuous longitudinal girders between the regions specified above, 'σ' may be obtained by linear interpolation.

6.1.3 The depth of the girders should not be less than 2.5 times the depth of the cutout (if any) for the passage of continuous stiffeners. The net cross sectional area 'A' of the girder web at ends is not to be less than

$$A = CkSbp + 0.01 d_w t_c \text{ [cm}^2\text{]}$$

where,

C = 0.060 for tank and collision bulkheads

C = 0.045 for other watertight bulkheads

d<sub>w</sub> = depth of web [mm].

However, for lower end of vertical girders value of C to be taken as 0.08 and 0.06 respectively.

6.1.4 Tripping brackets are to be fitted in accordance with the requirements given in Chapter 3, Section 4.

**Chapter 10**  
**Superstructures, Deckhouses and Bulwarks**

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Scantling</i>
3	<i>Structural Arrangement and Details</i>
4	<i>Bulwarks and Guard Rails</i>

**Section 1**

**General**

**1.1 Scope**

1.1.1 The scantlings of the bulwarks and of the exposed bulkheads of the superstructures and deckhouses are to comply with the requirements of this chapter. The scantlings of the decks of the superstructures and deckhouses are to be in accordance with the requirements of Chapter 8, and those of the sides of the superstructures are to be in accordance with the requirements of Chapter 7.

**1.2 Definitions**

1.2.1 For definitions of the terms 'Superstructure' and 'Deckhouse' refer to Chapter 1.

1.2.2 The lowest tier is normally the tier that is directly situated on the deck to which the rule depth 'D' is measured or on superstructures which are less than 1.8 [m] in height.

**1.3 Symbols**

1.3.1 L and k as defined in Chapter 1, Section 2.

s = spacing of stiffeners [mm].

l = span of stiffener [m].

**Section 2**

**Scantlings**

**2.1 End bulkheads and exposed sides of deckhouses**

2.1.1 The thickness 't' of steel plating of the fronts, sides and aft ends of deckhouses and the front and aft ends of superstructures is not to be less than:

$$t = (0.004 s + 2.5) \sqrt{k} \quad \text{- for lowest tier}$$

$$= (0.004 s + 1.5) \sqrt{k} \quad \text{- for upper tiers}$$

2.1.2 The section modulus Z of stiffeners on fronts, sides and aft ends of deck houses and the front and aft ends of superstructures is not to be less than:

$$Z = 3.6 sl^2 \times 10^{-3} \cdot k \quad [\text{cm}^3] \quad \text{- for uppermost tier}$$

I is not to be taken less than 2.0 [m].

When a multiple tier erection is fitted, the section modulus of stiffeners on lower tiers is to be increased at the rate of 15% per tier fitted above the tier under consideration.

2.1.3 The upper end of stiffeners on all erections are to be bracketed to the deck beams or longitudinals and the lower end is to be welded to the deck below.

**2.2 Protected machinery casings**

2.2.1 The thickness of plating is not to be less than:

$$t = (0.003 s + 1.5) \sqrt{k} \quad [\text{mm}]$$

2.2.2 The section modulus 'Z' of stiffeners is not to be less than:

$$Z = 0.003 sl^2 \sqrt{k} \quad [\text{cm}^3]$$

where, l is not to be taken less than 2.0 [m].

2.2.3 Casings supporting one or more decks above are to be adequately strengthened.

### Section 3

#### Structural Arrangement and Details

##### 3.1 Structural continuity

3.1.1 Adequate transverse strength is to be provided to the deckhouses and superstructures by means of transverse bulkheads, girders and web frames.

3.1.2 The front and the after end bulkheads of large superstructures and deckhouses are to be effectively supported below by a transverse bulkhead or by a combination of partial bulkheads, girders and pillars. Similarly, the exposed sides of various tiers of erections are to be supported by bulkheads, girders or carlings below.

3.1.3 All openings cut on the sides are to be substantially framed and have well rounded corners.

3.1.4 At the ends of superstructures, which have no set-in from the ships' side, the side plating is to extend beyond the ends of the superstructure, and is to be gradually reduced in height down to the sheer strake. The extended plating is to be adequately stiffened, particularly at its upper edge.

### Section 4

#### Bulwarks and Guard Rails

##### 4.1 General requirements

4.1.1 Bulwarks or guard rails are to be provided on the exposed parts of the freeboard and superstructure decks and also on all upper deck spaces normally accessible to crew and passengers. The height of the bulwarks or guard rails measured above the sheathing, if any, should not be less than the following:

For all passenger ships :

- For all Zones : 900 [mm]

For all other ships :

- For Zone 1 : 900 [mm]
- For Zone 2 : 600 [mm]
- For Zone 3 : 300 [mm].

Consideration will be given to cases where this height would interfere with the normal operation of the ship.

4.1.2 Bulwarks or guard rails as required by 4.1.1 may be dispensed with in way of hatch side coamings fitted with suitable handrails.

4.1.3 Where bulwarks on the weather portion of freeboard or superstructure decks form wells, provision is to be made for rapidly freeing the decks of water.

##### 4.2 Bulwark construction

4.2.1 Bulwarks are to be stiffened at the upper edge by a strong rail section and supported by stays from the deck, spaced not more than 2.0 [m] apart. Where bulwarks are cut in way of a gangway or other openings, stays of increased strength are to be fitted at the ends of the openings.

Bulwark stays are to be supported by, or are to be in line with, suitable underdeck stiffening, which is to be connected by double continuous fillet welds in way of the bulwark stay connection.

Bulwarks are to be adequately strengthened in way of the eyeplates for cargo gear. In way of the mooring pipes, the plating is to be increased in thickness and also adequately stiffened.

4.2.2 Bulwarks are generally not to be welded to the top of the sheerstrake within 0.6L amidships and so arranged as to ensure their freedom from main structural stresses.

##### 4.3 Bulwark scantlings

4.3.1 The thickness of the bulwark plating is not to be less than 4.0 [mm].

4.3.2 The section modulus 'Z' at the bottom of the bulwark stay is not to be less than:

$$Z = (33 + 0.44 L) h^2 s \quad [\text{cm}^3]$$

where,

h = height of the bulwark [m].

s = spacing of bulwark stays [m].

In the calculation of section modulus 'Z', only the material connected to the deck is to be included. The contribution from bulwark plating and/or stay flange may be considered depending upon the construction details.

##### 4.4 Guard rails

4.4.1 The guard rails are to be supported by stanchions fitted not more than 3.0 [m] apart;

At least every third stanchion is to be supported by a bracket or stay.

4.4.2 Lengths of chain may be accepted in lieu of guard rails if they are fitted between two fixed stanchions and/or bulwarks.

4.4.3 The clear opening below the lowest course of the guard rails is not to exceed 230 [mm].

## Chapter 11

### Openings and Closing Appliances, Ventilators, Air Pipes and Discharges

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Hatch Coamings</i>
3	<i>Hatch Covers</i>
4	<i>Miscellaneous Openings</i>
5	<i>Ventilators</i>
6	<i>Air and Sounding Pipes</i>
7	<i>Scuppers and Sanitary Discharges</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 This Chapter applies to all ship types in general. Additional requirements pertaining to special ship types are given in Annex 4.

1.1.3 For the purpose of this section, weathertightness of hatch covers means that closing appliances do not permit entry of water into the ship which may prejudice the safety of the vessel under the navigational conditions envisaged.

#### Section 2

##### Hatch Coamings

#### 2.1 Hatch coaming construction

2.1.1 Hatchside coamings are to extend to the lower edge of the deck beams. Side coamings not forming a part of continuous girders, are to extend two frame spaces beyond the hatch ends below the deck.

2.1.2 Hatch end coamings when not in line with the deck transverses are to extend below the deck, at least three longitudinal frame spaces beyond the side coaming.

2.1.3 Continuous hatchway coamings or coamings forming an effective part of the deck girder system are to be made from steel of same tensile strength as that of the deck plating.

2.1.4 If the junction of hatch coamings forms a sharp corner, the side and end coamings are to be extended in the form of tapered brackets in longitudinal and transverse directions respectively.

2.1.5 Extension brackets or rails arranged approximately in line with the cargo hatch side coamings and intended for the stowage of steel hatch covers are not to be welded to deckhouse, masthouse or to each other unless they form a part of the longitudinal strength members. The ends of supporting structures of hatch cover stowage rails are not to end abruptly and are to be tapered by suitable end brackets.

#### 2.2 Coaming scantlings

2.2.1 The scantlings of hatch coaming plating and stiffeners are to be not less than that required for the adjacent deck.

2.2.2 Hatchway coamings 300 [mm] and above are to be stiffened in their upper edge.

Coaming stays are to be fitted at spacing of not more than 3.0 [m]. The stays are to end on stiffened plating. The coamings are to be satisfactorily stiffened against buckling.

### Section 3

#### Hatch Covers

##### 3.1 General

3.1.1 Hatch covers, where fitted, may be of the types a to e as described below.

##### Hatch Cover Types :

'a' : Steel plated cargo hatch covers stiffened by webs or stiffeners and secured by clamping devices. Weathertightness is to be ensured by means of gaskets. Hatch covers used for holds containing liquid cargoes are also included in this category.

'b' : Steel plated pontoon type cargo hatch covers with internal webs and stiffeners extending over the full width of the hatchway. Weather-tightness is to be achieved by tarpaulins.

'c' : Wood or steel hatch covers used in conjunction with the portable beams. Weathertightness to be obtained by tarpaulins.

'd' : Access hatch covers for cargo oil tanks and adjacent spaces. The hatch covers are to be of steel and gasketed.

'e' : Access hatch covers other than 'd'. The covers are to be of steel or wood and weathertight. Escape hatches are to be operable from both sides.

3.1.2 Materials for steel hatch covers are to satisfy the requirements of hull structural steel. Where other approved materials are used, equivalent strength and stiffness are to be provided.

##### 3.2 Design loads

3.2.1 The design weather load on the weather deck hatchcovers is to be taken as:

$$p = H_1 - 10 h_o \text{ [kN/m}^2\text{]}, \text{ minimum } 3 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,

$h_o$  = Vertical distance [m] from the maximum load waterline to the top of hatch covers.

$H_1$  = as given in Table 3.2.1.

Zone	$H_1$
1	9 for $L \leq 20$ [m] 9 + 0.15 (L-20) for $20 < L < 60$ 15 for $L \geq 60$ m
2	0

3	5
---	---

3.2.2 For hatch covers subjected to cargo loading the design pressure is to be taken as:

$$p = 12.5 q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

where,

$q$  = specified cargo loading [ $t/m^2$ ] on the hatch cover.

3.2.3 The design internal pressure on hatch covers above tanks are to be determined as per the design pressure on deck structure given in Chapter 8.

##### 3.3 Hatchcover plating

3.3.1 The thickness of steel hatch cover plating is not to be less than:

$$t = 15.8s \sqrt{p/\sigma} \times 10^{-3} + t_c \text{ [mm]}, \text{ or}$$

3 [mm] whichever is greater

where,

$p$  = design pressure as per 3.2

$$= 160/k \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Hatch covers of G.I. sheet and other material will be specially considered.

3.3.2 The plating of hatch covers acting as compression flanges for the hatch cover stiffeners and girders is to be effectively stiffened against buckling.

In the middle part of the simply supported span the critical buckling stress  $s_c$  is to be such that:

$$\sigma_c \geq 1.15 \sigma_b \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

where,

$\sigma_b$  = calculated bending stress in the compression flange corresponding to the design load as given in 3.2.

$\sigma_c$  = the critical buckling stress as per Chapter 3, Section 6.

##### 3.4 Stiffeners and girders

3.4.1 The section modulus of the stiffeners and girders is not to be less than the following :

$$Z = \frac{6.25 spl^2}{m} \text{ [cm}^3 \text{ ]}$$

where,

l = the member span between effective supports [m]

s = the member spacing [m]

m = 8 for members simply supported at ends

= 12 for members which can be considered as fixed at both ends.

The moment of inertia of stiffeners and girders is not to be less than:

$$I = 2.1 Zl \text{ [cm}^4 \text{ ]}$$

For other materials the requirement will be specially considered.

3.4.2 For covers above cargo and ballast tanks, fillet welds on tank side are to be double continuous.

### 3.5 Hatch cover edges

3.5.1 The cover edges are to be adequately stiffened to withstand the forces imposed upon them during opening and closing of the hatches.

### 3.6 Wooden hatch covers

3.6.1 Wooden hatch cover planks are to have a finished thickness not less than 1/24th of the unsupported span, with a minimum of 20 [mm]. The planks of wood covers are to be connected at their underside by cross planks spaced not more than 1.5 [m].

3.6.2 The ends of all wooden hatch covers are to be protected by encircling with galvanized steel bands.

### 3.7 Portable hatch beams

3.7.1 The section modulus and the moment of inertia of the portable hatch beams stiffened at their upper and lower edges by continuous flat bars are to satisfy the requirements of 3.4.

3.7.2 Carriers or sockets, or other suitable arrangements are to be provided as means of the efficient fitting and securing of portable hatch beams.

3.7.3 Sliding hatch beams are to be provided with an efficient device for locking them in their correct fore and aft positions when the hatchway is closed.

### 3.8 Direct calculations

3.8.1 Hatchcovers of special construction and arrangement e.g. covers designed and constructed as a grillage, covers supported along more than two opposite edges and covers supporting other covers, may require submission of direct strength calculation taking into account the arrangement of stiffeners and the supporting members.

### 3.9 Hatch cover securing arrangement

3.9.1 The gaskets and the securing arrangements are to be designed for the expected relative movement between cover and coaming or special devices are to be fitted to restrict such movement.

3.9.2 Securing arrangements together with suitable gasketing material are to ensure weathertightness of the covers to the satisfaction of the surveyors.

3.9.3 The gasket material is to be of satisfactory air, seawater and if necessary oil resistant quality. It is to be effectively secured along the edges of the cover in a manner as to ensure that the forces from the hatch covers or cargo stowed on top of the hatchcovers are transferred to the coaming or to the deck by direct contact without the load coaming on the gaskets. The sealing is to be achieved by relatively soft packing. The hatch coaming or steel parts on the adjacent covers in contact with the packing are to be well rounded where necessary.

A metallic contact is to be kept between the hatchcover and the hull to effect electrical earthing.

3.9.4 Where tarpaulins are fitted to make hatch covers weathertight. They are to be free from jute, and are to be waterproof and of ample strength. At least two layers of tarpaulins are to be provided and these are to be secured by battens and wedges or equivalent arrangements.



## Chapter 12

### Rudders

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Arrangement and Details</i>
3	<i>Design Loads</i>
4	<i>Rudder Blades</i>
5	<i>Rudder Stock and Pintles</i>
6	<i>Rudder Couplings</i>

### Section 1

#### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements of this Chapter apply to arrangement and scantlings of normal streamlined or plate rudders and their supporting structure. Rudders fitted with special features e.g. special profiles, fins, flaps, steering propellers etc. to increase the lift force will be specially considered.

#### 1.2 Material

1.2.1 All materials used in the construction of the rudder are to be tested and approved in accordance with Annex 1.

1.2.2 Material grades for plates and sections for the rudder blade are to be selected as per Chapter 2, Section 1.3.

1.2.3 Bearing materials for bushings are to be stainless steel, bronze, white metal, synthetic material

or lignum vitae. If stainless steel is proposed to be used for liners or bushes for the rudder stocks and pintles, the chemical composition is to be submitted for approval.

Hardness of the material of the bushing is to be at least 65 Brinell lower than that of the liner or the rudder stock or pintle.

Synthetic bush materials are to be of approved type. Arrangement is to be provided for adequate supply of sea-water to these bearings.

#### 1.3 Testing

1.3.1 Bodies of the rudders are to be tested in accordance with the requirements given in Chapter 15.

### Section 2

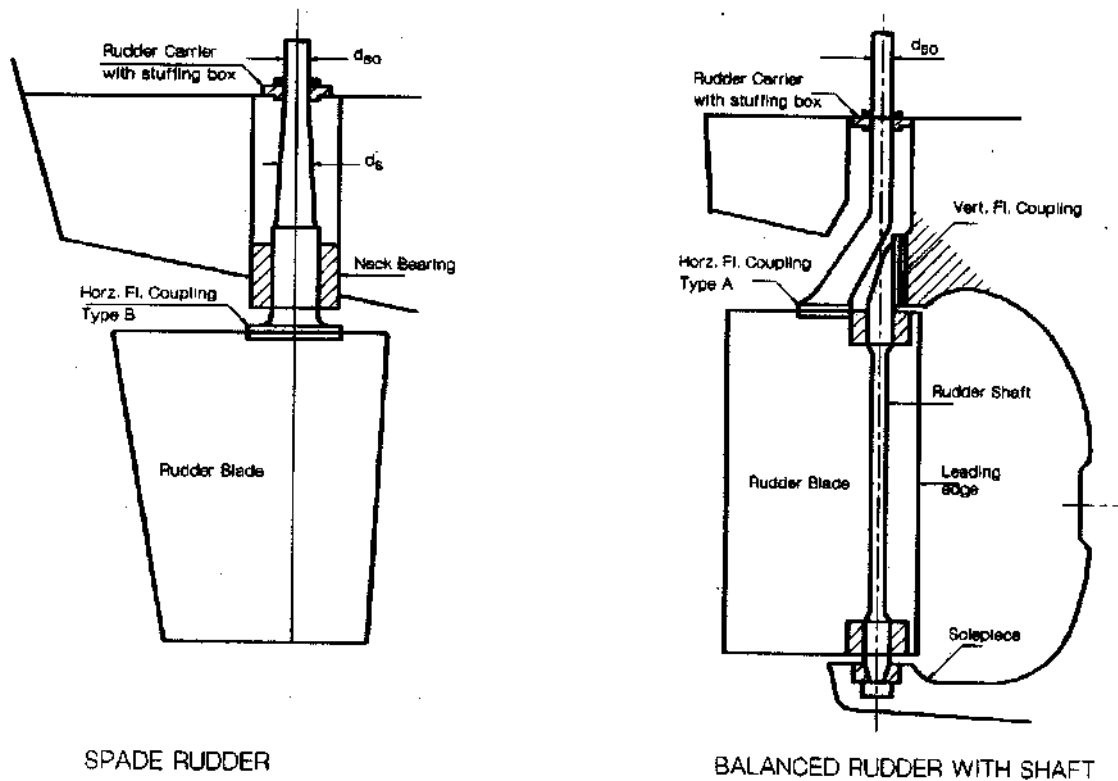
#### Arrangement and Details

#### 2.1 General

2.1.1 Various types of rudder arrangement are shown in Figure 2.1.1; other combinations of couplings and bearings may, however, be proposed.

2.1.2 Effective means are to be provided for supporting the weight of the rudder. Where the

support is provided by a carrier bearing attached to the rudder head, the structure in way of the bearing is to be adequately strengthened. The plating under all rudder head bearings or rudder carriers is to be increased in thickness.



**Fig.2.1.1 : Types of rudders**

2.1.3 All rudder bearings are to be accessible for measuring wear without lifting or unshipping the rudder.

2.1.4 Satisfactory arrangement is to be provided to prevent water from entering the steering gear compartment and lubricant from being washed away from the rudder carrier. A seal or stuffing box is to be fitted above the deepest load water line for this purpose unless the top of the rudder trunk (steering

gear flat) is more than 300 [mm] above the deepest waterline in way trimmed condition. When the rudder carrier is fitted below the deepest load water line, two separate seals or stuffing boxes are to be provided.

2.1.5 Suitable arrangement is to be provided to prevent the rudder from lifting and accidental unshipping.

### Section 3

#### Design Loads

##### 3.1 Rudder force

3.1.1 The rudder force, upon which rudder scantlings are to be based, is to be determined from the following formula:

$$F_r = 132 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot A \cdot V^2 \text{ [N]}$$

where,

$F_r$  = rudder force [N]

$A$  = area of rudder blade [ $m^2$ ]

$V$  = maximum achievable ship speed (knots) in the lightest operating condition in which the rudder is fully immersed.  $V$  is not to be taken as less than 6 knots.

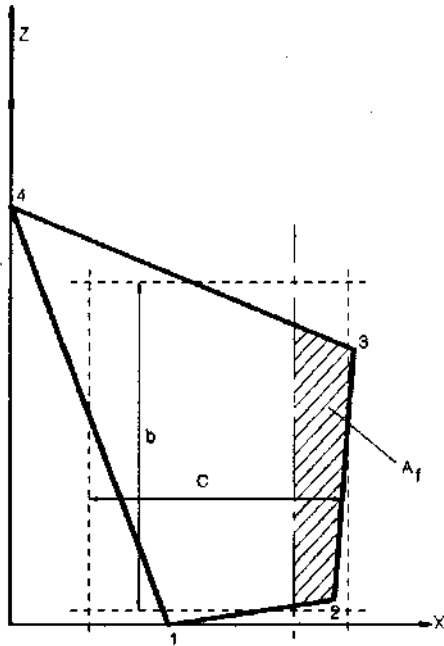
For astern condition, the maximum astern speed is to be used, but in no case less than:

$$V_{\text{astern}} = 0.5V$$

$K_1 = (\lambda + 2)/3$ ; with  $\lambda$  not to be taken greater than 2.

$\lambda = b^2/A_i$ ; where  $b$  is the mean height of the rudder area [m] and  $A_i$ , the sum of rudder blade area and area of rudder post or rudder horn, if any, within the height  $b$  [ $m^2$ ]

Mean breadth  $C$  [m] and mean height  $b$  [m] of rudder are calculated according to the co-ordinate system in Figure 3.1.1.



**Fig.3.1.1 : Rudder dimensions**

$K_2$  = Factor depending on the kind of rudder profile as per Table 3.1.1.

$K_3 = 0.80$  for rudders outside the propeller jet  
 $= 1.15$  for rudders behind a fixed propeller nozzle  
 $= 1.0$  otherwise.

Profile type	$K_2$	
	ahead	astern
NACA:00 Gottingen profiles	1.1	0.80
Hollow profiles	1.35	0.90
Flat side profiles	1.1	0.90

### 3.2 Rudder torque

3.2.1 The rudder torque on regular shaped rudders in both the ahead and astern conditions of travel is to be calculated as follows:

$$Q_r = F_r \cdot r \text{ [N-m];}$$

where,

$r = x_c - f$  [m]; but not to be taken less than  $0.1C$ .

$x_c$  = the distance of the point of application of the design force  $F_r$  from the leading edge

$= 0.33 C$  in ahead condition

$= 0.66 C$  in astern condition.

$C$  = Mean breadth of rudder area [m] See Figure 3.1.1.

$f = C \cdot A_f/A$  where  $A_f$  is the portion of the rudder blade area situated ahead of the centre line of the rudder stock.

3.2.2 In case of rudder blades with stepped contours the total rudder torque is to be obtained as follows:

$$Q_r = \sum Q_{ri} \text{ for } i = 1, 2, 3, \dots$$

where,

$Q_{ri} = F_{ri} \cdot r_i$ ; individual torque component from each part  $A_i$  of the total rudder area.

$$F_{ri} = F_r \cdot A_i/A$$

$r_i = x_{ci} \cdot f_i$ ; but not to be taken less than  $0.1 C_i$ .

$x_{ci}$ ,  $f_i$  and  $C_i$  are to be taken as  $x_c$ ,  $f$  and  $C$  as in 3.2.1 for each discrete part except that for those rudder parts immediately aft of rudder horn  $x_{ci}$  is to be taken as  $0.25C_i$  and  $0.55C_i$  in ahead and astern conditions respectively.

### 3.3 Bending moments, shear forces and reactions

3.3.1 The bending moment (BM) and shear force (SF) distributions along the entire height of the rudder blade and rudder stock as well as the bearing reactions (R) may be obtained by direct calculation. The rudder is to be assumed as simply supported at the centres of the upper bearing and the neck bearing. In case of rudders supported by the sole piece or rudder horn the flexibility of the sole piece or rudder horn, and rudder and rudder stock is to be taken into consideration.

3.3.2 For common types of rudders, the following approximate values may be used:

- **For balanced rudders with heel support :-**

$$BM = \frac{F_r \cdot b}{8} \text{ [N-m]}$$

at mid-height of the rudder blade;

$$= \frac{F_r \cdot b}{7} \text{ [N-m]}$$

at centre of neck bearing.

$$SF = 0.6 F_r \text{ [N]}$$

at top and bottom ends of the rudder blade;

$$= 0.1 F_r \text{ [N]}$$

at mid-height of the rudder blade.

$$R = 0.6 F_r \text{ [N]}$$

at the heel pintle bearing;

$$= 0.7 F_r \text{ [N]}$$

at the neck bearing/stern pintle;

$$= 0.1 F_r \text{ [N]}$$

at the upper bearing.

- **For spade rudders :-**

$$BM = \frac{F_r \cdot A_1 \cdot b_1}{A} \text{ [N-m]}$$

at any cross section below and including the neck bearing.

$$SF = \frac{F_r \cdot A_1}{A} \text{ [N]}$$

at any cross section upto the centre of the neck bearing.

$$R = \frac{b_2 + b_3}{b_3} \cdot F_r \text{ [N - m]}$$

at the neck bearing;

$$= \frac{b_2}{b_3} \cdot F_r \text{ [N]}$$

at upper bearing;

where,

$A_1$  = rudder area below the cross section under consideration;

$b_1$  = vertical distance from the centroid of  $A_1$  to the cross section;

$b_2$  = vertical distance from the centroid of rudder area  $A$  to the centre of the neck bearing, and

$b_3$  = vertical distance between the centres of the upper and lower bearings.

3.3.3 At upper bearings the bending moments are to be taken as zero and between the upper bearing and the neck bearing the bending moments may be varied linearly.

## Section 4

### Rudder Blades

#### 4.1 Construction details

4.1.1 Care is to be taken to avoid notch effects and to maintain continuity of strength around cut-outs and openings in the side plating. The plating thickness is to be increased suitably and corners are to be well rounded and ground smooth.

4.1.2 Side plating and vertical webs transmitting the torque are to be welded to the coupling flange by full penetration welds.

4.1.3 In general, welds between plates and heavy pieces are to be made as full penetration welds. Where back welding is not practicable, welding is to be performed against backing bar or equivalent.

4.1.4 Webs are to be connected to the side plating in accordance with Chapter 14. Where fillet welding is not practicable, side plating is to be connected by means of slot welding to flat bars welded to the webs. Normally slots of length 75 [mm], breadth at least twice the side plating thickness and spaced 200 [mm] centre to centre will be accepted. The ends of the slots are to be well rounded. In areas subjected to large bending stresses, horizontal slots may require to be replaced by continuous weld.

4.1.5 Arrangement is to be provided to drain the rudders completely. Drain plugs are to be provided with efficient packing.

4.1.6 Internal surfaces of rudders are to be efficiently coated for corrosion resistance after completion of fabrication and testing. Where it is intended to fill the rudder with plastic foam, details of the foam material are to be submitted.

#### 4.2 Double plated rudders

4.2.1 Thickness 't' of the rudder side, top and bottom plating is not to be less than:

$$t = 5.5s f_a \sqrt{k \left( T + \frac{F_r}{A} 10^{-4} \right)} 10^{-3} + 2.5 \text{ [mm]}$$

where,

$$f_a = \sqrt{1.1 - 0.5(s/1000.l)^2} ; \text{ max } 1.00$$

$s$  = the smaller of the distances between the horizontal or the vertical web plates [mm].

$l$  = the larger of the distances between the horizontal or the vertical web plates [m].

The thickness 't' is however not to be less than the minimum side shell thickness as per Pt.3, Chapter 7.

For nose plates the thickness is to be increased to 1.25 t.

4.2.2 The thickness of the vertical and horizontal webs is not to be less than 70 per cent of the requirement given in 4.2.1 with a minimum of 7 [mm].

4.2.3 The thickness of side plating and vertical webs forming the main piece may have to be increased locally in way of the coupling and cut-outs or openings, if any.

#### 4.3 Single plated rudders

4.3.1 Rudder blade thickness is not to be less than:

$$t = 1.5 \cdot y \cdot V \sqrt{k} \cdot 10^{-3} + 2.5 \text{ [mm]}$$

where  $y$  is the spacing of horizontal arms, [mm]; and  $V$ , the speed in knots as per 3.1.1.

4.3.2 Rudder blade is to be stiffened by horizontal arms spaced not more than 1000 [mm] apart. The arms are to be efficiently attached to the main piece. The thickness of the arms is not to be less than the blade thickness. The section modulus of the arms in way of main piece is not to be less than:

$$Z = 0.5 \cdot y \cdot x^2 V^2 k \cdot 10^{-3} \text{ [cm}^3\text{]}$$

where,

x is the distance from the centre line of the stock to the after end of the rudder [m].

4.3.3 The diameter of the mainpiece at top end is not to be less than that of the lower rudder stock, and it may be gradually reduced towards lower end.

## Section 5

### Rudder Stock and Pintles

#### 5.1 Rudder stock

5.1.1 Diameter of the rudder stocks, when obtained by direct calculation, are normally to give an equivalent stress se not exceeding 138 [N/mm<sup>2</sup>] i.e.

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau_t^2} \leq 138 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

where,

$\sigma$  is the bending stress [N/mm<sup>2</sup>],

$\tau_t$  is the torsional shear stress [N/mm<sup>2</sup>].

This requirement is regardless of the liners; and both ahead and astern conditions are to be considered.

5.1.2 The diameter of the rudder stock at and above rudder carrier is given by

$$d_u = 4.0 \sqrt[3]{(Q_r)} \text{ [mm]}$$

5.1.3 The diameter of rudder stock at any other cross section is given by

$$d_s = d_u \cdot \sqrt[6]{\left[1 + \frac{4}{3} \cdot \frac{BM^2}{Q_r^2}\right]} \text{ [mm]}$$

where BM is the bending moment at the cross section under consideration obtained as per 3.3.

5.1.4 The diameter of the rudder stock at neck bearing is to be maintained to a point as far as practicable above the top of the neck bearing and may subsequently be tapered to that required at the rudder carrier. The length of the taper is to be at least three times the reduction in diameter. Particular care is to be taken to avoid the formation of a notch at the upper end of the taper.

5.1.5 Sudden changes of section or sharp corners in way of the rudder coupling, jumping collars and shoulders for rudder carriers are to be avoided. Jumping collars are not to be welded to the rudder stock. Keyways in the rudder stock are to have rounded ends and the corners at the base of the keyway are to be adequately radiused.

#### 5.2 Pintles and bearings

5.2.1 The diameter  $d_p$  of the pintles, measured on the inside of liners where fitted, is not to be less than:

$$d_p = 0.35 \sqrt{R} \text{ [mm]}$$

where,

R = Reaction force [N] at the pintle bearing, obtained as per Section 3.3.

5.2.2 Pintles are to have a conical attachment to the gudgeons and the taper on diameter is generally to range between 1:8 to 1:12. The slugging nut is to be efficiently secured. An effective sealing against sea water is to be provided at both ends of the cone.

5.2.3 The length of pintle housing in the gudgeon is not to be less than the pintle diameter  $d_p$ . The thickness of the pintle housing is not to be less than 0.25  $d_p$ .

5.2.4 Where liners are fitted to pintles, they are to be shrunk on or otherwise efficiently secured. If liners are to be shrunk on, the shrinkage allowance is to be indicated on the plans. Where liners are formed by stainless steel weld deposit, the pintles are to be of weldable quality steel, and details of the procedure are to be submitted. Bushing is to be effectively secured against movement.

5.2.5 Pintle clearances are normally to be as given in Table 5.2.5.

Attention is to be paid to the manufacturer's recommendations particularly where bush material requires pre-soaking.

**Table 5.2.5 : Pintle Clearances**

- For metal bearing material	0.001 $d_p$ + 1.0 [mm]
- For synthetic bearing material	To be specially determined considering the swelling and thermal expansion properties of the material, but not less than 1.5 [mm].

5.2.6 The bearing pressure 'p', due to reaction 'R' on projected bearing area is not to exceed the values given in Table 5.2.6. For the purpose of this calculation, the bearing length is not to be taken greater than 1.2 times the rudder stock or pintle diameter measured outside of liners, if fitted. Higher

values than given in the table may be taken on verification by tests.

<b>Table 5.2.6 : Bearing pressure</b>	
<b>Bearing Materials</b>	<b>P [N/mm<sup>2</sup>]</b>
Steel or bronze against lignum vitae	2.5
Steels against white metal, oil lubricated	4.5
Steel against synthetic material with hardness between 60 and 70 shore D <sup>(1)</sup>	5.5
Steel against stainless steel, bronze and hot pressed bronze-graphite materials	7.0
Note : 1. Indentation hardness test at 23°C and with 50% moisture, according to a recognised standard. Synthetic bearing materials to be of approved type.	

## Section 6

### Rudder Couplings

#### 6.1 Horizontal bolted couplings

6.1.1 The diameter of the coupling bolts is not to be less than:

$$d_b = 0.62 \left[ \frac{d_s^3 k_b}{n e_m k_s} \right]^{1/2} \text{ [mm]}$$

where,

$d_s$  = Rule stock diameter [mm] in way of the coupling flange;

$k_s$  = material factor for the rudder stock material;

$k_b$  = material factor for the bolt material

$n$  = total number of bolts;

$e_m$  = mean distance of the bolt axis from the centre of the bolt system [mm].

6.1.2 Coupling bolts are to be fitted bolts and a minimum of six (6) bolts are to be provided. Their nuts are to be effectively locked.

6.1.3 Mean distance  $e_m$  from the centre of the bolts to the centre of the bolt system is not to be less than  $0.9 d_s$  [mm]. In addition, where the coupling is subjected to bending stress the mean athwartship distance from the centre of bolts to the longitudinal centreline of the coupling is not to be less than  $0.6 d_s$  [mm].

6.1.4 The thickness of coupling flanges is not to be less than the diameter of the coupling bolts.

6.1.5 The width of material outside the bolt holes is not to be less than  $0.67 d_b$  [mm].

#### 6.2 Vertical flange couplings

6.2.1 The diameter of the coupling bolts is not to be less than:

$$d_b = 0.81 \left[ \frac{d_s^3 k_b}{n k_s} \right]^{1/2} \text{ [mm]}$$

where,

$d_s$  = Rule stock diameter [mm] in way of the coupling flange

$k_s$  = material factor for the rudder stock material;

$k_b$  = material factor for the bolt material

$n$  = total number of bolts, not to be less than 8.

6.2.2 The first moment of area of the bolts about the centre of the coupling to be not less than:

$$m = 0.00043 d_s^3 \text{ [cm}^3\text{]}$$

6.2.3 The thickness of the coupling flanges must be at least equal to the bolt diameter; and the width of the flange material outside the bolt holes must be greater than or equal to  $0.67 d_b$ .

## Chapter 13

### Anchoring and Mooring Equipment

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Structural Arrangement for Anchoring Equipment</i>
3	<i>Anchors</i>
4	<i>Anchor Chain Cables</i>
5	<i>Towlines and Mooring Lines</i>
6	<i>Windlass</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Introduction

These requirements are based on maximum current of 8 [km/hr], water depth of 5-7 [m] and good holding ground conditions. Where environmental conditions are different from those specified above, the anchoring and mooring equipment would be specially considered based on actual conditions.

1.1.2 For tugs intended for towing other ships, having onboard suitable lines for the same purpose, the requirement of towline may be waived with written concurrence from the Owners.

1.1.3 The requirements for anchoring and mooring equipment specified in this Section are intended for vessels operating purely in Inland Waterways.

#### 1.2 Documentation

1.2.1 The arrangement of anchoring and mooring equipment and Equipment calculations are to be submitted for information.

1.2.2 Following details of the proposed equipment are to be submitted for approval:-

1. Number, weight, type and design of anchors.
2. Length, diameter, grade and type of chain cables.
3. Type and breaking load of steel and fibre ropes.

#### 1.3 Symbols

1.3.1 L,B,T as defined in Chapter 1, Section 2.

#### Section 2

##### Structural Arrangement for Anchoring Equipment

#### 2.1 General

2.1.1 The fore end of the vessel is to be arranged in such a way that the anchors do not protrude beyond the side shell. The anchors are normally to be housed in hawse pipes and anchor pockets of adequate size, scantlings and suitable form to prevent movement of anchor and chain due to wave action.

The arrangements are to provide an easy lead of chain cable from windlass to the anchors. Upon release of the brake, the anchors are to immediately start falling by their own weight. Substantial chafing lips are to be provided at shell and deck. These are to

have sufficiently large, radiused faces to minimise the probability of cable links being subjected to large bending stresses. Alternatively, roller fairleads of suitable design may be fitted.

Alternative arrangements for housing of anchors will be specially considered.

2.1.2 The shell plating and framing in way of the hawse pipes are to be reinforced as necessary.

2.1.3 When two chain cables are used, the chain locker is to be divided into two compartments, each capable of housing the full length of one line. The

chain locker is to have adequate capacity and depth to provide an easy direct lead for the cable into the chain pipes, when the cable is fully stowed. The chain pipes are to be of suitable size and provided with chafing lips. The chain lockers boundaries are to be watertight. Provisions are to be made to minimize the ingress of water to the chain locker in bad weather. Adequate arrangement for drainage of chain lockers is to be provided.

Provisions are to be made for securing the inboard ends of the chains to the structure. The strength of this attachment should be between 15 per cent to 30 per cent of the breaking strength of the chain cable. It is recommended that suitable arrangements be provided so that in an emergency the chain can be readily made to slip from an accessible position outside the chain locker.

2.1.4 The windlass and chain stoppers are to be efficiently bedded and secured to deck. The thickness of deck plating is to be increased in way of the windlass and chain stoppers and adequate stiffening underneath is to be provided.

2.1.5 Hawse pipe scantlings

1. The gross thickness of the hawse pipes is not to be less than:

$$\text{— for } t_0 < 10 \text{ mm; } t = \min(t_0 + 2; 10)$$

$$\text{— for } t_0 \geq 10 \text{ mm; } t = t_0$$

Where  $t_0$  = gross thickness of adjacent shell plating [mm]

### Section 3

#### Anchors

##### 3.1 General

3.1.1 Anchors are to be of an approved design and of a type suitable for the intended service. Cast iron anchors are not permitted to be used.

3.1.2 The mass of each bower anchor as required in this Section is for anchors of equal mass. The masses of individual anchors may vary by  $\pm 7$  per cent of the calculated masses, provided that the total mass of the anchors is not less than would have been required for anchors of equal mass.

3.1.3 Where the maximum current expected in service differs considerably from 8 [km/hr], the anchor weight is to be suitably modified. Where the maximum current expected in service considerably exceeds 8 [km/hr] or 4.32 [knots], the calculated anchor mass is to be increased by the factor:

$$\left( \frac{\text{Current speed in km/hr}}{8} \right)^{1.875}$$

$$\left( \frac{\text{Current speed in knots}}{4.32} \right)^{1.875}$$

Where the maximum current expected in service is less than 8 [km/hr] or 4.32 [knots], the calculated anchor mass may be reduced by the factor:

$$\left( \frac{\text{Current speed in km/hr}}{8} \right)^{0.5}$$

$$\left( \frac{\text{Current speed in knots}}{4.32} \right)^{0.5}$$

3.1.4 The mass of the head, including pins and fittings, of an ordinary stockless anchor is not to be less than 60 per cent of the total mass of the anchor.

3.1.5 The mass 'ex stock' of stocked bower or stream anchors is not to be less than 80 per cent of the tabular mass of ordinary stockless bower anchors. The mass of the stock is to be 25 per cent of the total mass of the anchor including the shackle etc. but excluding the stock.

3.1.6 When anchors of a design approved for the designation 'High Holding Power' are used as bower anchors, the mass of each such anchor may be reduced as indicated in 3.5.1. Approval of other HHP anchors will be specially considered.

3.1.7 Anchor shackles are to be of a design and material suitable to the service for which the anchor is intended.

##### 3.2 Manufacture and testing

3.2.1 Anchors and anchor shackles are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Annex 1.

##### 3.3 Bow Anchors

3.3.1 Cargo Vessels



3.3.1.1 The total mass 'P' of the bow anchors of cargo carriers is to be calculated in accordance with the following:

$$P = kBT$$

$$\text{Where, } k = c \left( \frac{L_{oa}}{BB} \right)^{0.5}$$

$L_{oa}$  is the length overall

$c$  is a coefficient defined in Table 3.3.1.1

For pushed barges,  $k = c$

The breadth  $B$ , to be considered for the application of these requirements to multi-hull vessels is to be determined using the following formula:

$$B = \sum B_i$$

where  $B_i$  is the individual breadth of each hull.

Table 3.3.1.1 : Value of Coefficient 'c'	
Deadweight [tonnes]	c
$\leq 400$	45
$> 400 \leq 650$	55
$> 650 \leq 1000$	65
$> 1000$	70

3.3.2 Passenger vessels and vessels not intended for carriage of goods (e.g. launches)

3.3.2.1 Passenger vessels and vessels not intended for the carriage of goods, apart from pushers, are to be fitted with bow anchors whose total mass 'P' is obtained from the formula in 3.3.1.1 where:

$k$ : Coefficient corresponding to 3.3.1.1 but, where, in order to obtain the value of the empirical coefficient  $c$ , the maximum displacement, in  $m^3$ , is to be taken instead of the deadweight tonnage.

3.3.3 Increased bower anchor mass

3.3.3.1 For passenger vessels, and for vessels having a large windage area (such as container vessels), the bow anchor mass is to be increased as follows:

$$P_i = P + 4 A_f$$

where,  $A_f$  is the Transverse profile view (windage area) of the hull above waterline at the draught  $T$ , in  $m^2$ .

For calculating the area  $A_f$ , all superstructures, deckhouses and cargoes (e.g. containers) having a breadth greater than  $B/4$  are to be taken into account.

Parts of windscreens or bulwarks which are more than 0.8 [m] in height are to be regarded as parts of houses when determining  $A_f$ .

### 3.4 Stern Anchors

3.4.1 Stern anchors are to be fitted in compliance with the requirements of 3.4.4 to 3.4.8.

3.4.2 The requirement for stern anchors may be specially considered in certain cases depending on specified operating conditions regarding, for instance, current speed or vessel positioning.

3.4.3 Self-propelled vessels are to be fitted with stern anchors whose total weight is equal to 25% of the mass  $P$  calculated in accordance with 3.3.

3.4.4 Vessels whose maximum length  $L_{oa}$  exceeds 86 [m] are to, however, be fitted with stern anchors whose total mass is equal to 50% of the mass  $P$  or  $P_i$  calculated in accordance with 3.3.

3.4.5 Pushers

Vessels intended to propel rigid convoys not more than 86 [m] in length are to be fitted with stern anchors whose total mass is equal to 25% of the maximum mass  $P$  calculated in accordance with 3.3.1.1 for the largest formation considered as a nautical unit.

3.4.6 Vessels intended to propel downstream rigid convoys that are longer than 86 [m] are to be fitted with stern anchors whose total mass equals 50% of the greatest mass  $P$  calculated in accordance with 4.3.1.1 for the largest formation considered as a nautical unit.

3.4.7 Stern anchors requirements are not applicable to the following:

- vessels for which the calculated stern anchor mass will be less than 150 [kg]
- vessels intended to operate on reservoirs, lakes;
- pushed barges and pontoons;
- tugs intended for towing operations only.

### 3.5 Mass Reduction

3.5.1 The anchor masses calculated in accordance with 3.3 and 3.4 may be reduced for certain special anchors, such as high holding power anchors. Examples of such anchors and the permissible mass reduction is specified in Table 3.5.1

<b>Table 3.5.1 : High Holding Power Anchors</b>	
Anchor Type	Mass Reduction
HA-DU	30%
D'Hone Special	30%
Pool 1 (hol)	35%
Pool 2 (massief)	40%
De Biesbosch-Danforth	50%
Vicinay-Danforth	50%
Vicinay AC 14	25%
Vicinay Typ 1	45%
Vicinay Typ 2	45%
Vicinay Typ 3	40%
Stockes	35%
D'Hone-Danforth	50%
Schmitt high holding anchor	40%
SHI high holding anchor, type ST (standard)	30%
SHI high holding anchor, type FB (fully balanced)	30%
Klinsmann anchor	30%
HA-DU-POWER anchor	50%

### 3.6 Number of Anchors

3.6.1 The total mass P specified for bow anchors may be distributed among one or two anchors. It may be reduced by 15% where the vessel is equipped with only a single bow anchor.

3.6.2 The required total weight of stern anchors for pushers and vessels whose maximum length exceeds 86 [m] may be distributed between one or two anchors.

3.6.3 The mass of the lightest anchor is not to be less than 45% of that total mass.

## Section 4

### Anchor Chain Cables

#### 4.1 General

4.1.1 Chain cables may be either short link or stud link and of mild steel or special quality steel meeting the requirements of breaking strength and the length as given in 4.3. The required chain diameter is to be obtained by using tables of chain breaking strength given in Annex 1 Chapter 10.

4.1.2 In conjunction with HHP anchors, only Grade CC2 or ISO Grade 40 chain cable is to be used, however, for HHP anchors having a mass of 300 [kg] or less, Grade CC1 chain cable may be accepted provided the diameter of Grade CC1 cable required is increased by ten per cent.

4.1.3 When desired by the Owners, steel wire ropes may be used instead of chain cables. Steel wire ropes are to have a breaking strength not less than that required for chain cables and their length is to be not less than 20 per cent in excess of the length required for chain cable.

In such cases it is recommended that a short length of chain or a swivel is fitted between the anchor and the wire rope, having a length equal at least the distance from the anchor in the stowed position to the winch.

4.1.4 Where wire rope is used in lieu of chain cable for anchoring, galvanised wire rope with an

independent wire core in accordance with Annex 1 Chapter 10 is to be used. Wire rope terminal fittings are to comply with a recognised standard.

#### 4.2 Manufacture and testing

4.2.1 Chain cables, steel wire ropes and shackles are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Annex 1.

#### 4.3 Minimum Breaking Strength

4.3.1 The minimum breaking load of chain cables is to be calculated by the formulae given in Table 4.3.1.

The breaking loads of short-link chains and stud-link chains may be determined in accordance with Annex 1 Chapter 10.

4.3.2 Where the anchors have a mass greater than that required in 3.3.1 to 3.3.3, the breaking load of the anchor chain cable is to be determined as a function of that highest anchor mass.

4.3.3 The attachments between anchor and chain are to withstand a tensile load 20% higher than the tensile strength of the corresponding chain.

Table 4.3.1: Breaking load R of chain cable	
Anchor Mass [kg]	R [kN]
$\leq 500$	$0.35 P'$
$> 500$ and $\leq 2000$	$R = \left(0.35 - \frac{P' - 500}{15000}\right) P'$
$> 2000$	$0.25P'$

Note: P' is the theoretical mass of the anchor as established in accordance with 3.3 and 3.4

Where the actual anchor mass is greater than required, P ' is to be taken as the actual anchor mass

Where the actual anchor is an anchor of the High Holding Power type, the equivalent mass of a normal anchor is to be used for P'

Table 4.4.1 Minimum length of chain cable per anchor		
Loa [m]	Minimum length of chain cable [m]	
	Zones 2 & 3	Zone 1
$< 30$	40	Loa + 10 with a minimum of 40 [m] and need not be greater than 100 [m].
$\geq 30$ and $\leq 50$	Loa + 10	
$> 50$	60	

#### 4.4 Length of Chain Cables

##### 4.4.1 Bow anchor chain cables

Refer to Table 4.4.1 for the minimum length of bow anchor chain cables.

##### 4.4.2 Stern anchor chain cables

The length of stern anchor chain cables is not to be less than 40 [m]. However, where vessels need to stop facing downstream they are to be equipped with a stern anchor chain of not less than 60 [m] in length.

### Section 5

#### Towlines and Mooring Lines

##### 5.1 General

5.1.1 Towlines and mooring lines may be of steel wire, natural fibre or synthetic fibre and are to be made by an approved manufacturer. During loading and unloading of tank vessels carrying inflammable liquids, steel wire ropes only are to be used for mooring purposes.

5.1.2 Vessels are to be equipped with three mooring lines. The length and breaking strength of mooring lines are to be as required by Table 5.1.2 and Table 5.1.3 respectively. Also see Section 1.1.2.

Ropes and lines should preferably be of the following type:

—  $6 \times 24$  wires + 7 fibre cores for towing ropes and mooring lines.

5.1.3 The diameter of a fibre rope is not to be less than 20 [mm]

Mooring line	Minimum length [m]
1 <sup>st</sup> line	$l' = \min (l_1, l_2)$ $l_1 = L_{oa} + 20$ $l_2 = l_{max}^1$
2 <sup>nd</sup> line	$l'' = 2/3 * l'$
3 <sup>rd</sup> line <sup>2</sup>	$l'' = 1/3 * l'$
1. $l_{max} = 100$ [m] 2. This line is not required on vessels with $L_{oa} < 20$ [m].	

Loa * B * T	Rs [kN]
$\leq 1000$ [m <sup>3</sup> ]	$Rs = 60 + \frac{Loa * B * T}{10}$
$> 1000$ [m <sup>3</sup> ]	$Rs = 150 + \frac{Loa * B * T}{100}$

5.1.4 Pushed barges may be equipped with at least four wire ropes having a theoretical breaking strength of 440 [kN] instead of the towing ropes.

## 5.2 Manufacture and testing

5.2.1 Steel wire ropes are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Annex 1 Chapter 10.

### 5.3 Mooring arrangement

5.3.1 Means are to be provided to enable mooring lines to be efficiently secured on board ship by an adequate number of suitably placed bollards on either side of the ship.

5.3.2 Every vessel is to be equipped with one double bollard each on the fore and after body on port and starboard side. In between, depending on the vessel's size, one to three single bollards are to be arranged on either side of the vessel.

5.3.3 Mooring winches should be fitted with drum brakes of sufficient strength to prevent unreeling of the mooring lines.

5.3.4 Adequate stiffening is to be provided in way of Bollards, Mooring winches etc.

### 5.4 Towing lines

5.4.1 Tugs are to be equipped with a number of lines that are suitable for their operation. However, the main cable is to be at least 100 [m] long and have a breaking strength, in [kN], not less than one third of the total power, in [kW], of the main engine(s).

5.4.2 Self-propelled vessels and pushers that are also intended to tow are to be equipped with an at least 100 [m] long towing line whose breaking strength in [kN], is not less than one quarter of the total power, in [kW], of the main engine(s).

## Section 6

### Windlass

#### 6.1 General

6.1.1 The requirements of 6.1.2 to 6.1.5 apply equally to bow and stern anchor winches.

6.1.2 On ships equipped with anchors having a mass of over 50 [kg], windlass(es) of sufficient power and suitable for the type and size of chain cable are to be fitted. Arrangements for anchor davits will be specially considered.

6.1.3 The windlasses may be hand or power operated. Hand operated windlasses are acceptable only if the effort required at the handle does not exceed 15 [kgf] for raising one anchor at a speed of not less than 2 [m/min] and making about 30 turns of the handle per minute.

6.1.4 A power operated windlass is to be capable of exerting, for a period not less than 30 minutes, a continuous duty pull of  $28 d_c^2$  [N] and to raise one anchor with chain cable at a mean speed of not less than 9 [m/min],  $d_c$  [mm] being the diameter required for Grade CC1 chain cable.

6.1.5 Winches suitable for operation by hand as well as by external power are to be so constructed that the power drive cannot activate the hand drive.

#### 6.2 Testing

6.2.1 After installation on board, anchoring tests are to be carried out to demonstrate satisfactory working.

## Chapter 14

### Welding

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Welding</i>
3	<i>Welded Connections</i>

### Section 1

#### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 Welding in steel hull construction of all types of ships is to comply with the requirements of this Chapter.

Welding in aluminium structures will be specially considered.

#### 1.2 Documentation

1.2.1 Connection details of the welded structural members, including type and size of welds are to be

clearly indicated on the plans submitted for approval. An explanation of all symbols or abbreviations used in detailing the weld connections should be included on the plans.

Details of proposed welding procedure is to be submitted indicating preheating temperature and any postwelding heat treatment, if employed. Extent to which automatic welding, including deep penetration welding, is to be employed should also be indicated.

### Section 2

#### Welding

#### 2.1 Welders and supervision

2.1.1 Welders are to be proficient in the type of work on which they are to be engaged. The records of their tests and qualifications are to be kept by the builders and made available to the surveyors. A sufficient number of skilled supervisors are to be employed to ensure effective control at all stages of assembly and welding operations.

#### 2.2 Welding electrodes

2.2.1 Electrodes and welding consumables approved by designated authority in accordance with the requirements of Annex 1, Chapter 11 and suitable for the type of joint and grade of steel, are to be used.

2.2.2 For the connection of two different grades of steel of the same tensile strength properties, electrodes suitable for the lower grade will be generally acceptable except at structural discontinuities or other points of stress concentration.

2.2.3 For the connection of steel of different tensile strengths, the electrodes are to be suitable for the tensile strength of the component, on the basis of which the weld fillet size has been determined in Section 3.

#### 2.3 Preparation for welding

2.3.1 The parts to be welded are to be fitted in accordance with the approved joint detail. The edge preparation is to be accurate and uniform. Means are to be provided for maintaining the parts to be welded, in correct position during the welding operations. Excessive force is not to be employed in aligning the parts before welding and the means employed in maintaining the alignment are to be so arranged as to allow for expansion and contraction during the welding operation. All methods employed in correcting improper alignment are to be to the satisfaction of the surveyor.

2.3.2 All surfaces to be welded are to be clean, dry and free from rust, scale and grease. The surface and boundaries of each run of deposit are to be

thoroughly cleaned and freed from slag before the next run is applied. Before a manual sealing run is applied to the back of a weld, the original root material is to be gouged out to sound metal.

2.3.3 Tack welding is to be kept to a minimum, and where used, should be equal in quality to that of the finished welds. Any defective tack weld is to be cut out before completing the finished welds. Care is to be taken in removing the tack welds to ensure that the structure is not damaged in doing so.

## 2.4 Welding procedure

2.4.1 Only approved welding procedures are to be used, See 2.5.

2.4.2 Structural arrangements are to be such as to allow adequate access for satisfactory completion of all welding operations. Welded joints are to be so arranged so as to facilitate downhand welding wherever possible.

2.4.3 The sequence of welding is to be so planned that any restraint during welding operations is reduced to a minimum. The ends of the frames and stiffeners should be left unattached to the plating at the subassembly stage until connecting welds are made, in the intersecting systems of plating, framing and stiffeners, at the erection stage.

Where a butt meets a seam, the welding of the seam should be interrupted well clear of the junction and not be continued until the butt is completed. Welding of the butt should continue past the open seam and the weld be chipped out for the seam to be welded straight through.

2.4.4 Adequate precautions are to be taken to ensure that the welding site is protected from the deleterious effects of high moisture, severe wind and extreme cold.

## 2.5 Approval of procedures

2.5.1 Unless previously approved, welding procedures are to be established by the yard and forwarded to designated authority for approval. The welding procedure specifications are to include detailed description of the base material, primer,

plate thickness range, joint/groove design, welding consumable, welding position, welding techniques, welding parameters, preheating/ interpass temperature and post heat treatment if any.

The welding for procedure qualification and subsequent testing, are to be witnessed by the surveyor of the designated authority.

## 2.6 Inspection of welds

2.6.1 Effective arrangements are to be provided for the inspection of finished welds to ensure that all welding has been satisfactorily completed.

2.6.2 All finished welds are to be visually inspected and are to be sound, uniform and substantially free from slag inclusions, porosity, undercutting or other defects. Welds and adjacent base metal are to be free from injurious arc strikes.

2.6.3 For the examination of important structural welds, visual inspection is to be supplemented by radiography or other acceptable non-destructive crack or flaw detection methods. The extent of such examination is to be to the surveyors' satisfaction, but particular attention is to be given to the following locations:

- (a) Junction and crossings of seams and butts in strength deck, sheer strake, side and bottom shell within 0.4L amidships.
- (b) Butts of keel plating and rounded sheerstrake within 0.4L amidships.
- (c) Insert plates in way of hatch openings on the strength deck.
- (d) Butts of longitudinal framing and longitudinal bulkhead stiffeners within 0.4L amidships.

2.6.4 Defective sections of welds as found by visual or non-destructive examination or leakages under hydrostatic tests, are to be gouged out as necessary and carefully rewelded.

### Section 3

#### Welded Connections

##### 3.1 Butt welds

3.1.1 Plates of equal thickness may be manually butt welded as per Figure 3.1.1. For automatic welding procedures and special welding techniques, the welding procedure will be specially considered.

3.1.2 For joints of plates with difference in thickness of more than 4 [mm], the thicker plate is to be tapered. The taper is not to exceed 1:3. Edge preparation after the tapering is to be as indicated in Section 3.1.1.

3.1.3 All manual butt welds are normally to be welded from both sides. Where a back ceiling run is not practicable or in certain cases when the stress level in the members is very low, welding on one side may be permitted provided the welding process is found satisfactory.

3.1.4 Where stiffening members, attached by continuous fillet welds, cross the finished butt or seam welds, these welds are to be made flush in way of the faying surface. Similarly for butt welds in webs of stiffening members, the butt weld is to be first completed and made flush with the stiffening member before the stiffener is connected to the plating by fillet weld. The ends of the flush portion are to run out smoothly without notches or any sudden change of section. Where such conditions can not be complied with, a scallop is to be arranged in the web of the stiffening member. Scallops are to be of such size and in such a position, that a satisfactory weld can be made.

##### 3.2 'T' connections

3.2.1 The throat thickness (See Figure 3.2.1) of the fillet welds is given by:

$$\text{throat thickness} = t_p \cdot \text{weld factor} \cdot d/s$$

where,

$t_p$  = thickness [mm], of the thinner of the two parts being connected.

$d$  = distance [mm], between the successive weld fillets.

$s$  = length [mm], of the correctly proportioned weld fillets, clear of end craters is not to be less than 75 [mm].

The weld factors for various connections are generally to be as given in Table - 3.2.1.

Where an approved automatic deep penetration procedure is used, the weld factors may be reduced by 15 per cent

3.2.2 The throat thickness is not to be less than 3.0 [mm] and generally not to be greater than  $0.44 t_p$  for double continuous welds and the greater of  $0.44 t_p$  or 4.5 [mm] for intermittent welds.

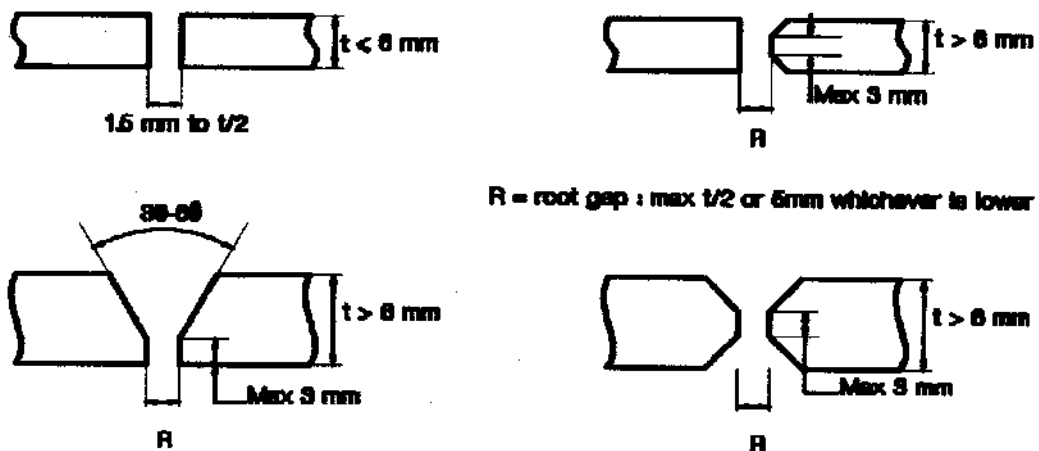


Fig.3.1.1 : Manually welded butt joints

<b>Table 3.2.1 : Weld factors for fillet welds</b>					
	<b>Structural items</b>	<b>Weld Factors</b>	<b>d.c.</b>	<b>Int.weld</b>	<b>Remarks</b>
<b>Single Bottom</b>					
Centre girder	to keel plate or bar keel	0.3	*		
	to face plate	0.15		*	
Side girder	to bottom shell	0.15		*	
	to face plate	0.13		*	
Floors	to floors	0.20		*	
	to keel plate	0.15	*		
	to shell plating	0.15		*	
	to centre girder	0.35	*		
	to longitudinal bulkheads	0.35	*		
Bottom longitudinal	to face plate	0.15		*	
	sterntube covering	0.15	*		
	to shell plating	0.13		*	
<b>Double Bottom, See Note 1</b>					
Centre girder or duct keel	to keel plate	0.3	*		
	to inner bottom	0.25		*	
Side girder	to bottom shell	0.15		*	
	to inner bottom	0.15		*	
	to floors	0.15		*	
Floors	to shell plating	0.15		*	
	to inner bottom/margin plate	0.15		*	
	to centre girder/keel plate	0.20		*	
Margin plate	to shell plating	0.4	*		
	to inner bottom	0.4	*		
Inner bottom	to side shell	0.4	*		
Tank side brackets	to shell plating	0.3		*	
	to margin plate	0.3,		*	
Bracket floor	to inner bottom/bottom shell	0.15		*	
	to centre girder	0.25		*	
	to side shell/margin plate	0.25		*	
Bottom frames	to shell plating	0.13		*	
Reverse frames	to inner bottom	0.13		*	
Longitudinals	to shell plating	0.13		*	
	to inner bottom	0.13		*	
Tank boundaries and bilge wells		0.40	*		
Stiffeners	to floors and girders	0.13		*	



	Structural items	Weld Factors	d.c.	Int.weld	Remarks
<b>Structure in Machinery Space</b>					
Floors and girders	to shell & inner bottom	0.3	*		
	to face plate	0.2		*	
Transverse & longitudinal frames	to shell plating	0.15		*	
Floors	to centre girder in way of engine, thrust blocks & boiler seatings				
	– in single bottom	0.50	*		
	– in double bottom	0.30	*		
Main engine foundation girders	to top plate	0.5	*		See Note 2
	to hull structure	0.4	*		
Floors	to engine girder	0.4	*		
Brackets etc.	to engine girders	0.3	*		
<b>Side Structure</b>					
Transverse frames	to side shell				
	– in tanks	0.13		*	
	– elsewhere	0.11		*	
Side longitudinals	to shell plating	0.13		*	
Web frames & side stringers	to shell plating				
	– within 0.2 x span from ends	0.35	*		
	– elsewhere	0.20		*	
	to face plate and tripping bracket	0.15		*	
Web frames	to side stringers	0.3	*		
Bilge keel	to ground bars	0.2	*		
Bilge keel ground bar	to side shell	0.35	*		Single cont.
<b>Deck Structure</b>					
Strength deck	to shell	F.P.			See Note 3
Other decks	to shell and bulkheads	0.3	*		Generally
Deck beams	to deck plating				
	– in tanks	0.13		*	
	– elsewhere	0.11		*	
Deck longitudinals	to decks	0.13		*	
Deck girders	to deck plating				
	– within 0.2 x span from ends	0.35	*		
	– elsewhere	0.20		*	
	to face plating and tripping brackets	0.15		*	
Cantilever webs	to shell, decks, face plates and longitudinal girders at ends	0.35	*		
Pillars	to deck, inner bottom and pillar brackets	0.40	*		

	Structural items	Weld Factors	d.c.	Int.weld	Remarks
<b>Construction in 0.25L from F.P.</b>					
Floors & girders	to shell	0.25	*		
	to inner bottom	0.25		*	
Bottom longitudinals	to shell	0.15		*	
Shell	to transverse & longitudinal side framing	0.15		*	
Panting stringers	to shell & frames	0.30	*		
All internal structure	in fore peak (unless a higher factor is specified)	0.13		*	
<b>Aft Peak Construction</b>					
All internal structure	on bottom, side shell & aft peak bulkhead	0.3	*		See 3.2.5
<b>Bulkheads and Partitions</b>					
Boundaries of	watertight, oiltight & wash bulkheads and shaft tunnels	0.4	*		To be specially considered for chemical cargo tanks
Stiffeners	on tank & wash bulkheads	0.13		*	
	on pillar bulkheads	0.13		*	
	on ordinary bulkheads	0.11		*	
Vertical & horizontal girders in tanks and wash bulkheads	to bulkhead plating				
	– within 0.2 x span from ends	0.40	*		
	– elsewhere	0.40		*	
	– to faceplate	0.30		*	
	– to tripping brackets	0.30		*	
Vertical and horizontal girders elsewhere	to bulkhead plating	0.15			
	– within 0.2 x span from ends	0.35	*		
	– elsewhere	0.20		*	
	to faceplate & tripping brackets	0.15		*	
<b>Primary Structures in Cargo Tanks</b>					
Webs	to shell, deck & bulkheads				
	– within 0.2 x span from ends	0.4	*		
	– elsewhere	0.3	*	*	
Webs	to face plates	0.3	*		
Webs	to webs of other primary members	0.3	*		
Boundaries	of tripping brackets	0.15		*	
<b>Superstructures and deckhouses</b>					
External bulkheads	to deck				
	– on 1st and 2nd tiers	0.40	*		
	– elsewhere	0.25	*		
Internal bulkheads	boundaries	0.13		*	
Stiffeners	to external bulkheads	0.10		*	

	Structural items	Weld Factors	d.c.	Int.weld	Remarks
<b>Hatchways and closing appliances</b>					
Hatch coaming	to deck at corners	0.5	*		
	to deck elsewhere	0.4	*		
	to face plate	0.4	*		
	to hatch cover rest bar	0.16	*		
Hatch cover	to stiffeners	0.12		*	
<b>Rudders and Nozzles</b>					
Rudders					See Note 4
Main piece members	to coupling flange	F.P.	*		
	to each other	0.44	*		
Rudder plating	to rudder webs, elsewhere	0.20	*		
Nozzles	generally as for rudders				
<b>Miscellaneous fittings and equipment</b>					
Framing ring for manhole type covers	to deck & bulkhead	0.4	*		
Framing around ports and W.T./oiltight doors	to plating	0.4	*		
Sea-chest boundary welds	exposed to sea	0.5	*		
	elsewhere	0.4	*		
Ventilators, air pipes etc.	to deck	0.4	*		
Bulwark stays	to deck	0.4	*		
	to bulwark plating	0.2		*	
Fabricated anchors		F.P.			
Masts, derrick posts, crane pedestals, deck machinery & mooring equipment seating - to deck etc.		To be considered in each individual case			
d.c double continuous					
F.P. Full penetration weld					
Note 1 For tank boundaries see 3.2.5.					
Note 2 Preferably to be deep penetration or full penetration weld depending on the thickness of the engine girders.					
Note 3 Generally full penetration, but alternative proposals may be considered.					
Note 4 See Chapter 12, Section 4.1.					

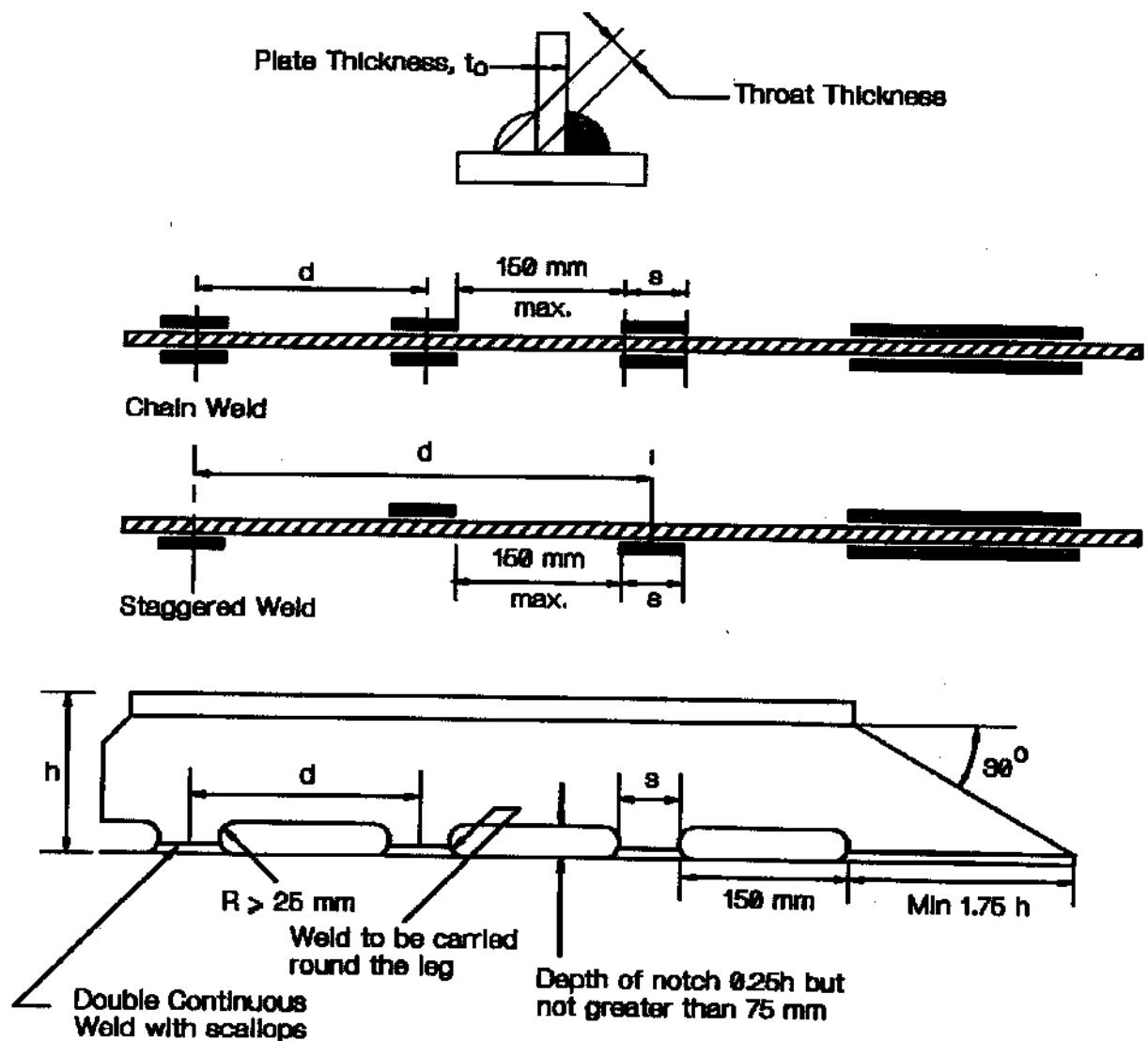


Fig.3.2.1 : Fillet welds

3.2.3 The leg length is not to be less than  $\sqrt{2}$  times the specified throat thickness.

3.2.4 Where the connection is highly stressed, deep penetration or full penetration welding may be required. Where full penetration welding is required, the abutting plate may require to be beveled.

3.2.5 Continuous welding is to be adopted in the following locations and in any other region of high dynamic loading:-

- Boundaries of weathertight decks and erections, including hatch coamings, companionways and other openings.
- Boundaries of tanks and watertight compartments.
- All structures in the afterpeak and the afterpeak bulkhead stiffeners.
- All framing within holds of bulk carriers intended for carriage of coal.

(e) All welding inside tanks intended for chemicals or edible liquid cargoes.

(f) All lap welds in tanks.

(g) Primary and secondary members to plating in way of end connections and end brackets to plating in the case of lap connection.

(h) Other connections as given in Table - 3.2.1.

3.2.6 Where intermittent welding is used, the welding is to be made continuous around the ends of brackets, lugs, scallops and at other orthogonal connections with other members. In tanks for water ballast, cargo oil or fresh water, only scalloped welding is to be used.

3.2.7 Where structural members pass through the boundary of a tank, and leakage into the adjacent space could be hazardous or undesirable, full penetration welding is to be adopted for the members for at least 150 [mm] on each side of the boundary. Alternatively, a small scallop of suitable shape may be cut in the member close to the boundary outside the compartment, and carefully welded all round.

### 3.3 Lap connections

3.3.1 Overlaps are not to be used to connect plates which may be subjected to high tensile or compressive loading. However, where they are adopted, the width of overlap is to be adequate to ensure a good weld, the surfaces are to be in close contact and the joints should be closed all round by continuous fillet weld.

### 3.4 Slot weld

3.4.1 For the connection of plating to internal webs, where access for welding is not practicable, the

closing plating is to be attached by continuous full penetration or slot welds to flat bars fitted to the webs. Slots are to be well rounded at ends, to have a minimum length of 75 [mm] and in general, a minimum width of twice the plating thickness. The distance between the slots is not to exceed 150 [mm]. Complete filling of the slots is normally not permitted.

### 3.5 End connection

3.5.1 In way of the end connections of girders double continuous welding is to be used all around. The weld area is not to be less than the cross-sectional area of the member, and the throat thickness not less than that given by Table 3.2.1 for girder ends.

3.5.2 Where stiffeners have bracketed end connections, bracket arms are to be welded all around and the throat thickness is not to be less than 0.35 times the thickness of bracket.

3.5.3 Where stiffeners are continuous at girder, they are to be connected to the webs, either directly and/or by means of lugs. The weld area is to be such that the shear stress does not exceed  $80/k$  [N/mm<sup>2</sup>]. Where the shear forces are high, a double sided connection to the web and/or a web stiffener welded on top of the continuous stiffener may be required.

## Chapter 15

### Hull Inspection, Workmanship and Testing

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>Hull Inspection</i>
2	<i>Workmanship</i>
3	<i>Testing</i>

#### Section 1

##### Hull Inspection

##### 1.1 Approval of works

1.1.1 The builders are to demonstrate their capability to carry out the fabrication to acceptable quality standards before the commencement of the fabrication. Similar approval procedure shall apply to subcontractor's works also. Previous experience in the building and repair of relevant structures and equipment can be considered favourably in this regard.

##### 1.2 Inspection facilities

1.2.1 Adequate facilities are to be provided to enable the surveyor to carry out a satisfactory inspection of all components during each stage of prefabrication and construction.

#### Section 2

##### Workmanship

##### 2.1 General

2.1.1 All workmanship is to be of good quality and in accordance with good shipbuilding practice. Any defect is to be rectified to the satisfaction of the surveyor before being covered with paint, cement or other composition.

2.1.2 The assembly sequence and welding sequence are to be agreed prior to construction and are to be to the satisfaction of the surveyor.

##### 2.2 Plate edges and cut-outs

2.2.1 Openings, holes and other cut-outs in the main structural components are to be rounded off by adequately large radii. The free edges of cut-outs, hatch corners etc. are to be properly prepared and are to be free from notches. All edges should be faired.

##### 2.3 Cold forming

2.3.1 Flanging and bending of plates while cold forming are not to have an average bending radius less than three times the plating thickness. The minimum radius is not to be less than twice the plating thickness.

2.3.2 During joggling of plates and profiles, the depth of joggle is not to be less than four times and the bending radius not less than twice the web thickness.

##### 2.4 Hammering, bending and straightening

2.4.1 Steel being worked on when hot, is not to be overheated, and it is to be hammered and bent in the appropriate heat condition. Steel which is burnt, is not to be used.

2.4.2 Flame heating may be employed to straighten buckled plating when the buckling is not severe.

## Section 3

### Testing

#### 3.1 Definitions

3.1.1 Shop primer is a thin coating applied after surface preparation and prior to fabrication as a protection against corrosion during fabrication.

Protective coating is a final coating protecting the structure from corrosion.

3.1.2 Structural testing is a hydrostatic test carried out to demonstrate the tightness of the tanks and the structural adequacy of the design. Where practical limitations prevail and hydrostatic testing is not feasible (for example when it is difficult, in practice, to apply the required head at the top of the tank), hydropneumatic testing may be carried out instead. When a hydropneumatic testing is performed, the conditions should simulate, as far as practicable, the actual loading of the tank.

3.1.3 Hydropneumatic testing is a combination of hydrostatic and air testing, consisting of filling the tank with water up to its top and applying an additional air pressure. The value of the additional air pressure is to be at least as given in Section 3.4.

3.1.4 Leak testing is an air or other medium test carried out to demonstrate the tightness of the structure.

3.1.5 Hose testing is carried out to demonstrate the tightness of structural items not subjected to hydrostatic or leak testing and to other components which contribute to the watertight or weathertight integrity of the hull.

#### 3.2 Application

The requirements of this Section apply to:

- tanks, including independent tanks
- watertight or weathertight structures.

The purpose of these tests is to check the tightness and/or the strength of structural elements.

Tests are to be carried out in the presence of the surveyor at a stage sufficiently close to completion so that any subsequent work would not impair the strength and tightness of the structure.

For the general testing requirements, See Section 3.8 and Section 3.9.

#### 3.3 Structural testing

3.3.1 Structural testing as required in Table 3.3.1 may be carried out before or after launching.

Shop primer may be applied before carrying out the structural testing.

3.3.2 Structural testing may be carried out after the protective coating has been applied, provided that one of the following two conditions are satisfied:

(a) all the welds are completed and carefully inspected visually to the satisfaction of the surveyor, prior to the application of the protective coating,

(b) leak testing is carried out prior to the application of the protective coating.

However, when leak testing is not carried out, protective coating in way of the following welds should be applied only after the structural testing has been satisfactorily completed:

- all erection welds, both manual and automatic
- all manual fillet weld connections on tank boundaries and manual penetration welds.

#### 3.4 Leak testing

3.4.1 Where leak testing is carried out in accordance with Table 3.3.1, an air pressure of 7 [KN/m<sup>2</sup>] is to be applied during the test.

Prior to inspection, it is recommended that the air pressure in the tank is raised to 10 [KN/m<sup>2</sup>] and kept at this level for about 1 hour to reach a stabilized state, with a minimum number of personnel in the vicinity of the tank, and then lowered to the test pressure.

3.4.2 Welds are to be coated with an efficient indicating liquid.

3.4.3 A U-tube filled with water up to a height corresponding to the test pressure is to be fitted to avoid overpressure of the compartment tested and to verify the test pressure. The U-tube should have a cross section larger than that of the pipe supplying air.

In addition, the test pressure is also to be verified by means of one master pressure gauge. Alternative means which are considered to be equally reliable, may be accepted.

3.4.4 Where leak testing is carried out it should be prior to the application of a protective coating, on all fillet weld connections on tank boundaries,

penetrations and erection welds on tank boundaries excepting welds made by automatic processes. Selected locations of automatic erection welds and pre-erection manual or automatic welds may require to be similarly tested at the discretion of the surveyor, taking account of the quality control procedures operating in the shipyard. For other welds, leak testing may be carried out after the protective coating has been applied, provided that these welds were carefully inspected visually to the satisfaction of the surveyor.

Any other recognised method may be accepted to the satisfaction of the surveyor.

### 3.5 Hose testing

When hose testing is required to verify the tightness of the structures, as defined in Table 3.3.1, a minimum pressure in the hose of at least 200 [KN/m<sup>2</sup>] is to be applied at a maximum distance of 1.5 [m]. The nozzle diameter is not to be less than 12 [mm].

### 3.6 Hydropneumatic testing

When hydropneumatic testing is performed, the same safety precautions as for leak testing (See Section 3.4) are to be adopted.

### 3.7 Other testing methods

Other testing methods may be accepted, at the discretion of the designated authority, based upon equivalency considerations.

### 3.8 General testing requirements

General requirements for testing are given in Table 3.3.1.

### 3.9 Additional requirements for special type vessels/tanks

In addition to the requirements of Table 3.3.1, particular requirements for testing of certain spaces within the cargo area of following types of vessels are given in Table 3.9.1.

- edible liquid carriers
- chemical carriers

These requirements intend generally to verify the adequacy of the structural design of the tank, based on the loading conditions on which the scantlings of the tank structure were determined.

<b>Table 3.3.1 : General testing requirements</b>				
<b>Item number</b>	<b>Structure to be tested</b>	<b>Type of testing</b>	<b>Structural test pressure</b>	<b>Remarks</b>
1	Double bottom tanks	Structural testing <sup>[a]</sup>	The greater of the following: <ul style="list-style-type: none"> <li>– head of water up to the top of overflow</li> <li>– head of water up to the uppermost continuous deck</li> </ul>	Tank boundaries tested from at least one side
2	Double side tanks	Structural testing <sup>[a]</sup>	The greater of the following: <ul style="list-style-type: none"> <li>– head of water upto the top of overflow</li> <li>– 1.0 [m] head of water above highest point of tank</li> </ul>	Tank boundaries tested from at least one side
3	Tank bulkheads, deep tanks	Structural testing <sup>[a]</sup>	The greater of the following <sup>[b]</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>– head of water up to the top of overflow</li> <li>– 1.0 [m] head of water above highest point of tank</li> <li>– setting pressure of the safety relief valves, where relevant</li> </ul>	Tank boundaries tested from at least one side
	Fuel oil bunkers	Structural testing		
4	Fore peak and after peak used as tank	Structural testing	The greater of the following: <ul style="list-style-type: none"> <li>– head of water up to the top of overflow</li> <li>– 1.0 [m] head of water above highest point of tank</li> </ul>	Test of the after peak carried out after the stern tube has been fitted
	Fore peak not used as tank	Structural testing	– head of water upto the uppermost continuous deck for cargo ships and bulkhead deck for passenger ships	



	After peak not used as tank	Leak testing		
5	Watertight bulkheads	Hose testing <sup>[c]</sup>		Thorough inspection of bulkhead to be carried out
6	Watertight doors below uppermost continuous deck or bulkhead deck	Structural testing <sup>[d]</sup>	– Water pressure head upto the uppermost continuous deck for cargo ships and bulkhead deck for passenger ships	
7	Double plate rudders	Leak testing		
8	Shaft tunnel clear of deep tanks	Hose testing		
9	Shell doors	Hose testing		
10	Weathertight hatchcovers and closing appliances	Hose testing		
11	Chain locker (if aft of collision bulkhead),	Structural testing	Head of water up to the top	
12	Independent tanks	Structural testing	Head of water upto the top of overflow, but not less than 0.9 [m].	
13	Ballast ducts	Structural testing	Ballast pump maximum pressure	

**Notes:**

[a] Leak or hydropneumatic testing may be accepted under the conditions specified in 3.4, provided that at least one tank for each type is structurally tested. This however does not apply to cargo space boundaries in tankers and tanks for segregated cargoes or pollutants. If the structural test reveals weakness or severe faults not detected by the leak test, all tanks are to be structurally tested.

[b] Where applicable, the highest point of tank is to be measured to the deck and excluding hatches.

[c] When hose test cannot be performed without damaging possible outfitting (machinery, cables, switchboards, insulation, etc.) already installed, it may be replaced, at the discretion of the designated authority by a careful visual inspection of all the crossings and welded joints; where necessary, dye penetrant test or ultrasonic leak test may be required.

[d] The test may be made before or after the door is fitted. In case test is done before, hose testing is to be carried out in place after the door is fitted.

**Table 3.9.1 : Additional testing requirements for spaces within the cargo area of certain types of ships**

Item No.	Types of ships	Structure to be tested	Testing requirements	Structural test pressure	Remarks
1	Edible liquid carriers	Independent tanks	Structural testing	Head of water up to the top of overflow without being less than 0.9 [m]	
2	Chemical carriers	Integral or independent tanks	Structural testing of cargo tanks boundaries from at least one side	The greater of the following: – 1.0 [m] head of water above highest point of tank – setting pressure of the safety relief valves, where relevant	

**PART 3****MAIN AND AUXILIARY MACHINERY****Contents**

<b>Chapter 1</b>	<b>General Requirements for the Design and Construction of Machinery</b>
<b>Chapter 2</b>	<b>Piping Design Requirements</b>
<b>Chapter 3</b>	<b>Pumping and Piping</b>
<b>Chapter 4</b>	<b>Prime Movers and Propulsion Shafting Systems</b>
<b>Chapter 5</b>	<b>Boilers and Pressure Vessels</b>
<b>Chapter 6</b>	<b>Steering Gear</b>
<b>Chapter 7</b>	<b>Control Engineering Systems</b>
<b>Chapter 8</b>	<b>Electrical Installations - Equipment and Systems</b>
<b>Chapter 9</b>	<b>Spare Gear</b>

**Chapter 1****General Requirements for the Design and Construction of Machinery****Section 1****General**

- 1.1 Scope
- 1.2 Machinery to be constructed under survey
- 1.3 Extent of survey
- 1.5 Plans and particulars
- 1.6 Availability of machinery for operation
- 1.7 Ambient reference conditions
- 1.8 Power ratings
- 1.9 Units
- 1.10 Power conditions for generator sets
- 1.11 Fuel
- 1.12 Astern power

**Section 2****Machinery Room Arrangements**

- 2.1 General
- 2.2 Accessibility
- 2.3 Fire protection
- 2.4 Ventilation
- 2.5 Communications

**Section 3****Trials**

- 3.1 General
- 3.2 Trials

## Chapter 2

### Piping Design Requirements

#### Section 1

##### General

- 1.1 Scope
- 1.2 Classes of pipes
- 1.3 Design pressure
- 1.4 Design temperature
- 1.5 Design symbols
- 1.6 Heat treatment

#### Section 2

##### Carbon and Low Alloy Steel Pipes and Fittings

- 2.1 Materials
- 2.2 Minimum thickness of steel pipes and bends
- 2.3 Flange connections
- 2.4 Threaded sleeve joints
- 2.5 Non-destructive examination of welded pipes
- 2.6 Post-weld heat treatment

#### Section 3

##### Copper and Copper Alloys Pipes and Fittings

- 3.1 Materials
- 3.2 Minimum thickness of pipes
- 3.3 Heat treatment

#### Section 4

##### Cast Iron Pipes and Fittings

- 4.1 Spheroidal or nodular graphite cast iron
- 4.2 Grey cast iron

#### Section 5

##### Plastic Pipes

- 5.1 General
- 5.2 Applications
- 5.3 Intactness of bulkheads and decks
- 5.4 Design and construction

#### Section 6

##### Flexible Hoses

- 6.1 General
- 6.2 Applications

#### Section 7

##### Hydraulic Tests on Pipes and Fittings

- 7.1 Hydraulic tests before installation on board
- 7.2 Testing after assembly on board

## Chapter 3

### Pumping and Piping

#### Section 1

##### General

- 1.1 Scope
- 1.2 Plans
- 1.3 Materials
- 1.4 Design pressure

1.5 Design temperature

1.6 Redundancy

1.7 Valves and cocks

1.8 Shipside fittings (other than sanitary discharges and scuppers)

1.9 Piping installation

**Section 2****Bilge and Ballast Piping Systems**

- 2.1 General
- 2.2 Drainage of cargo holds
- 2.3 Drainage from fore and aft peaks
- 2.4 Drainage from tanks, cofferdams and void spaces
- 2.5 Drainage from spaces above fore and after peaks and above machinery spaces
- 2.6 Drainage from machinery spaces
- 2.7 Sizes of bilge suctions
- 2.8 Bilge pumps and ejectors
- 2.9 Pump types
- 2.10 Bilge piping arrangements and fittings
- 2.11 Ballast system

**Section 3****Air and Sounding Piping Systems**

- 3.1 General
- 3.2 Air pipes
- 3.3 Sounding arrangements

**Section 4****Fuel Oil Systems**

- 4.1 General
- 4.2 Oil fuel tanks
- 4.3 Oil fuel piping
- 4.4 Arrangement of valves, cocks, pumps and fittings
- 4.5 Filling arrangements

- 4.6 Oil fuel burning arrangements
- 4.7 Remote stop of oil fuel pumps and fans

**Section 5****Engine Cooling Water Systems**

- 5.1 General
- 5.2 Cooling water main supply
- 5.3 Cooling water standby supply
- 5.4 Relief valves on cooling water pumps
- 5.5 Sea inlets for cooling water pumps

**Section 6****Lubricating Oil Piping Systems**

- 6.1 General
- 6.2 Pumps
- 6.3 Control of pumps and alarms
- 6.4 Filters
- 6.5 Valves and cocks on lubricating oil tanks

**Section 7****Engine Exhaust Gas Piping Systems**

- 7.1 General

**Section 8****Pumping and Piping Systems for Vessels not Fitted with Propelling Machinery**

- 8.1 Scope
- 8.2 Vessels without auxiliary power
- 8.3 Vessels with auxiliary power

## Chapter 4

### Prime Movers and Propulsion Shafting Systems

#### Section 1

##### General

- 1.1 General
- 1.2 Materials
- 1.3 Primemovers and reduction gearing
- 1.4 Turning Gear

#### Section 2

##### Main Propulsion Shafting

- 2.1 Scope
- 2.2 Plans and particulars
- 2.3 Materials for shafting
- 2.4 Intermediate and thrust shafts
- 2.5 Tailshafts and tube shafts
- 2.6 Hollow shafts
- 2.7 Integral couplings
- 2.8 Demountable couplings
- 2.9 Coupling bolts
- 2.10 Tailshaft liners
- 2.11 Keys and keyways
- 2.12 Stern tube and bearings

#### Section 3

##### Propellers

- 3.1 Scope
- 3.2 Plans and particulars
- 3.3 Materials
- 3.4 Design
  - 3.4.1 Minimum blade thickness
  - 3.4.2 Keyless propellers
  - 3.4.3 Controllable pitch propellers
- 3.5 Fitting of propellers

#### Section 4

##### Vibrations and Alignment

- 4.1 Scope
- 4.2 Basic system requirements
- 4.3 Resilient mountings
- 4.4 Torsional vibration
- 4.5 Axial vibrations
- 4.6 Lateral vibrations
- 4.7 Shaft alignment

## Chapter 5

### Boilers and Pressure Vessels

#### Section 1

##### General

- 1.1 Scope
- 1.2 Design pressure
- 1.3 Metal temperature
- 1.4 Plans and particulars
- 1.5 Classification of pressure vessels
- 1.6 Materials
- 1.7 Pressure parts of irregular shape
- 1.8 Adverse working conditions
- 1.9 Design
- 1.10 Manufacture

## Chapter 6

### Steering Gears

#### Section 1

##### General

##### 1.1 General

#### Section 2

##### Design Criteria

##### 2.1 General

##### 2.2 Fully powered steering gear

##### 2.3 Manual drive

##### 2.4 Rudder position

##### 2.5 Rudder propellers and Voith Schneider equipment

##### 2.6 Tillers, quadrants and connecting rods

##### 2.7 Locking or brake gear and springs

##### 2.8 Rudder stops

## Chapter 7

### Control Engineering Systems

#### Section 1

##### General Requirements

##### 1.1 General

##### 1.2 Plans

##### 1.3 Alarm and control equipment

##### 1.4 Alterations or additions

#### Section 2

##### Essential Features for Control and Alarm Systems

##### 2.1 General

##### 2.2 Control station(s) for machinery

##### 2.3 Alarm system

##### 2.4 Control systems

##### 2.5 Computer based systems

##### 2.6 Fire detection alarms systems

#### Section 3

##### Control and Supervision of Machinery

##### 3.1 General

##### 3.2 Oil engines for propulsion purposes

##### 3.3 Boilers

##### 3.4 Auxiliary engines

##### 3.5 Remote control for propulsion machinery

##### 3.6 Controllable pitch propellers and transverse thrust units

##### 3.7 Steering gear

##### 3.8 Main propulsion shafting

## Chapter 8

### Electrical Installations - Equipment and Systems

#### Section 1

##### General Requirements

##### 1.1 General

##### 1.2 Plans

##### 1.3 Additions or alterations

##### 1.4 Application

##### 1.5 Ambient reference conditions

##### 1.6 Location and Construction

##### 1.7 Earthing

##### 1.8 Creepage and Clearance

##### 1.9 Electrical equipment for use in explosive gas atmospheres

**Section 2****System Design**

- 2.1 Design
  - 2.1.1 Supply and distribution systems
  - 2.1.2 Earth indication
  - 2.1.3 Number and rating of generating sets
  - 2.1.4 Essential services
  - 2.1.5 Diversity factor
  - 2.1.6 Lighting circuits
  - 2.1.7 Motor circuits
  - 2.1.8 Motor control
  - 2.1.9 Remote stops for ventilation fans and pumps
  - 2.1.10 Steering gear
  - 2.1.11 Fire detection, alarm and extinguishing systems on passenger ships
  - 2.1.12 Navigation Lights
  - 2.1.13 Size of batteries and charging facilities
  - 2.1.14 Heating and cooking equipment
  - 2.1.15 Temporary external supply/shore connection
- 2.2 Protection
  - 2.2.1 General
  - 2.2.2 Protection against overload
  - 2.2.3 Protection against short-circuit
  - 2.2.4 Combined circuit-breakers and fuses
  - 2.2.5 Protection of circuits
  - 2.2.6 Protection of generators
  - 2.2.7 Protection of feeder circuits
  - 2.2.8 Protection of power transformers
  - 2.2.9 Protection of lighting circuits
  - 2.2.10 Protection of meters, pilot lamps, capacitors and control circuits
  - 2.2.11 Protection of batteries
  - 2.2.12 Protection of communication circuits
- 2.3 Renewable sources of electrical power
  - 2.3.1 General requirements for solar power systems

**Section 3****Cables**

- 3.1 General
- 3.2 Insulating Materials
- 3.3 Sheaths and protective coverings
- 3.4 Voltage rating
- 3.5 Current rating
- 3.6 Correction factors for current rating
- 3.7 Testing
- 3.8 Connections between entrained ships
- 3.9 Installation of cables
- 3.10 Mechanical protection of cables
- 3.11 Earthing of metal coverings
- 3.12 Penetration of bulkheads and decks by cables
- 3.13 Installation of cables in pipes and conduits
- 3.14 Cables for alternating current
- 3.15 Cable ends
- 3.16 Joints and branch circuits in cable systems

**Section 4****Switchboards**

- 4.1 General
- 4.2 Instruments
- 4.3 Instrument transformers
- 4.4 Switchgear
- 4.5 Fuses
- 4.6 Testing

**Section 5****Control Gear**

- 5.1 General
- 5.2 Testing

**Section 6****Rotating Machines Construction and Testing**

- 6.1 General
- 6.2 Rating
- 6.3 Temperature rise
- 6.4 Direct current service generators
- 6.5 Alternating current service generators
- 6.6 Inspection and testing

**Section 7****Transformers - Construction and Testing**

7.1 General

7.2 Installation

7.3 Construction

7.4 Regulation

7.5 Short circuit

7.6 Tests

**Section 8****Miscellaneous Equipment**

8.1 Accumulator Batteries

8.1.1 Construction

8.1.2 Location

8.1.3 Installation

8.1.4 Ventilation

8.2 Luminaries

8.2.1 General

8.3 Accessories - Construction and testing

8.3.1 Enclosures

8.3.2 Inspection and draw boxes

8.3.3 Socket outlets and plugs

8.4 Heating and cooking equipment

8.4.1 General

8.5 Lightning conductors

**Section 9****Trials**

9.1 General

9.2 Insulation resistance measurement

9.3 Earth continuity

9.4 Performance

9.5 Voltage drop

**Chapter 9****Spare Gear****Section 1****General**

1.1 General

1.2 Table of spare parts



## Chapter 1

### General Requirements for the Design and Construction of Machinery

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Machinery Room Arrangements</i>
3	<i>Trials</i>
4	<i>Certification of Machinery and Components based upon Quality management Systems</i>

### Section 1

#### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements of this Chapter and those given in Chapter 2 to 10 apply to the construction and installation of main propulsion and auxiliary machinery systems, together with their associated equipment, boilers, pressure vessels and pumping and piping arrangements.

#### 1.2 Machinery to be constructed under survey

1.2.1 In ships intended to be built under Special Survey, all important units of equipment are to be surveyed at the manufacturer's works. The workmanship is to be to the surveyor's satisfaction and the surveyor is to be satisfied that the components are suitable for the intended purpose and duty. Examples of such units are :

- Main propulsion engines, including their associated gearing, flexible couplings, scavenge blowers and superchargers;
- Boilers supplying steam for propulsion or for services essential for the safety or the operation of the ship at sea, including superheaters, economisers, desuperheaters, steam receivers. All other boilers having working pressures exceeding 3.5 bar, and having heating surfaces greater than 4.65 [m<sup>2</sup>];
- Auxiliary engines of 110 [kW] (150 shp) and over which are the source of power for services essential for safety or for the operation of the ship.
- Steering machinery;
- Athwartship thrust units, their prime movers and control mechanisms;

- All pumps necessary for the safety of vessel, e.g. bilge, ballast, fire pumps, etc.;
- Air compressors, air receivers and other pressure vessels necessary for the operation of main propulsion and essential machinery.
- Alarm and control equipment as detailed in Chapter 7; and
- Electrical equipment and electrical propelling machinery as detailed in Chapter 8.

#### 1.3 Extent of survey

1.3.1 The surveyors are to examine and test the materials and workmanship from the commencement of work until the final test of the machinery under full power working conditions. Any defects, etc., are to be indicated as early as possible.

#### 1.5 Plans and particulars

1.5.1 Before the work is commenced, plans in triplicate of all machinery items, as detailed in the Chapter 2 to 9 giving the requirements for individual systems, are to be submitted for approval. The particulars of the machinery, including power ratings and design calculations, where applicable, necessary to verify the design, are also to be submitted. Any subsequent modifications are subject to approval before being put in to operation.

1.5.2 The strength requirements for rotating parts of the machinery, as specified in Chapter 4 to 8, are based upon strength consideration only and their

application does not relieve the manufacturer from the responsibility for the presence of dangerous vibrations in the installation at speeds within the operating range.

### 1.6 Availability of machinery for operation

1.6.1 The design and arrangement is to be such that the machinery can be started and controlled on board ship without external aid, so that operating conditions can be maintained under all circumstances.

### 1.7 Ambient reference conditions

1.7.1 The rating of the main and auxiliary machinery is to be suitable for the temperature conditions associated with the geographical limits of the restricted service.

1.7.2 Machinery installations are to be designed such as to ensure proper operations under the conditions as under:

- Permanent list of 10°
- Permanent trim of 5°

### 1.8 Power ratings

1.8.1 In the following Chapters, where the dimensions of any particular component are determined from shaft power, P in [kW] (H, in shp), and revolutions per minute, R, the values to be used are to be derived from the following :

- For main propelling machinery, the maximum shaft power and corresponding revolutions per minute giving the maximum torque for which the machinery is to be classed; and
- For auxiliary machinery, the maximum continuous shaft power and corresponding revolutions per minute which will be used in service.

### 1.9 Units

1.9.1 Units and formulae included in the requirements are shown in SI units followed by metric units in brackets, where appropriate.

1.9.2 Where the metric version of shaft power, i.e. (shp), appears in the requirements, 1 shp is equivalent to 75 [kgf metre/sec] or 0.735 [kW].

1.9.3 Pressure gauges may be calibrated in bar,

where,

$$1 \text{ bar} = 0.1 [\text{N/mm}^2] = 1.02 [\text{kgf/cm}^2]$$

### 1.10 Power conditions for generator sets

1.10.1 Auxiliary engines coupled to electrical generators are to be capable under service conditions of developing continuously the power to drive the generators at full rated output and, if developing for a short period (15 minutes) an overload power of not less than 10 per cent.

1.10.2 Engine builders are to satisfy the surveyors by tests on individual engines that the above requirements, as applicable, can be complied with, due account being taken of the deference between the temperature under test conditions and those specified in 1.7.1. Alternatively, where it is not practicable to test the engine/generator set as a unit, type tests (e.g. against a brake) representing a particular size and range of engines may be accepted. With oil engines any fuel stop fitted is to be set to permit the short period overload power of not less than 10 per cent above full rated output being developed.

### 1.11 Fuel

1.11.1 The flash point (closed cup test) of oil fuel is to be not less than 55°C, unless specially approved.

1.11.2 Fuels with flash points lower than 55°C, but not less than 43°C, unless specially approved, may be used in ships intended for service restricted to certain geographical limits, where it can be ensured that the temperature of the machinery spaces will always be 10°C below the flash point of the fuel.

In such cases, safety precautions and the arrangements for storage and pumping will be specially considered.

### 1.12 Astern power

1.12.1 Sufficient astern power is to be provided to maintain control of the ship in all normal circumstances.

## Section 2

### Machinery Room Arrangements

#### 2.1 General

2.1.1 The machinery is to be so designed, installed and protected that risks of fire, explosions, accidental pollution, leakages and accidents thereof, and accidents to personnel working in machinery spaces will be minimised.

2.1.2 The design and arrangement of machinery foundations, shaft connections, piping and ducting is to take into account the effects of thermal expansion, vibrations, mis-alignment and hull interaction to ensure operation within safe limits. Bolts and nuts exposed to dynamic forces and vibrations are to be properly secured.

#### 2.2 Accessibility

2.2.1 Accessibility, for attendance and maintenance purposes, is to be provided for machinery plants.

#### 2.3 Fire protection

2.3.1 All surfaces of machinery where the surface temperature may exceed 220°C and where

impingement of flammable liquids may occur are to be effectively shielded to prevent ignition. Where insulation covering these surfaces is oil absorbing or may permit penetration of oil, the insulation is to be encased in steel or equivalent.

2.3.2 Flammable or oil absorbing materials are not to be used in floors, gratings, etc. in boiler and engine rooms, shaft tunnels or in compartments where settling tanks are installed.

#### 2.4 Ventilation

2.4.1 All spaces, including engine and cargo pump spaces, where flammable or toxic gases or vapours may accumulate, are to be provided with adequate ventilation under all conditions.

#### 2.5 Communications

2.5.1 At least one independent means of communication is to be provided between the bridge and engine room control station.

## Section 3

### Trials

#### 3.1 General

3.1.1 Tests of components and trials of machinery, as detailed in the Chapters giving the requirements for individual systems are to be carried out to the satisfaction of the surveyors.

#### 3.2 Trials

3.2.1 For all types of installations, the trials are to be of sufficient duration, and carried out under normal maneuvering conditions, to prove the machinery under power. The trials are also to demonstrate that any vibration which may occur within the operating speed range is acceptable.

3.2.2 The trials are to include demonstrations of the following :

- The adequacy of the starting arrangements to provide the required number of starts of the main engines;
- The ability of the machinery to reverse the direction of thrust of the propeller in sufficient time, under normal maneuvering conditions, and so bring the ship to rest from maximum ahead rated speeds

3.2.3 Where controllable pitch propellers are fitted, the free route astern trial is to be carried out with the propeller blades set in full pitch astern position. Where emergency manual pitch setting facilities are provided, their operation is to be demonstrated to the satisfaction of the surveyors.

3.2.4 All trials are to be to surveyor's satisfaction.

## Chapter 2

### Piping Design Requirements

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Carbon and Low Alloy Steel Pipes and Fittings</i>
3	<i>Copper and Copper Alloy Pipes and Fittings</i>
4	<i>Cast Iron Pipes and Fittings</i>
5	<i>Plastic Pipes</i>
6	<i>Flexible Hoses</i>
7	<i>Hydraulic Tests on Pipes and Fittings</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements of this Chapter apply to the design and construction of piping systems, including pipe fittings forming parts of such systems but excluding steam piping systems and systems where the temperature exceeds 300°C.

1.1.2 Steam piping systems and systems having temperatures greater than 300°C will be specially considered.

#### 1.2 Classes of pipes

1.2.1 For the purpose of testing, type of joints to be adopted, heat treatment and welding procedure, piping systems are divided into three classes, as given in Table 1.2.1.

1.2.3 In addition to the pressure piping systems in Table 1.2.1, Class III pipes may be used for open ended piping, e.g. overflows, vents, boiler waste steam pipes, open ended drains etc.

#### 1.3 Design pressure

1.3.1 The design pressure, P, is the maximum permissible working pressure and is to be not less than the highest set pressure of the safety valve or relief valve.

1.3.2 The design pressure of feed piping and other piping on the discharge from pumps is to be taken as the pump pressure at full rated speed against a shut valve. Where a safety valve or other protective device is fitted to restrict the pressure to a lower value than the shut valve load, the design pressure is to be the highest set pressure of the protective device.

**Table 1.2.1 : Classes of piping systems**

<b>Piping system</b>	<b>Class I</b>	<b>Class II</b>	<b>Class III</b>
Fuel oil	$P > 16$ or $T > 150$	$P \leq 16$ and $T \leq 150$	$P \leq 7$ and $T \leq 60$
Other media	$P > 49$ or $T > 300$	$P \leq 40$ and $T \leq 300$	$P \leq 16$ and $T \leq 200$

#### 1.4 Design temperature

1.4.1 The design temperature is to be taken as the maximum temperature of the internal fluid, but in no case is it to be less than 50°C.

#### 1.5 Design symbols

1.5.1 The symbols used in this Chapter are defined as follows :

a = percentage negative manufacturing tolerance on thickness;

b = bending allowance [mm];

c = corrosion allowance [mm];

D = outside diameter of pipe [mm] (see 1.5.2);

d = inside diameter of pipe [mm] (see 1.5.3);

e = weld efficiency factor (see 1.5.4);

P = design pressure, in [N/mm<sup>2</sup>];

P<sub>t</sub> = hydraulic test pressure, in [N/mm<sup>2</sup>];

R = radius of curvature of a pipe bend at the centreline of the pipe [mm];

T = design temperature, in C°;

t = the minimum thickness of a straight pipe [mm] including corrosion allowance and negative tolerance, where applicable;

t<sub>b</sub> = the minimum thickness of a straight pipe to be used for a pipe bend [mm] including bending

allowance, corrosion allowance and negative tolerance, where applicable;

σ = maximum permissible design stress, in [N/mm<sup>2</sup>].

1.5.2 The outside diameter, D, is subject to manufacturing tolerance, but these are not to be used in the evaluation of formulae.

1.5.3 The inside diameter, d, is not to be confused with nominal size, which is an accepted designation associated with outside diameters of standard rolling sizes.

1.5.4 The weld efficiency factor, e, is to be taken as 1.0 for seamless and electric resistance and induction welded steel pipes. Where other methods of pipe manufacture are proposed, the value of e will be specially considered.

## 1.6 Heat treatment

1.6.1 Method of heat treatment and means of temperature control and recording are to be to the satisfaction of surveyors.

## Section 2

### Carbon and Low Alloy Steel Pipes and Fittings

#### 2.1 Materials

2.1.1 Materials for Class I and Class II piping systems, also for ship-side valves and fittings and valves on the collision bulkhead, are to be manufactured and tested in accordance with the appropriate requirements of Annex 1 Chapter 8.

2.1.2 Materials for Class III piping systems may be manufactured and tested in accordance with the requirements of acceptable national /international specifications. Pipes having forge butt welded longitudinal seams are not to be used for oil fuel systems, for heating coils in oil tanks, or for pressures exceeding 0.4 [N/mm<sup>2</sup>]. The manufacturer's test certificate will be acceptable and is to be provided for each consignment of material.

#### 2.2 Minimum thickness of steel pipes and bends

2.2.1 The maximum permissible design stress, σ, is to be taken as the lowest of the following values :-

$$\sigma = \frac{Et}{1.6} \text{ or } \sigma = \frac{R_{20}}{2.7} \text{ or } \sigma = \frac{S_R}{1.6}$$

where,

Et = specified minimum lower yield or 0.2 per cent proof stress at the design temperature,

R<sub>20</sub> = specified minimum tensile strength at ambient temperature,

S<sub>R</sub> = average stress to produce rupture in 100,000 hours at the design temperature.

**Table 2.2.1 : Carbon and carbon-manganese steel pipes : Maximum permissible stress [N/mm<sup>2</sup>]**

Design temp. °C	Specified minimum tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]				
	320	360	410	460	490
50	107	120	136	151	160
100	105	117	131	146	156
150	99	110	124	139	148
200	92	103	117	132	141
250	78	91	106	122	131
300	62	76	93	111	121

2.2.2 The minimum thickness,  $t$ , of straight steel pipes is to be determined by the following formula :-

$$t = \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} + c \right) \frac{100}{100 - a} \text{ [mm]}$$

where,

$P$ ,  $D$ ,  $e$  and  $a$  are defined in Section 1, Cl.1.5.1

$\sigma$  is defined in 2.2.1 and also obtained from Tables 2.2.1.

$c$  is obtained from Table 2.2.2.

Piping service	$C$ [mm] (See Note)
Compressed air systems	1.0
Hydraulic/Lubricating oil systems	0.3
Fuel oil systems	1.0
Cargo oil systems	2.0
Refrigerating plants	0.3
Fresh water systems	0.8

Note:  
For pipes passing through tanks an additional corrosion allowance is to be considered according to the figures given in Table and depending upon the external medium in order to account for the external corrosion.

2.2.3 The minimum thickness,  $t_b$ , of a straight steel pipe to be used for a pipe bend is to be determined by the following formula, except where it can be demonstrated that the use of a thickness less than  $t_b$  would not reduce the thickness below 't' at any point after bending :-

$$t_b = \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} + b + c \right) \frac{100}{100 - a} \text{ [mm]}$$

where,

$P$ ,  $D$ ,  $R$ ,  $e$ ,  $b$  and  $a$  are defined in Section 1, Cl.1.5.1;

$\sigma$  and  $c$  are defined in tables 2.2.1 and 2.2.2 respectively;

$$b = \frac{D}{2.5R} \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} \right) \text{ [mm]}$$

In general,  $R$ , is to be not less than  $3D$ .

2.2.4 The minimum thickness calculated in accordance with 2.2.2 and 2.2.3 is not to be less than that given in Table 2.2.4. Where the pipes are efficiently protected against corrosion, the thickness may be reduced by not more than 1.0 [mm]. For threaded pipes, where permitted, the thickness is to be measured at the bottom of the threads.

External diameter $D$ [mm]	Pipes in general	Venting overflow & sounding pipes for structural tanks
10.2 - 12	1.6	-
13.5 - 19.3	1.8	-
20	2	-
21.3 - 25	2	-
26.9 - 33.7	2	-
38 - 44.5	2	4.5
48.3	2.3	4.5
51 - 63.5	2.3	4.5
70	2.6	4.5
76.1 - 82.5	2.6	4.5
88.9 - 108	2.9	4.5
114.3 - 127	3.2	4.5
133 - 139.7	3.6	4.5
152.4 - 168.3	4	4.5
177.8	4.5	5
193.7	4.5	5.4
219.1	4.5	5.9
244.5 - 273	5	6.3
298.5 - 368	5.6	6.3
406.4 - 457.2	6.3	6.3

### 2.3 Flange connections

2.3.1 Flanges with their pressure-temperature ratings in accordance with recognised national/international standards will normally be accepted.

2.3.2 Flanges may be cut from plates or may be forged or cast. The material is to be suitable for the design temperature. Flanges may be attached to the branches by screwing and expanding or by welding. Alternative methods of flange attachment may be accepted provided details are submitted for consideration.

2.3.3 Examples of accepted flanged connections and their uses are given in Figure 2.3.1 and Table 2.3.1 respectively.

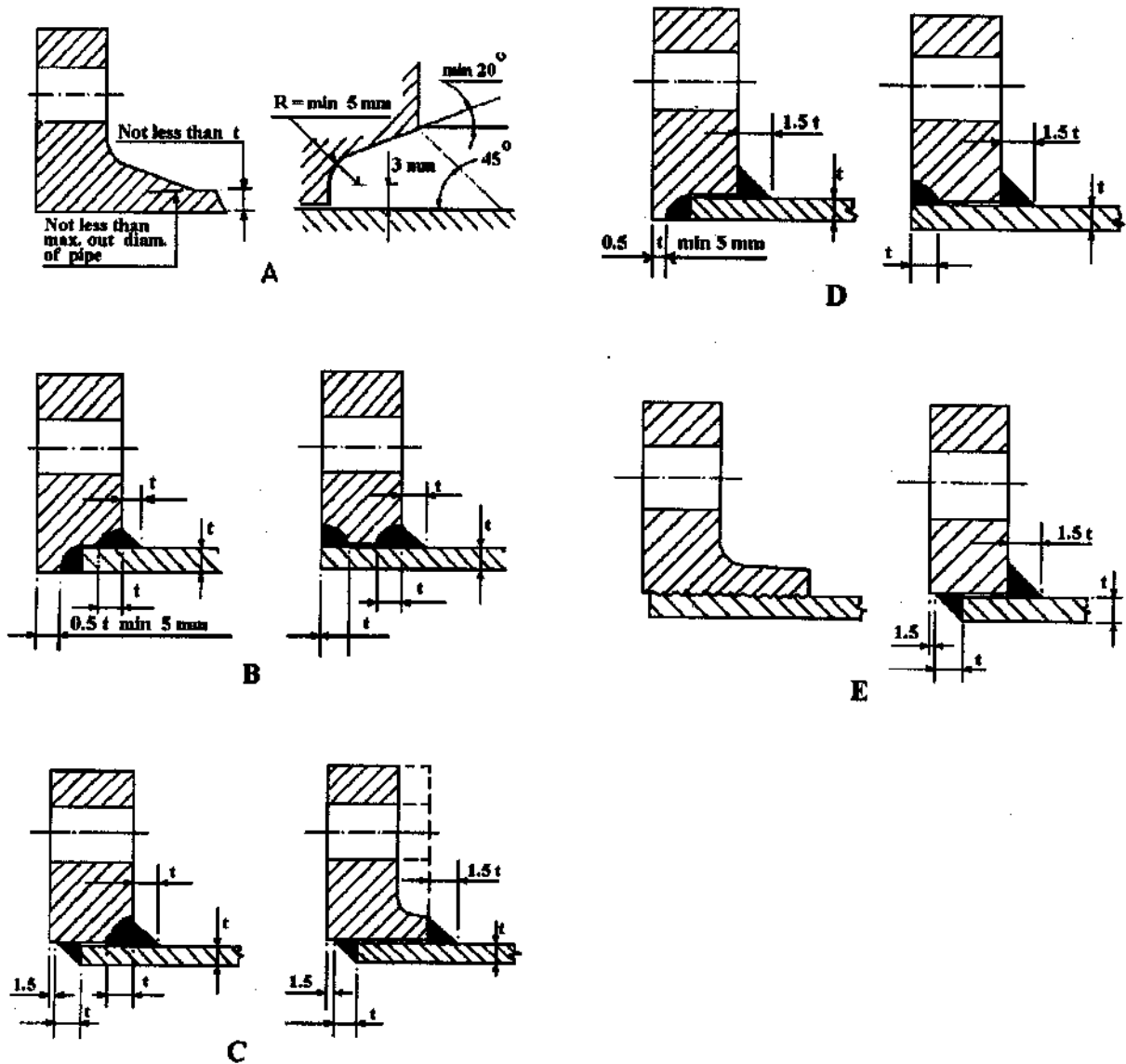


Figure 2.3.1

Table 2.3.1 : Type of flange connections			
Class of piping	Lub. and fuel oil	Other media	
	Typical flange application	$t^\circ\text{C}$	Typical flange application
II	A - B - C	$> 250 \leq 250$	A - B - C A - B - C - D - E
III	A - B - C - E		A - B - C - D - E

2.3.4 Where flanges are secured by screwing, as indicated in Figure 2.3.1, the pipe and flange are to be screwed with a vanishing thread and the diameter of the screwed position of pipe over the thread is not to be appreciably less than the outside diameters of the unscrewed pipe. After the flange has been

screwed hard home, the pipe is to be expanded into the flange.

The vanishing thread on a pipe is to be not less than three pitches in length, and the diameter at the root of the thread is to increase uniformly from the standard root diameter to the diameter at the top of the thread. This may be produced by suitably grinding the dies,

and the flange should be tapered out to the same formation.

## 2.4 Threaded sleeve joints

2.4.1 Threaded sleeve joints, in accordance with national or other established standards, may be used with carbon steel pipes within the limits given in Table 2.4.1 and for services other than pipe systems conveying combustible fluids.

<b>Table 2.4.1 : Limiting design conditions for threaded sleeve joints</b>		
<b>Nominal bore [mm]</b>	<b>Maximum pressure [N/mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Maximum temperature °C</b>
≤ 25	1.2	260
> 25 ≤ 40	1.0	260
> 40 ≤ 80	0.85	260
> 80 ≤ 100	0.7	260

## 2.5 Non-destructive examination of welded pipes

2.5.1 In addition to visual examination of pipe welds by the surveyors, non-destructive examination of butt and fillet welds is to be carried out in accordance with 2.5.2 to 2.5.4 to the satisfaction of the surveyors.

2.5.2 Selected butt welds of pipes of outside diameter of 101.6 [mm] and over in Class II piping systems are to be radiographed at surveyor's discretion. Use of ultrasonic examination in lieu of radiography will be specially considered.

2.5.3 Selected fillet welds in pipes of 101.6 [mm] outside diameter and over in Class II piping systems are to be examined by magnetic particle or liquid penetrant flaw testing at surveyor's discretion.

2.5.4 Defects in welds are to be rectified and re-examined by the appropriate test method, all to the satisfaction of the surveyors.

## 2.6 Post-weld heat treatment

2.6.1 Carbon and carbon-manganese steel pipes and fabricated branch pieces, manufactured from material having a carbon content not exceeding 0.25 per cent and having a thickness exceeding 30 [mm], are to be given a stress relieving heat treatment on completion of welding. All pipes and branches having a carbon content in excess of 0.25 per cent are to be given a stress relieving heat treatment. Where oxy-acetylene welding has been employed, however, all the pipes and branch pieces are to be normalised on completion of welding.

## Section 3

### Copper and Copper Alloys Pipes and Fittings

#### 3.1 Materials

3.1.1 Materials for Class II piping systems and shipside valves and fittings and valves on the collision bulkhead are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Annex 1 *Chapter 8*.

3.1.2 Materials for Class III piping systems are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of acceptable national/ international specifications. The manufacturer's test certificate will be acceptable and is to be provided for each consignment of material.

3.1.3 Pipes are to be seamless and branches are to be provided by cast or stamped fittings, pipe pressings or other approved fabrications.

3.1.4 Brazing and welding materials are to be suitable for the operating temperature and for the medium being carried. All brazing and welding are to be carried out to the satisfaction of the surveyors.

3.1.5 In general, the maximum permissible service temperature of copper and copper alloy pipes, valves

and fittings is not to exceed 200°C for copper and aluminium brass, and 300°C for copper nickel. Cast bronze valves and fittings complying with the requirements of Annex 1 *Chapter 8* may be accepted up to 260°C.

#### 3.2 Minimum thickness of pipes

3.2.1 The minimum thickness, *t*, of straight copper and copper alloy pipes is to be determined by the following formula :-

$$t = \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} + c \right) \frac{100}{100 - a} \text{ [mm]}$$

where *P*, *D* and *a* are as defined in Section 1, Cl.1.5.1;

$\sigma$  = maximum permissible design stress, in [N/mm<sup>2</sup>], from Table 3.2.1; Intermediate values of stresses may be obtained by linear interpolation;

*c* = corrosion allowance;



= 0.8 [mm] for copper, aluminium brass and copper-nickel alloys where the nickel content is less than 10 per cent;

= 0.5 [mm] for copper-nickel alloys where the nickel content is 10 per cent or greater;

= 0 where the media are non-corrosive relative to the pipe material.

Table 3.2.1 : Copper and copper alloy pipes								
Pipe material	Condition of supply	Specific d min. tensile strength [N/mm <sup>2</sup> ]	Permissible stress [N/mm <sup>2</sup> ]					
			Maximum design temperature °C					
			50	75	100	125	150	175
Copper	Annealed	220	41.2	41.2	40.2	40.2	34.3	27.5
Aluminium brass	Annealed	320	78.5	78.5	78.5	78.5	78.5	51.0
90/10 copper nickel iron	Annealed	270	68.6	68.6	67.7	65.7	63.7	61.8
70/30 copper nickel	Annealed	360	81.4	79.4	77.5	75.5	73.5	71.6
			Maximum design temperature °C					
			200	225	250	275	300	
Copper	Annealed	220	18.6	-	-	-	-	
Aluminium brass	Annealed	320	24.5	-	-	-	-	
90/10 copper nickel iron	Annealed	270	58.8	55.9	52.0	48.1	44.1	
70/30 copper nickel	Annealed	360	69.6	67.7	65.7	63.7	61.8	

3.2.2 The minimum thickness,  $t_b$ , of a straight seamless copper or copper alloy pipe to be used for a pipe bend is to be determined by the formula below, except where it can be demonstrated that the use of a thickness less than  $t_b$  would not reduce the thickness below  $t$  at any point after bending :

$$t_b = \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} + b + c \right) \frac{100}{100 - a} \text{ [mm]}$$

where P, D, b and c are defined in Section 1, Cl.1.5.1, and e and a are defined in 3.2.1

$$b = \frac{D}{2.5R} \left( \frac{PD}{2\sigma e + P} \right) \text{ [mm]}$$

In general, R is to be not less than 3D.

Table 3.2.2 : Limiting design conditions for threaded sleeve joints		
Standard pipe sizes (outside diameter) [mm]	Minimum overriding nominal thickness [mm]	
	Copper	Copper alloy
8 to 10	1.0	0.8
12 to 20	1.2	1.0
25 to 44.5	1.5	1.2
50 to 76.1	2.0	1.5
88.9 to 108	2.5	2.0
133 to 159	3.0	2.5
193.7 to 267	3.5	3.0
273 to 457.2	4.0	3.5
508	4.5	4.0

3.2.3 Where the minimum thickness calculated by 3.2.1 or 3.2.2 is less than shown in Table 3.2.2, the minimum nominal thickness for the appropriate standard pipe size shown in the Table is to be used. No allowance is required for negative tolerance or reduction in thickness due to bending on this nominal thickness. For threaded pipes, where permitted, the minimum thickness is to be measured at the bottom of the thread.

### 3.3 Heat treatment

3.3.1 Pipes which have been hardened by cold bending are to be suitably heat treated on completion of fabrication and prior to being tested by hydraulic pressure. Copper pipes are to be annealed and copper alloy pipes are to be either annealed or stress relief heat treated.

## Section 4

### Cast Iron Pipes and Fittings

#### 4.1 Spheroidal or nodular graphite cast iron

4.1.1 Spheroidal or nodular graphite iron castings for pipes, valves and fittings in Class II and III piping systems are to be made in a grade having a specified minimum elongation not less than 12 per cent on gauge length of  $5.65\sqrt{S_0}$ , where  $S_0$  is the actual cross-sectional area of the test piece.

4.1.2 Castings for Class II and III systems, also for ship-side valves and fittings and valves on collision bulkhead, are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of acceptable national specifications. A manufacturer's test certificate will be accepted and is to be provided for each consignment of material.

4.1.3 Where the elongation is less than the minimum required by 4.1.1, the material is, in general, to be subject to the same limitations as grey cast iron.

#### 4.2 Grey cast iron

4.2.1 Grey cast iron pipes, valves and fittings will, in general, be accepted in Class III piping systems except as stated in 4.2.2.

4.2.2 Grey cast iron is not to be used for the following:

- (a) Pipes for steam systems and fire extinguishing systems;
- (b) Pipes, valves and fittings for boiler blow down systems and other piping systems subject to shock or vibration;
- (c) Ship-side valves and fittings;
- (d) Valves fitted on collision bulkhead;
- (e) Clean ballast lines through cargo oil tanks to forward ballast tanks;
- (f) Bilge lines in tanks;
- (g) Outlet valves of fuel tanks with static head.

4.2.3 Grey iron castings for piping systems are to comply with acceptable national/international specifications.

## Section 5

### Plastic Pipes

#### 5.1 General

5.1.1 Proposals to use plastics material in shipboard piping systems will be considered in relation to the properties of the materials, the operating conditions of temperature and pressure, and the intended service. Any proposed service for plastics pipe not mentioned in these requirements is to be submitted for special consideration.

5.1.2 The specification of the plastics material, including mechanical and thermal properties and

chemical resistance data, is to be submitted for consideration.

5.1.3 These requirements are applicable to thermo-plastic pipes but, where appropriate, may also be applied to pipes manufactured in fibre-reinforced thermosetting resins.

5.1.4 Plastics pipes are not to be used where they will be subjected to temperatures above 60°C or below 0°C. Special consideration will be given to particular

materials in appropriate applications at higher temperatures.

## 5.2 Applications

5.2.1 Plastics pipes of approved type may be used for the following services:

- (a) Air and sounding pipes to tanks used exclusively for carrying water ballast or fresh water, with the exception of the portion above deck;
- (b) Sounding pipes to cargo holds;
- (c) Water ballast and fresh water pipes situated inside tanks used exclusively for carrying water ballast or fresh water; and
- (d) Scupper pipes draining inboard provided they are not led within the boundaries of refrigerated chambers. The first two items (a and b) are not applicable to passenger ships.

5.2.2 Plastics pipes may be used for domestic and similar services for which there are no Rule requirements, such as for the following:

- (a) Domestic cold sea and fresh water systems;
- (b) Sanitary systems;
- (c) Sanitary and domestic waste pipes wholly situated above the freeboard deck; and
- (d) Water pipes associated with air conditioning plants.

Notwithstanding the foregoing, plastics pipes are not to be used in sea water systems where leakage or failure of the pipes could give rise to the danger of flooding.

5.2.3 Since plastics materials are generally heat sensitive and very susceptible to fire damage, plastics pipes will not be acceptable for service essential to safety, such as the following :

- (a) Fire extinguishing pipes;

(b) Bilge pipes in cargo holds;

(c) Bilge and ballast pipes in the machinery space;

(d) Main and auxiliary water circulating pipes;

(e) Feed and condensate pipes; and

(f) Pipes carrying oil or other flammable liquids.

## 5.3 Intactness of bulkheads and decks

5.3.1 Where plastics pipes are arranged to pass through watertight or fire-resisting bulkheads or decks, provision is to be made for maintaining the integrity of the bulkhead or deck in the event of pipe failure. Details of the arrangements are to be submitted for approval.

## 5.4 Design and construction

5.4.1 Pipes and fittings are to be of robust construction and are to comply with the requirements of such national/international standards as may be consistent with their intended use. Particulars of scantlings and joints are to be submitted for consideration.

5.4.2 All pipes are to be adequately but freely supported. Suitable provision for expansion and contraction is to be made in each range of pipes to allow for large movements between plastics pipe and steel structure, the coefficient of thermal expansion for plastics being eight or more times that of steel.

5.4.3 All fittings and branches are to be suitable for the intended service and are to have joints of cemented, flanged or other approved types.

5.4.4 The strength of the pipes and fittings and the acceptability of any jointing system employed is to be checked at the surveyor's discretion. The strength of pipes, fittings, joints between pipes and joints between pipes and fittings, as appropriate, is to be determined by hydraulic pressure tests to destruction of sample assemblies. The pressure is to be so applied that failure of the test sample assembly occurs in not less than 5 minutes. Deformation of the pipes and fittings during tests is acceptable.

## Section 6

### Flexible Hoses

#### 6.1 General

6.1.1 Short joining lengths of flexible hoses of approved type may be used, where necessary to

accommodate relative movement between various items of machinery connected to permanent piping systems.

6.1.2 For the purpose of approval for the applications in 6.2, details of the materials and construction of the hoses, and the method of attaching the end fittings, are to be submitted for consideration.

6.1.3 In general, the use of hose clips as a means of securing the ends of hoses is to be restricted to the engine cooling water system, where the hose consists of a short, straight length joining two metal pipes, between two fixed points on the engine.

6.1.4 Prototype pressure tests are to be carried out on each new type of hose, complete with end fittings, and in no case is the bursting pressure to be less than five times the maximum working pressure in service.

6.2.1 Synthetic rubber hoses, with integral cotton or similar braid reinforcement, may be used in fresh and sea water cooling systems. In the case of sea water systems, where failure of the hoses could give rise to the danger of flooding, the hoses are to be suitably enclosed.

6.2.2 Synthetic rubber hoses, with single or double closely woven integral wire braid reinforcement, or convoluted metal pipes with wire braid protection, may be used in bilge, ballast, compressed air, fresh water, sea water, fuel oil and lubricating oil systems. Where synthetic rubber hoses are used for fuel oil supply to burners, the hoses are to have external wire braid protection in addition to the integral wire braid.

## 6.2 Applications

### Section 7

#### Hydraulic Tests on Pipes and Fittings

##### 7.1 Hydraulic tests before installation on board

7.1.1 All Class II pipes and their associated fittings are to be tested by hydraulic pressure to the surveyor's satisfaction. Further, all steam, feed, compressed air and fuel oil pipes, together with their fittings, are to be similarly tested where the design pressure is greater than  $0.35 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ . The test is to be carried out after completion of manufacture and before installation on board and, where applicable, before insulating and coating.

7.1.2 The test pressure is to be 1.5 times the design pressure.

7.1.3 All valve bodies are to be tested by hydraulic pressure to 1.5 times the nominal pressure rating at ambient temperature. However, the test pressure need

not be more than  $7 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  above the design pressure specified for the design temperature.

##### 7.2 Testing after assembly on board

7.2.1 Heating coils in tanks and fuel oil piping are to be tested by hydraulic pressure, after installation on board, to 1.5 times the design pressure but in no case to less than  $0.35 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ .

7.2.2 Where bilge pipes are accepted in way of double bottom tanks or deep tanks, the pipes after fitting are to be tested by hydraulic pressure to the same pressure as the tanks through which they pass.

## Chapter 3

### Pumping and Piping

<i>Section</i>	<i>Contents</i>
1	<i>General</i>
2	<i>Bilge and Ballast Piping Systems</i>
3	<i>Air and Sounding Piping Systems</i>
4	<i>Fuel Oil Systems</i>
5	<i>Engine Cooling Water Systems</i>
6	<i>Lubricating Oil Piping Systems</i>
7	<i>Engine Exhaust Gas Piping Systems</i>
8	<i>Pumping and Piping Systems for Vessels not Fitted with Propelling Machinery</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements of this Chapter are applicable to all ships except where otherwise stated.

1.1.2 Piping systems layouts, for which no requirements are given herein, will be specially considered.

#### 1.2 Plans

1.2.1 The following plans in diagrammatic form are to be submitted for consideration before proceeding with the work.

- (a) General arrangement of pumps and piping systems;
- (b) Fuel oil filling, transfer and service piping systems;
- (c) Bilge and ballast piping systems;
- (d) Lubricating-oil piping systems;
- (e) Liquid cargo pumping systems;
- (f) Hydraulic power piping systems for essential services;
- (g) Compressed air piping systems;
- (h) Steering gear piping systems;

(i) Sea water and fresh water service piping systems;

(j) Air and sounding piping systems;

(k) Steam and feed water piping systems

(l) Sanitary piping systems;

(m) Fire main and fire extinguishing piping systems.

1.2.2 The plans are to include the information like, wall thickness, maximum working pressure temperature and material of all pipes and type, size and material of the valves and fittings.

#### 1.3 Materials

1.3.1 The materials to be used in piping systems are to be suitable for the service intended. In general, except where otherwise stated, pipes, valves and fittings are to be made of steel, cast iron, copper, copper alloy or other approved material.

1.3.2 Cast iron is not to be used for:

(a) Shipside and collision bulkhead fittings;

(b) Outlet valves of fuel tanks with static head;

(c) Bilge and ballast lines passing through double bottom tanks, pipe tunnel and cargo oil tanks;

(d) Any piping which can be subjected to shock such as water hammer.

1.3.3 Materials sensitive to heat such as aluminium, lead or plastics, are not to be used in systems essential to the safe operation of the ship.

#### 1.4 Design pressure

1.4.1 The design pressure is considered to be, the most severe condition of co-incident pressure and temperature expected in normal operation. For this purpose the maximum difference in pressure between inside and outside of the part is to be considered.

#### 1.5 Design temperature

1.5.1 Unless otherwise specified the temperature used in design is to be not less than the mean metal temperature (through the thickness) expected under operating conditions for the part considered.

1.5.2 When sudden cyclic changes in temperature are apt to occur in normal operation with only minor pressure fluctuations, the design is to be governed by the highest probable operating temperature and corresponding pressure.

#### 1.6 Redundancy

1.6.1 Redundancy is the ability of a system or a component thereof to maintain or restore its function when one failure has occurred. This can be achieved for instance by installation of more units or alternative means for performing the function.

#### 1.7 Valves and cocks

1.7.1 All the valves and cocks are to be so designed and constructed so that the valve covers or glands will not slacken up when the valves are operated.

1.7.2 All the valves are to be designed to close with right hand (clockwise when facing the end of the stem) motion of the wheel of the valve.

1.7.3 All the valves and cocks are to be fitted in places where they are easily accessible at all times and are to be fitted with legible nameplates indicating their function in the system and their installation is to be such that it can be readily observed that they are open or closed.

1.7.4 All the valves and cocks fitted with remote control are to be provided with local manual control independent of the remote operating mechanism. The operation of the local control is not to render the remote control system inoperable.

1.7.5 The valves, cocks and other fittings which are attached directly to plating, which is required to be of watertight construction, are to be secured to the

plating by means of studs screwed into the plating and not by bolts passing through clearance holes. Alternatively the studs may be welded to the plating.

#### 1.8 Shipside fittings (other than sanitary discharges and scuppers)

1.8.1 All sea inlet and overboard discharge valves are to be fitted in either of the following ways:

- (a) directly on the shell plating;
- (b) to the plating of fabricated steel water boxes of rigid construction integral with the ship's plating;
- (c) to short, rigid distance pieces welded to the shell plating.

1.8.2 Valves for ship-side applications are to be installed such that the section of piping immediately inboard of the valve can be removed without affecting the watertight integrity of the hull.

1.8.3 All valves and cocks fitted directly to the shell plating are to have spigots extending through the plating. These spigot on valves may however be omitted, if valves are fitted on pads which themselves form spigots in way of plating.

1.8.4 Valves and cocks are to be attached to the shell plating by bolts tapped into the plating and fitted with countersunk heads, or by studs screwed into heavy steel pads fitted to the plating. The stud holes are not to penetrate the pad plating.

1.8.5 Ship side valves and fittings, if made of steel or material with low corrosion resistance, are to be suitably protected against wastage.

1.8.6 Gratings are to be fitted at all openings in ship's side for inlet of seawater. The net area through the gratings is to be at least twice the area of the valves connected to the opening.

1.8.7 The scantlings of valves and valve stools fitted with steam, or compressed air clearing connections are to be suitable for the maximum pressure to which the valves and stools may be subjected.

#### 1.9 Piping installation

1.9.1 Heavy pipes and valves are to be so supported that their weight is not taken up by connected pumps and fittings.

1.9.2 Support of the pipes is to be such that detrimental vibrations do not arise in the system.

1.9.3 Where pipes are carried through watertight bulkheads or tank tops, means are to be made to

ensure the integrity of the watertightness of the compartment.

1.9.4 As far as possible, installation of pipes for water, oil, or steam, is to be avoided near electric switchboards. If this is impracticable, all the joints in pipe line and valves are to be at a safe distance from the switchboards and shielded to prevent damage to switchboard.

1.9.5 Provision is to be made to take care of expansion or contraction stresses in pipes due to temperature stresses or working of the hull.

1.9.6 Expansion pieces of approved type, made of oil resistant re-inforced rubber or other approved material may be used in circulating water systems in machinery spaces.

1.9.7 All piping systems, where a pressure greater than the designed pressure could be developed, are to be protected by suitable relief valves.

1.9.8 All pipes, situated in cargo spaces, fish holds or other spaces, where they can be damaged mechanically, are to be suitably protected.

1.9.9 All pipes which pass through chambers intended for the carriage or storage of refrigerated cargo are to be well insulated. In case the temperature of the chamber is below 0°C the pipes are to be insulated from the ship's structure also, except at positions where the temperature of the ship's structure is always above 0°C and is controlled by outside temperature.

Air refreshing pipes leading to and from refrigerated chambers need not be insulated from the ship's structure.

## Section 2

### Bilge and Ballast Piping Systems

#### 2.1 General

2.1.1 All ships are to be provided with necessary pumps, suction and discharge piping and means of drainage so arranged that any compartment can be pumped out effectively, when the ship is on an even keel and is either upright or has a list of not more than 5 degrees, through at least one suction, except from machinery spaces where at least two suctions are required, one of which is to be a branch bilge suction and the other is to be a direct bilge suction. Wing suctions will, generally, be necessary for this purpose, except for short narrow compartments, where a single suction may be sufficient.

2.1.2 All passenger ships are to be provided with an efficient bilge pumping plant capable of pumping from and draining any watertight compartment under all practicable conditions after a casualty whether the ship is upright or listed.

2.1.3 Attention is drawn to any relevant statutory requirements of the National Authority of the country in which the ship is to be registered.

#### 2.2 Drainage of cargo holds

2.2.1 In ships having only one hold, and this over 30 [m] in length, bilge suctions are to be provided in the fore and after sections of the hold.

2.2.2 In ships having a flat bottom with breadth exceeding 5 [m], bilge suctions are to be fitted at the wings.

2.2.3 Where close ceilings or continuous gusset plates are fitted over the bilges, arrangements are to

be made whereby the water in the hold may find its way to the suction pipes.

2.2.4 In ships fitted with double bottoms, suitably located bilge wells are to be provided.

#### 2.3 Drainage from fore and aft peaks

2.3.1 Where the peaks are used as tanks, a power pump suction is to be led to each tank, except in case of small tanks (generally not exceeding 2 [m<sup>3</sup>] used for the carriage of domestic fresh water where hand pumps may be used.

2.3.2 The peaks may be drained by hand pumps provided the peaks are not used as tanks and they are not connected to bilge main. The suction lift is to be well within the capacity of the hand pumps and is not to exceed 7.3 [m].

The after peak may be drained by means of a self closing cock situated in a well lighted and accessible position, and draining into engine room or tunnel.

2.3.3 The collision bulkhead is not to be pierced below the bulkhead deck by more than one pipe for dealing with the contents inside the fore peak tank except as permitted in 2.3.4. The pipe is to be provided with a screw down valve capable of being operated from above the bulkhead deck and the chest of the valve is to be secured to the collision bulkhead inside the tank except as permitted by 2.3.5. An indicator is to be provided to indicate whether the valve is open or shut.

2.3.4 In ships, other than passenger vessels, where the forepeak is divided into two compartments, the collision bulkhead may be pierced by two pipes, i.e. one for each compartment and fitted as in 2.3.3.

2.3.5 In ships other than passenger ships, the valve required by 2.3.3 may be fitted on the after side of the collision bulkhead, provided the valve is readily accessible at all time and is not subject to mechanical damage.

#### 2.4 Drainage from tanks, cofferdams and void spaces

2.4.1 All the tanks except self-draining tanks, whether for water ballast, oil fuel, liquid cargoes, etc. are to be provided with suction pipes led to suitable power pumps. The pumping plant is to be so arranged that any water or liquid within any compartment of the ship can be pumped out through at least one suction, when the ship is on an even keel and is either upright or has a list of not more than 5 degrees.

2.4.2 Where the length of the ballast tank exceeds 30 [m], an additional suction is to be provided at the forward end of the tank. Where the width of the tank is unusually large, suctions near the centreline in addition to wing suctions may be required.

2.4.3 Suction pipes from the cofferdams and void spaces are to be led to the main bilge line.

2.4.4 In ships where deep tanks may be used for either water ballast or dry cargo, provision is to be made for blanking the water ballast suction and filling when the tank is being used for carrying cargo and for blanking the bilge line when the tank is being used for carriage of water ballast.

#### 2.5 Drainage from spaces above fore and after peaks and above machinery spaces

2.5.1 Provision is to be made for the drainage of chain locker and watertight compartments above the fore peak tank by hand or power pump suctions.

2.5.2 Steering gear compartments or other small enclosed spaces situated above the after peak tank are to be provided with suitable means of drainage, either by hand or power bilge suctions.

2.5.3 If the compartments referred to in 2.5.2 are adequately isolated from the adjacent 'tween decks, they may be drained by scuppers of not less than 38 [mm] bore, discharging into the tunnel (or machinery spaces in case of ships with machinery aft) and fitted with self-closing cocks situated in well lighted and visible positions. These arrangements are not applicable to passenger ships unless they are specially approved in relation to subdivision considerations.

2.5.4 Accommodation spaces which overhang machinery spaces may also be drained as in 2.5.3.

#### 2.6 Drainage from machinery spaces

2.6.1 The bilge drainage arrangements for machinery spaces are to be in accordance with the requirements of 2.1.

2.6.2 In ships in which the propelling machinery is situated at the after end of the ship, it will generally be necessary for the bilge suctions to be fitted in the forward wings as well as in the after end of the machinery space, but each case will be dealt with according to the size and structural arrangements of the compartment.

2.6.3 Where the machinery space is divided into watertight compartments, the drainage system for all compartments except for main engine room is to be same as for cargo holds except that one direct bilge suction from each watertight compartment would also be required.

#### 2.7 Sizes of bilge suctions

2.7.1 The internal diameter of the bilge pipes is not to be less than that found by the following formula to the nearest 5 [mm] commercial size available:

$$(a) d_m = 1.5 \sqrt{L(B + D)} + 25 \text{ [mm]}$$

$$(b) d_m = 2.0 \sqrt{C(B + D)} + 25 \text{ [mm]}$$

where,

$d_m$  = internal diameter of bilge main [mm];

$d_b$  = internal diameter of branch bilge [mm];

$L$  = Rule length of ship [m];

$B$  = Moulded breadth of ship [m];

$C$  = Length of the compartment [m];

$D$  = Moulded depth to bulkhead deck [m].

2.7.2 In any case, bilge main suction line and branch bilge suction line diameters are not to be less than 40 [mm] and the diameter of the main bilge line is not to be less than that of the branch bilge line.

2.7.3 The internal diameter of the direct bilge suction is not to have less than the main bilge line when connected to a power pump and not less than branch bilge suction when connected to a hand pump.



2.7.4 In oil tankers and similar ships, where the engine room pumps do not deal with bilge drainage outside the machinery spaces, the rule diameter of the bilge main may be reduced provided the proposed cross-sectional area of the bilge main is not less than twice that required for the branch bilge suction in machinery spaces.

2.7.5 The area of each branch pipe connecting the bilge main to a distribution chest is to be not less than the sum of the areas required by the rules for the two largest branch bilge suction pipes connected to that chest, but need not be greater than that required for the main bilge line.

## 2.8 Bilge pumps and ejectors

2.8.1 In ships with main propulsion engines up to 220 [kW] (300 shp), at least one power bilge is to be provided which may be driven by the main engines. In addition hand pump suction is to be fitted. In ships where the main propulsion engines power exceeds 220 [kW] (300 shp), at least two power bilge pumps are to be provided and at least one of which is to be independently driven. See Annex 4 Chapter 3 for requirements regarding passenger ships.

2.8.2 The capacity of the bilge pump may be found by the following formula:

$$Q = 5.75 \times 10^{-3} \times d^2 \text{ [m}^3\text{/hour]}$$

where,

Q = capacity of pump [m<sup>3</sup>/hour]

d = rule diameter of bilge main [mm].

2.8.3 In ships, other than passenger ships, where one bilge pump is of slightly less than rule capacity, the deficiency may be made good by an excess capacity of the other pump. In general this deficiency is to be limited to 30 percent.

2.8.4 An ejector in conjunction with a sea water pump may be accepted as a substitute for independent power bilge pump. This however, is not acceptable on passenger ships.

## 2.9 Pump types

2.9.1 The bilge pumps required by the rules are to be of self-priming type, unless an approved priming system is provided for these ships.

2.9.2 General service pumps and ballast pumps may be accepted as independent power bilge pumps provided:

- (a) Their capacity is adequate and in accordance with 2.8.2;

- (b) These pumps, together with the pipelines to which they are connected, are fitted with necessary devices to ensure that there is no risk of entry of water or oil fuel in the holds or machinery spaces.

## 2.10 Bilge piping arrangements and fittings

2.10.1 Bilge pipes are not, as far as possible, to pass through double bottom tanks. If un-avoidable, such bilge pipes are to be of heavy gauge, with welded joints or heavy flanged joints and are to be tested after fitting to the same pressure as the tanks through which they pass.

2.10.2 The parts of bilge pipes passing through deep tanks, intended to carry water ballast, fresh water, liquid cargo or fuel oil are normally to be contained in a pipe tunnel, but where this is not done, the pipes are to be of heavy gauge with welded or heavy flange joints. The open ends of such pipes are to be fitted with non-return valves. The pipes are to be tested, after fitting, to a pressure of not less than the maximum head to which the tanks may be subjected.

2.10.3 Expansion bends, not glands, are to be fitted to pipes passing through double bottom tanks or deep tanks.

2.10.4 The intactness of the machinery spaces, bulkheads and of tunnel plating is not to be impaired by fitting of scuppers discharging into machinery spaces or tunnel from adjacent compartments which are situated below the bulkhead deck. These scuppers may, however, be led into a strongly built scupper drain tank situated in the machinery space or tunnel but closed to these spaces and drained by means of a suction of appropriate size led from the main bilge line through a screw-down non-return valve.

- (a) The scupper tank air pipe is to be led above the bulkhead deck and provision is to be made for ascertaining the level of the water in the tank;

- (b) Where one tank is used for the drainage of several watertight compartments, the scupper pipes are to be provided with screw-down non-return valves.

2.10.5 No drain valve or cock is to be fitted to the collision bulkhead. Drain valves or cocks are not to be fitted to other watertight bulkheads if alternative means of drainage are practicable. These arrangements are not permissible in passenger ships.

2.10.6 Where drain valves or cocks are fitted to bulkheads other, than collision bulkhead, as permitted by 2.10.5, the drain valves or cocks are to be at all times readily accessible and are to be capable of being shut off from positions above the bulkhead deck. Indicators are to be provided to show whether the drains are open or shut.

2.10.7 Bilge pipes which are required for draining cargo or machinery spaces are to be entirely distinct from sea inlet pipes or from pipes which may be used for filling or emptying spaces where water or oil is carried. This does not, however, exclude a bilge ejection connection, a connecting pipe from a pump to its suction valve chest, or a deep tank suction pipe suitably connected through a change-over device to bilge, ballast or oil line.

2.10.8 The arrangement of pumps, valves and piping is to be such that any pump could be opened up for overhaul and repairs without affecting the operation of the other pumps.

2.10.9 The arrangement of valves, pumps, cocks and their pipe connections is to be such as to prevent the possibility of placing one watertight compartment in communication with another, or of cargo spaces, machinery spaces or other dry spaces coming in communication with the sea or the tanks. For this purpose the bilge suction, pipe of any pump also having sea suction is to be fitted with a non-return valve which cannot permit communication between the bilges and the sea or the compartments in use as tanks.

2.10.10 Screw-down non-return valves are to be provided in the following fittings:

- (a) Bilge distribution chest valves;
- (b) Direct bilge suction and bilge pump connection to main line;
- (c) Bilge suction hose connections on the pumps or on the main line;
- (d) Emergency bilge suction.

2.10.11 Bilge suction pipes from machinery spaces and shaft tunnel, except emergency bilge suction, are to be led from easily accessible mud boxes fitted with straight tail pipes to the bilges. The open ends of the tail pipes are not to be fitted with strum boxes. The mud boxes are to be provided with covers which can be easily opened and closed for cleaning purposes.

2.10.12 Strum boxes are to be fitted to the open ends of bilge suction pipes from the cargo holds. The diameter of holes from these strum boxes is not to be more than 10 [mm] and the total area of the holes is not to be less than twice the area of the pipes.

2.10.13 Where access manholes to bilge wells are necessary, they are to be fitted as near to the suction strums as practicable.

2.10.14 Adequate distance is to be provided between the open ends of suction pipes and bilge well bottom to permit adequate and easy flow of water and to facilitate cleaning.

2.10.15 All the valves, cocks and mud boxes are to be located in easily accessible positions above or at the same level as the floor plates. Where this is unavoidable, they may be fitted immediately below the floor plates provided the floor plates are capable of being opened and closed easily and suitable name plates are fitted indicating the fittings below.

2.10.16 Where relief valves are fitted to pumps having sea connections, these valves are to be fitted in readily visible positions above the platform. The arrangement is to be such that any discharge from the relief valves will also be readily visible.

2.10.17 Where non-return valves are fitted to the open ends of bilge suction pipes in cargo holds in order to decrease the risk of flooding, they are to be of an approved type which does not offer undue obstruction to the flow of water.

### 2.11 Ballast system

2.11.1 Provision is to be made for ballasting and deballasting all the ballast tanks by pipe lines which are entirely separate and distinct from pipe lines used for bilging.

2.11.2 Where the length of the ballast tanks exceeds 30 [m], an additional suction is to be provided at the forward end of the tanks. Where the width of the tank is unusually large, suction near the centreline in addition to wing suction may be required.

## Section 3

### Air and Sounding Piping Systems

#### 3.1 General

3.1.1 Reference to oil in this Section is to be taken to mean oil which has a flash point of 60°C or above (closed cup test).

3.1.2 The portions of vent, overflow and sounding pipes fitted above the weather deck are to be of steel.

3.1.3 Name plates are to be affixed to the upper ends of all vent and sounding pipes.

#### 3.2 Air pipes

3.2.1 Vent pipes are to be fitted to all tanks, cofferdams, tunnels and other compartments which are not fitted with alternative ventilation arrangements.

3.2.2 The vent pipes are to be fitted at the opposite end of the tank to which the filling pipes are placed and/or at the highest part of the tank and are to be of the self draining type. Where the tank top is of unusual or irregular profile, special consideration will be given to the number and positions of the vent pipes.

3.2.3 Tanks provided with anodes for cathodic protection are to be provided with vent pipes at forward and aft ends.

3.2.4 Vent pipes to double bottom tanks, deep tanks extending to the shell plating or tanks which can be run up from the sea and sea chests are to be run up from the sea and sea chests are to be led above the bulkhead deck.

3.2.5 Vent pipes to oil fuel and cargo oil tanks, cofferdams, all tanks which can be pumped up, shaft tunnels and pipe tunnels are to be led above the bulkhead deck and to open air.

3.2.6 Vent pipes from lubricating oil storage tanks may terminate in the machinery spaces, provided that the open ends are so situated that issuing oil cannot come into contact with electrical equipment or heated surfaces.

3.2.7 The open ends of vent pipes to oil fuel and cargo oil tanks are to be situated where no danger will be incurred from issuing oil or vapour when the tank is being filled.

3.2.8 The open ends of vent pipes to oil fuel, cargo oil and ballast tanks fitted with anodes for cathodic protection, are to be fitted with a wire gauze diaphragm of incorrodible material which can be readily removed for cleaning. The clear area through the wire gauze is to be at least equal to the area of the vent pipe.

3.2.9 In the case of all tanks which can be pumped up either by ship's pumps or by shore pumps through a filling main, the total cross-sectional area of the vent pipes to each tank, or of the overflow pipes where an overflow system is provided, is to be not less than 25 per cent greater than the effective area of the respective filling pipes.

### 3.3 Sounding arrangements

3.3.1 All tanks, cofferdams and pipe tunnels are to be provided with sounding pipes or other approved means for ascertaining the level of liquid in the tanks. Bilges of compartments which are not at all times readily accessible are to be provided with sounding

pipes. The soundings are to be taken as near the suction pipes as practicable.

3.3.2 Where gauge glasses are used for indicating the level of liquid in tanks containing lubricating oil, oil fuel or other flammable liquid, the glasses are to be of heat resisting quality, adequately supported, protected from mechanical damage and fitted with self-closing valves at the lower ends and at the top ends if these are connected to the tanks below the maximum liquid level.

3.3.3 Except as permitted by 3.3.4 sounding pipes are to be led to positions above the bulkhead deck which are at all times accessible and in the case of oil fuel tanks, cargo oil tanks and lubricating oil tanks, the sounding pipes are to be led to safe positions on the open deck.

3.3.4 Short sounding pipes may be fitted to double bottom tanks and cofferdams in shaft tunnels and machinery spaces provided the pipes are readily accessible. Short sounding pipes to oil fuel tanks, cargo oil tanks and lubricating oil tanks are not to be placed in the vicinity of boilers, preheaters, heated surfaces, electric generators or motors with commutator or collector rings or electric appliances which are not totally enclosed. The short sounding pipes are to be arranged in such a way that overflow or oil spray will not reach any of machinery components mentioned above. The short sounding pipes are to be fitted with self-closing cocks having cylindrical plugs with weight loaded levers permanently attached and with pedals for opening or other approved arrangements. Short sounding pipes to tanks not intended for oil are to be fitted with screw caps attached by chain to the pipe or with shut off cocks.

3.3.5 In passenger ships, short sounding pipes are permissible only for sounding cofferdams and double bottom tanks situated in the machinery space and are in all cases to be fitted with self closing cocks as described in 3.3.4.

3.3.6 Striking plates of adequate thickness and size are to be fitted under open ended sounding pipes. Where slotted pipes having closed ends are employed, the closing plugs are to be of substantial construction.

3.3.7 The upper ends of all sounding pipes are to be provided with efficient closing devices. The sounding pipes are to be arranged to be as straight as practicable, and if curved, the curvature is to be large enough to permit easy passage of sounding rod/chain.

## Section 4

### Fuel Oil Systems

#### 4.1 General

4.1.1 Oil fuel for machinery and boilers is normally to have a flash point not lower than 60°C (closed cup test). For emergency generator engines, the oil fuel is to have a flash point not lower than 43°C (closed cup test).

4.1.2 Fuels with flash point lower than 60°C may be used in ships intended for service restricted to geographical limits where it can be ensured that the temperature of the machinery and boiler spaces will always be 10°C below the flash point of the fuel. In such cases safety precautions and the arrangements for storage and pumping will be specially considered. However, the flash point of the fuel is not to be less than 43°C unless specially approved.

#### 4.2 Oil fuel tanks

4.2.1 Oil fuel tanks are to be separated from fresh water and lubricating oil tanks by means of cofferdams.

4.2.2 Oil fuel tanks are not to be located directly above the highly heated surfaces.

#### 4.3 Oil fuel piping

4.3.1 Oil fuel pressure pipes are to be led, where practicable, remote from heated surfaces and electrical appliances, but where this is impracticable the pipes are to have a minimum number of joints and are to be led in well lighted and readily visible positions.

4.3.2 Transfer, suction and other low pressure oil pipes and all pipes passing through oil storage tanks are to be made of cast iron or steel, having flanged joints suitable for a working pressure of not less than 0.69 [N/mm<sup>2</sup>]. The flanges are to be machined and the jointing material is to be impervious to oil. Where the pipes are 25 [mm] bore or less, they may be seamless copper or copper alloy, except those which pass through storage tanks.

4.3.3 Pipes in connection with compartments storing fresh water are to be separate and distinct from any pipes which may be used for oil or oily water and are

not to be led through tanks which contain oil, nor are oil pipes to be led through fresh water tanks.

4.3.4 Pipes conveying vegetable oils or similar cargo oils are not to be led through oil fuel tanks, nor are oil fuel pipes to be led through tanks containing such cargoes.

4.3.5 In passenger ships, provision is to be made for the transfer of oil fuel from any oil fuel storage or settling tank to any other oil fuel storage tank.

#### 4.4 Arrangement of valves, cocks, pumps and fittings

4.4.1 The oil fuel and pumping piping arrangements are to be distinct from other pumping systems as far as practicable and the means provided for preventing dangerous interconnection in service are to be thoroughly effective.

4.4.2 All valves and cocks forming part of the oil fuel installation are to be capable of being controlled from readily accessible positions which, in the machinery spaces are to be above the working platform.

4.4.3 Every oil fuel suction pipe from a double bottom tank is to be fitted with a valve or a cock.

4.4.4 For oil fuel tanks which are situated above the double bottom tanks, the inlet and outlet, pipes which are connected to the tank at a point lower than the outlet of the overflow pipe or below the top of the tanks without an overflow pipe, are to be fitted with shut off valves located on the tank itself.

4.4.5 In the machinery spaces valves, mentioned in 4.4.4, are to be capable of being closed locally and from positions outside these spaces which will always be accessible in the event of fire occurring in these spaces. Instructions for closing the valves are to be indicated at the valves and at the remote control positions.

4.4.6 Settling tanks are to be provided with means for draining water from the bottom of the tanks. If the settling tanks are not provided, the oil fuel bunkers or daily service tanks are to be fitted with water drains.

Open drains for removing water from oil tanks are to be fitted with valves or cocks of self-closing type and suitable provision is to be made for collecting the oily discharge.

4.4.7 Where a power driven pump is necessary for transferring oil fuel, a stand by pump is to be provided and connected ready for use, or, alternatively, emergency connections may be made to another suitable power driven pump.

4.4.8 All pumps which are capable of developing a pressure exceeding the design pressure of the system are to be provided with relief valves. Each relief valve is to be in close circuit, i.e. arranged to discharge back to the suction side of the pump and to effectively limit the pump discharge pressure to the design pressure of the system.

4.4.9 Valves or cocks are to be interposed between the pumps on the suction and discharge pipes in order that any pump may be shut off for opening up and overhaul.

4.4.10 Drip trays are to be fitted under all oil fuel appliances which are required to be opened up frequently for cleaning or adjustment.

#### 4.5 Filling arrangements

4.5.1 The bunkering of the ship is to be carried out through a permanently fitted pipeline, provided with the required fittings and ensuring fuel delivery to all storage tanks. The open end of the fitting pipe is to be led to the tank bottom.

In passenger ships fuel bunkering stations are to be isolated from other spaces and are to be efficiently drained and ventilated.

4.5.2 Provision is to be made against over-pressure in the filling pipes, and any relief valve fitted for this purpose is to be discharge in to an overflow tank or other safe position.

#### 4.6 Oil fuel burning arrangements

4.6.1 Filters are to be fitted in the supply lines to the main and auxiliary machinery. For non-redundant units for essential services, it must be possible to clean the filters without stopping the unit or reducing the supply of filtered oil to the unit.

For auxiliary engines one single oil fuel filter for each engine may be accepted.

4.6.2 Where an oil fuel booster pump is fitted, which is essential to the operation of the main engine(s), a standby pump is to be provided. The standby pump is to be connected ready for immediate use but where two or more main engines are fitted, each with its own pump, a complete spare pump may be accepted provided that it readily accessible and can be easily installed.

4.6.3 Where pumps are provided for fuel valve cooling, the arrangements are to be as in 4.6.2.

#### 4.7 Remote stop of oil fuel pumps and fans

4.7.1 Emergency stop of power supply to the following pumps and fans is to be arranged from a central place outside the engine and boiler room:

- oil fuel transfer pump;
- oil fuel booster pump;
- nozzle cooling pumps when oil fuel is used as coolant;
- oil fuel purifiers;
- pumps for oil-burning installations;
- fans for ventilation of engine rooms.

### Section 5

#### Engine Cooling Water Systems

##### 5.1 General

5.1.1 Centrifugal cooling water pumps are to be installed as low as possible in the ship.

##### 5.2 Cooling water main supply

5.2.1 Provision is to be made for an adequate supply of cooling water to the main propelling machinery and essential auxiliary engines, also to lubricating oil and fresh water coolers, where these coolers are fitted. The cooling water pump(s) may be worked from the engines or be driven independently.

##### 5.3 Cooling water standby supply

5.3.1 Provision is also to be made for a separate supply of cooling water from a suitable independent pump of adequate capacity.

5.3.2 The following arrangements are acceptable, depending on the purpose for which the cooling water is intended:

- (a) Where only one main engine, with power exceeding 370 [kW] (500 shp), is fitted, the standby pump is to be connected ready for immediate use;

(b) Where more than one main engine is fitted, each with its own pump, a complete spare pump of each type may be accepted;

(c) Where fresh water cooling is employed for main/auxiliary engines, a standby means of cooling need not be fitted if there are suitable emergency connections from a salt water system;

(d) Where each auxiliary is fitted with a cooling water pump, standby means of cooling need not be provided for auxiliaries. Where, however a group of auxiliaries is supplied with cooling water from a common system, a standby cooling water pump is to be provided for this system. This pump is to be connected ready for immediate use and maybe a suitable general service pump.

5.3.3 When selecting a pump for standby purposes, consideration is to be given to the maximum pressure which it can develop if the overboard discharge valve is partly or fully closed and, when necessary, condenser doors, water boxes, etc. are to be protected by an approved device against inadvertent over pressure.

#### 5.4 Relief valves on cooling water pumps

5.4.1 Where cooling water pumps can develop a pressure head greater than the design pressure of the system, they are to be provided with relief valves on the pump discharge to effectively limit the pump discharge pressure to the design pressure of the system.

#### 5.5 Sea inlets for cooling water pumps

5.5.1 Sea-water cooling systems for main and auxiliary machinery are to be connected to at least two cooling water inlets, preferably on opposite sides of the ship.

5.5.2 Where sea water is used for the direct cooling of main engines and auxiliaries, the sea water suction pipes are to be provided with strainers which can be cleaned without interrupting the cooling water supply.

### Section 6

#### Lubricating Oil Piping Systems

##### 6.1 General

6.1.1 Lubricating oil systems are to be entirely separated from other systems. This requirement, however, does not apply to hydraulic governing and maneuvering systems for main and auxiliary engines.

6.1.2 Lubricating oil tanks are to be separated from other tanks containing water, fuel oil or cargo oil by means of cofferdams.

##### 6.2 Pumps

6.2.1 Where lubricating oil for the main engine(s) is circulated under pressure, a standby lubricating oil pump is to be provided where one main engine is fitted and the output of the engine exceeds 370 [kW] (500 shp).

6.2.2 Satisfactory lubrication of the engines is to be ensured while starting and maneuvering.

6.2.3 Similar provisions to those of 6.2.1 and 6.2.2 are to be made where separate lubricating oil systems are employed for piston cooling, reduction gearing, oil operated couplings and controllable pitch propellers, unless approved alternative arrangements are provided. Where the oil glands for stern tubes are provided with oil circulating pump, and the continuous running of this pump is necessary during normal operation, then a standby pump for this purpose is to be provided.

6.2.4 Independently driven rotary type pumps are to be fitted with non-return valves on the discharge side of the pumps.

6.2.4 A relief valve in close circuit is to be fitted on the pump discharge if the pump is capable of developing a pressure exceeding the design pressure of the system, the relief valve is to effectively limit the pump discharge pressure to the design pressure of the system.

##### 6.3 Control of pumps and alarms

6.3.1 The power supply, to all independently driven lubricating oil pumps is to be capable of being stopped from a position outside the space which will always be accessible in the event of fire occurring in the compartment in which they are situated, as well as from the compartment itself.

6.3.2 All main and auxiliary engines intended for essential services are to be provided with means of indicating the lubricating oil pressure supply to them. Where such engines and turbines are of more than 75 [kW] (100 shp), audible and visual alarms are to be fitted to give warning of an appreciable reduction in pressure of the lubricating oil supply. Further, these alarms are to be actuated from the outlet side of any restrictions, such as filters, coolers, etc.

**6.4 Filters**

6.4.1 In systems, where lubricating oil is circulated under pressure, provision is to be made for efficient filtration of the oil. For non-redundant units, for essential services, it must be possible to clean the filters without stopping the unit or reducing the supply of filtered oil to the units.

**6.5 Valves and cocks on lubricating oil tanks**

6.5.1 Outlet valves and cocks on lubricating oil service tanks, other than double bottom tanks, situated in machinery spaces are to be capable of being closed locally and from positions outside the space which will always be accessible in the event of fire occurring in these spaces. Remote controls need only be fitted to outlet valves and cocks which are open in normal service and are not required for other outlets such as those on storage tanks.

**Section 7****Engine Exhaust Gas Piping Systems****7.1 General**

7.1.1 Where the surface temperature of the exhaust pipes and silencer may exceed 220°C, they are to be water cooled or efficiently lagged.

7.1.2 Where lagging covering the exhaust piping including flanges, is oil-absorbing or may permit penetration of oil, the lagging is to be encased in sheet metal or equivalent. In locations where the surveyor is satisfied that oil impingement could not occur, the lagging need not be encased.

7.1.3 Exhaust pipes which are led overboard near the waterline are to be protected against the possibility of water finding its way inboard. Where the exhaust is

cooled by water spray, the exhaust pipes are to be self-draining overboard.

7.1.4 Exhaust pipes of two or more engines are not to be connected together, but are to be led separately to the atmosphere unless arranged to prevent the return of gases to an idle engine.

7.1.5 In two-stroke engines fitted with exhaust gas turbo-chargers which operate on the impulse systems, provision is to be made to prevent broken piston rings entering the turbine casing and causing damage to blades and nozzle rings.

**Section 8****Pumping and Piping Systems for Vessels not Fitted with Propelling Machinery****8.1 Scope**

8.1.1 Following requirements are applicable to vessels not fitted with propelling machinery.

**8.2 Vessels without auxiliary power**

8.2.1 Hand pumps are to be fitted in number and position, as may be required for the efficient drainage of the vessel.

8.2.2 In general, one hand pump is to be provided for each compartment. Alternatively, two pumps connected to a bilge main, having at least one branch to each compartment are to be provided through non-return

valves.

8.2.3 The hand pumps are to be capable of being worked from the upper deck or from positions above the load waterline which are at all times readily accessible. The suction lift is not to exceed 7.3 [m] and is to be well within the capacity of the pump.

8.2.4 The pump capacity is to be based upon the diameter of the suction pipe required for the compartment and as determined in Section 2.

**8.3 Vessels with auxiliary power**

8.3.1 In vessels in which auxiliary power is available on board, power pump suction are to be provided for dealing with the drainage of tanks and of the bilges of the principal compartments.

8.3.2 The pumping arrangements are to be as required for self propelled vessels, so far as these requirements are applicable.

## Chapter 4

### Prime Movers and Propulsion Shafting Systems

<i>Section</i>	<i>Contents</i>
1	<i>General</i>
2	<i>Main Propulsion Shafting</i>
3	<i>Propellers</i>
4	<i>Vibrations and Alignment</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 General

1.1.1 The requirements of this Chapter are applicable to all ships but may be modified for ships intended for special services.

1.1.2 Prime movers of electric generators of less than 50 [kW] capacity, supplying power for lighting loads only, when the ship is in harbour, need not be built under survey.

1.1.3 Attention is drawn to any relevant statutory requirements of the country in which the ship is to be registered.

1.1.4 Power transmission systems not specified in this chapter will be specially considered.

#### 1.2 Materials

1.2.1 Materials intended for the main parts of the prime movers and power transmission systems are to be manufactured and tested in accordance with the requirements of Annex 1.

#### 1.3 Primemovers and reduction gearing

1.3.1 Prime movers and reduction gearings are to be designed, manufactured and tested in accordance with the requirements of designated authority or classification society.

1.3.2 Engines below 100 [kW] including gear boxes used for propulsion and for essential auxiliary machinery may be accepted based on certificate from approved manufacturers. Such engines between 100 [kW] and 300 [kW] are to be type approved. Engines of 300 [kW] and over including gear boxes used for propulsion and for essential auxiliary machinery, are to be type approved and undergo unit certification.

#### 1.4 Turning Gear

1.4.1 Arrangements are to be provided to turn the primemover of main propulsion systems and auxiliary drives.

#### Section 2

##### Main Propulsion Shafting

#### 2.1 Scope

2.1.1 The requirements of this Section relate, in particular, to formulae for determining the diameters of shafting for main propulsion installations, but requirements for couplings, coupling bolts, keys, keyways, sternbushes and associated components are also included. The diameter of shafting as calculated may require to be modified as a result of alignment

considerations and vibration characteristics (See Section 8) or the inclusion of stress raisers, other than those contained in this section.

#### 2.2 Plans and particulars

2.2.1 The following plans, in triplicate, together with the necessary particulars of the machinery, including the maximum power and revolutions per minute, are to be submitted for approval before the work is commenced:



- Final gear shaft;
- Thrust shaft;
- Intermediate shafting;
- Tube shaft, where applicable;
- Tail shaft;
- Stern bush.

2.2.2 The specified minimum tensile strength of each shaft is to be stated.

2.2.3 A shafting arrangement plan indicating the relative position of the main engines, flywheel, flexible coupling, gearing, thrust block, line shafting and bearings, stern tube, 'A' brackets and propeller, as applicable, is to be submitted for information.

### 2.3 Materials for shafting

2.3.1 The materials are to comply with the relevant requirements of Annex 1 Chapter 5. The specified minimum tensile strength of forgings is to be selected within the following general limits :

- (a) Carbon and carbon-manganese steel - 400-600 [N/mm<sup>2</sup>]
- (b) Alloy steels - Not exceeding 800 [N/mm<sup>2</sup>]

2.3.2 Ultrasonic tests are required on shaft forgings where the diameter is 250 [mm] or greater.

### 2.4 Intermediate and thrust shafts

2.4.1 The diameter, d, of the shaft is to be not less than determined by the following formula :

$$d = 103.5 k a \sqrt[3]{\frac{410P}{(U + 160)R}} \text{ [mm]}$$

where,

a = 0.95 for turbine installations, electric propulsion installations and oil engine installations with slip type couplings;

= 1.0 for other oil engine installations;

k = 1.0 for shafts with integral coupling flanges complying with 2.7 or shrink fit couplings;

= 1.10 for shafts with keyways, where the fillet radii in the transverse section of the bottom of the keyway are not to be less than 0.0125 d; after a length of 0.2

d from the end of the keyway, the shaft diameter may be reduced to the diameter calculated with k = 1.0;

= 1.10 for shafts with transverse or radial holes, where the diameter of the hole is not greater than 0.3 d;

= 1.20 for shafts with longitudinal slots having a length of not more than 1.4 d and a width of not more than 0.2 d, where d is calculated with k=1.0;

U = Specified minimum tensile strength of the material [N/mm<sup>2</sup>]

P = maximum shaft power [kW];

R = Revolutions per minute corresponding to maximum shaft power giving maximum torque.

2.4.2 For shafts with design features other than stated in 2.4.1, the value of k will be specially considered.

### 2.5 Tailshafts and tube shafts

2.5.1 The diameter, d<sub>p</sub>, of the tailshaft immediately forward of the forward face of the propeller boss or, if applicable, the forward face of the tailshaft flange, is to be not less than determined by the following formula :

$$d_p = 103.5 k a \sqrt[3]{\frac{410P}{(U + 160)R}} \text{ [mm]}$$

where,

k = 1.22 for a shaft carrying a keyless propeller, or where the propeller is attached to an integral flange, and where the shaft is fitted with continuous liner or is oil lubricated and provided with an approved type of oil sealing gland;

= 1.26 for a shaft carrying a keyed propeller, and where the shaft is fitted with a continuous liner or is oil lubricated and provided with an approved type of oil sealing gland;

= 1.25 for a shaft carrying a keyless propeller, or where the propeller is attached to an integral flange and is fitted with water lubricated bearings with non-continuous shaft liners;

= 1.29 for a shaft carrying a keyed propeller and is fitted with water lubricated bearings with non-continuous shaft liners;

U = Specified minimum tensile strength of the shaft [N/mm<sup>2</sup>], but is not to be taken greater than 600 [N/mm<sup>2</sup>];

P, a and R are defined in 2.4.1.

2.5.2 The diameter,  $d_p$  of the tailshaft determined in accordance with the formula in 2.5.1 is to extend over a length not less than that to the forward edge of the bearing immediately forward of the propeller or  $2.5 d_p$  whichever is the greater.

2.5.3 The diameter of the portion of the tailshaft and tubeshaft forward of the length required by 2.5.2 to the forward end of the forward sterntube seal is to be determined in accordance with the formula in 2.5.1 except that:

$k = 1.15$ , when  $k = 1.22$  or  $1.26$  as required by 2.5.1

$k = 1.18$ , when  $k = 1.25$  or  $1.29$  as required by 2.5.1

The change of diameter from that required by 2.5.1 to that required by this clause should be gradual.

2.5.4 The taper of the shaft cone is normally not to be steeper than 1:12 on diameter in case of keyed shafts and 1:15 on diameter in case of keyless shafts.

2.5.5 Tailshafts which run in sterntubes and tube shafts may have the diameter forward of the forward stern tube seal gradually reduced to the diameter of the intermediate shaft. Abrupt changes in shaft section at the tailshaft/ tubeshaft to intermediate shaft couplings is to be avoided.

## 2.6 Hollow shafts

2.6.1 For hollow shafts where the bore exceeds 40 per cent of the outside diameter the minimum shaft diameter is not to be less than that given by the following equation :

$$d_o = d \sqrt[3]{\frac{1}{1 - \left(\frac{d_i}{d_o}\right)^4}} \text{ [mm]}$$

where,

$d_o$  = outside diameter [mm],

$d$  = Rule size diameter of shaft [mm], calculated in accordance with 2.4 or 2.5

$d_i$  = diameter of central hole [mm].

2.6.2 Where the diameter of central hole does not exceed 0.4 times the outside diameter, no increase over Rule size need be provided.

## 2.7 Integral couplings

2.7.1 The thickness of coupling flanges is not to be less than the minimum required diameter of the coupling bolts calculated as in para 2.9, where  $U_B =$

$U$  or 0.2 times the rule diameter of the shaft under consideration, whichever is greater.

2.7.2 The fillet radius at the base of the coupling flange is to be not less than 0.08 of the diameter of the shaft at the coupling. The fillets are to have a smooth finish and are not to be recessed in way of nuts and bolt heads.

2.7.3 Where the propeller is attached by means of a flange, the thickness of the flange is to be not less than 0.25 times the actual diameter of the adjacent part of the tailshaft. The fillet radius at the base of the coupling flange is to be not less than 0.125 times the diameter of the shaft at the coupling.

## 2.8 Demountable couplings

2.8.1 Couplings are to be made of steel or other approved ductile material. The strength of demountable couplings and keys is to be equivalent to that of the shaft. Couplings are to be accurately fitted to the shaft.

2.8.2 Hydraulic and other shrink fit couplings will be specially considered upon submittal of detailed pre-loading and stress calculations and fitting instructions. In general, the torsional holding capacity is to be at least 2.8 times the transmitted torque and pre-load stress is not to exceed 70 per cent of the yield strength.

2.8.3 Provision is to be made to resist astern pull.

## 2.9 Coupling bolts

2.9.1 The diameter of the coupling bolts of the fitted type at the joining faces of the coupling is to be not less than that given by the following formula:

$$d_b = \sqrt{\frac{0.427 d^3 (U + 155)}{N D U_B}} \text{ [mm]}$$

where,

$d_b$  = diameter of the fitted coupling bolts [mm];

$d$  = required diameter [mm] for the shaft in accordance with 2.4 or 2.5 as appropriate calculated by taking the value of  $k$  as 1.0;

$U$  = specified minimum tensile strength of the shaft material in  $[N/mm^2]$ ;

$U_B$  = specified minimum tensile strength of the bolt material in  $[N/mm^2]$ ;

and also  $U \leq U_B \leq 1.7U$ ;

$N$  = Number of bolts in the coupling;

$D$  = Pitch circle diameter of bolt holes [mm].

2.9.2 The diameter of the non-fitted bolts will be specially considered upon the submittal of detailed pre-loading and stress calculations and fitting instructions.

## 2.10 Tailshaft liners

2.10.1 The thickness,  $t$ , of bronze or gunmetal liners fitted on tail shafts, in way of bearings, is not to be less than given by following formula :

$$t = \frac{168 + d_p}{28} \text{ [mm]}$$

where,

$t$  = thickness of liner [mm];

$d_p$  = diameter of tail shaft under the liner [mm].

2.10.2 The thickness of the continuous liner between the bearings is not to be less than  $0.75t$ .

2.10.3 Continuous liners are preferably to be cast in one length. If made of several lengths, the joining of the separate pieces is to be made by welding through the whole thickness of liner before shrinking. In general, the lead content of the gunmetal of each length forming a butt welded liner is not to exceed 0.5 per cent. The composition of the electrode or filler rods is to be substantially lead free.

2.10.4 The liners are to withstand a hydraulic pressure of  $0.2 \text{ [N/mm}^2\text{]}$  after rough machining.

2.10.5 The liners are to be carefully shrunk or forced upon the shaft by hydraulic pressure, and they are not to be secured by pins.

2.10.6 Effective means are to be provided for preventing water from reaching the shaft at the part between the after end of the liner and the propeller boss.

2.10.7 If the liner does not fit the shaft tightly between the bearing portions in the stern tube, the space between the shaft and the liner is to be filled with a plastic insoluble non- corrosive compound.

## 2.11 Keys and keyways

2.11.1 Round ended or sled-runner ended keys are to be used, and the key ways in the propeller boss and cone of the tail shaft are to be provided with a smooth fillet at the bottom of the keyways. The radius of the fillet is to be at least 0.0125 of the diameter of the tail shaft at the top of the cone. The

sharp edges at the top of the keyways are to be removed.

2.11.2 Two screwed pins are to be provided for securing the key in the keyway, and the forward pin is to be placed at least one-third of the length of the key from the end. The depth of the tapped holes for the screwed pins is not to exceed the pin diameter and the edges of the holes are to be slightly beveled.

2.11.3 The distance between the top of the cone and the forward end of the keyway is to be not less than 0.2 of the diameter of the tailshaft at the top of the cone.

2.11.4 The effective sectional area of the key in shear, is to be not less than  $\frac{d^3}{2.6d_1} \text{ [mm}^2\text{]}$

where,

$d$  = diameter [mm], required for the intermediate shaft determined in accordance with 2.4, based on material having a specified minimum tensile strength of  $400 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ ;

$d_1$  = diameter of shaft at mid-length of the key [mm].

## 2.12 Stern tube and bearings

2.12.1 The length of the bearing in the sternbush next to and supporting the propeller is to be as follows :

(a) For water lubricated bearings which are lined with lignum vitae, rubber composition or staves of approved plastic material; the length is to be not less than 4 times the rule diameter required for the tailshaft under the liner;

(b) For bearings which are white-metal lined, oil lubricated and provided with an approved type of oil sealing gland; the length of the bearing is to be approximately twice the rule diameter required for the tailshaft and is to be such that the nominal bearing pressure will not exceed  $0.8 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ . The length of the bearing is to be not less than 1.5 times its rule diameter;

(c) For bearings of cast iron, bronze which are oil lubricated and fitted with an approved oil sealing gland; the length of the bearing is, in general, to be not less than 4 times the rule diameter required for tailshaft;

(d) For bearings which are grease lubricated; the length of bearing is to be not less than 4 times the rule diameter required for the tailshaft;

(e) For water lubricated bearings lined with two or more circumferentially spaced sectors of an

approved plastics material, in which it can be shown that the sectors operate on hydrodynamic principles, the length of the bearing is to be such that the nominal bearing pressure will not exceed  $0.55 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ . The length of the bearing is not to be less than twice actual diameter of shaft.

2.12.2 Forced water lubrication is to be provided for all bearings lined with rubber or plastics and for those bearings lined with lignum vitae where the shaft diameter is 380 [mm] or over. The supply water may come from a circulating pump or other pressure source. The water grooves in the bearings are to be of ample section and of a shape which will be little affected by wear-down, particularly for bearings of the plastic type.

2.12.3 The shut off valve or cock controlling the supply of water is to be fitted direct to the after peak

bulkhead, or to the sterntube where the water supply enters the sterntube forward of the bulkhead.

2.12.4 Where a tank supplying lubricating oil to the sterntube is fitted, it is to be located above the load water line and is to be provided with a low level alarm device in the engine room.

2.12.5 Where sternbush bearings are oil lubricated, provision is to be made for cooling the oil by maintaining water in the after peak tank above the level of the sterntube or by other approved means. Means of ascertaining the temperature of the oil in the sternbush are also to be provided.

2.12.6 The oil sealing glands used for sterntube bearings, which are oil lubricated, are to be of approved type.

### Section 3

#### Propellers

##### 3.1 Scope

3.1.1 The requirements of this Section cover the construction, materials and inspection of propellers.

##### 3.2 Plans and particulars

3.2.1 A plan, in triplicate, of the propeller is to be submitted for approval, together with the following particulars:

- (a) Maximum shaft power, P, in [kW];
- (b) Revolutions per minute of the propeller at maximum power, R;
- (c) Propeller diameter, D [m];
- (d) Pitch at 25 per cent radius (for solid propellers only),  $P_{0.25}$  [m];
- (e) Pitch at 35 per cent radius (for controllable pitch propellers only),  $P_{0.35}$  [m];
- (f) Pitch at 70 per cent radius,  $P_{0.7}$ , [m];
- (g) Length of blade section of the expanded cylindrical section at 25 per cent radius (for solid propeller only),  $L_{0.25}$ , [mm];
- (h) Length of blade section of expanded cylindrical section at 35 per cent radius (for controllable pitch propellers only)  $L_{0.35}$ , in [mm];
- (i) Rake at blade tip measured at shaft axis (backward rake positive, forward rake negative), K, in [mm];

(j) Number of blades, N;

(k) Developed area ratio, a.

##### 3.3 Materials

3.3.1 Castings for propellers and propeller blades are to comply with the requirement of Annex 1 Chapter 8. The specified minimum tensile strength is to be not less than stated in Table 3.4.1.

3.3.2 When it is proposed to use materials which are not included in Table 3.4.1, details of the chemical composition, mechanical properties and density are to be submitted for approval.

##### 3.4 Design

###### 3.4.1 Minimum blade thickness

3.4.1.1 Where the propeller blades are of conventional design, the thickness, t, of the propeller blades at 25 per cent radius for solid propellers, at 35 per cent for controllable pitch propellers, neglecting any increase due to fillets, is to be not less than :

(a) For fixed propellers

$$t_{0.25} = 1003 \sqrt{\frac{AP}{C_n CRN}} + \frac{0.024BK C_s}{CC_n} \text{ [mm]}$$

b) For controllable pitch propellers

$$t_{0.25} = 805 \sqrt{\frac{AP}{C_n CR N}} + \frac{0.015 B K C_s}{C C_n} \text{ [mm]}$$

where,

$t_{0.25}$  = minimum blade thickness required at 25 per cent radius;

$t_{0.35}$  = minimum blade thickness required at 35 per cent radius;

$C_n$  = Section modulus coefficient at 25 per cent radius or 35 per cent radius as applicable;

$$= \frac{I_o}{U_f L T^2} \text{ and is not to be taken}$$

greater than 0.10;

$I_o$  = Moment of inertia of the expanded cylindrical section at 25 per cent radius or 35 per cent radius, as applicable, about a straight line passing through the center of gravity parallel to the pitch line or to the nose-tail line, in  $[\text{mm}^4]$ ;

$U_f$  = maximum normal distance from the moment of inertia axis to points on the face boundary (tension side) of the Section at 25 per cent radius or 35 per cent radius, as applicable [mm];

$L$  = Length of the blade Section of the expanded cylindrical Section at 25 per cent radius or 35 per cent radius, as applicable, [mm];

$T$  = Maximum thickness of the expanded cylindrical Section as approved at 25 per cent or 35 per cent radius, as applicable [mm];

$C_s$  = Section area coefficient at 25 per cent radius or 35 per cent radius as applicable;

$$= \frac{a_s}{L T}$$

$a_s$  = area of the expanded cylindrical Section at 25 per cent radius or 35 per cent radius, as applicable  $[\text{mm}^2]$ ;

$f$  = material constant as per Table 3.4.1;

$w$  = material constant as per Table 3.4.1;

(c) For fixed-pitch propellers

$$A = 1.0 + \frac{6.0D}{p_{0.7}} + \frac{4.3P_{0.25}}{D}$$

$$B = \left( \frac{4300 w a}{N} \right) \left( \frac{R}{100} \right)^2 \left( \frac{D}{20} \right)^3$$

$$C = \left( 1 + \frac{1.5 P_{0.25}}{D} \right) (L_{0.25} f - B)$$

(d) For controllable pitch propellers

$$A = 1.0 + \frac{6.0D}{p_{0.7}} + \frac{3.0P_{0.35}}{D}$$

$$B = \left( \frac{4900 w a}{N} \right) \left( \frac{R}{100} \right)^2 \left( \frac{D}{20} \right)^3$$

$$C = \left( 1 + \frac{1.5 P_{0.35}}{D} \right) (L_{0.35} f - B)$$

3.4.1.2 Propellers of unusual design or application will be subject to special consideration upon submittal of detailed stress calculations.

3.4.1.3 Fillets at the root of the blades are not to be considered in the determination of blade thickness.

**Table 3.4.1 : Material constants**

Materials	Specified min. UTS $[\text{N}/\text{mm}^2]$	f	w
Manganese bronze Grade Cu 1	440	22.6	8.3
Ni-Manganese bronze Grade Cu 2	440	22.9	8.0
Ni-Aluminium bronze Grade Cu 3	590	25.7	7.5
Mn-Aluminium bronze Grade Cu 4	630	25.6	7.5
Cast iron	250	11.77	7.2
Carbon and low alloy steels	400	14.0	7.9

Note: The value of f may be increased by 10 percent for twin screw and outboard propellers of triple screw ships

### 3.4.2 Keyless propellers

3.4.2.1 Where propellers are fitted without keys, detailed stress calculations and fitting instructions are to be submitted for approval.

### 3.4.3 Controllable pitch propellers

3.4.3.1 In the case of controllable - pitch propellers, means are to be provided to lock the blades in ahead position in case of the failure of the pitch operating mechanism.

3.4.3.2 A propeller pitch indicator is to be fitted at each station from which it is possible to control the pitch of the propeller.

### 3.5 Fitting of propellers

3.5.1 The propeller boss is to be a good fit on the tailshaft cone. The forward edge of the bore of the propeller boss is to be rounded to about 6 [mm] radius.

3.5.2 The exposed part of the tailshaft is to be protected from the action of water by filling all spaces between propeller hub, cap and shaft with a suitable filling material. The propeller assembly

is to be sealed at the forward end with a well-fitted soft rubber packing ring. When the rubber ring is fitted in an external gland, the hub counterbore is to be filled with suitable material, and clearances between shaft liner and hub counterbore are to be kept to a minimum. When the rubber ring is fitted internally, ample clearance is to be provided between liner and hub and the ring is to be sufficiently sized to squeeze in to the clearance space when the propeller is driven up on the shaft; and, where necessary, a filler piece is to be fitted in the propeller - hub keyway to provide a flat unbroken seating for the ring. The recess formed at the small end of the taper by the over hanging propeller hub is to be packed with red lead putty or rust-preventing compound before the propeller nut is put on.

3.5.3 Effective means are to be provided to prevent the slackening of the propeller nut.

## Section 4

### Vibrations and Alignment

#### 4.1 Scope

4.1.1 The requirements of this Section are applicable to main propulsion systems with power exceeding 200 [kW] and auxiliary machinery systems for essential services with powers exceeding 200 [kW].

4.1.2 Unless otherwise advised, it is the responsibility of the Shipbuilder as the main contractor to ensure, in co-operation with the Engine builders, that the information required by this Section is prepared and submitted.

#### 4.2 Basic system requirements

4.2.1 The systems are to be free from excessive torsional, axial and lateral vibration, and are to be aligned in accordance with tolerances agreed with the respective manufacturers.

4.2.2 Where changes are subsequently made to a dynamic system which has been approved, revised calculations are to be submitted for consideration.

#### 4.3 Resilient mountings

4.3.1 Where the machinery is installed on resilient mountings, linear vibration (steady state and transient) is not to exceed the limiting values agreed with the manufacturers of the machinery nor those of the resilient mountings.

4.3.2 Misalignment arising from such vibration is not to impose excessive loading on machinery components within the system.

#### 4.4 Torsional vibration

4.4.1 Torsional vibration calculations, including an analysis of the vibratory torques and stresses for the dynamic systems formed by the oil engines, turbines, motors, generators, flexible couplings, gearing, shafting and propeller, where applicable, including all branches, are to be submitted for approval together with the associated plans.

4.4.2 Particulars of the division of power developed throughout the speed range for turbines, or from all intended combinations of operation in oil engine installations having more than one engine and/or with power take-off systems are to be submitted.

4.4.3 Any special speed requirements for prolonged periods in service are to be indicated, e.g., range of trawling revolutions per minute, range of operation revolutions per minute with a controllable pitch propeller, idling speed, etc.

4.4.4 The calculations and/or measurements carried out on oil engine installations containing transmission items sensitive to vibratory torque, e.g. gearing, flexible couplings, or generator rotors and their drives, are to take into account the effects of engine malfunction commonly experienced in service, such as cylinder(s) not firing.

4.4.5 Restricted speed ranges will be imposed in regions of speed where stresses are considered to be excessive for continuous running. Similar restrictions will be imposed, or other protective measures required to be taken, where vibratory torques are considered to be excessive for particular machinery items.

4.4.6 Where calculations indicate the possibility of excessive torsional vibration within the range of working speeds, torsional vibration measurements, using the appropriate recognised techniques, may be required to be taken from the machinery installation for the purpose of determining the need for restricted speed ranges.

#### 4.5 Axial vibrations

4.5.1 For all main propulsion shafting systems, the Shipbuilders are to ensure that amplitudes due to axial vibrations are satisfactory throughout the speed range, so far as practicable. Where appropriate, amplitudes may be reduced by the use of suitable vibration dampers or phasing of propeller and engine, etc.

4.5.2 Unless previous experience of similar installation shows it to be unnecessary, calculations of the shafting system are to be carried out. These calculations are to include the effect of the thrust block seating and the surrounding hull structure taking part in the vibration. The result of these calculations or the evidence of previous experience is to be submitted for consideration.

4.5.3 Where calculations indicate the possibility of excessive axial vibration amplitudes within the range of working speeds, measurements using an appropriate recognised technique may be required to be taken from the shafting systems for the purpose of determining the need for restricted speed ranges.

#### 4.6 Lateral vibrations

4.6.1 For all main propulsion shafting systems, the Shipbuilders are to ensure that amplitudes due to lateral vibrations are satisfactory throughout the speed range.

4.6.2 Unless previous experience of similar installations shows it to be unnecessary, calculations of lateral, or bending, vibration characteristics of the shafting system are to be carried out. These calculations, taking account of dynamic bearing stiffnesses, are to cover the frequencies giving rise to all critical speeds which may result in significant amplitudes within the speed range, and are to indicate relative deflections and bending moments throughout the shafting system.

4.6.3 The results of these calculations, or the evidence of previous experience, is to be submitted for consideration.

4.6.4 Where calculations indicate the possibility of excessive lateral vibration amplitudes within the range of working speeds, measurements using an appropriate recognised technique may be required to be taken from the shafting system for the purpose of determining the need for restricted speed ranges.

#### 4.7 Shaft alignment

4.7.1 For main propulsion installations, the shafting is to be aligned to give acceptable bearing reactions, and bending moments at all conditions of ship loading and operation. The Shipbuilder is to position the bearings and construct the bearing seatings to minimize the effects of movements under all operating conditions.

4.7.2 For geared installations, where two or more pinions are driving the final reduction wheel, calculations are to be submitted to verify that shaft alignment is such that proper bearing reactions are maintained under all operating conditions.

4.7.3 Shaft alignment is to be verified by measurement.

## Chapter 5

### Boilers and Pressure Vessels

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Scope

1.1.1 The requirements of this Chapter are applicable to pressure vessels of seamless and fusion welded construction, and their mountings and fittings, for the following uses :

- (a) Fired boilers;
- (b) Exhaust gas heated boilers;
- (c) Economizers, superheaters, reheaters and steam receivers for, and associated with (a) and(b);
- (d) Steam heated steam generators;
- (e) Other pressure vessels, not included in (a) to (d).

1.1.2 Consideration will be given to arrangements or details of boilers, pressure vessels and equipment which can be shown to comply with other recognised standards, provided they are not less effective.

#### 1.2 Design pressure

1.2.1 The design pressure is the maximum permissible working pressure and is to be not less than the highest set pressure of any safety valve.

1.2.2 The calculations made to determine the scantlings of the pressure parts are to be based on the design pressure, adjusted where necessary to take account of pressure variations corresponding to the most severe operational conditions.

1.2.3 It is desirable that there should be a margin between the normal pressure at which the boiler or pressure vessel operates and the lowest pressure at which any safety valve is set to lift, to prevent unnecessary lifting of the safety valve.

#### 1.3 Metal temperature

1.3.1 The metal temperature, T, used to evaluate the allowable stress is to be taken as the actual metal temperature expected under operating conditions for the pressure part concerned, and is to be stated by the manufacturer when plans of the pressure parts are submitted for consideration.

1.3.2 For boilers, the design metal temperature is not to be taken less than the following values, unless

justified by an exact calculation of the temperature drop and is in no case to be taken less than 250°C:

- (a) For steam heated steam generators, secondary drums of double evaporation boilers, steam receivers and pressure parts of fired pressure vessels not heated by hot gases and adequately protected by insulation, the metal temperature, T is to be taken as the maximum temperature of the internal fluid;
- (b) For pressure parts heated by hot gases, T is to be taken as not less than 25°C in excess of the maximum temperature of the internal fluid;
- (c) For combustion chambers of the type used in horizontal wet-back boilers, T is to be taken as not less than 50°C in excess of the maximum temperature of the internal fluid;
- (d) For furnaces, fire boxes, rear-tube plates of dry-back boilers and pressure parts subject to similar rates of heat transfer, T is to be taken as not less than 90°C in excess of the maximum temperature of the internal fluid;
- (e) For boiler, superheater, reheater and economizer tubes, the design temperature is to be taken as under :
  - For boiler tubes the design temperature is to be taken as not less than saturated steam temperature plus 25°C for tubes mainly subject to convection heat, or plus 50°C for tubes mainly subject to radiant heat;
  - For superheater and reheater tubes, the design temperature is to be taken as not less than steam temperature expected in the part being considered, plus 35°C for tubes mainly subject to convection heat. For tubes mainly subject to radiant heat the design temperature is to be taken as not less than the steam temperature expected in the part being considered, plus 50°C, but the actual metal temperature expected is to be stated when submitting plans;



- The design temperature for economizer tubes is to be taken as not less than 35°C in excess of the maximum temperature of the internal fluid.

1.3.3 In general, any part of boiler drums or headers not protected by tubes, and exposed to radiation from the fire or to the impact of hot gases, is to be protected by a shield of good refractory material or by other approved means.

1.3.4 Drums and headers of thickness greater than 30 [mm] are not to be exposed to combustion gases having an anticipated temperature in excess of 650°C unless they are efficiently cooled by closely arranged tubes.

#### 1.4 Plans and particulars

1.4.1 The following plans, in triplicate, for boiler and pressure vessels are to be submitted for approval, in so far as applicable:

- (a) General arrangement, including arrangement of valves and fittings;
- (b) Sectional assembly;
- (c) Seating arrangements;
- (d) Steam, water drum and header details;
- (e) Water wall details;
- (f) Steam and superheater tubing, including the tube support arrangements;
- (g) Economizer details;
- (h) Casing arrangement;
- (i) Reheat section;
- (j) Fuel oil burning arrangement;

(k) Forced draft system;

(l) Boiler mountings including steam stop valves, safety valves and their relieving capacities, feed water connections, blow-off arrangements, watergauges, test cocks, etc.

1.4.2 The plans are to include the following particulars, in so far as applicable :

- (a) Scantlings;
- (b) Materials;
- (c) Weld details;
- (d) Design pressures and temperatures;
- (e) Heating surface areas of boilers and superheaters;
- (f) Estimated pressure drop through superheater;
- (g) Estimated evaporation rate;
- (h) Proposed setting pressure of safety valves on steam drum and superheater;
- (i) Pressure vessel class;
- (j) Details of heat treatment and testing of welds;
- (k) Calculations of thicknesses, when required;
- (l) Test pressures.

#### 1.5 Classification of pressure vessels

1.5.1 For Rule purposes, boilers and pressure vessels are graded as shown in Table 1.5.1.

1.5.2 Pressure vessels which are constructed in accordance with the requirements of Class 2 or Class 3 will, if manufactured in accordance with the requirements of a superior class, be approved with the scantlings appropriate to that class.

<b>Table 1.5.1 : Grading of pressure vessels</b>			
	<b>Boilers</b>	<b>Steam-heated steam generators</b>	<b>Other pressure vessels</b>
Class 1	$p > 3.5$	$D_i > \left( \frac{15}{p} - 1 \right) 1000$	$P > 50$ or $t > 38$
Class 2	$p \leq 3.5$	$D_i < \left( \frac{15}{p} - 1 \right) 1000$	$P \leq 50$ or $D_i > \left( \frac{20}{p} - 1 \right) 1000$ and $16 < t \leq 38$ or material temperature $> 150^\circ\text{C}$
Class 3			$D_i \leq \left( \frac{20}{p} - 1 \right) 1000$ and $t \leq 16$ and material temperature $\leq 150^\circ\text{C}$
Notes:			
P = design pressure, in bar	D <sub>i</sub> = internal diameter [mm]	t = shell thickness [mm]	

1.5.3 In special circumstances relating to service conditions, materials, operating temperature, the carriage of dangerous gases and liquids, etc., it may be required that certain pressure vessels be manufactured in accordance with the requirements of a superior class.

## 1.6 Materials

1.6.1 Materials used in the construction of boilers and pressure vessels are to be manufactured in accordance with the requirements of Annex 1.

1.6.2 The specified minimum tensile strength of carbon and carbon manganese steel plates, pipes, forgings and castings is to be within the following general limits :

(a) For seamless and Class 1 and Class 2 fusion welded pressure vessels - 340 - 520 [N/mm<sup>2</sup>];

(b) For boiler furnaces, combustion chambers and flanged plates - 400 - 520 [N/mm<sup>2</sup>].

1.6.3 The specified minimum tensile strength of low alloy steel plates, pipes, forgings and castings is to be within the general limits of 400 - 500 [N/mm<sup>2</sup>], and pressure vessels made in these steels are to be either seamless or Class 1 fusion welded.

1.6.4 The specified minimum tensile strength of boiler and superheater tubes is to be within the following general limits :

(a) Carbon and carbon-manganese steels - 320 - 460 [N/mm<sup>2</sup>];

(b) Low alloy steels - 400 - 500 [N/mm<sup>2</sup>].

1.6.5 Where it is proposed to use materials other than those specified in Annex 1, details of the chemical compositions, heat treatment and mechanical properties are to be submitted for approval. In such cases the values of the mechanical properties used for deriving the allowable stress are to be subject to agreement by designated authority.

1.6.6 Where a fusion welded pressure vessel is to be made of alloy steel and approval of the scantlings is required on the basis of the high temperature properties of the material, particulars of the welding consumables to be used, including typical mechanical properties and chemical composition of the deposited weld metal, are to be submitted for approval.

## 1.7 Pressure parts of irregular shape

1.7.1 Where pressure parts are of such irregular shape that it is impracticable to design their scantlings by the application of formulae given in this Chapter, the suitability of their construction is to be determined by hydraulic proof test of a prototype or by an agreed alternative method.

## 1.8 Adverse working conditions

1.8.1 Where working conditions are adverse, special consideration may be required to be given to increasing the scantlings derived from the formulae, e.g. by increasing the corrosion or other allowance at present shown in the formulae, or by adopting a design pressure higher than defined in 1.2, to offset the possible reduction of life in service caused by the adverse conditions. In this connection, where necessary, account should also be taken of any excess of loading resulting from :

(a) impact loads, including rapidly fluctuating pressures;

(b) weight of the vessel and normal contents under operating and test conditions;

(c) superimposed loads such as other pressure vessels, operating equipment, insulation, corrosion-resistant or erosion-resistant linings and piping;

(d) reactions of supporting lugs, rings, saddles or other types of supports;

or

(e) the effect of temperature gradients on maximum stress.

## 1.9 Design

1.9.1 The boilers and pressure vessels are to be designed in accordance with the requirements of designated authority or classification society.

## 1.10 Manufacture

1.10.1 The manufacture of boilers and pressure vessels is to be carried out in accordance with the requirements of designated authority or classification society.

## Chapter 6

### Steering Gears

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>
2	<i>Design Criteria</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 General

1.1.1 All ships are to be provided with reliable steering systems which would allow the vessel to be steered safely having regard to the use and principal dimensions of the ship. This requirement does not apply to ships intended to be pushed only. Proposals to fit a hand tiller only will receive special consideration.

1.1.2 For ships not fitted with rudders but equipped with steering propellers/nozzles or Voith-Schneider propellers, see 2.5. For ships fitted with rudders, a steering gear is to be provided.

1.1.3 The steering gear is to be secured to the seating by fitted bolts, and suitable chocking arrangements are to be provided. The seating is to be of substantial construction.

1.1.4 The steering gear is to be so designed that the rudder cannot change position when not intended to do so.

1.1.5 Steering gears may be manually operated (steering chains and rods or hand/hydraulic) or fully powered (electric or electric/hydraulic). However, when the rule diameter of the rudderstock exceeds 150 [mm] in way of tiller, a fully powered steering gear is to be provided.

1.1.6 Manually operated gears or power assisted gears are only acceptable when the operation does not require an effort exceeding 16 [kgf] under normal conditions.

1.1.7 If a fully powered steering gear is fitted an independent secondary means of steering is to be provided.

1.1.8 Requirements for chemical tankers, gas carriers and similar vessels will be specially considered.

#### Section 2

##### Design Criteria

#### 2.1 General

2.1.1 The entire steering gear is to be designed, constructed and installed to allow for a permanent transverse list of up to 15 and for ambient temperatures commensurate with the area in which the ship is to operate.

2.1.2 The parts comprising the steering gear are to be so dimensioned that they can withstand all the maximum stresses to which they will be subjected in normal operating conditions. The steering gear is to be sufficiently strong so that in the event of rudder touching the bottom or bank, the maximum damage would be limited to deformation or fracturing of the rudder stock.

2.1.3 The steering gear is to be so designed that a rudder angle of not less than 35 on either side can be obtained.

2.1.4 Where the steering gear is manually operated, on an average one complete turn of the hand wheel is to correspond to at least 3 of rudder angle.

2.1.5 Where the steering gear is fully powered, it is to be capable of turning the rudder at an average rate of 4 degree per second through the entire rudder arc when the rudder is fully immersed and with the ship at full speed.

2.1.6 Where fully powered steering gear is provided with a second, manually operated gear, the latter is to

permit the ship to proceed to a mooring at reduced speed.

## 2.2 Fully powered steering gear

2.2.1 Fully powered steering gears may be of the direct electric or electric/hydraulic type.

2.2.2 Powered steering gears are to be fitted with means to limit the torque exerted by the drive.

2.2.3 In case of failure of the main drive and the secondary drive not engaging automatically, it is to be possible to engage the secondary drive by hand at the steering position within 5 seconds, with the rudder in any position.

2.2.4 At the steering station, automatic indication is to be provided as to which drive is in operation.

2.2.5 If the independent secondary drive is manual the power drive is not to actuate the hand wheel. A device is to be fitted to prevent inadvertent turning of the hand wheel when the manual drive is engaged automatically.

2.2.6 Where the main steering gear is power hydraulically operated whilst the secondary steering is a manually operated hydraulic system, the piping of both systems is to be completely separate, and the main installation is to operate without using the steering wheel pump of the secondary installation.

2.2.7 Where both the main and secondary drive are power hydraulic, the respective pumps must be driven independently.

2.2.8 Where the secondary pump is driven by an engine which does not operate continuously whilst the ship is in motion, means are to be provided to operate the steering gear instantly whilst the emergency engine is gaining the required speed.

2.2.9 The two installations are to have separate pipes, valves, controls, etc. Where the independent functioning of the two installations is ensured, they may have common components.

## 2.3 Manual drive

2.3.1 Where the sole steering installation is a manually operated system, an independent secondary steering system is not required, provided that in the case of a hydraulic system, the dimensioning, construction and layout of the piping precludes deterioration through mechanical action or fire, and the construction of the steering wheel pump ensures faultless operation.

## 2.4 Rudder position

2.4.1 If the position of the rudder(s) is not clearly perceivable from the steering station, a reliable rudder angle indicator is to be provided at the steering station.

2.4.2 Any rudder angle indicator fitted, is to function for both the main and secondary steering gear.

## 2.5 Rudder propellers and Voith Schneider equipment

2.5.1 Where a steering propeller/nozzle or Voith Schneider propeller is fitted, two independent control systems are to be provided between the steering station and the propulsion installation.

2.5.2 Where two or more independent steering propulsion installations are fitted, a secondary independent control system is not required provided the ship remains sufficiently maneuverable in the event of one of the installations failing.

## 2.6 Tillers, quadrants and connecting rods

2.6.1 For the requirements regarding rudder, rudder stock, See Annex 2, Chapter 12.

2.6.2 All components transmitting mechanical forces to the rudder stock are to have a strength of at least equivalent to the rudder stock in way of the tiller. The combined resultant stress,  $\sigma_e$ , caused by the transmission of rudder torque,  $Q_r$ , in tillers, vanes and other power transmitting components is not to exceed 138 [N/mm<sup>2</sup>], i.e.

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq 138 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

where,

$\sigma_e$  = The combined equivalent stress, [N/mm<sup>2</sup>]

$\sigma$  = The bending stress, [N/mm<sup>2</sup>]

$\tau$  = The torsional shear stress, [N/mm<sup>2</sup>]

$Q_r$  = The rudder torque [N-m] calculated as per Annex 2, Chapter 12, Section 3.2;

2.6.3 The section modulus 'Z' [cm<sup>3</sup>] and the sectional area 'A' [cm<sup>2</sup>] of the tiller arms is not to be less than the following :

$$Z = 0.012 Q_r \left( 1 - \frac{x}{R} \right) \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$A = 2.0 \frac{Q_r}{R} \times 10^{-4} \text{ [cm}^2\text{]}$$

where,

R = The distance [m] from the point of application of the effort on the tiller to the centre of rudder stock; and

x = The distance [m] from the section under consideration to the centre of the rudder stock.

2.6.4 The boss may be fitted on the rudder stock by shrinking with/without key or may be of the split type. The ratio between the mean of outer and inner diameters of the boss is to be not less than 1.75 and the height of the boss is not to be less than the inner diameter of the boss.

2.6.5 Co-efficient of friction for shrink fitting is not to be taken greater than 0.17 for dry fitting and 0.15 for oil injection fitting.

2.6.6 In case of split type boss, the total number of joining bolts is to be at least 4. The distance of the centre of the bolts from the centre of the rudder stock is generally to be  $1.15d_u$  and the thickness of the coupling flange is to be at least 1.1 times the required bolt diameter. The thickness of shim to be fitted between two halves before machining is to be  $0.0015d_u$ . The diameter of the coupling bolt,  $d_b$  is to be not less than :

$$d_b = 0.60 \frac{d_u}{\sqrt{n}} \text{ [mm]}$$

where,

$d_u$  = The rudder stock diameter in way of the tiller calculated in accordance with Annex 2 Chapter 12, Section 3;

n = Total number of joining bolts.

2.6.7 The shear area of the key,  $A_s$ , is not to be less than :

$$A_s = \frac{0.18Q_r}{d_m} \text{ [cm}^2\text{]}$$

where,

$d_m$  = diameter of the conical part of the rudderstock at midway of key, [mm]

The keyway is to extend over the full depth of the tiller and have rounded edges. The abutting surface area of the key,  $A_b$ , (discounted rounded edges) between the key and the rudder stock or the key and the tiller boss is not to be less than:

$$A_b \geq 0.5 A_s$$

2.6.8 Where higher tensile bolts are used on bolted tillers and quadrants, the yield and ultimate tensile stresses of the bolt material are to be stated on the plans submitted for approval, together with full details of the methods to be adopted to obtain the required setting-up stress. Where patent nuts or systems are used, the manufacturer's instructions for assembly should be adhered to.

2.6.9 In bow rudders having a vertical locking pin operated from the deck above, positive means are to be provided to ensure that the pin can be lowered only when the rudder is exactly central. In addition, an indicator is to be fitted at the deck to show when the rudder is exactly central.

2.6.10 Steel-wire rope, chain and other mechanical systems, when these are used for rudder stock diameters of 120 [mm] and less but excluding allowance for strengthening in ice, will be specially considered. In general the breaking strength of rods/chains etc. is not to be less than:

$$\text{Breaking strength} \geq 6 \frac{Q_r}{R} \text{ [N]}$$

Where R is defined in 2.6.3.

## 2.7 Locking or brake gear and springs

2.7.1 An efficient locking or brake arrangement is to be fitted to all gears to keep the rudder steady when necessary. In the case of hydraulic steering gears which are fitted with isolating valves on the body of the gear and duplicate power units, an additional mechanical brake need not be fitted.

2.7.2 In bow rudders having a vertical locking pin operated from the deck above, positive means are to be provided to ensure that the pin can be lowered only when the rudder is exactly central. In addition, an indicator is to be fitted at the deck to show when the rudder is exactly central.

2.7.3 The steering gear, unless hydraulically powered, is to be protected by means of springs or buffers from damage by impact on the rudder.

## 2.8 Rudder stops

2.8.1 Suitable stopping arrangements are to be provided for the rudder. Cut-outs on the steering engine are to be arranged to operate at a smaller angle of helm than those for the rudder.

## Chapter 7

### Control Engineering Systems

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General Requirements</i>
2	<i>Essential Features for Control and Alarm Systems</i>
3	<i>Control and Supervision of Machinery</i>

### Section 1

#### General Requirements

#### 1.1 General

1.1.1 This Chapter applies to all ships and is in addition to other relevant Chapters of the Rules.

1.1.2 Attention should also be given to any relevant requirements of National, International or Local Authorities which would apply to the ships in service.

1.1.3 This Chapter states requirements for systems of automatic or remote control which may be used for controlling the machinery contained in 1.2.2. The design and installation of other control equipment is to be such that there is no risk of danger due to failure.

1.1.4 The details of control systems will vary with the type of machinery being controlled and special consideration will be given to each case.

#### 1.2 Plans

1.2.1 Where control systems are applied to essential machinery or equipment as listed in 1.2.2, plans are to be submitted in triplicate. They are to include or to be accompanied by:

- Details of operating medium, i.e. pneumatic, hydraulic or electric, including standby sources of power.
- Description and/or block diagram showing method of operation.
- Line diagrams of control circuits.
- Lists of points monitored.
- List of alarm points.
- List of control points.

– Test facilities provided.

– Test schedules.

1.2.2 **Control systems.** Plans are required for the following:

- Ballast systems.
- Bilge systems.
- Cargo pumping systems for tankers.
- Controllable pitch propellers.
- Electrical generating plant.
- Fire detection systems.
- Main propelling machinery including essential auxiliaries.
- Steam raising plant.
- Transverse thrust units.
- Steering gear plant.
- Inert gas generators.

1.2.3 **Alarm systems.** Details of the overall alarm system linking engine room, wheelhouse and, where applicable, accommodation spaces are to be submitted.

1.2.4 **Control Station.** Location and details of control station are to be submitted, e.g. control panels.

1.2.5 **Standard system.** Where it is intended to employ a system which has been previously approved, plans may not be required to be submitted.

1.2.6 **Computer based systems.** In addition to documentation specified at 1.2.2 following plans/documents are to be submitted as applicable:

- System requirement specification
- System block diagram showing details of hardware
- Software quality plans when requested
- Factory acceptance test procedures.

### 1.3 Alarm and control equipment

1.3.1 Major units of equipment associated with control, alarm and safety systems as defined in 1.2 are to be surveyed at the manufacturers' works and the inspection and testing is to be to the surveyor's satisfaction.

1.3.2 Equipment used in control, alarm and safety systems should be type approved.

1.3.3 Assessment of performance parameters, such as accuracy, repeatability and the like, are to be in accordance with an acceptable National or International Standard.

### 1.4 Alterations or additions

1.4.1 When an alteration or addition to the approved system(s) is proposed, plans are to be submitted for approval. The alterations or additions are to be carried out under survey, and the inspection, testing and installation is to be to the surveyor's satisfaction.

1.4.2 Any changes in software are to be submitted for consideration. Where considered necessary, validation tests may be required to be carried out to verify the software performance. Software version changes are to be identified and submitted to surveyor on request.

## Section 2

### Essential Features for Control and Alarm Systems

#### 2.1 General

2.1.1 Where it is proposed to install control and alarm systems to the equipment defined in 1.2.2 the applicable features contained in 2.2 to 2.5 are to be incorporated in the system design.

#### 2.2 Control station(s) for machinery

2.2.1 A system of alarm displays and controls are to be provided which readily ensure identification of faults in the machinery and satisfactory supervision of related equipment.

#### 2.3 Alarm system

2.3.1 Where an alarm system, which will provide warning of faults in the machinery and control systems is installed, the requirements of 2.3.1 to 2.3.10 are to be satisfied.

2.3.2 Machinery and control system faults are to be indicated at the relevant control station to advise duty personnel of a fault condition.

2.3.3 Individual alarm channels may be displayed as group alarms at the main control station (if fitted) or alternatively at subsidiary control stations.

2.3.4 All alarms are to be both audible and visual. If arrangements are made to silence audible alarms they are not to extinguish visual alarms.

2.3.5 If an alarm has been acknowledged and a second fault occurs before the first was rectified then audible and visual alarms are again to operate.

2.3.6 Failure of the power supply to the alarm system is to be indicated.

2.3.7 The alarm system should be designed with self-monitoring properties. As far as practical, any fault in the alarm system should cause it to fail to the alarm condition.

2.3.8 The alarm system is to be designed as far as practical to function independently of control systems, such that a failure or malfunction in these systems will not prevent the alarm from operating.

2.3.9 Disconnection or manual overriding of any part of the alarm system should be clearly indicated.

2.3.10 The alarm system is to be capable of being tested.

2.3.11 The alarm system is to be designed with self-monitoring capabilities.

2.3.12 In wheelhouse illumination of all indications and controls are to be provided with dimming facility.

#### 2.4 Control systems

2.4.1 Control systems for machinery operations are to be stable throughout their operating range.

2.4.2 Failure of the power supply to a control system for propulsion machinery and associated systems is to operate an audible and visual alarm.

2.4.3 When remote or automatic controls are provided, sufficient instrumentation is to be fitted at the relevant control stations to ensure effective control and indicate that the system is functioning correctly.

2.4.4 Where valves are operated by remote or automatic control, the system of control should include the following safety features:

- (a) Failure of actuator power should not permit a closed valve to open inadvertently.
- (b) Positive indication is to be provided at the remote control station for the service to show the actual valve position or alternatively that the valve is fully open or closed. Valve position indicating systems are to be of an approved type.
- (c) Equipment located in places which may be flooded should be capable of operating when submerged.
- (d) A secondary means of operating the valves, which may be local manual control is to be provided.

### 2.5 Computer based systems

2.5.1 The requirements specified in this sub-section are to be complied with for equipment, which are intended to be used for essential services and safety critical equipment, which incorporate computer based systems.

2.5.2 Computer based systems are to be provided with self-monitoring facilities

2.5.3 Systems is to revert to a defined safe state on initial startup or restart in the event of failure.

2.5.4 In the event of failure of any programmable electronic equipment the system is to fail to a defined safe state or maintain safe operation, as applicable.

2.5.5 Where software is used for control of essential equipment, the software is to be certified towards software quality assurance.

2.5.6 Alternate means of back-up fully independent and hard wired are to be provided. Alternatively, if they are dependent on software then the software is to be certified by designated authority or classification society towards software quality assurance.

2.5.7 Failure of power supply is to initiate an alarm.

2.5.8 Emergency stop systems are to be hard wired and where they are implemented through computer based system, then the software is to be certified by designated authority or classification society.

2.5.9 Essential equipment in integrated system are to be able to operate independently.

2.5.10 Failure of one part of integrated system is not to affect the functionality of other parts of the integrated system.

### 2.6 Fire detection alarms systems

2.6.1 Where an automatic fire detection system is to be fitted in a machinery space the requirements of 2.6.2 to 2.6.9 are to be satisfied.

2.6.2 A fire detector indicator panel is to be located in such a position that a fire in the machinery spaces will not render it inoperative.

2.6.3 The audible fire alarm is to have a characteristic tone which distinguishes it from any other alarm system. The audible fire alarm is to be audible on all parts of the bridge and in the accommodation areas.

2.6.4 The alarm system should, so far as practicable, be designed with self-monitoring properties.

2.6.5 Failure of power supply to the alarm system is to be indicated.

2.6.6 Detector heads of an approved type are to be located in the machinery spaces so that all potential fire outbreak points are guarded.

2.6.7 The fire detection system is to be capable of being tested.

2.6.8 It is to be demonstrated to the surveyor's satisfaction that detector heads are so located that air currents will not render the system ineffective.

2.6.9 A drawing showing the location of the fire detector heads and the fire indicator panel, is to be submitted.

## Section 3

### Control and Supervision of Machinery

#### 3.1 General

3.1.1 When machinery, as defined in 1.2.2, is fitted with automatic or remote controls so that under normal operating conditions it does not require any manual intervention by the operators then it is to be provided with the arrangements specified in 3.2 to 3.7. Alternative arrangements which provide equivalent safeguards will be considered.

#### 3.2 Oil engines for propulsion purposes

3.2.1 The following systems are to be provided with alarms:

System	Alarm
Lubricating oil pressure for the engine including gearing	Low
Lubricating oil pressure for the engine including gearing	Failure, see 3.2.2
Cooling system(s) temperature	High
Cooling system(s) temperature	Excessively high, see 3.2.3

3.2.2 In the case of the lubricating oil system, in addition to the alarm indication as required by 3.2.1,



at complete loss of lubricating oil the engine is to be stopped automatically or alternatively a second and separate alarm is to be provided giving audible and visible warning in the wheelhouse and in the engine room. The circuit and sensor employed for this automatic stop or alarm are to be additional to the alarm circuit and sensor required by 3.2.1.

3.2.3 In the case of cooling system(s), in addition to the alarm indication as required by 3.2.1, a shutdown system for excessively high temperatures may be fitted, which is to be independent of the alarm system.

3.2.4 Prolonged running in a restricted speed range is to be prevented automatically; alternatively, indication of restricted speed ranges is to be provided at each control station.

### 3.3 Boilers

3.3.1 A system of water level detection is to be fitted which will operate alarms and shut off automatically the oil supply to the burners when the water level falls to a predetermined low level.

3.3.2 The oil fuel is to be shut off automatically from the burners, and alarms are to operate on flame failure and failure of combustion air supply detected by either low pressure at the fan outlet or stopping of the fan motor.

3.3.3 Where the burner flame(s) is/are extinguished and reignited automatically in response to steam demand then after total flame failure re-ignition shall not take place until the furnace has been purged of explosive gases.

### 3.4 Auxiliary engines

3.4.1 The following systems for auxiliary engines of more than 37 kW (50 shp) are to be provided with alarms:

System	Alarm
Lubricating oil pressure	Low *
Cooling system temperature	High *
* These alarms may be combined with an automatic shutdown system, if fitted	

### 3.5 Remote control for propulsion machinery

3.5.1 The following systems are to be provided with alarms:

System	Alarm
Operating medium for hydraulic or pneumatic coupling in propulsion system	Low pressure
Operating medium for hydraulic or pneumatic remote control system for main engine	Low pressure
Electrical supply to remote control system for main engine	Loss of supply

### 3.6 Controllable pitch propellers and trans-verse thrust units

3.6.1 Preferred alarms and safeguards are indicated in 3.6.2 to 3.6.4.

3.6.2 In the case of main propulsion systems, means are to be provided to prevent the engines and shafting being subjected to excessive torque due to changes in propeller pitch, alternatively an engine overload indicator may be fitted at each station for which it is possible to control the pitch of the propeller.

3.6.3 Where transverse thrust units are remotely controlled, means are to be provided at the remote control station to stop the propulsion

unit.

3.6.4 The following systems are to be provided with alarms:

System	Alarm
Hydraulic system pressure	Low
Power supply to the control system between the remote control station and hydraulic actuator	Loss of supply

### 3.7 Steering gear

3.7.1 For power operated steering gear, safeguards and alarms are to be provided as indicated in 3.7.2 and 3.7.5.

3.7.2 Provision should be made at the bridge to ensure that the steering gear may be rapidly and effectively transferred to an alternative power and control system, which may be manual.

3.7.3 Where the alternative steering gear system is also power operated this system should be independent of the main power system.

3.7.4 The control system for the alternative steering gear system required by 3.7.2 is to be independent of the main steering gear control system.

3.7.5 The following systems are to be provided with alarms:

System	Alarm
Steering gear power system(s)	Failure
Steering gear control system(s)	Failure
Steering gear hydraulic oil tank level	Low

### 3.8 Main propulsion shafting

3.8.1 Where a tank supplying lubricating oil to the sternbush is fitted, it is to be located above the load waterline and is to be provided with a low level alarm.

## Chapter 8

### Electrical Installations - Equipment and Systems

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General Requirements</i>
2	<i>System Design</i>
3	<i>Cables</i>
4	<i>Switchboards</i>
5	<i>Control Gear</i>
6	<i>Rotating Machines - Construction and Testing</i>
7	<i>Transformers - Construction and Testing</i>
8	<i>Miscellaneous Equipment</i>
9	<i>Trials</i>

## Section 1

### General Requirements

#### 1.1 General

1.1.1 The requirements of this Chapter apply to self-propelled and non self-propelled ships for service on inland waterways unless otherwise stated.

1.1.2 In passenger ships, services essential for safety are to be maintained under emergency conditions and the safety of ship and personnel from electrical hazards is to be assured.

1.1.3 Electrical installations are to be constructed and installed in accordance with the relevant sections of this Chapter and are to be inspected and tested by the surveyors. Compliance with the requirements of an acceptable National or International Standard may be accepted as meeting the requirements of this Chapter, subject to inspection and testing by the surveyors.

1.1.4 Consideration will be given to the electrical arrangements of small ships and ships to be assigned class notation for a specified limited service.

1.1.5 In addition to the requirements of this Chapter, vessels using batteries as the main and/ or additional source of power for propulsion are also to be in accordance with requirements of designated authority or classification society.

#### 1.2 Plans

1.2.1 The plans and particulars in 1.2.2 to 1.2.4 are to be submitted in triplicate for approval.

1.2.2 **Electrical Equipment:** The arrangement plan and circuit diagram of the switchboard(s). Diagrams of the wiring system including cable sizes, type of insulation, normal working current in the circuits and the capacity, type and make of protective devices.

Calculations of short circuit currents at main busbars and the secondary side of transformers are to be submitted.

1.2.3 **Oil tankers, and similar vessels:** A general arrangement of the ship showing hazardous zones or spaces and the location of electrical equipment in such zones or spaces. A

schedule of safe type electrical equipment located in hazardous zones or spaces giving details of the type of equipment fitted, the Certifying Authority, the certificate number and copies of the certificate.

1.2.4 **Centralised, remote or automatic controls:** See Chapter 7.

#### 1.3 Additions or alterations

1.3.1 Additions or alterations, (temporary or permanent) to the approved load of an existing installation are not to be made until it has been ascertained that the current carrying capacity and the condition of the existing accessories, conductors and switchgear are adequate for the proposed modification.

1.3.2 Plans for the proposed modifications are to be submitted for approval and the alterations or additions are to be carried out under the inspection, and to the satisfaction of the surveyors.

#### 1.4 Application

1.4.1 Except where a specific statement is made to the contrary, all requirements of this Chapter are applicable to both alternating current and direct current installations.

1.4.2 Direct current equipment is to operate satisfactorily under voltage fluctuations of plus 6 per cent and minus 10 per cent.

1.4.3 Alternating current equipment is to operate satisfactorily under voltage fluctuations of plus 6 per cent and minus 10 per cent at rated frequency, and under frequency fluctuations of  $\pm 5$  per cent at rated voltage.

1.4.4 Contactors and similar electromagnetic equipment are not to drop out at or above 85 per cent rated voltage.

1.4.5 For D.C. installations supplied by batteries, consideration is to be given to the supply voltage variations between the battery's full charged and minimum charged voltages. For installations with float charging, the maximum charging voltage is also to be considered.

### 1.5 Ambient reference conditions

1.5.1 The rating of electrical equipment is to be suitable for the temperature conditions associated with the geographical limits of the intended service. See also Chapter 1.

### 1.6 Location and construction

1.6.1 Electrical equipment is to be placed in accessible and adequately lighted spaces clear of flammable material and heat sources. The spaces should be well ventilated, and the equipment should not be exposed to risk of mechanical injury or damage from water, excessive moisture, steam, oil or any other dangerous fluid. Where necessarily exposed to such hazards, the equipment is to be suitably constructed or enclosed.

1.6.2 Live parts are to be efficiently shielded from any accidental contact.

1.6.3 All electrical apparatus and equipment is to be constructed and installed so as to avoid injury or electrical shock when handled or touched in the course of normal operation.

1.6.4 All nuts and bolts/screws used to connect or secure current-carrying parts and working parts are to be effectively locked, to prevent them from working loose during operation.

### 1.7 Earthing

1.7.1 All non-current-carrying exposed metal parts of electrical machines or equipment are to be effectively earthed.

1.7.2 All accessible non-current-carrying metal parts of portable electrical apparatus rated in excess of 55 volts are to be earthed through a suitable conductor unless equivalent safety provisions are made such as by double insulation or by an isolating transformer.

1.7.3 In general earthing connections are to be equal to the cross section of the current-carrying conductor up to 16 [mm<sup>2</sup>]. Above this figure they are to be equal to at least half the cross section of the current carrying conductor with a minimum of 16 [mm<sup>2</sup>]. Earthing connections which are not made of copper are to have a conductance not less than that specified for a copper earthing connection. These are to be securely installed and protected where necessary against mechanical damage and electrolytic corrosion. These are to be made in an accessible location and secured at both ends by corrosion resistant screws or clamps with cross section corresponding to the earth conductor. Such screws or clamps are not to be used for other purposes. Suitable washers and conductor terminals are to be used so that a reliable contact is ensured.

1.7.4 The metallic sheaths of cables other than the measuring circuits are to be earthed at their two ends.

### 1.8 Creepage and clearance

1.8.1 Distance between live parts and between live parts and earthed metal, whether across surfaces or in air, are to be adequate for the working voltages considering the nature of the insulating material and the transient over voltages developed by switch and fault conditions.

### 1.9 Electrical equipment for use in explosive gas atmospheres

1.9.1 Where the Rules require electrical equipment to be of a "safe type", such equipment is to be certified for the gases/vapours involved. The equipment should conform to IEC publication 79, "Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres", or an equivalent national standard.

1.9.2 Copies of type test certificate by a competent independent Testing Authority are to be made available.

1.9.3 When "safe type" equipment is permitted in hazardous zones or spaces all switches and protective devices are to interrupt all lines or phases and, where practicable, are to be located in a non-hazardous zone or space unless specifically permitted otherwise. Appropriate labels of non-flammable material are to be permanently affixed to such equipment, switches and protective devices for identification purposes.

## Section 2

### System Design

#### 2.1 Design

##### 2.1.1 Supply and distribution systems

2.1.1.1 The following systems of generation and distribution are acceptable for parallel systems at constant voltage (refer Table 2.1.1 for details):-

- (a) d.c. two-wire insulated,
- (b) a.c. single-phase two-wire insulated,
- (c) a.c. three-phase, three-wire insulated,
- (d) a.c. three-phase, four-wire with neutral earthed but without hull return.

System voltages for both alternating current and direct current are not to exceed:

- 500 V for generation, power, cooking and heating equipment permanently connected to fixed wiring.
- 250 V for lighting, heaters in cabins and public rooms, and other applications not mentioned above.

2.1.1.2 Systems of generation and distribution, having voltages other than those specified above, will, upon application, be given special consideration.

**Table 2.1.1 : Systems of generation and distribution**

Description	Tankers intended for the carriage in bulk of oil, liquefied gases and other hazardous liquids having a flashpoint not exceeding 60°C (closed cup test)	Other vessels
d.c. two wire insulated system (See Note 1)	Acceptable	Acceptable
a.c., single-phase, two wire insulated system (See Note 1)	Acceptable	Acceptable
a.c., three-phase, three wire insulated system (See Note 2)	Acceptable	Acceptable
a.c. or d.c. earthed systems	Normally not acceptable (See Note 3)	Acceptable
a.c. three-phase, four wire system with neutral earthed but without hull return	Not acceptable	Acceptable upto 1000V
Hull return system of distribution (a.c. or d.c.)	Normally not acceptable (See Notes 4 and 5)	Normally not acceptable (See Notes 4 and 5)

Note 1 : None of the poles/phases is earthed (see also para 2.1.2).

Note 2 : Neutral is not earthed.

Note 3 : This may be acceptable for -

- (a) Power supplied control circuits and instrumentation circuits, where technical or safety reasons require connection to earth, provided the current in the hull is limited to not more than 5 amps in both normal and fault conditions.
- (b) Earthed intrinsically safe circuits.
- (c) Limited and locally earthed systems, provided that any possible resulting current does not flow directly through any of the dangerous spaces.

Note 4 : This may be acceptable for -

- (a) Impressed current cathodic protection systems.
- (b) Limited and locally earthed systems, such as starting and ignition systems of internal combustion engines, provided that any possible resulting current does not flow directly through any of the dangerous spaces.
- (c) Insulation level monitoring devices, provided the circulation current does not exceed 30 mA under the most unfavourable conditions.

Note 5 : All final sub-circuits, i.e., all circuits fitted after the last protective device are to be of two insulated wires the hull return being achieved by connecting to the hull, one of the busbars of the distribution board from which wires originate.

## 2.1.2 Earth indication

2.1.2.1 Every insulated distribution system is to be provided with lamps or other devices to indicate the state of electrical insulation from earth and to give an alarm in case of abnormally low insulated values. Where lamp indicators are used, the lamps are to be of the metal filament type and their power is not to exceed 30 watts.

## 2.1.3 Number and rating of generating sets

2.1.3.1 The number and rating of service generating sets are to be adequate to ensure the operation of services essential for the propulsion and safety of the ship. The power source can be in the form of:

- (a) two diesel alternator sets
- (b) one diesel generator and battery. The battery is to be capable of supplying all essential services for a period of at least 30 minutes. Means are to be provided to charge the batteries even when main engine is stationary.

**Note:** Generator driven by main propulsion unit is accepted as main source of power provided that a battery source is arranged in 2.1.3.1 (b) as back up source. The generator voltage is to be regulated.

2.1.3.2 On oil tankers and similar vessels, where electrical power is required for essential equipment, the generating plant and converting plant is to be of such capacity that this essential equipment can be operated satisfactorily even with one generating set or converting set out of action.

## 2.1.4 Essential services

2.1.4.1 Where essential services are duplicated, they are to be served by individual circuits separated throughout their length as widely as is practicable and without the use of common feeders, protective devices or control circuits.

## 2.1.5 Diversity factor

2.1.5.1 Circuits supplying two or more final sub-circuits are to be rated in accordance with the total connected load subject, where justified, to the

application of a diversity factor. Where spare ways (feeders) are provided on a section or distribution board, an allowance for future increase of load is to be added to the total connected load before application of any diversity factor.

2.1.5.2 The diversity factor may be applied when calculating cable size and when calculating the rating of switchgear and fusegear.

2.1.5.3 The diversity factors are not applicable to supply cables to distribution switchboards for lighting and heating.

## 2.1.6 Lighting circuits

2.1.6.1 Lighting circuits are to be supplied by final sub-circuits, which are separate from those for heating and power. This provision need not be applied to cabin fans and small wardrobe heaters.

2.1.6.2 A final sub-circuit of rating exceeding 15 amperes is not to supply more than one point.

2.1.6.3 A final sub-circuit of rating 15 amperes or less is not to supply more than the following number of lighting points:-

10	for 24 - 55 V circuits
14	for 110 - 127 V circuits
18	for 220 - 250 V circuits

This provision is not applicable to final sub-circuits for cornice lighting, panel lighting and electric signs where lampholders are closely grouped. In such cases, the number of points is unrestricted provided the maximum operating current in the sub-circuit does not exceed 10 amperes.

2.1.6.4 Lighting of unattended spaces, such as cargo spaces is to be controlled by multi-pole linked switches located outside such spaces. Provision is to be made for the complete isolation of these circuits and locking in the "OFF" position of the means of control.

2.1.6.5 Emergency lighting where required to be provided for passenger vessels, is to be fitted in accordance with Part 5, Chapter 3.

2.1.6.6 Where more than one light is installed in a space, the lighting is to be supplied from at least two final sub-circuits in such a way that failure of one of the circuits does not leave the space in darkness.

2.1.6.7 In general, main and emergency lighting are to be provided at the following locations, where required by the Rules/ statutory authorities, as applicable:

- (a) at all stowage and designated preparation positions for life-saving appliances;
- (b) at all muster stations and, where applicable, embarkation stations and over sides;
- (c) escape route alleyways, stairways and exits;
- (d) accommodation areas, cabins and personnel lift cars;
- (e) in other areas intended for use by persons with reduced mobility;
- (f) in the machinery spaces and main generating stations, including their control positions and their exits;
- (g) in the wheelhouse;
- (h) at all stowage positions for fireman's outfits.

### 2.1.7 Motor circuits

2.1.7.1 A separate final sub-circuit is to be provided for every motor required for essential services and for every motor of 1 [kW] or more.

### 2.1.8 Motor control

2.1.8.1 Every electric motor is to be provided with an efficient means of starting and stopping so placed as to be easily accessible to the person controlling the motor.

2.1.8.2 Every motor required for essential services and every motor of 0.5 [kW] or more is to be provided with the control apparatus as mentioned in 2.1.8.4 to 2.1.8.8.

2.1.8.3 When motor control gear is being selected, the maximum current of the motor is to be taken as its rated full load current.

2.1.8.4 Efficient means of isolation are to be provided so that all voltage may be cut off from the motor and any associated apparatus including any automatic circuit breaker.

2.1.8.5 Where the primary means of isolation (viz. that provided at the switchboard, section board or distribution fuse board) is remote from a motor, one of the following provisions is to be made :-

- (a) An additional means of isolation fitted adjacent to the motor; or
- (b) Provision made for locking the primary means of isolation in the OFF position; or
- (c) Provision made so that the fuses in each line can be readily removed and retained by authorized personnel.

2.1.8.6 Means to prevent the undesired restarting after a stoppage due to low volts or complete loss of volts are to be provided. This does not apply to motors where a dangerous condition might result from the failure to restart automatically e.g. steering gear motor. It is, however, to be ensured that the total starting current of motors having automatic re-start will not cause excessive voltage drop or overcurrent on the installation.

2.1.8.7 Means for automatic disconnection of the supply in the event of excess current due to mechanical overloading of the motor are to be provided. (This does not apply to steering gear motors).

2.1.8.8 Where fuses are installed to protect polyphaser motor circuits, means are to be provided to protect the motor against unacceptable overload in the case of single phasing.

### 2.1.9 Remote stops for ventilation fans and pumps

2.1.9.1 Ventilating fans for machinery and cargo spaces are to be provided with means for stopping them from easily accessible control stations located outside such spaces.

2.1.9.2 Motors driving forced and induced draught fans, independently driven pumps delivering oil to main propulsion machinery for bearing lubrication and piston cooling, oil fuel transfer pumps, oil fuel unit pumps and other similar fuel pumps, fuel and lubricating oil purifiers and their attached pumps are to be fitted with remote controls situated outside the space concerned so that the electrical supply thereto can be disconnected in the event of fire arising in the space in which they are located.

2.1.9.3 In passenger ships all power ventilation systems, except cargo and machinery spaces ventilation, which is to be in accordance with 2.1.9.1,

are to be fitted with master controls so that all fans may be stopped from either of two separate positions which are to be situated as far apart as practicable.

### **2.1.10 Steering gear**

2.1.10.1 Where electrical control of the steering system is fitted, an independent alternative control system is to be installed. This may be a duplicate electrical control system or control by other means.

2.1.10.2 Provision is to be made on the bridge to transfer the steering control instantaneously to the alternative means of control.

2.1.10.3 Indicators for running indication of steering gear motors are to be installed on the bridge.

2.1.10.4 Audible and visual alarms are to operate at the steering positions for failure of steering gear power system and failure of steering gear control system.

### **2.1.11 Fire detection, alarm and extinguishing systems on passenger ships**

2.1.11.1 Where electrically driven emergency fire pumps are installed in accordance with Chapter 9 the supply to such pumps is not to pass through the main machinery space.

2.1.11.2 Any fire alarm system is to operate both audible and visual signals at the fire detection control station(s).

### **2.1.12 Navigation lights**

2.1.12.1 Each navigation light is to be controlled and protected in each insulated pole by a switch and fuse or circuit breaker mounted in the distribution board.

2.1.12.2 Automatic indication of failure is to be provided unless the lights are visible from the bridge.

2.1.12.3 Any statutory requirements of the country of registration are to be complied with and may be accepted as an alternative to the above.

### **2.1.13 Size of batteries and charging facilities**

2.1.13.1 Where batteries are used for starting main engines, they are to be of adequate capacity to meet the requirements of Chapter 4.

2.1.13.2 Adequate charging facilities are to be provided, and where batteries are charged from line voltage by means of a series resistor, protection against reversal of current is to be provided when the charging voltage is 20 per cent of line voltage or higher. Means are also to be provided to isolate the batteries from the low voltage system when being charged from a higher voltage system.

### **2.1.14 Heating and cooking equipment**

2.1.14.1 Every heating or cooking appliance is to be controlled as a complete unit by a multi-pole linked switch mounted in the vicinity of the appliance.

2.1.14.2 In the case of small heaters, for individual cabins or similar small dry accommodation spaces where the floor coverings, bulkheads and ceiling linings are of insulating materials, a single pole switch is acceptable.

2.1.14.3 Heating arrangements of the exposed element type are not to be used in any location.

### **2.1.15 Temporary external supply/shore connection**

2.1.15.1 Where arrangements are provided for the supply of electric power from a source on shore or elsewhere, a connection box is to be installed in an easily accessible location in a manner suitable for the convenient reception of flexible cables from the external source. This box should contain a circuit-breaker or isolating switch and fuses and terminals of ample size and suitable shape to facilitate a satisfactory connection. The mechanical stress of the portable cable is to be conveyed directly to the metallic framework and not to electrical connectors. Suitable cables, permanently fixed, are to be provided, connecting the circuit breaker/isolating switch in the connection box to a linked switch and/or circuit breaker at the main switchboard.

2.1.15.2 For alternating current systems an earthed terminal is to be provided for the reception of three-phase external supplies with earthed neutrals.

2.1.15.3 The external connection is to be provided with an indicator at the main switchboard in order to show when the cable is energized.

2.1.15.4 Means are to be provided for checking the polarity (for direct current) or the phase sequence (for three-phase alternating current) of the incoming supply. This device should be connected between the incoming connectors and the interrupting device in the connection box.

2.1.15.5 A notice is to be provided at the connection box giving complete information on the system of supply and the normal voltage (and frequency for alternating current) of the ship's installed system. Full details of the procedure for effecting the connection are to be given on this notice.

2.1.15.6 Alternate arrangements for providing a temporary external supply will be specially considered.

## 2.2 Protection

### 2.2.1 General

2.2.1.1 Installations are to be protected against accidental over-currents including short circuits. The choice, location and characteristics of the protective device are to provide complete and co-ordinated protection to ensure:-

- (a) Elimination of the fault to reduce damage to the system and hazard of fire.
- (b) Continuity of service so as to maintain, through the discriminative action of the protective devices, the supply to circuits not directly affected by the fault.

### 2.2.2 Protection against overload

2.2.2.1 Protection against overloads may be provided by circuit-breakers, automatic switches or fuses. The tripping characteristics of these devices are to be appropriate to the system. Fuses rated above 320 amperes are not to be used for protection against overload, but may be used for short-circuit protection.

### 2.2.3 Protection against short-circuit

2.2.3.1 Protection against short-circuit currents is to be provided by circuit-breakers or fuses.

2.2.3.2 The breaking capacity of every protective device is to be not less than the maximum value of the short-circuit current which can flow at the point of installation at the instant of contact separation.

2.2.3.3 The making capacity of every circuit-breaker or switch intended to be capable of being closed, if necessary, on short circuit, is to be not less than the maximum value of the short-circuit current at the point of installation. On alternating current this maximum value corresponds to the peak value allowing for maximum asymmetry.

2.2.3.4 Every protective device or contactor not intended for short circuit interruption is to be adequate for the maximum short-circuit current which can occur at the point of installation having regard to the time required for the short circuit to be removed.

2.2.3.5 In the absence of precise data of rotating machines the following short-circuit currents at the machine terminals are to be assumed. The short circuit current is to be the sum of short circuit currents of generators and that of motors;

- (a) Direct current systems  
Ten times full load current for generators normally connected (including spare),

Six times full load current for motors simultaneously in service;

(b) Alternating current systems.

Ten times full load current for generators normally connected (including spare) - symmetrical RMS,

Three times full load current for motors simultaneously in service.

### 2.2.4 Combined circuit-breakers and fuses

2.2.4.1 The use of a circuit-breaker of breaking capacity less than the prospective short-circuit current at the point of installation is permitted, provided that it is preceded on the generator side by fuses, or by a circuit-breaker having at least the necessary breaking capacity. The generator breakers are not to be used for this purpose.

2.2.4.2 Fused circuit-breakers with fuses connected to the load side may be used where operation of the circuit-breaker and fuses is co-ordinated.

2.2.4.3 The characteristics of the arrangement are to be such that:-

(a) When the short-circuit current is broken, the circuit-breaker on the load side is not to be damaged and is to be capable of further service,

(b) When the circuit-breaker is closed on the short-circuit current, the remainder of the installation is not to be damaged. However, it is admissible that the circuit-breaker on the load side may require servicing after the fault has been cleared.

### 2.2.5 Protection of circuits

2.2.5.1 Short circuit protection is to be provided in each live pole of a direct current system and in each phase of an alternating current system.

2.2.5.2 Protection against overloads is to be provided as follows:-

(a) Two-wire direct current or single-phase alternating current system - at least one line or phase,

(b) Insulated three-phase alternating current system - at least two phases,

(c) Earthed three-phase alternating current system - all three phases.

2.2.5.3 No fuse, non-linked switch or non-linked circuit-breaker is to be inserted in an earthed conductor. Any switch or circuit-breaker fitted is to operate simultaneously in the earthed conductor and the insulated conductors.



2.2.5.4 These requirements do not preclude the provision (for test purposes) of an isolating link to be used only when the other conductors are isolated.

### 2.2.6 Protection of generators

2.2.6.1 In addition to over-current protection, the provisions of 2.2.6.2 to 2.2.6.7 are to be adhered to as a minimum.

2.2.6.2 For generators not arranged to run in parallel a multi-pole circuit-breaker arranged to open simultaneously all insulated poles or in the case of generators rated at less than 50 [kW] a multi-pole linked switch with a fuse in each insulated pole on the generator side is to be provided. The fuse rating in such cases is to be maximum 125 per cent of the generator rated current.

2.2.6.3 For generators arranged to run in parallel a circuit-breaker arranged to open simultaneously all insulated poles is to be provided. This circuit-breaker is to be provided with:-

(a) For direct current generators, instantaneous reverse-current protection operating at not more than 15 per cent rated current,

(b) For alternating current generators -

(i) A reverse-power protection, with time delay selected and set within the limits of 2 per cent to 15 per cent of full load to a value fixed in accordance with characteristics of primemovers.

(ii) A device for protection against the effects of parallel connection in opposite phase.

2.2.6.4 The reverse-current protection is to be adequate to deal with the reverse-current conditions emanating from the network, e.g. from winches. The reverse-power protection specified for alternating current generators may be replaced by other devices ensuring adequate protection of the prime movers.

2.2.6.5 Generator circuit-breakers are normally to be provided with under voltage release.

### 2.2.7 Protection of feeder circuits

2.2.7.1 Isolation and protection of each main distribution circuit is to be ensured by a multi-pole circuit-breaker or multi-pole switch and fuses. The provisions of 2.2.2, 2.2.3 and 2.2.5 are to be complied with. The protective devices are to allow excess current to pass during the normal accelerating period of motors. Where multi-pole switch and fuses are used, the fuses are generally to be installed between the busbars and the switch.

2.2.7.2 Circuits which supply motors fitted with overload protection may be provided with short-circuit protection only.

2.2.7.3 Motors of rating exceeding 0.5 [kW] are to be protected individually against overload and short-circuit. The short-circuit protection can be provided by the same protective device for the motor and its supply cable. The overload protection may be replaced by an overload alarm, if desired by the Owner.

### 2.2.8 Protection of power transformers

2.2.8.1 The primary circuits of power transformers are to be protected against short-circuit by circuit-breakers or fuses. The rating of fuses or the setting for overcurrent releases of circuit breakers is not to exceed 125 per cent of rated primary current.

2.2.8.2 When transformers are arranged to operate in parallel, means are to be provided for isolation of the secondary circuits. Switches and circuit-breakers are to be capable of withstanding surge currents.

### 2.2.9 Protection of lighting circuits

2.2.9.1 Lighting circuits are to be provided with overload and short-circuit protection.

### 2.2.10 Protection of meters, pilot lamps, capacitors and control circuits

2.2.10.1 Protection is to be provided for voltmeters, voltage coils of measuring instruments, earth indicating devices and pilot lamps, together with their connecting leads by means of protective devices fitted to each insulated pole or phase.

2.2.10.2 A pilot lamp installed as an integral part of another item of equipment need not be individually protected, provided it is fitted in the same enclosure. Where a fault in a pilot lamp would jeopardise the supply to essential equipment such lamps are to be individually protected.

### 2.2.11 Protection of batteries

2.2.11.1 Accumulator batteries other than engine starting batteries are to be protected against short circuit by devices, in each insulated pole, placed at a position adjacent to the battery compartment.

### 2.2.12 Protection of communication circuits

2.2.12.1 Communication circuits other than those supplied from primary batteries are to be protected against overload and short-circuit.

## 2.3 Renewable sources of electrical power

### 2.3.1 General requirements for solar power systems

2.3.1.1 Solar power may be used as an additional source for charging battery systems. Suitable changeover arrangements are to be provided to ensure charging of the batteries when the output from photovoltaic (PV) panels is not sufficient to charge the batteries.

2.3.1.2 The components of solar power systems are to be suitably sized for charging the connected batteries.

2.3.1.3 The PV panels and associated power system components are to be suitable for marine use.

2.3.1.4 Following are to be considered while designing and sizing the solar power system:

- environmental conditions
- geographical conditions
- solar radiation
- rated voltage and current
- photovoltaic module maintenance requirements
- storage battery capacity

2.3.1.5 Adequate space and access is to be provided for operation, inspection and maintenance. Cables are to be secured by cable ties, hangers or similar fittings and terminated appropriately.

2.3.1.6 All live parts of the solar power system are to be insulated and protected by barrier/ enclosure, where required by the Rules.

2.3.1.7 Manufacturer's instructions regarding maintenance and replacement of PV modules are to be available onboard.

2.3.1.8 Tests and trials are to be carried out to verify satisfactory operation of solar power systems.

2.3.1.9 PV modules are to comply with recognised standards such as:

(a) IEC 61215-1:2021 *Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements*

(b) IEC 61215-2:2021 *Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test procedures*

(c) IEC 61701:2020 - *Photovoltaic (PV) modules - Salt mist corrosion testing*

(d) IEC 61730-1:2016 – *Photovoltaic (PV) module safety qualification, Requirements for construction*

(e) IEC 62716:2016 – *Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing*  
(for modules installed on-board ammonia carriers)

## Section 3

### Cables

#### 3.1 General

3.1.1 Cables are to be in accordance with an acceptable National or International Standard, due regard being given to the ambient conditions stated in 1.5.

#### 3.2 Insulating materials

3.2.1 Permitted insulating materials with maximum rated conductor temperatures are given in Table 3.2.1.

3.2.2 The rated operating temperature of the insulating material is to be at least 10°C higher than the maximum ambient temperature liable to be produced in the space where the cable is installed.

3.2.3 Where a rubber or rubber like material with maximum conductor temperature greater than 60°C is used, it is to be readily identifiable.

#### 3.3 Sheaths and protective coverings

3.3.1 Cables are to be protected by one or more of the following, and the material of the sheath or protective covering is to be compatible with the material of the insulation:-

(a) Sheath  
Lead-alloy  
Copper  
Non-metallic

(b) Protective covering  
Steel-wire armour  
Steel-tape armour  
Metal-braid armour (basket weave)  
Fibrous braid

3.3.2 Unsheathed cables, e.g. rubber insulated taped and braided or equivalent, may be used only if installed in conduit.

3.3.3 Non-metallic sheath : Polychloroprene compound, polyvinyl chloride compound and chlorosulphonated polyethylene may be used for impervious sheaths. Other compounds will be given due consideration.

<b>Table 3.2.1 : Insulating materials</b>	
<b>Insulating materials</b>	<b>Max. rated conductor temp.°C</b>
<b>Elastomeric Compounds</b>	
Natural or synthetic rubber (general purpose)	60
<b>Rubber</b>	
Butyl rubber	80
Ethylene propylene rubber	85
Silicone rubber	95
<b>Thermoplastic Compounds</b>	
Polyvinyl chloride (general purpose)	60
Polyvinyl chloride (heat resisting quality)	75
<b>Other Materials</b>	
Minerals	95
Notes:	
1. Silicone rubber and mineral insulation may be used for higher temperatures (upto 150°C for silicone rubber and upto 250°C for mineral insulation) when installed where they are not liable to be touched by personnel. Proposals for such installations will be specially considered.	
2. The temperature of the conductor is the combination of ambient temperature and temperature rise due to load.	
3. Other insulating materials will be considered.	

3.3.4 Fibrous braid : Textile braid is to be of cotton, hemp, asbestos, glass or other equivalent fiber, and is to be of strength suitable for the size of the cable. It is to be effectively impregnated with a compound which is resistant to moisture and which is flame retarding.

### 3.3.5 Cables fitted in the following locations:-

- Decks exposed to weather;
- Bathrooms;

- Cargo holds;

- Machinery spaces;

or any other location where water condensation or harmful vapour (e.g. oil vapour) may be present are to have an impervious sheath. In permanently wet situations, metallic sheaths are to be used for cables with hygroscopic insulation.

3.3.6 All cables are to be of flame-retardant type or fire-resisting type, except that non flame-retardant cables may be accepted for final circuits only where cables are installed in metallic conduits having internal diameter not exceeding 25 [mm] and provided the conduits are electrically and mechanically continuous.

### 3.4 Voltage rating

3.4.1 The rated voltage of any cable is to be not lower than the nominal voltage of the circuit for which it is used.

3.4.2 The voltage drop from the main switchboard bus bars to any point in the installation when the cables are carrying maximum current under normal conditions of service is not to exceed 6 per cent of the nominal voltage.

### 3.5 Current rating

3.5.1 The highest continuous load carried by a cable is not to exceed its current rating. The diversity factor of the individual loads and the duration of the maximum demand may be allowed for in estimating the maximum continuous load and is to be shown on the plans submitted for approval.

3.5.2 In assessing the current rating of lighting circuits, every lampholder is to be assessed at the maximum load likely to be connected to it, with a minimum of 60 W, unless the fitting is so connected as to take only a lamp rated at less than 60 W.

3.5.3 Cables supplying winches, cranes, windlasses and capstans are to be suitably rated for their duty. Unless the duty is such as to require a longer time rating, cables for winch or crane motors may be half hour rated on the basis of the half hour [kW] rating of the motors. Cables for windlass and capstan motors are to be not less than one hour rated on the basis of the one hour [kW] rating of the motor. In all cases the rating is to be subject to the voltage drop being within the specified limits.

3.5.4 The current ratings given in Tables 3.5.1 to 3.5.5 are based on the maximum operating conductor temperatures, given in Table 3.2.1. Alternatively current rating in accordance with an acceptable National or International Standard may be applied. See 3.1.1.

<b>Table 3.5.1 : General purpose rubber and PVC insulation current rating (Based on ambient temp. 45°C)</b>			
<b>Nominal cross-section</b>	<b>Single core</b>	<b>2 core</b>	<b>3 or 4 core</b>
<b>[mm<sup>2</sup>]</b>	<b>amperes</b>	<b>amperes</b>	<b>amperes</b>
1	8	7	6
1.5	12	10	8
2.5	17	14	12
4	22	19	15
6	29	25	20
10	40	34	28
16	54	46	38
25	71	60	50
35	87	74	61
50	105	89	74
70	135	115	95
95	165	140	116
120	190	162	133
150	220	187	154
185	250	213	175
240	290	247	203
300	335	285	235
	d.c. a.c.	d.c. a.c.	d.c. a.c.
400	390 380	332 323	273 266
500	450 430	383 365	315 301
630	520 470	442 400	364 329

### 3.6 Correction factors for current rating

3.6.1 **Bunching of cables** : Where more than six cables belonging to the same circuit are bunched together a correction factor of 0.85 is to be applied.

<b>Table 3.5.2 : Heat resisting PVC insulation current rating (Based on ambient temp. 45°C)</b>			
<b>Nominal cross-section</b>	<b>Single core</b>	<b>2 core</b>	<b>3 or 4 core</b>
<b>[mm<sup>2</sup>]</b>	<b>amperes</b>	<b>amperes</b>	<b>amperes</b>
1	13	11	9
1.5	17	14	12
2.5	24	20	17
4	32	27	22
6	41	35	29
10	57	48	40
16	76	65	53
25	100	85	70
35	125	106	88
50	150	128	105
70	190	162	133
95	230	196	161
120	270	230	189
150	310	264	215
185	350	298	245
240	415	353	291
300	475	404	333
	d.c. a.c.	d.c. a.c.	d.c. a.c.
400	570 560	485 475	400 390
500	650 620	550 530	455 435
630	740 670	630 570	520 470

<b>Table 3.5.3 : Butyl insulation current rating (Based on ambient temp. 45°C)</b>			
<b>Nominal cross-section</b>	<b>Single core</b>	<b>2 core</b>	<b>3 or 4 core</b>
<b>[mm<sup>2</sup>]</b>	<b>amperes</b>	<b>amperes</b>	<b>amperes</b>
1	15	13	11
1.5	19	16	13
2.5	26	22	18
4	35	30	25
6	45	38	32
10	63	54	44
16	84	71	59
25	110	94	77
35	140	119	98
50	165	140	116
70	215	183	151
95	260	221	182
120	300	255	210
150	340	289	238
185	390	332	273
240	460	391	322
300	530	450	371
	d.c. a.c.	d.c. a.c.	d.c. a.c.
400	610 590	519 502	427 413
500	690 640	587 544	483 448
630	790 690	672 587	553 483

<b>Table 3.5.4 : Ethylene propylene rubber, cross-linked polyethylene insulation current rating (Based on ambient temp. 45°C)</b>			
<b>Nominal cross-section</b>	<b>Single core</b>	<b>2 core</b>	<b>3 or 4 core</b>
<b>[mm<sup>2</sup>]</b>	<b>amperes</b>	<b>Amperes</b>	<b>amperes</b>
1	16	14	11
1.5	20	17	14
2.5	28	24	20
4	38	32	27
6	48	41	34
10	67	57	47
16	90	77	63
25	120	102	84
35	145	123	102
50	180	153	126
70	225	191	158
95	275	234	193
120	320	272	224
150	365	310	256
185	415	353	291
240	490	417	343
300	560	476	392
	d.c. a.c.	d.c. a.c.	d.c. a.c.
400	650 630	553 536	445 441
500	740 680	629 578	518 476
630	840 740	714 629	588 516

<b>Table 3.5.5 : Silicon rubber, mineral insulation current rating (Based on ambient temp. 45°C)</b>			
<b>Nominal cross-section</b>	<b>Single core</b>	<b>2 core</b>	<b>3 or 4 core</b>
<b>[mm<sup>2</sup>]</b>	<b>amperes</b>	<b>Amperes</b>	<b>amperes</b>
1	20	17	14
1.5	24	20	17
2.5	32	27	22
4	42	36	29
6	55	47	39
10	75	64	53
16	100	85	70

25	135	115	95
35	165	140	116
50	200	175	140
70	255	217	179
95	310	264	217
120	360	306	252
150	410	349	287
185	470	400	329
240	570	485	400
300	660	560	460

<b>Table 3.6.1 : Correction factors for temperature</b>							
<b>Insulation</b>	<b>Correction factor for ambient temperature in °C</b>						
	<b>25</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>50</b>	<b>55</b>
Rubber or PVC (general purpose)	1.53	1.41	1.29	1.15	1.00	0.82	0.58
PVC (heat-resisting quality)	1.29	1.22	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82
Butyl rubber	1.25	1.2	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85
Ethylene propylene rubber, cross-linked polyethylene	1.22	1.17	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87
Mineral, silicone rubber	-	-	-	1.05	1.00	0.95	0.89

Notes:

1. For cables in refrigerated chambers and holds and for vessels restricted to service in non-tropical waters, correction factors for 35°C may be acceptable.
2. Correction factors for intermediate values of the ambient temperature can be ascertained by interpolation.

<b>Table 3.6.2 : Correction factors for intermittent rating</b>				
<b>Correction factor</b>	<b>Half-hour rating</b>		<b>One-hour rating</b>	
	<b>With metallic sheath [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Without metallic sheath [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>With metallic sheath [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Without metallic sheath [mm<sup>2</sup>]</b>
1.00	Upto 20	Upto 75	Upto 67	Upto 230
1.10	21 - 40	76 - 125	68 - 170	231 - 400
1.15	41 - 65	126 - 180	171 - 290	401 - 600
1.20	66 - 95	181 - 250	291 - 430	-

1.25	96 - 120	251 - 320	431 - 600	-
1.30	131 - 170	321 - 400	-	-
1.35	171 - 220	401 - 500	-	-
1.40	221 - 270	-	-	-

3.6.2 **Ambient temperature** : The current ratings in Table 3.5.1 to 3.5.5 are based on an ambient temperature of 45°C. For other values of ambient temperature the correction factors shown in Table 3.6.1, are to be applied.

3.6.3 **Intermittent service** : Where the load is intermittent, the correction factors in Table 3.6.2 may be applied for half hour and one hour ratings. In no case is a shorter rating than one half hour rating to be used, whatever the degree of intermittency.

### 3.7 Testing

3.7.1 Tests in accordance with an acceptable National or International Standard are to be made at the manufacturer's works prior to dispatch.

### 3.8 Connections between entrained ships

3.8.1 Cables are to be suitable for use in the connections between entrained ships i.e., are to be flexible, robust and of commensurate cross-section area.

3.8.2 The connection is to include provisions for the continuity of out-of-balance or earth-fault current return. The connecting device is to include provisions to ensure that this circuit is closed before, and opened after, the live circuits.

3.8.3 Terminal plugs and sockets, if used, are to be so arranged that any exposed pins cannot be energized.

3.8.4 Where hull-return systems are used, hull polarity is to be compatible.

### 3.9 Installation of cables

3.9.1 Cable runs are to be, as far as practicable, straight and accessible and as high as possible above bilges.

3.9.2 Cables having insulating materials with different maximum-rated conductor temperatures are not to be bunched together, or, where this is not practicable, the cables are to be operated so that no cable reaches temperature higher than that permitted for the lowest temperature-rated cable in the group.

3.9.3 Cables having a protective covering which may damage the covering of other cables are not to be bunched with those other cables.

3.9.4 The minimum internal radius of bends of installed cables is to be generally in accordance with following :

4d	for cables without braiding, armouring or other metal sheath and with an overall diameter not exceeding 25 [mm]
6d	for all other cables
(d = overall diameter of cable)	

3.9.5 Cables, are to be effectively supported and secured in a manner that prevents damage to their coverings.

3.9.6 Supports and accessories are to be robust and are to be of corrosion-resistant material or suitably corrosion inhibited before erection.

3.9.7 The distance between supports, for horizontal as well as vertical runs of cables, is to be chosen according to the type/size of cable, but generally in accordance with Table 3.9.1.

### 3.10 Mechanical protection of cables

3.10.1 Cables exposed to risk of mechanical damage are to be protected by metal channels or casing or enclosed in steel conduit unless the protective covering (e.g. armour or sheath) is adequate to withstand the possible damage.

Table 3.9.1 : Distance between supports			
External diameter of cable		Non-armoured cables	Armoured cables
Exceeding	Not exceeding		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
-	8	200	250
8	13	250	300
13	20	300	350
20	30	350	400

3.10.2 Cables, in spaces where there is exceptional risk of mechanical damage (e.g. on weather decks, in cargo hold areas and inside the cargo holds) and also below the floor in engine room, are to be suitably protected, even if armoured, unless the steel structure affords adequate protection.

3.10.3 Metal casings for mechanical protection of cables are to be efficiently protected against corrosion.

### 3.11 Earthing of metal coverings

3.11.1 Metal coverings of cables are to be effectively earthed at both ends of the cable, except in final sub-circuits, where earthing at the supply end only will be considered adequate. This does not necessarily apply to instrumentation cables where single point earthing may be desirable for technical reasons.

3.11.2 The electrical continuity of all metal coverings of cables throughout the length of the cable, particularly at joints and tappings, is to be ensured.

3.11.3 The lead sheath of lead-sheathed cables is not to be used as the sole means of earthing the non-current carrying parts of items of equipment.

### 3.12 Penetration of bulkheads and decks by cables

3.12.1 Penetration of watertight bulkheads or decks is to be carried out with either individual watertight glands or with packed watertight boxes carrying several cables. In either case, the watertight integrity and strength of the bulkheads and decks are to be maintained. Where cables with polyvinyl chloride insulation are being installed, particular care is to be taken to avoid damage to the sheathing during the fitting of watertight bulkhead glands.

3.12.2 Where cables pass through non-watertight bulkheads or structural steel, the holes are to be bushed, in order to protect the cables, with lead or other approved material which will prevent damage to the cables by abrasion. If the steel is 6 [mm] thick, adequately rounded edges may be accepted as the equivalent of bushing.

3.12.3 Cables passing through decks are to be protected by deck tubes or ducts.

3.12.4 Materials used for glands and bushings are to be such that there is no risk of corrosion.

3.12.5 Where rectangular holes are cut in bulkheads or structural steel the corners are to be adequately rounded.

### 3.13 Installation of cables in pipes and conduits

3.13.1 Installation of cables in pipes and conduits is to be carried out in such a manner that there is no damage to the cable covering.

3.13.2 Metal conduit systems are to be earthed and are to be mechanically and electrically continuous

across joints. Individual short lengths of conduit need not be earthed.

3.13.3 The internal radius of bend of pipes and conduit is to be not less than that laid down for cables, provided that for pipes exceeding 64 [mm] diameter the internal radius of bend is not less than twice the diameter of the pipe.

3.13.4 The drawing-in factor (ratio of the sum of the cross-sectional areas of the cables, based on their external diameter, to the internal cross-section area of the pipe) is not to exceed 0.4.

3.13.5 Expansion joints are to be provided where necessary.

3.13.6 Cable pipes and conduits are to be adequately and effectively protected against corrosion. Where necessary, openings are to be provided at the highest and lowest points to permit air circulation and to prevent accumulation of water.

3.13.7 Where cables are laid in trunks, the trunks are to be so constructed as not to afford passage for fire from one deck or compartment to another.

3.13.8 Non-metallic ducting or conduit is to be of flame-retardant material. PVC conduit is not to be used in refrigerated spaces or on open decks, unless specially approved.

### 3.14 Cables for alternating current

3.14.1 Generally, multi-core cables are to be used in A.C. installations. Where it is necessary to use single-core cables for alternating current circuits rated in excess of 20 amperes the requirements of 3.14.2 to 3.14.8 are to be complied with.

3.14.2 Cables are to be either non-armoured or armoured with non-magnetic material.

3.14.3 If installed in pipe or conduit, cables belonging to the same circuit are to be installed in the same conduit, unless the conduit or pipe is of non-magnetic material.

3.14.4 Cable clips are to include cables of all phases of a circuit unless the clips are of non-magnetic material.

3.14.5 When installing two, three or four single-core cables forming respectively single-phase circuits, three-phase circuits or three-phase and neutral circuits, the cables are to be in contact with one another, as far as possible. In any case, the distance between the external covering of two adjacent cables is not to be greater than one diameter.



3.14.6 In the case of circuits using two or more parallel connected cables per phase, all cables are to have the same length and cross sectional area.

3.14.7 Where single core cables of rating exceeding 50 amperes are used, magnetic material is not to be placed between single-core cables of a group. If these cables pass through steel plates, all cables of the same circuit are to pass through the plate or gland so constructed that there is no magnetic material between the cables, and suitable clearance is provided between the cable core and magnetic material. This clearance, wherever practicable, is not to be less than 75 [mm] when the current exceeds 300 amperes. For currents between 50 amperes and 300 amperes the clearance may be proportionately reduced.

3.14.8 If single-core cables of current rating greater than 250 amperes are run along a steel bulkhead, wherever practicable the cables should be spaced away from the steel.

### 3.15 Cable ends

3.15.1 The ends of all conductors of cross-sectional area greater than 4 [mm<sup>2</sup>] are to be fitted with soldering sockets, compression type sockets or mechanical clamps. Corrosive fluxes are not to be used.

3.15.2 Cables having hygroscopic insulation (e.g. mineral insulated) are to have their ends sealed against ingress of moisture.

3.15.3 Cables with a supplementary insulating belt beneath the protective sheath are to have additional insulation at those points where the insulation of each core makes or may make contact with earthed metal.

### 3.16 Joints and branch circuits in cable systems

3.16.1 Cable runs are normally not to include joints. However, if a joint is necessary it is to be carried so that all conductors are adequately secured, insulated and protected from atmospheric action. Terminals and busbars are to be of dimensions adequate for the cable rating.

## Section 4

### Switchboards

#### 4.1 General

4.1.1 Switchboards, section boards and distribution boards are to be constructed of, or enclosed with non-flammable, non-hygroscopic material and are to be so installed that live parts are sufficiently guarded and adequate space is provided for maintenance. Also they are to be protected where necessary in way of pipes etc.

4.1.2 All measuring instruments and all apparatus controlling circuits are to be clearly and indelibly labeled for identification purposes. An indelible label is to be permanently secured adjacent to every fuse and every circuit breaker and marked with particulars of the full load current of the generator, motor or cable which the fuse or circuit breaker protects. Where inverse time limit and/or reverse current devices are provided in connection with a circuit breaker, the appropriate settings of these devices are to be stated on the label. Name plates are to be of flame retardant material.

#### 4.2 Instruments

4.2.1 Sufficient instrumentation is to be provided for measuring voltage, current, frequency and, for alternating current generators above 50 [kW].

4.2.2 Where alternating current generators are required to operate in parallel, synchronising arrangements are to be fitted.

#### 4.3 Instrument transformers

4.3.1 The secondary windings of instrument transformers are to be earthed.

#### 4.4 Switchgear

4.4.1 Circuit breakers and switches are to be of the air break type and are to be constructed in accordance with an acceptable National or International Standard.

4.4.2 Report of tests to establish the capacity of circuit-breakers are to be submitted for consideration when required.

4.4.3 Overcurrent releases are to be calibrated in amperes and settings marked on the circuit-breaker.

#### 4.5 Fuses

4.5.1 Fuses are to comply with an acceptable National or International Standard.

4.5.2 Fuse links and fuse bases are to be marked with particulars of rated current and rated voltage. Each fuse position is to be permanently and indelibly

labeled with the current carrying capacity of the circuit protected by it and with the appropriate approved size of fuse or replaceable element.

#### 4.6 Testing

4.6.1 Before installation, switchboards complete or in sections with all components are to pass the following tests at the manufacturer's works and a certificate furnished. A high voltage test is to be carried out in all switching and control apparatus for systems greater than 60V with a test voltage of 1000V plus twice the rated voltage with a minimum of 2000V at any frequency between 25 and 100 Hz for one minute applied between (a) all current-carrying parts connected together and earth and (b) between current carrying parts of opposite polarity or phases.

4.6.2 For systems of 60V or less the test shall be at 500V for one minute.

4.6.3 Instruments and ancillary apparatus may be disconnected during the high voltage test.

4.6.4 Immediately after the high voltage test, the insulation resistance between (a) all current-carrying parts connected together and earth and (b) between current carrying parts of opposite polarity or phase, shall not be less than 1 Megohm when tested with a direct current voltage of at least 500V.

4.6.5 Functional tests. The correct functions of the installation components in line with the connections intended to be made have to be checked as far as possible.

### Section 5

#### Control Gear

##### 5.1 General

5.1.1 Control gear is to comply with an acceptable National or International Standard, amended where necessary for ambient temperature.

5.1.2 Control gear, including isolating and reversing switches, is to be so arranged that shunt field circuits are not disconnected without adequate discharging path being provided.

##### 5.2 Testing

5.2.1 Control gear and resistors are to be tested by the manufacturers with a high voltage applied between the earthed frame and all live parts and a certificate furnished by them to this effect. For operating voltages above 55 V, the test voltage is to be 1000 V plus twice the rated voltage with a minimum of 2000 V. The voltage is to be alternating

at any frequency between 25 and 100 Hz and is to be maintained for one minute without failure.

5.2.2 Control gear and resistors operating at 55 V or below are to be tested to 500 V for one minute.

5.2.3 Immediately after the high voltage test, the insulation resistance between (a) all current-carrying parts connected together and earth, and (b) between current-carrying parts of opposite polarity or phase, is not to be less than 1 megaohm when tested with a direct current voltage of at least 500 V.

5.2.4 Instruments and ancillary apparatus may be disconnected during the high voltage test.

5.2.5 **Functional Test** : The correct functions of the installation components in line with the connections intended to be made, have to be checked as far as possible.

### Section 6

#### Rotating Machines Construction and Testing

##### 6.1 General

6.1.1 Rotating machines are to be constructed in accordance with an acceptable National or International Standard, due regard being given to the ambient conditions stated in 1.5.

##### 6.2 Rating

6.2.1 Ship's service generators including their exciters, and continuously rated motors are to be suitable for continuous duty at their full rated output

at maximum cooling air or water temperature for an unlimited period, without the limits of temperature rise in 6.3 being exceeded. Other generators and motors are to be rated in accordance with the duty which they are to perform, and when tested under rated load conditions the temperature rise is not to exceed the values in 6.3. Alternatively limits of temperature rise in accordance with an acceptable National or International Standard may be applied.

### 6.3 Temperature rise

6.3.1 The limits of temperature rise specified in Table 6.3.1 are based on a cooling air temperature of 45°C and a cooling water temperature of 30°C.

6.3.2 If the temperature of the cooling medium is known to exceed the value given in 6.3.1, the permissible temperature rise is to be reduced by an amount equal to the excess temperature of the cooling medium.

6.3.3 If the temperature of the cooling medium is known to be permanently less than the value given in 6.3.1, the permissible temperature rise may be increased by an amount equal to the difference between the declared temperature and that given in 6.3.1 upto a maximum of 15°C.

**Table 6.3.1 : Limits of temperature rise in °C**

Item	Part of machines	Method of measurement of temperature	Temperature rise in air-cooled machines °C Insulation Class		
			A	E	B
1 (a)	a.c. windings	R	50	65	70
		T	40	55	60
(b)	Field windings of a.c. and d.c. machines having d.c. excitation other than those in Items 2 and 3	R	50	65	70
		T	40	55	60
(c)	Windings of armatures having commutators	R	50	65	70
		T	40	55	60
2	Field windings of turbine-type machines having d.c. excitation	R	-	-	80
3 (a)	Low-resistance field windings of more than one layer and compensating windings	T,R	50	65	70
		T,R	55	70	80
4	Permanently short-circuited insulated windings	T	50	65	70
5	Permanently short-circuited windings uninsulated	T	The temperature rise of these parts shall in no case reach such a value that there is a risk of injury to any insulating or other material on adjacent parts		
6	Iron core and other parts not in contact with windings	-	The temperature rise of these parts shall in no case reach such a value that there is a risk of injury to any insulating or other material on adjacent parts		
7	Iron core and other parts in contact with windings	T	50	65	70
8	Commutators and slip-rings open or enclosed	T	50	60	70

Notes:

1. T = Thermometer method  
R = Resistance method

2. When Class F or Class H insulation is employed, the permitted temperature rises are respectively 20°C and 40°C higher than the values given for Class B insulation.

3. Classes of insulation are to be in accordance with IEC Publication 85 (1957) - "Recommendations for the Classification of Material for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in relation to their Thermal Stability in Service".

#### 6.4 Direct current service generators

6.4.1 Shunt wound direct current generators are to be provided with automatic voltage regulators.

6.4.2 Direct current generators used for charging batteries without series-regulating resistors are to be either:-

(a) Shunt wound, or

(b) Compound wound with switches arranged so that the series winding can be switched out of service.

6.4.3 If terminal voltage is required to be manually adjusted to ensure satisfactory operation of generators, then, facilities are to be provided at the switchboard or at an appropriate and convenient control position to enable such adjustments to be made.

6.4.4 For each direct current generator, whilst being driven by its prime mover, at any temperature within the working range, the means provided is to be capable of adjusting the voltage at any load between no load and full load to within:-

(a) 1.0 per cent of rated voltage for generators of rating less than 100 [kW],

(b) 0.5 per cent of rated voltage for generators of rating exceeding 100 [kW].

6.4.5 The inherent regulation of service generators is to be such that the following conditions are fulfilled:-

(a) For shunt or stabilised shunt wound generators when the voltage has been set at full load, the steady voltage at no load is not to exceed 115 per cent of the full load value, and the voltage obtained at any intermediate value of load is not to exceed the no-load value.

(b) For compound wound generators with the generator at full load operating temperature, and starting at 20 per cent load with voltage within 1 per cent of rated voltage, then at full load the voltage is to be within 2.5 per cent of rated voltage. The average of the ascending and descending load/voltage curves between 20 per cent load and full load is not to vary more than 4 per cent from rated voltage.

6.4.6 Generators are to be capable of delivering continuously the full load current and normal rated

voltage at the terminals when running at full load engine speed at all ambient temperatures up to the specified maximum.

6.4.7 Generators required to run in parallel are to be stable from no load up to the total combined load of the group, and load sharing is to be satisfactory.

6.4.8 The series winding of each two-wire generator is to be connected to the negative terminal.

6.4.9 Equalizer connections are to have a cross-sectional area appropriate to the system but in no case less than 50 per cent of that of the negative connection from the generator to the switchboard.

#### 6.5 Alternating current service generators

6.5.1 Each alternating current service generator, unless of the self regulating type, is to be provided with automatic means of voltage regulation.

6.5.2 The voltage regulation of any alternating current generator with its regulating equipment is to be such that at all loads from zero to full load the voltage at rated power factor is maintained under steady conditions within 2.5 per cent of rated voltage.

6.5.3 Alternating current generators required to run in parallel are to be stable from 20 per cent full load [kW] up to the total combined full load [kW] of the group, and load sharing is to be such that the load on any generator does not normally differ from its proportionate share of the total load by more than 15 per cent of the rated output [kW] of the largest machine or 25 per cent of the rated output [kW] of the individual machine, whichever is less.

6.5.4 When generators are operated in parallel, the KVA loads of the individual generating sets are not to differ from their proportionate share of the total KVA load by more than 5 per cent of the rated KVA output of the largest machine when operating at 0.8 power factor.

#### 6.6 Inspection and testing

6.6.1 On machines for essential services tests are to be carried out in accordance with the relevant standard and a certificate furnished by the manufacturers.

6.6.2 Generators and motors of 100 [kW] or over intended for essential services are to be inspected by the surveyors during manufacture and testing.

## Section 7

### Transformers - Construction and Testing

#### 7.1 General

7.1.1 Transformers are to be in accordance with an acceptable National or International Standard, due regard being given to the ambient conditions stated in 1.5.

7.1.2 Transformers are to be of the dry, natural air cooled type. Proposals for the use of liquid cooled transformers will be subject to special consideration.

#### 7.2 Installation

7.2.1 Transformers are to be placed in easily accessible well ventilated spaces free from any gaseous or acid fumes. They are to be clear of non-protected ignitable materials, and so arranged as to be protected against shocks and any damage resulting from water, oil, liquid fuel, steam etc.

#### 7.3 Construction

7.3.1 Transformers are to be double wound except those for motor starting.

7.3.2 Each transformer is to be provided with a nameplate of corrosion-resistant metal giving

information on make, type, serial number, insulation class and any other technical data necessary for the application of the transformer.

#### 7.4 Regulation

7.4.1 The inherent regulation at 0.8 power factor is not to exceed 5 per cent.

7.4.2 Regulation of the complete system is to comply with 3.4.2.

#### 7.5 Short circuit

7.5.1 All transformers are to be constructed to withstand, without damage, the thermal and mechanical effects of a short-circuit at the terminals of any winding for 2 seconds with rated primary voltage and frequency without damage.

#### 7.6 Tests

7.6.1 Transformers for essential services are to be tested by the manufacturer in accordance with the relevant standard and test certificates supplied.

## Section 8

### Miscellaneous Equipment

#### 8.1 Accumulator batteries

##### 8.1.1 Construction

8.1.1.1 The cells of all batteries are to be so constructed and secured as to prevent spilling of the electrolyte due to the motion of the ship and to prevent emission of acid or alkaline spray.

8.1.1.2 All batteries are to be provided with durable labels of flame retardant material, giving information on the application for which the battery is intended, voltage and capacity.

##### 8.1.2 Location

8.1.2.1 Alkaline batteries and lead acid batteries of the vented type are not to be installed in the same compartment.

8.1.2.2 Large batteries are to be installed in a space assigned to them only. A box on deck would meet this requirement if adequately ventilated and provided with means to prevent ingress of water.

8.1.2.3 Engine starting batteries are to be located as close as practicable to the engine(s) served. If such batteries cannot be accommodated in the battery compartment, they are to be installed so that adequate ventilation is ensured.

##### 8.1.3 Installation

8.1.3.1 Batteries should be so arranged that each cell or crate of cells is accessible from the top and at least one side.

8.1.3.2 Cells or crates are to be carried on non-absorbent insulating supports. Similar insulators are to be fitted to prevent any movement of cells arising from the motion of the vessel. Adequate space for circulation of air is to be ensured.

8.1.3.3 Where acid is used as the electrolyte a tray of acid resisting material is to be provided below the cells unless the deck below is similarly protected.

8.1.3.4 The interiors of all compartments including the shelves, are to be painted with corrosion resistant paint.

8.1.3.5 A permanent notice is to be fitted to all compartments prohibiting naked lights and smoking in the compartment.

8.1.3.6 Switches, fuses and other electrical equipment liable to cause an arc are not to be fitted in battery compartments.

#### 8.1.4 Ventilation

8.1.4.1 Battery compartments, lockers and boxes are to be adequately ventilated by an independent ventilating system to avoid accumulation of flammable gases. Particular attention should be given to the fact that these gases are lighter than air and tend to accumulate at the top of the spaces.

8.1.4.2 Natural ventilation may be employed if ducts can be run directly from the top of the compartment to the open air with no part of the duct more than 45 degrees from the vertical. If natural ventilation is impracticable, mechanical ventilation is to be installed. Interior surfaces of ducts and fans are to be painted with corrosion-resistant paint. Fan motors are not to be located in the air stream.

8.1.4.3 Necessary precautions are to be taken to prevent sparking due to possible contact by the ventilation fan blades with fixed parts.

8.1.4.4 All openings through the battery compartment bulkheads or decks, other than ventilation openings, are to be effectively sealed to reduce the possibility of escape of gas from the battery compartment into the ship.

#### 8.2 Luminaries

##### 8.2.1 General

8.2.1.1 Lighting fittings installed in engine rooms or similar spaces where they are exposed to the risk of mechanical damage are to be provided with suitable gridded mechanical guards to protect their lamps and glass globes against such damage.

8.2.1.2 Precautions are to be taken so that a lamp for one voltage cannot be inserted in a lampholder for another voltage.

8.2.1.3 Incandescent lamps are to be in accordance with the following :-

B22	upto 250 V and 200 W
E27	upto 250 V and 200 W
E40	upto 210 V and 3000 W

8.2.1.4 Lampholders are to be constructed of flame-retarding and non-hygroscopic material. All metal parts are to be of robust construction. Goliath

lampholders (E40) are to be provided with means for locking the lamp in the holder. The temperature of cable connections is not to exceed the maximum conductor temperature permitted for the cable as given in Table 3.2.1.

8.2.1.5 The ratings of tubular fluorescent lamps are not to exceed 250 V and 80 W.

#### 8.3 Accessories - Construction and testing

##### 8.3.1 Enclosures

8.3.1.1 Enclosures are to be of metal or of flame-retardant insulating materials.

##### 8.3.2 Inspection and draw boxes

8.3.2.1 If metal conduit systems are used, inspection and draw boxes are to be of metal and are to be in rigid electrical and mechanical connection with the conduits.

##### 8.3.3 Socket outlets and plugs

8.3.3.1 Socket outlets and plugs are to be so constructed that they cannot be readily short-circuited whether the plug is in or out, and so that a pin of the plug cannot be made to earth either pole of the socket outlet.

8.3.3.2 All socket outlets of current rating 16 amperes or more are to be provided with a switch.

8.3.3.3 Where it is necessary to earth the non-current-carrying parts of portable or transportable equipment, an effective means of earthing is to be provided at the socket outlet.

8.3.3.4 In all wet situations socket outlets and plugs are to be effectively shielded against rain and spray and are to be provided with means for maintaining this quality after removal of the plug.

#### 8.4 Heating and cooking equipment

##### 8.4.1 General

8.4.1.1 Heaters are to be so constructed, installed and protected that clothing, bedding and other inflammable material cannot come in contact with them in such a manner as to cause risk of fire. There is to be no excessive heating of adjacent bulkheads or decks.

##### 8.5 Lightning conductors

8.5.1 Lightning conductors are to be fitted to each mast of all wood, composite and steel ships having wooden masts or topmasts. They need not be fitted to steel ships having steel masts, unless the mast is partly or completely insulated from the ship's hull.

8.5.2 Lightning conductors are to be run as straight as possible, and sharp bends in the conductors are to be avoided. All clamps used are to be of brass or copper, preferably of the serrated contact type, and efficiently locked. Soldered connections are not acceptable.

8.5.3 The resistance of the lightning conductors, measured between the mast head and the position on the earth plate or hull to which the lightning conductor is earthed, is not to exceed 0.02 ohms.

8.5.4 The lightning conductors are to be composed of continuous copper tape and/or rope, having a section

not less than 100 [mm<sup>2</sup>] and are to be riveted with copper rivets or fastened with copper clamps to an appropriate copper spike of not less than 13 [mm] in diameter and projecting at least 150 [mm] above the top of the mast. The lower end of the lightning conductor is to be securely clamped to a copper plate having an area of at least 0.2 [m<sup>2</sup>], fixed to the ship's hull well below the light load waterline in such a manner that it is immersed under all conditions of heel. In steel ships fitted with wooden masts, the lower end of the lightning conductor is to be securely clamped to the nearest metal forming part of the hull.

## Section 9 Trials

### 9.1 General

9.1.1 Before a new installation, or any alteration or addition to an existing installation, is put into service the tests and trials specified in this Section are to be carried out. These tests and trials are intended to demonstrate the general condition of the installation at the time of completion. They are in addition to any acceptance tests which may have been carried out at the manufacturer's works.

### 9.2 Insulation resistance measurement

9.2.1 Insulation resistance is to be measured using a self-contained instrument such as a direct reading ohm-meter of the generator type applying a voltage of at least 500 V. Where a circuit incorporates capacitors of more than 2 $\mu$ F total capacitance, a constant-voltage type instrument is to be used to ensure accurate test readings.

9.2.2 Power and light circuits : The insulation resistance between all insulated poles and earth and, where practicable, between poles, is to be at least 1 megaohm. The installation may be subdivided and appliances may be disconnected if initial tests produce results less than this figure.

9.2.3 Low voltage circuits : Circuits operating at less than 55 V are to have an insulation resistance of at least 0.33 megaohm.

9.2.4 Switchboards, Section boards and distribution boards : The insulation resistance is to be at least 1 megaohm when measured between each busbar and earth and between busbars. This test may be made with all circuit-breakers and switches open, all fuse links for pilot lamps, earth fault-indicating lamps, voltmeters, etc., removed and voltage coils temporarily disconnected, where otherwise damage may result.

9.2.5 Generators and motors : The insulation resistance of generators and motors, in normal working condition and with all parts in place, is to be measured and recorded. The test should be carried out with the machine hot, if possible. The insulation resistance of generator and motor cables, field

windings and control gear is to be at least 1 megaohm.

### 9.3 Earth continuity

9.3.1 Tests are to be made to verify that all earth continuity conductors are effective and that the bonding and earthing of metallic conduit and/or sheathing of cables is effective.

### 9.4 Performance

9.4.1 It is to be established that the provisions of the Rules have been complied with respect to the criteria mentioned in this sub-section.

9.4.2 Temperatures of joints, connections, circuit-breakers and fuses.

9.4.3 The operation of engine governors, synchronising devices, overspeed trips, reverse-current, reverse-power, over-current and under-voltage trips and other safety devices.

9.4.4 Satisfactory commutation, excitation and performance of each generator throughout a run at full rated load.

9.4.5 Voltage regulation of every generator when full rated load is suddenly thrown off.

9.4.6 For alternating current and direct current generators, satisfactory parallel operation and [kW] load sharing of all generators capable of being operated in parallel at all loads up to normal working load. For alternating current generators satisfactory parallel operation and KVA load sharing of all generators capable of being operated in parallel at all loads up to normal working load.

9.4.7 All essential motors and other important equipment are to be operated under service conditions, though not necessarily at full load or simultaneously, for a sufficient length of time to demonstrate that they are satisfactory.

### 9.5 Voltage drop

9.5.1 Voltage drop is to be measured, where necessary, to verify that this is not excessive.

## Chapter 9

### Spare Gear

<i>Contents</i>	
<i>Section</i>	
1	<i>General</i>

### Section 1

#### General

#### 1.1 General

1.1.1 Adequate spare parts for the propelling and essential auxiliary machinery together with necessary tools for maintenance and repair are to be readily available for use.

1.1.2 Spare parts are to be supplied and their location is to be the responsibility of the Owner but must take in to account the design and arrangements of the machinery and the intended service and operation of the ship. Account should also be taken of the recommendations of the machinery manufacturer and any applicable statutory requirements of the country of registration of the ship.

— .

#### 1.2 Table of spare parts

1.2.1 For guidance purposes spare parts for main and auxiliary machinery installations are shown in the following Tables:-

- Table 1.2.1 - Spare parts for main internal combustion engines;
- Table 1.2.2 - Spare parts for auxiliary boilers;
- Table 1.2.3 - Spare parts for auxiliary air compressors

**Table 1.2.1 : Main internal combustion engines**

Sr. No.	Item	Spare Part	Qty.
1	Main thrust block	Pads for one face of thrust block	1 set
		Complete white metal thrust shoe of solid ring type	1
		Inner and outer race with rollers, where roller thrust bearings are fitted	1
2	Cylinder valves	Exhaust valves, complete with casings, seats, springs and other fittings for one cylinder	1 set
		Air inlet valves, complete with casings, seats springs and other fittings for one cylinder	1 set
		Starting air valve, complete with casing, seat, springs and other fittings	1
		Relief valve, complete	1
		Fuel valves of each size and type fitted complete with all fittings, for one engine	1/4 set
3		Special gaskets and packing of each size and type fitted for cylinder cover and cylinder liner for one cylinder	1 set



<b>Table 1.2.2 : Auxiliary boilers</b>			
<b>Sr. No.</b>	<b>Item</b>	<b>Spare Part</b>	<b>Qty.</b>
1	Tube stoppers or plugs	Tube stoppers or plugs, of each size used, for boiler superheater and economiser tubes	10
2	Fire bars	Fire bars for one boiler, where coal fired	Half set
3	Oil fuel burners	Oil fuel burners complete, for one boiler	1 set

<b>Table 1.2.3 : Auxiliary air compressor</b>			
<b>Sr. No.</b>	<b>Item</b>	<b>Spare Part</b>	<b>Qty.</b>
1	Piston rings	Rings of each size fitted for one piston	1 set
2	Valves	Suction and delivery valves, complete, of each size fitted	Half set

#### **PART 4**

#### **SPECIFIC SHIP TYPES**

#### **Contents**

<b>Chapter 1</b>	<b>Dry Bulk Carriers</b>
<b>Chapter 2</b>	<b>Tankers</b>
<b>Chapter 3</b>	<b>Passenger Vessels</b>
<b>Chapter 4</b>	<b>Tugs</b>
<b>Chapter 5</b>	<b>Barges and Pontoons</b>

#### **Chapter 1**

#### **Dry Bulk Cargo Carriers**

#### **Section 1**

#### **General**

1.1 Application

1.2 Documentation

1.3 Design loads in cargo holds

2.2 Longitudinal strength

2.3 Bottom structure

2.4 Side structure – single skin

2.5 Side structure – double skin

2.6 Deck structure

#### **Section 2**

2.7 Continuous longitudinal hatch coamings

#### **Bulk Carriers**

2.8 Bulkheads

2.1 Hull arrangement

**Section 3****Ore Carriers**

3.1 Hull arrangement

**Chapter 2****Tankers****Section 1****General**

1.1 Application

1.2 Class Notation

4.6 Stability

4.7 Approved list of cargoes

4.8 Definitions

**Section 2****Hull Scantlings**

2.1 General

2.2 Thermal stress

**Section 5****Vessels Carrying Dangerous Cargoes in Liquid State ( Type N & C Vessels )**

5.1 Application

5.2 Documents to be submitted

**Section 3****Structural Arrangement**

3.1 General

3.2 Bottom structure

3.3 Side structure

3.4 Deck structure

3.5 Tank bulkheads

3.6 Vessels with independent tanks

3.7 Construction details

5.3 Materials of construction

5.4 Requirements for Type N tankers

5.5 Requirements for Type C tankers

**Section 6****Vessels Carrying Dangerous Cargoes in Gaseous State ( Type G Vessels )**

6.1 Application

6.2 Documents to be submitted

6.3 Materials of construction

6.4 Requirements for Type G vessel

**Section 4****General Requirements for Tankers Carrying Dangerous Goods**

4.1 General

4.2 Class Notations

4.3 Classification of dangerous goods

4.4 Types of tankers

4.5 Designation of dangerous liquids to vessel types

**Section 7****Fire Safety Requirements for Tankers Carrying Dangerous Goods**

7.1 Application

7.2 Fire-extinguishing arrangements

7.3 Fire and naked light

## Chapter 3

### Passenger Vessels

<p><b>Section 1</b></p> <p><b>General</b></p> <p>1.1 Application</p> <p>1.2 Definition</p> <p>1.3 Material</p> <p><b>Section 2</b></p> <p><b>Vessel Arrangement</b></p> <p>2.1 Stability and freeboard</p> <p>2.2 Subdivision and transverse bulkheads</p> <p>2.3 Watertight doors and doors</p> <p>2.4 Windows</p> <p>2.5 Passenger spaces</p> <p>2.6 Escape from passenger spaces</p> <p>2.7 Warning against unauthorized entry</p> <p>2.8 Passageways in passenger spaces</p> <p>2.9 Superstructure</p> <p>2.10 Tanks and cofferdams</p> <p><b>Section 3</b></p> <p><b>Machinery and Systems</b></p> <p>3.1 Bile system</p> <p>3.2 Air and sounding pipes</p> <p>3.3 Prevention of communication between compartments in the event of damage</p> <p><b>Section 4</b></p> <p><b>Electrical Installations</b></p>	<p>4.1 General</p> <p>4.2 Emergency source of electrical power</p> <p>4.3 Lighting</p> <p>4.4 Batteries, accumulators and their charging devices</p> <p>4.5 Internal communication facilities</p> <p>4.6 Alarm system</p> <p>4.7 Escape guidance system</p> <p>4.8 Watertight doors and doors</p> <p><b>Section 5</b></p> <p><b>Fire Protection, Detection and Extinction</b></p> <p>5.1 General</p> <p>5.2 Definitions</p> <p>5.3 Fire prevention</p> <p>5.4 Fire detection</p> <p><b>Section 6</b></p> <p><b>Additional Requirements for Ro-Ro PAX</b></p> <p>6.1 General</p> <p>6.2 Vessel arrangements</p> <p>6.3 Hull structure</p> <p>6.4 Drainage of ro-ro spaces, intended for the carriage of motor vehicles with fuel in their tanks for their own propulsion</p> <p>6.5 Electrical installations</p> <p>6.6 Fire safety</p>
--	--

**Chapter 4****Tugs****Section 1****General**

1.1 Application

1.2 Documentation

1.3 Materials

**Section 2****Hull Arrangement and Strength**

2.1 General

2.2 Side structure

2.3 Deck structure

2.4 Machinery casings, emergency exits, scuttles, air pipes, ventilators and bulwark etc.

2.5 Sternframe, rudder and steering gear

2.6 Fenders

**Section 3****Towing Arrangement**

3.1 General

3.2 Towing hook

**Section 4****Pushing Arrangements**

4.1 General

**Section 5****Stability**

5.1 General

**Section 6****Tests and Trials**

6.1 Towing gear

6.2 Bollard pull test procedure

**Chapter 5****Barges and Pontoons****Section 1****General**

1.1 Application

1.2 Documentation

**Section 2****Hull Arrangement and Strength**

2.1 General

2.2 Bottom structure

2.3 Truss arrangements

**Section 3****Pushing, Towing – Devices and Connecting Elements**

3.1 General

**Section 4****Machinery and Electrical Installation**

4.1 General

## Chapter 1

### Dry Bulk Cargo Carriers

Contents	
Section	
1	General
2	Bulk Carriers
3	Ore Carriers

### Section 1

#### General

#### 1.1 Application

1.1.1 The requirements of this chapter apply to single deck vessels designed primarily for carriage of dry bulk cargoes and are supplementary to those given for the assignment of main characters of class. It is implied that the cargo loading would largely be homogeneous, without any hold being empty in fully loaded condition.

#### 1.2 Documentation

1.2.1 The following additional documents are to be submitted for approval, as applicable:

- (a) Design values of maximum mass of bulk cargo to be carried in the vessel and total volume of holds upto top of the hatch coaming.
- (b) Maximum density of heavy bulk cargo envisaged and the corresponding angle of repose.
- (c) Details of all envisaged loading conditions clearly stating special features if any e.g. loading in heaps. Calculations of still water bending moments in all these loading conditions and also for transient conditions during loading / unloading, if more onerous, are to be submitted.

#### 1.3 Design loads in cargo holds

##### 1.3.1 Definitions

M = maximum mass [tonnes], to be carried in the vessel

V = Total volume of the holds upto the top of hatch coaming [m<sup>3</sup>]

$\rho_f$  = value of maximum density of bulk cargo to be carried in the holds assuming the cargo is filed

homogeneously upto the top of hatch coaming i.e. (M/V) [t/m<sup>3</sup>].

$\rho_f$  is not to be taken less than the following:

= 0.8 [t/m<sup>3</sup>] for vessels with class notation "Bulk carrier".

= 1.0 [t/m<sup>3</sup>] for vessels with class notation, "Bulk carrier" "Strengthened for heavy cargoes" and for "Ore carriers".

H = height [m], from the load point to the top of hatch coaming.

$\rho_h$  = Maximum density of heavy bulk cargo envisaged [t/m<sup>3</sup>].

$h_c$  = height [m], from the load point to the actual cargo surface determined by considering the corresponding hold geometry, cargo volume at density  $\rho_h$  angle of repose and the loading pattern e.g. loading in heaps.

$\delta$  = angle of repose of bulk cargo in degrees, not to be taken greater than:

$\delta = 20^\circ$  for light bulk cargo (e.g. grain, coal)

=  $25^\circ$  for bulk cement cargo

=  $35^\circ$  for heavy bulk cargo (e.g. iron ore).

1.3.2 The scantlings of inner bottom and sloping or vertical bulkhead plating and stiffeners are to be based on the cargo pressure or the flooding pressure given below, whichever is greater.

Cargo pressure,  $p = 12.5 C.q$  [kN/m<sup>2</sup>]

Flooding pressure,  $p = 10h$  [kN/m<sup>2</sup>]

where,

$C = 1.0$  for inner bottom

$= \tan^2(45 - \delta/2)$  for vertical bulkheads

$= \sin^2\alpha \cdot \tan^2(45^\circ - \delta/2) + \cos^2\alpha$  for sloping bulkheads

$\alpha =$  angle of sloping bulkhead with the horizontal plane, [degrees]

$q = \rho_f \cdot H$  [ $t/m^2$ ], or

$= \rho_f \cdot h_c$  [ $t/m^2$ ]; whichever is greater.

$h =$  vertical distance from load point to the deck at side [m].

## Section 2

### Bulk Carriers

#### 2.1 Hull arrangement

2.1.1 Bulk carriers are to be constructed with two longitudinal bulkheads bounding the cargo space or with single side skin construction in association with hopperside tanks at the bottom and topside tanks fitted below the deck. Between the longitudinal bulkheads or hopperside tanks, double bottom construction is generally to be adopted. However, for vessels upto 65 [m] in length single bottom construction with floors at each frame may be accepted.

2.1.2 For vessels of  $L \geq 65$  [m] longitudinal framing system is to be adopted within the cargo region on deck and in the double bottom, wing spaces or hopperside and topside tanks.

2.1.3 The number and disposition of transverse bulkheads are to be as per Annex 2 Chapter 9. Additional bulkheads may have to be fitted from side to side or in wing spaces to provide sufficient transverse strength.

#### 2.2 Longitudinal strength

2.2.1 The longitudinal strength is to be in accordance with the requirements given in Annex 2 Chapter 4, considering the maximum of still water bending moments calculated as per 1.2.1.

#### 2.3 Bottom structure

2.3.1 The scantlings and arrangements are, in general, to be as per Annex 2, Chapter 6, except as given below.

2.3.2 In double bottom spaces, the spacing of plate floors and girders is generally not to exceed 2.5 [m] and 3 [m], respectively.

2.3.3 The scantlings of inner bottom and hopper side plating and stiffeners based on Annex 2, Chapter 6 and design pressures given in 1.3.2 are minimum requirements. It should be noted that for vessels where cargoes are to be regularly discharged by

grabs, the scantlings would require to be increased suitably to reduce the risk of local damage and erosion and are to be as per Annex 2, Chapter 6, 4.2.3..

2.3.4 In addition to the requirements of Annex 2, Chapter 6, the section modulus of single bottom floors in cargo holds is also to be not less than the following:

$$Z = 0.006 s l_e^2 (\rho_f \cdot H - 0.3T) \text{ [cm}^3\text{]}$$

- Where the cargo is always to be leveled

$$Z = 0.006 s l_e^2 (1.25\rho_f \cdot H - 0.3T) \text{ [cm}^3\text{]}$$

- Where the cargo is loaded in heaps.

where,

$s =$  spacing of floors [mm]

$l_e =$  span of floors, measured between longitudinal bulkheads [m].

The strength of floors is to be maintained in way of and outboard of the connection with longitudinal bulkheads.

#### 2.4 Side structure – single skin

2.4.1 The scantlings and arrangement of side shell plating and stiffening is to be, in general, as per Annex 2, Chapter 7. The thickness of hold frame web and its lower bracket is not to be less than 8 [mm] and 10 [mm] respectively.

#### 2.5 Side structure – double skin

The following apply to vessels where double skin structure is provided.

2.5.1 Scantlings of the longitudinal bulkhead plating and stiffening is to be as per Annex 2, Chapter 9 based on the actual spacing of stiffeners and design pressure given in 1.3.2.

2.5.2 The longitudinal bulkheads are generally to have the same framing system as the side shell.

2.5.3 Where longitudinal framing is adopted, transverses supporting longitudinal are to be arranged in line with double bottom floors.

2.5.4 Where transverse framing is adopted, the section modulus of the stiffeners of side shell and longitudinal bulkhead may be reduced by 20% provided a strut is fitted at mid span of the stiffeners. The strut is to have the same cross sectional area as the greater of the members interconnected.

2.5.5 The inner bottom plating is to be extended into the wing tank structure in the form of a gusset plate, arranged to ensure a smooth structural transition in way of transverse primary members. The gusset plate is to be of sufficient width to provide effective scarfing of the inner bottom into the wing tank structure.

2.5.6 All watertight and non-watertight bulkheads in wing tanks are to be suitably reinforced in way of double bottom scarfing arrangements. Openings in wing tank bulkheads are to be kept clear of these areas.

2.5.7 Ends of longitudinal bulkheads are to be well scarfed into the fore and aft structure.

2.5.8 It is recommended that the space between the side shell and longitudinal bulkhead be adequately subdivided such that the vessel remains afloat even when one of the compartments is flooded.

## 2.6 Deck structure

2.6.1 The scantlings and arrangements of the deck structure are generally to be as per Annex 2, Chapter 8.

2.6.2 The thickness of the deck plating is to be maintained over the length of hatch opening and in any case over 0.5L region amidships.

## 2.7 Continuous longitudinal hatch coamings

2.7.1 In addition to the requirements of Annex 2, Chapter 4, Section 3 and Chapter 11, Section 2; the following requirements are to be complied with.

2.7.2 Coamings are to be stiffened at the upper edge by a horizontal stiffener of substantial size. Additional longitudinal stiffeners are to be fitted on the coaming above deck to provide sufficient strength against buckling.

2.7.3 Substantial coaming stays are to be fitted generally not more than 2.0 [m] apart. Special attention is to be paid to their attachment to deck and stiffening below.

## 2.8 Bulkheads

2.8.1 The scantlings of bulkheads are to be as per Annex 2, Chapter 9, taking into account the dry bulk cargo loading given in 1.3.2.

2.8.2 Where bulkheads are of corrugated construction, the angle of corrugation (i.e. of webs with the plane of bulkheads) is not to be less than 55°.

## Section 3

### Ore Carriers

#### 3.1 Hull arrangement

3.1.1 Ore carriers are to be provided two longitudinal bulkheads and a double bottom in way of the cargo holds. It is assumed that only spaces between the longitudinal bulkheads are used as cargo holds.

3.1.2 The bottom and deck outside the hatch openings are to be longitudinally framed. The side shell and longitudinal bulkheads also, in general, are to be longitudinally framed.

3.1.3 In wing tanks, primary bottom structure is to be so arranged as to maintain structural continuity of the hold double bottom structure in the transverse direction.

3.1.4 Other additional requirements given in Section 2.2 to 2.8 for bulk carriers, also apply to ore carriers.

## Chapter 2

### Tankers

Section	Contents
1	<i>General</i>
2	<i>Hull Scantlings</i>
3	<i>Structural Arrangement</i>
4	<i>General Requirements for Tankers Carrying Dangerous Goods</i>
5	<i>Vessels Carrying Dangerous Cargoes in Liquid State ( Type N &amp; C Vessels)</i>
6	<i>Vessels Carrying Dangerous Cargoes in Gaseous State ( Type G Vessels)</i>
7	<i>Fire Safety Requirements for Tankers Carrying Dangerous Goods</i>

### General

#### 1.1 Application

1.1.1 This chapter applies to vessels intended for carriage of liquid cargo in tanks.

1.1.2 The requirements in this chapter are supplementary to the applicable requirements of Annex 1, 2, and 3.

### Hull Scantlings

#### 2.1 General

2.1.1 Hull scantlings are to be determined as specified in Annex 2 using appropriate design loads, unless otherwise specified in this chapter.

#### 2.2 Thermal Stress

2.2.1 Where heated liquids are intended to be carried in tanks, a calculation of thermal stresses is required, if carriage temperature of liquid exceeds 90 degree Celsius.

### Structural Arrangement

#### 3.1 General

3.1.1 The bottom shell, inner bottom and deck are generally to be longitudinally framed in the cargo tank region. Vessels provided with transverse framing will be specially considered.

3.1.2 Inner hull and longitudinal bulkheads are to extend beyond the cargo tank region as far forward and aft as practicable and are to be effectively scarfed into the adjoining structure.

3.1.3 Primary members are to be so arranged as to ensure effective continuity of strength throughout



the tank structure. Abrupt changes in depth of sections are to be avoided. Vertical webs on structure are to be arranged in line with the double bottom floors, deck transverses and vertical transverses at the longitudinal bulkheads to ensure continuity of transverse structure. Longitudinal deck girders are to be supported at transverse bulkheads by vertical webs or equivalent. The depth and scantlings of the continuous girders are to be increased in way to provide effective support. Where members abutt on both sides of bulkhead or other deeper members, the alignment of webs and faceplates are to be ensured.

### 3.2 Bottom Structure

3.2.1 Longitudinal girders are to be provided at

- (a) centerline (or duct keel)
- (b) under longitudinal bulkhead (or sloping plates of bulkhead stool in case of vertically corrugated longitudinal bulkheads)
- (c) under sloping plate of hopper side tank where fitted.

3.2.2 Plate floors are to be arranged in way of transverse bulkheads and sloping plates of bulkhead stools.

3.2.3 Transverse continuity of inner bottom is to be maintained outboard of inner hull.

3.2.4 Spacing of girders is to be in accordance with Part 3, Ch 6, Sec 6.3.

### 3.3 Side Structure

3.3.1 Brackets are to be provided at the ends of the cross-ties to connect to the transverses or girders. Transverses and vertical webs are to be fitted with tripping brackets at the junctions with cross ties. Where the width of the face plate of the cross ties exceeds 150 [mm] on any one side of the web, additional tripping brackets are to be provided to support the face plate.

3.3.2 End connections of cross-ties are to ensure adequate area of connection and may require additional bracket thickness. Full penetration welding may be required particularly in way of toes of the end brackets.

### 3.4 Deck Structure

3.4.1 A trunk deck, if fitted is to extend over the full length of the cargo tanks and is to be effectively scarfed into the main hull structure. The trunk deck and the sides are to be longitudinally framed and the transverse primary members are to be aligned with the outboard deck transverses.

3.4.2 Where external stiffening is carried in way of the trunk deck, appropriate tripping brackets are to be fitted in way of the underdeck supporting structure. The arrangement and details of the

external girders will be specially considered.

### 3.5 Tank Bulkheads

3.5.1 The arrangement and stiffening of transverse oil tight bulkheads are to efficiently support the lateral liquid pressure as well as the loads transmitted by end connection of inner hull, longitudinal bulkheads, shell and deck longitudinal. Where transverse bulkheads are vertically corrugated, horizontal stringers or equivalent is to be fitted to provide adequate resistance to transverse compressive forces.

3.5.2 The top and bottom strakes of longitudinal corrugated bulkheads are to be plane over width of 0.1D from the deck and bottom. The thickness of this plating is not to be less than 75% of the adjoining deck and inner bottom plating. Stools provided for corrugated bulkheads will be specially considered.

3.5.3 Particular attention is to be paid to the through thickness properties at the connection to the deck and inner bottom.

3.5.4 Where longitudinal bulkheads are corrugated horizontally, the corrugations are to be aligned, and stiffening arrangements on plane members are to be arranged to provide adequate support in way of flanges of abutting corrugations. Where both the longitudinal and transverse bulkheads are horizontally corrugated, the ends are to be connected to ensure continuity.

3.5.5 Where horizontal girders (or vertical webs) on the transverse bulkheads do not form part of a ring structure, they are to be arranged with substantial end brackets forming a buttress extending to the adjacent vertical web (or transverse). The shear and combined stresses in the buttress arrangement is to be specially examined.

### 3.6 Vessels with independent tanks

3.6.1 The side frames may be inside or outside the tank. When tank longitudinal sides are framed vertically, stiffeners are to form continuous frames with the top and bottom stiffeners, whether the frames are connected or not by brackets.

3.6.2 The vertical or horizontal stiffeners of transverse sides are to be welded on to the perpendicular tank sides, either directly or by means of brackets extending up to the first of previous side.

3.6.3 Bottom structure is to be adequately stiffened, to ensure proper contact between tank plates and vessel bottom.

3.6.4 Fastening of Independent tanks

3.6.4.1 The tank seatings are to be constructed in such a manner so as to make it impossible for the

tanks to move in relation to the vessel structure. Suitable partial girders are to be provided below this seatings.

3.6.4.2 The tanks are to be supported by the floors or bottom longitudinals.

3.6.4.3 When stringer is chocked against tanks in way of some web frames or side shell transverses, chocking may consist in a bolted assembly. Arrangements are to be provided to avoid an accidental shifting during navigation in case of applying wedges in hard wood or synthetic material capable of transmitting the chocking stress.

3.6.4.4 Anti-flotation arrangements are to be provided for independent tanks. The anti-flotation arrangements are to be suitable to withstand an upward force caused by an empty tank in a hold space flooded to the damage draught of the vessel, without plastic deformation likely to endanger the hull structure.

3.6.4.5 Strength check of the seatings and stays is to be done. Stress concentrations in the tank walls are to be avoided and care is to be taken to ensure that the tank seatings do not impede the contraction of the tank when cooled down to transport temperature.

3.6.4.6 When refrigerated cargo is carried, material used for fastening is to be suitable for the corresponding lower temperature

### 3.7 Construction Details

3.7.1 The members are to have adequate end fixity, lateral support and web stiffening, and the structure is to be arranged to minimize hard spots or other sources of stress concentration. Openings are to have well rounded corners and smooth edges and are to be located having regard to the stress distribution and buckling strength of the plate panel.

3.7.2 To maintain continuity of strength, substantial horizontal and vertical brackets are to be fitted to transverses or stringers at the ends of the cross ties. Horizontal brackets are to be aligned with the cross tie face plates, and vertical end brackets are to be aligned with the cross tie web.

3.7.3 In a ring system where the end bracket is integral with the webs of the members, and the face plate is carried continuously along the edges of the members and the bracket, the full area of the largest face plate is to be maintained upto the mid-

point of the bracket and then gradually tapered to the smaller face plates. Butts in face plates are to be kept well clear of the toes of brackets.

3.7.4 The thickness of separate end brackets is generally to be not less than that of the thicker of the primary member webs being connected, but may be required to be locally increased at the toes. The bracket is to extend to adjacent tripping brackets, stiffeners or other support points. Bracket toes are to be well radiused. Where the bracket is attached to a corrugated bulkhead, the plating at the bracket toe is to be suitably reinforced.

3.7.5 Tripping brackets are generally to be fitted close to the toes of end brackets, in way of cross ties and generally at every fourth stiffener elsewhere. Arrangements should also be made to prevent tripping at the intersection with other primary members.

3.7.6 In way of cross ties and their end connections lightening holes are not to be cut in side and longitudinal bulkhead stringers. Lightening holes are also to be avoided on vertical webs on longitudinal bulkheads and in wing ballast tanks.

3.7.7 Holes cut in primary longitudinal members within 0.1D of deck and bottom are, in general to be reinforced. Where holes are cut in primary longitudinal members in areas of high stress and where primary members are of higher tensile steel, they are to be elliptical, or equivalent, to minimise stress concentration.

3.7.8 Longitudinals within the range of cargo tanks are not permitted to have closely spaced scallops except in way of ballast pipe suction. Reinforcement in these areas will be specially considered. Small air and drain holes, cut-outs at erection butts and similar widely spaced openings are, in general not to be less than 200 [mm] clear of the toes of end brackets, intersections with primary supporting members and other areas of high stress. All openings are to be well rounded with smooth edges.

3.7.9 Where holes are cut for heating coils, the lower edge of the hole is to be not less than 100 [mm] from the inner bottom. Where large notches are cut in the transverses for the passage of longitudinal framing, adjacent to openings for heating coils, the notches for longitudinals are to be collared.

## General Requirements for Tankers Carrying Dangerous Goods

### 4.1 General

#### 4.1.1 Application

4.1.1.1 The requirements in this section apply to tankers intended for carriage of dangerous goods in bulk.

4.1.1.2 The requirements of Inland Waterways tankers intended for the carriage of dangerous liquids in bulk are based on the United Nation's ADN regulations. The ADN are the regulations for the transport of dangerous goods.

*Refer:*

[https://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn\\_e.html](https://www.unece.org/trans/danger/publi/adn/adn_e.html)

### 4.2 Tanker types and cargo tank design types

#### 4.2.1 Tanker Type

(a) tankers complying with the requirements of Section 5, 5.4 and other relevant requirements will be **TYPE N**

(b) tankers complying with the requirements of Section 5, 5.5 and other relevant requirements will be **TYPE C**

(c) tankers complying with the requirements of Section 6 and other relevant requirements will be **TYPE G**

*Note: Alternative requirements to section 6 and ADN regulations as acceptable to the designated authority or classification society may be applied for Type G*

#### 4.2.2 Cargo Tank Design Types

(a) pressure tank : **TANK DESIGN 1**

(b) closed tank : **TANK DESIGN 2**

(c) open tank with flame arresters : **TANK DESIGN 3**

(d) open tank: **TANK DESIGN 4**

#### 4.2.3 Cargo Tank Type

(a) Independent tank: **TANK TYPE 1**

(b) integral tank: **TANK TYPE 2**

(c) When walls of cargo tank used are distinct from outer hull of vessel: **TANK TYPE 3**

4.2.4 Based on allowed tanker type and cargo tank configuration for the cargoes mentioned in list of cargoes, an appropriate combination of *Tanker Type, Cargo Tank Design* and *Cargo Tank Type* is to be assigned.

### 4.3 Classification of Dangerous Goods

4.3.1 Classification of dangerous goods are defined according to the UN Model Regulations.

4.3.2 The following dangerous goods of the classes listed below may be carried in tankers complying with the rules for carriage of the intended cargo:

Class 2	Gases
Class 3	Flammable Liquids
Class 6.1	Toxic Substances
Class 8	Corrosive Substances
Class 9	Miscellaneous dangerous substances and articles

4.3.3 Products listed in the product list (see Part 3 Table C of ADN Regulations) are permitted to be carried in tankers complying with the requirements of this chapter.

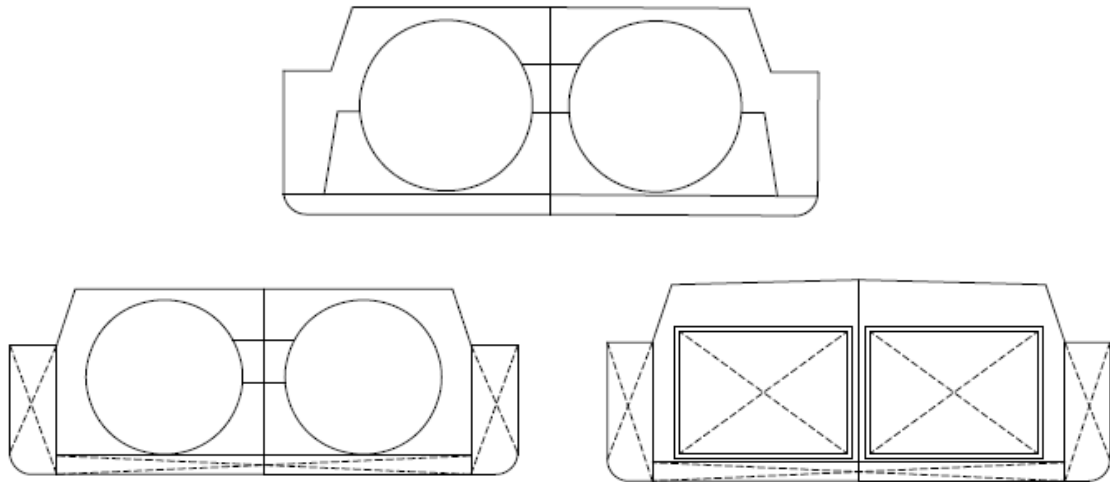
### 4.4 Types of Tankers

4.4.1 Based on type of cargo carried by the tanker, a distinction can be made between three different tanker types:

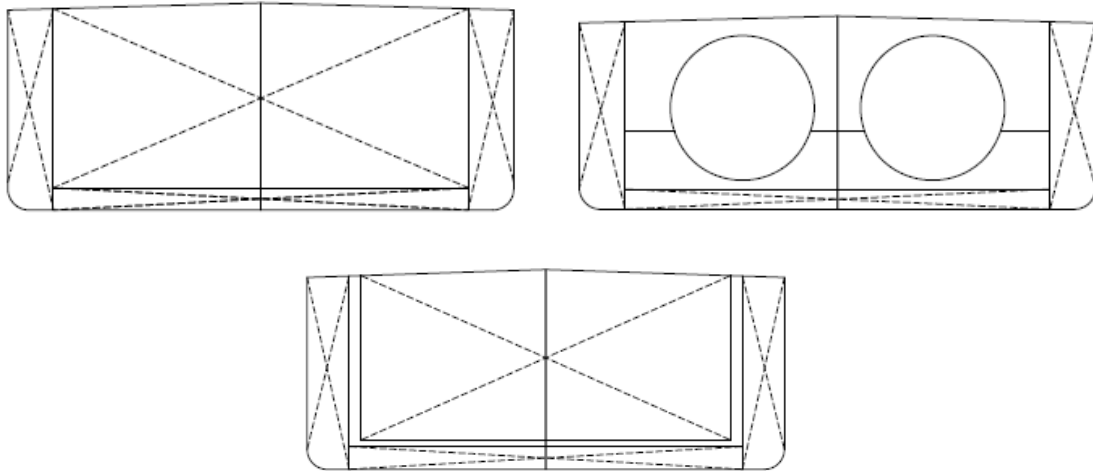
(a) **Type G:** means a tank vessel intended for carriage of liquefied gases. Carriage may be under pressure or under refrigeration.

(b) **Type C:** means a tank vessel intended for the carriage of liquids. The vessel is to be of the flush-deck/double-hull type with double-hull spaces, double bottoms, but without trunk. The cargo tanks may be formed by the vessel's inner hull or may be installed in the hold spaces as independent tanks.

(c) **Type N:** means a tank vessel intended for the carriage of liquids.



*Figure 1 : Examples of possible hull configurations for Tankers of the Type G*



*Figure 2 : Examples of possible hull configurations for Tankers of the Type C*

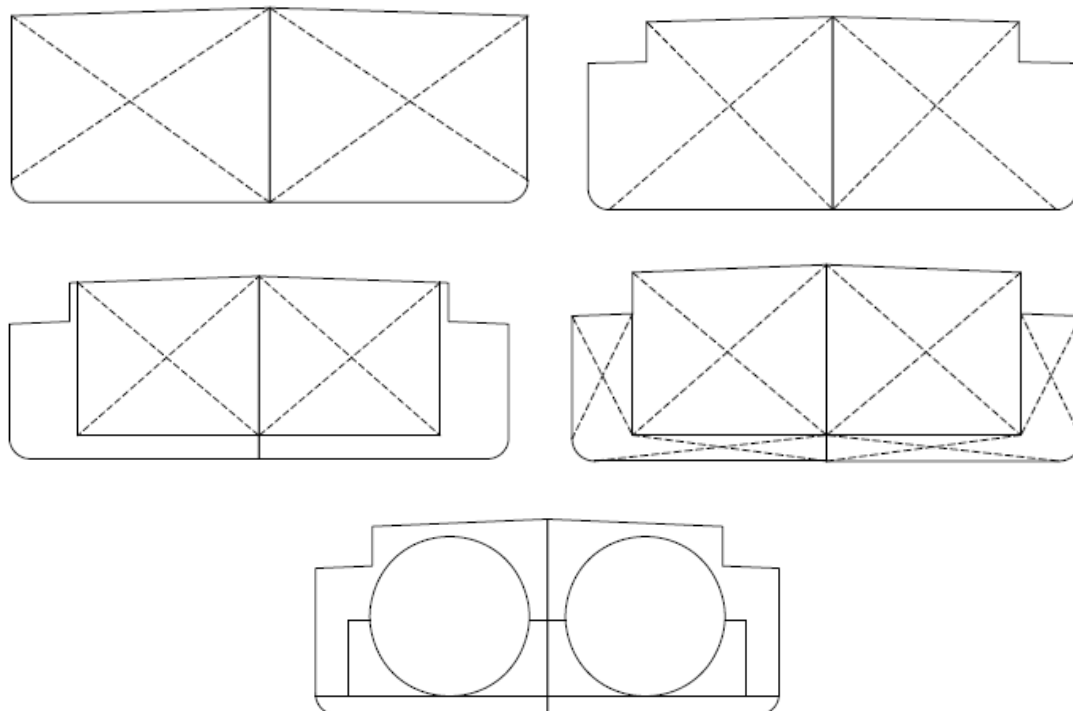


Figure 3 : Examples of possible hull configurations for Tankers of the Type N

#### 4.4.2 Cargo Tank Design

- (a) Pressure cargo tank (see 0)
- (b) Closed cargo tank (see 0)
- (c) Open cargo tank with flame arrester (see 0)
- (d) Open cargo tank (see 0)

#### 4.4.3 Cargo Tank Type

- (a) Independent cargo tank (see 0)
- (b) Integral cargo tank (see 0)
- (c) Cargo tank with walls distinct from the outer hull (see 0)

Table 1: Variations of Cargo Tank Configurations				
<i>Type N Tankers</i>				
		Cargo Tank Type		
		Independent TANK TYPE 1	Integral TANK TYPE 2	Walls Distinct from outer hull TANK TYPE 3
Cargo Tank Design	Pressure Tank TANK DESIGN 1	X	N.A	N.A
	Closed Tank TANK DESIGN 2	X	X	X
	Open Tank with flame arresters TANK DESIGN 3	X	X	X
	Open Cargo Tank TANK DESIGN 4	X	X	X

<i>Type C Tankers</i>				
		<b>Independent TANK TYPE 1</b>	<b>Integral TANK TYPE 2</b>	<b>Walls Distinct from outer hull TANK TYPE 3</b>
<b>Cargo Tank Design</b>	<b>Pressure Tank TANK DESIGN 1</b>	X	N.A	N.A
	<b>Closed Tank TANK DESIGN 2</b>	X	X	N.A
	<b>Open Tank with flame arresters TANK DESIGN 3</b>	N.A	N.A	N.A
	<b>Open Cargo Tank TANK DESIGN 4</b>	N.A	N.A	N.A
<i>Type G Tankers</i>				
		<b>Independent TANK TYPE 1</b>	<b>Integral TANK TYPE 2</b>	<b>Walls Distinct from outer hull TANK TYPE 3</b>
<b>Cargo Tank Design</b>	<b>Pressure Tank TANK DESIGN 1</b>	X	N.A	N.A
	<b>Closed Tank TANK DESIGN 2</b>	X	N.A	N.A
	<b>Open Tank with flame arresters TANK DESIGN 3</b>	N.A	N.A	N.A
	<b>Open Cargo Tank TANK DESIGN 4</b>	N.A	N.A	N.A

#### 4.5 Designation of dangerous liquids to vessel types

##### 4.5.1 Permitted Vessels

4.5.1.1 Dangerous substances may be carried in tankers of Type N, C and G in accordance with the requirements of Sec 5, or 6. The type of

vessel to be used is specified in Column (6) of Table C of Chapter 3.2 of ADN and in 0 to 0. Cargo tank design and cargo tank type to be used are mentioned in column (7) and (8) of Table C of Chapter 3.2 of ADN respectively.

<b>Dangerous Goods Class</b>	<b>Vessel Type</b>
2	Gases; compressed, liquefied or dissolved under pressure are to be carried in Type G tankers.
3	Flammable liquids are generally to be carried in Type N tankers unless, depending on their properties and classification, a higher vessel type is required. Liquids for which a certain vessel type is requested may also be carried in a higher vessel type.
6.1	Poisonous (toxic) liquids are to be carried in Chemical tankers of Type C. These liquids may also be carried in Type C or G tankers respectively.
8	Corrosive liquids are generally to be carried in Tankers of Type N, having, (depending on the properties of the liquids), open integral cargo tanks or open cargo tanks independent from the vessel's structure. For some liquids, depending on their properties and classification, a higher vessel type may be required. Corrosive liquids for which a certain vessel type is requested may also be carried in a higher vessel type.

9	Liquids having a potential hazard during transport not described in the above categories are to be carried in Tankers of Type N, having, (depending on the properties of the liquids), open integral cargo tanks or open cargo tanks independent from the vessel's structure. These liquids may also be carried in tankers of Type N Closed, Type C and Type G respectively.
---	--

#### 4.5.2 Carriage in Cargo Tanks

4.5.2.1 Substances, which according to column (6) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, have to be carried in a tank vessel of type N, open, may also be carried in a tank vessel of

- type N, open, with flame arresters;
- type N, closed;
- types C or G provided that all conditions of carriage prescribed for tank vessels of type N, open, as well as all other conditions of carriage required for these substances in Table C of Chapter 3.2 of ADN are met.

4.5.2.2 Substances which, according to column (6) of Table C of Chapter 3.2 of ADN have to be carried in a tank vessel of type N, open, with flame-arresters, may also be carried in tank vessels of

- type N, closed, and types C or G provided that all conditions of carriage prescribed for tank vessels of type N, open, with flame arresters, as well as all other conditions of carriage required for these substances in Table C of Chapter 3.2 of ADN are met.

4.5.2.3 Substances which, according to column (6) of Table C of Chapter 3.2 of ADN have to be carried in a tank vessel of type N, closed, may also be carried in tank vessels of type C or G provided that all conditions of carriage prescribed for tank vessels of type N, closed, as well as all other conditions of carriage required for these substances in Table C of Chapter 3.2 of ADN are met.

4.5.2.4 Substances which, according to column (6) of Table C of Chapter 3.2 of ADN have to be carried in tank vessels of type C may also be carried in tank vessels of type G provided that all conditions of carriage prescribed for tank vessels of type C as well as all other conditions of carriage required for these substances in Table C of Chapter 3.2 of ADN are met.

4.5.2.5 Oily and greasy wastes resulting from the operation of the vessel may only be carried

in fire-resistant receptacles, fitted with a lid, or in cargo tanks.

4.5.2.6 A substance which according to column (8) of Table C of Chapter 3.2 of ADN must be carried in cargo tank type 2 (integral cargo tank), may also be carried in a -

- (a) cargo tank type 1 (independent cargo tank) or
- (b) cargo tank type 3 (cargo tank with walls distinct from the outer hull) of the vessel type prescribed in Table C or a vessel type prescribed in 0 to 0, provided that all other conditions of carriage required for this substance by Table C of Chapter 3.2 of ADN are met.

4.5.2.7 A substance which according to column (8) of Table C of Chapter 3.2 of ADN must be carried in cargo tank type 3 (cargo tank with walls distinct from the outer hull), may also be carried in a cargo tank type 1 (independent cargo tank) of the vessel type prescribed in Table C of Chapter 3.2 of ADN or a vessel type prescribed in 0 to 0 or in a type C vessel with cargo tank type 2 (integral cargo tank), provided that at least the conditions of carriage concerning the prescribed N type are met and all other conditions of carriage required for this substance by Table C of Chapter 3.2 of ADN or 0 to 0 are met.

4.5.2.8 All requirements for the particular substance as contained in Table C of Part 3 of the ADN are to be complied with. An approved list of defined cargoes is to be carried on board.

#### 4.6 Stability

4.6.1 The intact or damage stability of tankers of Type G, C or N is to be in accordance with requirements given in the individual sections.

4.6.2 A stability booklet is to be provided containing the following details:

- General description of the vessel:
  - General arrangement and capacity plans indicating the assigned use of compartments and spaces (cargo tanks, stores, accommodation, etc.);

- A sketch indicating the position of the draught marks referring to the vessel's perpendiculars;
- A scheme for ballast/bilge pumping and overflow prevention systems;
- Hydrostatic curves or tables corresponding to the design trim, and, if significant trim angles are foreseen during the normal operation of the vessel, curves or tables corresponding to such range of trim are to be introduced;
- Cross curves or tables of stability calculated on a free trimming basis, for the ranges of displacement and trim anticipated in normal operating conditions, with an indication of the volumes which have been considered buoyant;
- Tank sounding tables or curves showing capacities, centres of gravity, and free surface data for all cargo tanks, ballast tanks and compartments, drinking water and sewage water tanks and tanks containing products for the operation of the vessel;
- Lightship data (weight and centre of gravity) resulting from an inclining test or deadweight measurement in combination with a detailed mass balance or other acceptable measures. Where the above-mentioned information is derived from a sister vessel, the reference to this sister vessel is to be clearly indicated, and a copy of the approved inclining test report relevant to this sister vessel is to be included;
- A copy of the approved test report is to be included in the stability booklet;
  - (a) Operating loading conditions with all relevant details, such as:
    - (b) Lightship data, tank fillings, stores, crew and other relevant items on board (mass and centre of gravity for each item, free surface moments for liquid loads);
    - (c) Draughts amidships and at perpendiculars;
    - (d) Metacentric height corrected for free surfaces effect;
    - (e) Righting lever values and curve;
    - (f) Longitudinal bending moments and shear forces at read-out points;

(g) Information about openings (location, type of tightness, means of closure); and

(h) Information for the master;

#### 4.7 Approved List of cargoes

4.7.1 Designated authority or classification society will give approved list of all the dangerous goods accepted for carriage in tankers. To the extent required for safe carriage the list can contain reservation for certain goods regarding -

(a) the criteria for strength and stability of the vessel; and

(b) the compatibility of the accepted dangerous goods with all the construction materials of the vessel, including installations and equipment, which come into contact with the cargo.

4.7.2 A list of cargoes, for the carriage of which the vessel has been approved, will be attached to the Certificate of Survey.

4.7.3 Only those cargoes which are included in the approved list of cargoes may be carried.

4.7.4 An approved list of cargoes will be issued by designated authority or classification society and will be based on Table C of Part 3, Chapter 3.2 of the ADN. Parameters will include the tanker type, cargo tank design and cargo tank type as well as the characteristics of all relevant equipment fitted in the cargo zone. All relevant requirements of Table C will be used as a basis for the list, including any relevant additional requirements contained in column 20.

#### 4.8 Definitions

**4.8.1 Accommodation** means spaces intended for the use of persons normally living on board, including galleys, food stores, lavatories, washrooms, bathrooms, laundries, halls, alleyways, etc., but excluding the wheelhouse.

**4.8.2 ADN** means European agreement concerning the *International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways*.

**4.8.3 Bilge water** means oily water from the engine room bilges, the peak, the cofferdams and the double-hull spaces;

**4.8.4 Boil-off** means the vapour produced above the surface of a boiling cargo due to evaporation. It is caused by heat ingress or a drop in pressure;

**4.8.5 Bulkhead** means a metal wall, generally vertical, inside the vessel and which is bounded by the bottom, the side plating, a deck, the



hatchway covers or by another bulkhead;

**4.8.6 Bulkhead (watertight)** means in a tank vessel: a bulkhead constructed to withstand a water pressure of 1 [m] above the deck;

**4.8.7 Cargo area** means the whole of the following spaces( Refer to *Figure 4: Cargo Area*)

**4.8.7.1 Cargo area (additional part above deck) (when anti-explosion protection is required, comparable to Zone 1)** means the spaces not included in the main part of the cargo area above deck comprising 1 [m] radius spherical segments centred over the ventilation openings of the cofferdams and the service spaces located in the cargo area part below the deck and 2 [m] spherical segments centred over the ventilation openings of the cargo tanks and the opening of the pump-rooms.

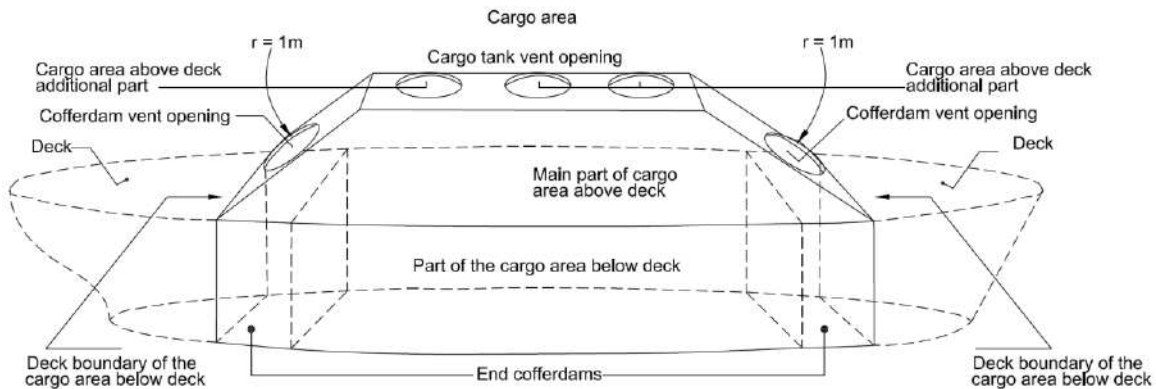
**4.8.7.2 Cargo area (main part above deck) (when anti-explosion protection is required – comparable to Zone 1)** means the space which is bounded:

(a) at the sides, by the shell plating extending upwards from the deck sides

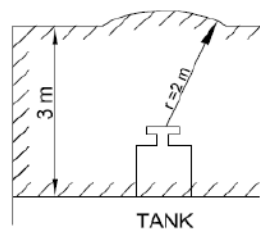
(b) fore and aft, by planes inclined at 45° towards the cargo area, starting at the boundary of the cargo area part below deck;

(c) vertically, 3 [m] above the deck.

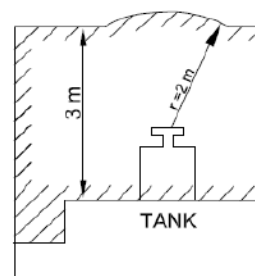
**4.8.7.3 Cargo area (part below deck)** means the space between two vertical planes perpendicular to the centre-line plane of the vessel, which comprises cargo tanks, hold spaces, cofferdams, double-hull spaces and double bottom; these planes normally coincide with the outer cofferdam bulkheads or hold end bulkheads. Their intersection line with the deck is refers to as the boundary of the cargo area part below deck.

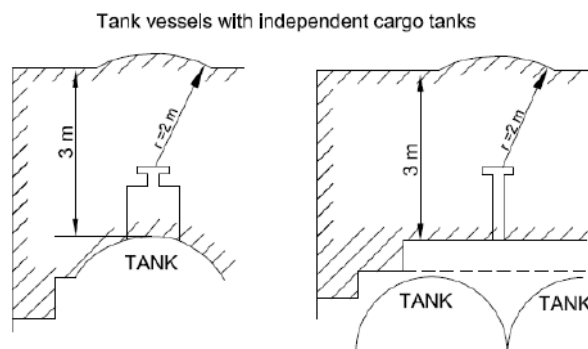


Tank vessels with deck formed by the top of tanks



Tank vessels with trunk-deck





**Figure 4: Cargo Area**

**4.8.8 Cargo pump room (when anti-explosion protection is required, comparable to Zone 1)** means a service space where the cargo pumps and stripping pumps are installed together with their operational equipment.

**4.8.9 Cargo residues** means liquid cargo which cannot be pumped out of the cargo tanks or piping by means of the stripping system.

**4.8.10 Cargo tank (when anti-explosion protection is required, comparable to zone 0)** means a tank which is permanently attached to the vessel and intended for the carriage of dangerous goods.

#### 4.8.11 Cargo Tank Design

**4.8.11.1 Pressure cargo tank** means a cargo tank independent of the vessel's hull, built according to dedicated recognised standards for a working pressure  $\geq 400$  [kPa]

**4.8.11.2 Closed cargo tank** means a cargo tank connected to the outside atmosphere through a device preventing unacceptable overpressure or under pressure

**4.8.11.3 Open cargo tank with flame arrester** means a cargo tank connected to the outside atmosphere through a device fitted with a flame arrester.

**4.8.11.4 Open cargo tank** means a cargo tank in open connection with the outside atmosphere.

#### 4.8.12 Cargo tank type

**4.8.12.1 Independent cargo tank** means a cargo tank which is permanently built in, but which is independent of the vessel's structure.

**4.8.12.2 Integral cargo tank** means a cargo tank which is constituted by the vessel's structure itself and bounded by the outer hull or by walls separate from the outer hull.

**4.8.12.3 Cargo tank with wall distinct from the outer hull** means an integral cargo tank of which the bottom and side walls do not form the outer hull of the vessel or an independent cargo tank.

**4.8.13 Classification of zones** (see IEC publication 79-10, EU directive 1999/92/CE):

(a) Zone 0: areas in which dangerous explosive atmospheres of gases, vapours or sprays exist permanently or during long periods;

(b) Zone 1: areas in which dangerous explosive atmospheres of gases, vapours or sprays are likely to occur occasionally;

(c) Zone 2: areas in which dangerous explosive atmospheres of gases, vapours or sprays are likely to occur rarely and, if so, for short periods only.

**4.8.14 Certified safe type electrical apparatus** means an electrical apparatus which has been tested and approved by the competent authority regarding its safety of operation in an explosive atmosphere, e.g. -

- intrinsically safe apparatus;
- flameproof enclosure apparatus;
- apparatus protected by pressurization;
- powder filling apparatus;
- apparatus protected by encapsulation;
- increased safety apparatus.

**4.8.15 Cofferdam** (when anti-explosion protection is required, comparable to zone 1) means an athwartship compartment which is bounded by watertight bulkheads and which can be inspected. The cofferdam is to extend over the whole area of the end bulkheads of the cargo tanks. The bulkhead not facing the cargo area is to extend from one side of the vessel to the other

and from the bottom to the deck in one frame plane.

**4.8.16 Deflagration** means an explosion which propagates at subsonic speed (see EN 13237:2011);

**4.8.17 Design pressure** means the pressure on the basis of which the cargo tank or the residual cargo tank has been designed and built.

**4.8.18 Detonation** means an explosion which propagates at supersonic speed and is characterized by a shock-wave (see EN 13237:2011);

**4.8.19 Explosion** means a sudden reaction of oxidation or decomposition with an increase in temperature or in pressure or both simultaneously (see EN 13237:2011);

**4.8.20 Flame arrester** means a device mounted in the vent of part of an installation or in the interconnecting piping of a system of installations, the purpose of which is to permit flow but prevent the propagation of a flame front. This device is to be tested according to the European standard EN ISO 16852:2010;

**4.8.21 Flame arrester plate stack** means the part of the flame arrester the main purpose of which is to prevent the passage of a flame front;

**4.8.22 Flame arrester housing** means the part of a flame arrester the main purpose of which is to form a suitable casing for the flame arrester plate stack and ensure a mechanical connection with other systems;

**4.8.23 Flash-point** means the lowest temperature of a liquid at which its vapours form a flammable mixture with air.

**4.8.24 Gas** (for the purposes of Class 2) means a substance which:

(a) at 50 [° C] has a vapour pressure greater than 300 [kPa] (3 bar); or

(b) is completely gaseous at 20 [° C] under standard pressure of 101.3 [kPa];

Otherwise, **Gases** means gases or vapours;

**4.8.25 Gas detection system** means a fixed system capable of detecting in time significant concentrations of flammable gases given off by the cargoes at concentrations below the lower explosion limit and capable of activating the alarms;

**4.8.26 High-velocity vent valve** means a pressure relief valve designed to have nominal flow velocities which exceed the flame velocity of the flammable mixture, thus preventing flame

transmission. This type of installation is to be tested in accordance with standard EN ISO 16852:2010;

**4.8.27 Identification number** means the number for identifying a substance to which no UN number has been assigned or which cannot be classified under a collective entry with a UN number. These numbers have four figures beginning with 9.

**4.8.28 Liquid** means a substance which at 50 [° C] has a vapour pressure of not more than 300 [kPa] (3 bar) which is not completely gaseous at 20 [° C] and 101.3 [kPa], and which:

(a) has a melting point or initial melting point of 20 [° C] or less at a pressure of 101.3 [kPa], or

(b) is liquid according to the ASTM D 4359-90 test method or

(c) is not pasty according to the criteria applicable to the test for determining fluidity (penetrometer test)

**4.8.29 Loading instrument:** A loading instrument consists of a computer (hardware) and a programme (software) and offers the possibility of ensuring that in every ballast or loading case:

(a) the permissible values concerning longitudinal strength as well as the maximum permissible draught are not exceeded; and

(b) the stability of the vessel complies with the requirements applicable to the vessel. For this purpose, intact stability and damage stability are to be calculated.

**4.8.30 Maximum working pressure** means the maximum pressure occurring in a cargo tank or a residual cargo tank during operation. This pressure equals the opening pressure of high velocity vent valves.

**4.8.31 Naked light** means a source of light using a flame which is not enclosed in a flameproof enclosure.

**4.8.32 Opening pressure** means the pressure referred to in a list of substances at which the high velocity vent valves open.

**4.8.33 Packing group** means a group to which, for packing purposes, certain substances may be assigned in accordance with their degree of danger. The packing groups have the following meanings which are explained in a more detailed manner in Part 2 of the ADN:

- Packing group I: Substances presenting high danger;
- Packing group II: Substances presenting medium danger; and
- Packing group III: Substances presenting a lower danger.

**4.8.34 Pressure relief device** means a spring-loaded device which is activated automatically by pressure the purpose of which is to protect the cargo tank against unacceptable excess internal pressure;

**4.8.35 Pressure receptacle** means a collective term that includes cylinders, tubes, pressure drums, closed cryogenic receptacles, metal hydride storage systems, bundles of cylinders and salvage pressure receptacles;

**4.8.36 Pressures.** For tanks, all kinds of pressures (e.g. working pressure, opening pressure of the high velocity vent valves, test pressure) are to be expressed as gauge pressures in kPa (bar); the vapour pressure of substances, however, is to be expressed as an absolute pressure in kPa (bar).

**4.8.37 Receptacle** means a containment vessel for receiving and holding substances or articles, including any means of closing. This definition does not apply to shells (see also Cryogenic receptacle, Inner receptacle, Rigid inner receptacle and Gas cartridge);

**4.8.38 Receptacle for residual products** means a tank, intermediate bulk container or tank-container or portable tank intended to collect residual cargo, washing water, cargo residues or slops which are suitable for pumping;

**4.8.39 Receptacle for slops** means a steel drum intended to collect slops which are unsuitable for pumping;

**4.8.40 Safety valve** means a spring-loaded device which is activated automatically by pressure the purpose of which is to protect the cargo tank against unacceptable excess internal pressure or negative internal pressure (see also, High velocity

vent valve, Pressure-relief device and Vacuum valve);

**4.8.41 Service space** means a space which is accessible during the operation of the vessel and which is neither part of the accommodation nor of the cargo tanks, with the exception of the forepeak and after peak, provided no machinery has been installed in these latter spaces;

**4.8.42 Slops** means a mixture of cargo residues and washing water, rust or sludge which is either suitable or not suitable for pumping;

**4.8.43 Tanker.** A vessel which has been specially designed and constructed for the carriage of liquids or gases in bulk.

**4.8.44 Test pressure** means the pressure at which a cargo tank, a residual cargo tank, a cofferdam or the loading and unloading pipes is to be tested prior to being brought into service for the first time and subsequently regularly within prescribed times.

**4.8.45 UN number** means the four-figure identification number of the substance or article as indicated in the United Nations Model Regulations

**4.8.46 Water film** means a deluge of water for protection against brittle fracture;

**4.8.47 Water spray system** means an on-board installation that, by means of a uniform distribution of water, is capable of protecting all the vertical external surfaces of the vessel's hull fore and aft, all vertical surfaces of superstructures and deckhouses and deck surfaces above the superstructures, engine rooms and spaces in which combustible materials may be stored. The capacity of the water spray system for the area to be protected should be at least 10 [l/m<sup>2</sup> per minute]. The water spray system is to be designed for full-year use. The spray system should be operable from the wheelhouse and the safe area;

### **Vessels Carrying Dangerous Cargoes in Liquid State (Type N & C Vessels)**

#### **5.1 Application**

5.1.1 This section applies to propelled and non-propelled tankers of Types C, N Closed, N Open with flame arrestors and N Open, in general, intended for the carriage of dangerous liquid oil

and chemical cargoes of Classes 3, 6.1, 8 and 9 in bulk.

#### **5.2 Documents to be submitted**

5.2.1 Following plans and documents are to be submitted in addition to the documentation

required in the other Parts of the Rules for the parts of the vessel not affected by the cargo, as applicable.

#### 5.2.1.1 Documents for Approval

(a) Ventilation duct arrangement in gas-dangerous spaces and adjacent zones

(b) Details of hull structure in way of cargo tanks, including support arrangement for tanks, saddles, anti-floating and anti-lifting devices, deck sealing arrangements, independent cargo tanks, etc.

(c) Intact and damage stability calculations

(d) Scantlings, material and arrangement of the cargo containment system.

(e) Details of cargo handling system, including arrangements and details of piping and fittings

(f) Details of cargo pumps

(g) Details of temperature and pressure control systems

(h) Bilge and ballast system in cargo area

(i) Gas freeing system in cargo tanks including inert gas system

(j) Ventilation system in cargo area

(k) Details of electrical equipment installed in cargo area, including the list of certified safe equipment and apparatus and electrical bonding of cargo tanks and piping

(l) Schematic electrical wiring diagram

(m) Pressure drop calculation note

(n) Gas detection system

(o) Cargo tank instrumentation

(p) Details of fire-extinguishing appliances and systems in cargo area

(q) Arrangement drawing of the various fire bulkheads and decks with standard fire test reports for the various arrangements, surface coverings, paints and similar

(r) Gas return system

#### 5.2.1.2 Documents for Information

(a) Design characteristics of products to be carried, including maximum vapour pressure, maximum liquid cargo temperature and other important design conditions

(b) General arrangement plan, showing location of cargo tanks and fuel oil, ballast and other tanks, void spaces

(c) Loading and unloading operation description, including cargo tank filling limits, where applicable

### 5.3 Materials of Construction

5.3.1 Materials and grades of steel are to comply with the requirements of Part 2 Inspection and Testing of Materials and as required by the individual vessel type. The independent cargo tanks may also be constructed of other materials, provided these have at least equivalent properties and resistance against the effects of temperature and fire.

5.3.2 Every part of the vessel including any installation and equipment which may come into contact with the cargo is to consist of materials which can neither be dangerously affected by the cargo nor cause decomposition of the cargo or react with it so as to form harmful or hazardous products. In case this aspect has not been examined during inspection of the vessel a relevant reservation is to be entered in the list of cargoes.

5.3.3 Venting piping is to be protected against corrosion.

5.3.4 (1) The use of wood, aluminium alloys or plastic materials within the cargo area is prohibited except where explicitly permitted as below or in the certificate of approval

(2) The use of wood, aluminium alloys or plastic materials within the cargo area is only permitted for:

(a) gangways and external ladders;

(b) movable items of equipment (aluminium gauging rods are, however permitted, provided that they are fitted with brass feet or protected in another way to avoid sparking);

(c) chocking of cargo tanks which are independent of the vessel's hull and chocking of installations and equipment;

(d) masts and similar round timber;

(e) engine parts;

(f) parts of the electrical installation;

(g) loading and unloading appliances;

(h) lids of boxes which are placed on the deck.

(3) The use of wood or plastic materials within the cargo area is only permitted for supports and stops of any kind.

(4) The use of plastic materials or rubber within the cargo area is only permitted for:

- (a) coating of cargo tanks and of piping for loading and unloading;
- (b) all kinds of gaskets (e.g. for dome or hatch covers);
- (c) electric cables;
- (d) hose assemblies for loading and unloading;
- (e) insulation of cargo tanks and of piping for loading and unloading;
- (f) photo-optical copies of the certificate of approval.

(5) All permanently fitted materials in the accommodation or wheelhouse, with the exception of furniture, are not to readily ignite. They are not to evolve fumes or toxic gases in dangerous quantities, if involved in a fire.

5.3.5 The paint used in the cargo area is not to be liable to produce sparks in case of impact.

5.3.6 To avoid corrosive attack of the cargo tank structure by chemical cargoes, it is strongly recommended the structure be protected by suitable lining or coating.

5.3.7 The suitability of the lining or coating and its compatibility with the intended cargoes is the responsibility of the Builder and Owner. Designated authority will require the confirmation of the manufacturer that the lining or coating used to protect the cargo tank structure is compatible with the cargoes mentioned in list of cargoes.

#### 5.4 Requirements for Type N Tankers

##### 5.4.1 General

###### 5.4.1.1 Application

5.4.1.1.1 Requirements of this subsection are applicable to Type N tankers.

##### 5.4.2 Arrangement

5.4.2.1 Protection against the penetration of gases - Type N closed and Type N open with flame arrester

5.4.2.1.1 The vessel is to be designed so as to prevent gases from penetrating into the accommodation and the service spaces.

5.4.2.1.2 Outside the cargo area, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures and the coamings of access hatches to under-deck spaces are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck. This requirement need not be complied with if the wall of the superstructures facing the cargo area extends from one side of the vessel to the other and has doors the sills of which have a height of not less than 0.50 [m]. The height of this wall is not to be less than 2.00 [m]. In this case, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures and of coamings of access hatches behind this wall are to have a height of not less than 0.10 [m]. The sills of engine room doors and the coamings of its access hatches are to, however, always have a height of not less than 0.50 [m].

5.4.2.1.3 In the cargo area, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck and the sills of hatches and ventilation openings of premises located under the deck are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck. This requirement does not apply to access openings to double-hull and double bottom spaces.

5.4.2.1.4 The bulwarks, foot-rails, etc. are to be provided with sufficiently large openings which are located directly above the deck.

##### 5.4.2.2 Ventilation

###### 5.4.2.2.1 General

5.4.2.2.1.1 Each hold space is to have two openings. The dimensions and location of these openings are to be such as to permit effective ventilation of any part of the hold space. If there are no such openings, it is to be possible to fill the hold spaces with inert gas or dry air.

5.4.2.2.1.2 Double-hull spaces and double bottoms within the cargo area which are not arranged for being filled with ballast water, hold spaces and cofferdams, are to be provided with ventilation systems.

5.4.2.2.1.3 Any service spaces located in the cargo area below deck are to be provided with a system of forced ventilation with sufficient power for ensuring at least 20 changes of air per hour based on the volume of the space. The ventilation exhaust ducts are to be located up to 50 [mm] above the bottom of the service space. The fresh air inlets are to be located in the upper part; they are not to be less than 2.0 [m] above the deck, not less than 2.0 [m] from the openings of the cargo tanks and not less

than 6.0 [m] from the outlets of safety valves. The extension pipes which may be necessary may be of the hinged type. On board open type N vessels other suitable installations without ventilator fans are sufficient.

5.4.2.2.1.4 Ventilation of accommodation and service spaces is to be possible.

5.4.2.2.2 Additional requirements for Type N closed and Type N open with flame arrester

5.4.2.2.2.1 Ventilators used in the cargo area are to be designed so that no sparks may be emitted on contact of the impeller blades with the housing and no static electricity may be generated.

5.4.2.2.2.2 Notice boards are to be fitted at the ventilation inlets indicating the conditions when they are to be closed

All ventilation inlets of accommodation and service spaces leading outside are to be fitted with fire flaps. Such ventilation inlets are to be located not less than 2 [m] from the cargo area. Ventilation inlets of service spaces in the cargo area below deck may be located within such area.

5.4.2.2.2.3 The flame-arresters pre-scribed in 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 and 0 are to be type approved for this purpose.

#### 5.4.2.3 Engine rooms

5.4.2.3.1 Internal combustion engines for the vessel's propulsion as well as internal combustion engines for auxiliary machinery are to be located outside the cargo area. Entrances and other openings of engine rooms are to be at a distance of not less than 2.0 [m] from the cargo area. The engine rooms are to be accessible from the deck; the entrances are not to face the cargo area.

5.4.2.3.2 The hinges are to face the cargo area when the doors are not located in a recess whose depth is at least equal to the door width.

#### 5.4.2.4 Accommodation and Service Spaces

5.4.2.4.1 Accommodation spaces and the wheelhouse are to be located outside the cargo area forward of the fore vertical plane or abaft the aft vertical plane bounding the part of cargo area below deck. Windows of the wheelhouse which are located not less than 1.0 [m] above the bottom of the wheelhouse may tilt forward.

5.4.2.4.2 Entrances to spaces and openings of superstructures are not to face the cargo area.

Doors opening outward and not located in a recess the depth of which is at least equal to the width of the doors are to have their hinges facing the cargo area.

5.4.2.4.3 Entrances from the deck and openings of spaces facing the weather are to be capable of being closed. The following instruction is to be displayed at the entrance of such spaces:

**"DO NOT OPEN DURING LOADING, UNLOADING OR GAS-FREEING WITHOUT PERMISSION.**

**CLOSE IMMEDIATELY."**

5.4.2.4.4 Entrances and windows of superstructures and accommodation spaces which can be opened as well as other openings of these spaces are to be located not less than 2.0 [m] from the cargo area. Wheelhouse doors and windows are not to be located within 2.0 [m] from the cargo area, except when there is no direct connection between the wheelhouse and the accommodation.

#### 5.4.2.4.5 Penetrations

5.4.2.4.5.1 Driving shafts of the bilge or ballast pumps may penetrate through the bulkhead between the service space and the engine room, provided the arrangement of the service space is in compliance with 0 and 0.

5.4.2.4.5.2 The penetration of the shaft through the bulkhead is to be gastight and is to be approved.

5.4.2.4.5.3 The necessary operating instructions are to be displayed.

5.4.2.4.5.4 Penetrations through the bulkhead between the engine room and the service space in the cargo area, and the bulkhead between the engine room and the hold spaces may be provided for electrical cables, hydraulic and piping for measuring, control and alarm systems, provided that the penetrations are approved. The penetrations are to be gastight. Penetrations through a bulkhead with an "A-60" fire protection insulation are to have an equivalent fire protection.

5.4.2.4.5.5 Pipes may penetrate the bulkhead between the engine room and the service space in the cargo area provided that these are pipes between the mechanical equipment in the engine room and the service space which do not have any

openings within the service space and which are provided with shut-off devices at the bulkhead in the engine room.

5.4.2.4.5.6 Notwithstanding pipes from the engine room may pass through the service space in the cargo area or a cofferdam or a hold space or a double hull space to the outside provided that within the service space or cofferdam or hold space or double-hull space they are of the thick-walled type and have no flanges or openings.

5.4.2.4.6 Additional requirements for Type N closed and Type N open with flame arrester

5.4.2.4.6.1 Where a driving shaft of auxiliary machinery penetrates through a wall located above the deck the penetration is to be gastight.

5.4.2.4.6.2 A service space located within the cargo area below deck is not to be used as a cargo pump room for the loading and unloading system, except, where-

(a) the cargo pump-room is separated from the engine room or from service spaces outside the cargo area by a cofferdam or a bulkhead with an "A-60" fire protection insulation, or by a service space or a hold space;

(b) the "A-60" bulkhead required above does not include penetrations referred to in 0;

(c) ventilation exhaust outlets are located not less than 6.0 [m] from entrances and openings of the accommodation and service spaces outside the cargo area;

(d) the access hatches and ventilation inlets can be closed from the outside;

(e) all pipes for loading and unloading as well as those of stripping systems are provided with shut-off devices at the pump suction side in the cargo pump-room immediately at the bulkhead. The necessary operation of the control devices in the pump room, starting of pumps and necessary control of the liquid flow rate is to be effected from the deck;

(f) the bilge of the cargo pump-room is equipped with a gauging device for measuring the filling level which activates a visual and audible alarm in the wheelhouse when liquid is accumulating in the cargo pump-room bilge;

(g) the cargo pump room is provided with a permanent gas detection system which

automatically indicates the presence of explosive gases or lack of oxygen by means of direct-measuring sensors and which actuates a visual and audible alarm when the gas concentration has reached 20% of the lower explosive limit. The sensors of this system are to be placed at suitable positions at the bottom and directly below the deck. Measurement is to be continuous. The audible and visual alarms are installed in the wheelhouse and in the cargo pump room and, when the alarm is actuated, the loading and unloading system is shut down. Failure of the gas detection system is to be immediately signalled in the wheelhouse and on deck by means of audible and visual alarms;

(h) the ventilation system prescribed in **Error! Reference source not found.** has a capacity of not less than 30 changes of air per hour based on the total volume of the service space.

5.4.2.4.6.3 The following instruction is to be displayed at the entrance of the cargo pump room:

**“ BEFORE ENTERING THE CARGO PUMP-ROOM CHECK WHETHER IT IS FREE FROM GASES AND CONTAINS SUFFICIENT OXYGEN.**

**DO NOT OPEN DOORS AND ENTRANCE OPENINGS WITHOUT PERMISSION.**

**LEAVE IMMEDIATELY IN EVENT OF ALARM.”**

5.4.2.5 Inerting Facility

5.4.2.5.1 In cases in which inerting or blanketing of the cargo is prescribed, the vessel is to be equipped with an inerting system.

5.4.2.5.2 This system is to be capable of maintaining a permanent minimum pressure of 7 [kPa] (0.07 bar) in the spaces to be inerted. In addition, the inerting system is not to increase the pressure in the cargo tank to a pressure greater than that at which the pressure valve is regulated. The set pressure of the vacuum-relief valve is to be 3.5 [kPa] (0.035 bar).

5.4.2.5.3 A sufficient quantity of inert gas for loading or unloading is to be carried or produced on board if it is not possible to obtain it on shore. In addition, a sufficient quantity of inert gas to offset normal losses occurring during carriage is to be on board.



5.4.2.5.4 The premises to be inerted are to be equipped with connections for introducing the inert gas and monitoring systems so as to ensure the correct atmosphere on a permanent basis.

5.4.2.5.5 When the pressure or the concentration of inert gas in the gaseous phase falls below a given value, this monitoring system is to activate an audible and visible alarm in the wheelhouse. When the wheelhouse is unoccupied, the alarm is also to be audible in a location occupied by a crew member.

#### 5.4.2.6 Cofferdam Arrangements

5.4.2.6.1 Cofferdams or cofferdam compartments remaining once a service space has been arranged in accordance with 0 and 0 are to be accessible through an access hatch.

5.4.2.6.2 Cofferdams are to be capable of being filled with water and emptied by means of a pump. Filling is to be effected within 30 minutes. These requirements are not applicable when the bulkhead between the engine room and the cofferdam comprises fire-protection insulation "A-60". The cofferdams are not to be fitted with inlet valves.

5.4.2.6.3 No fixed pipe is to permit connection between a cofferdam and other piping of the vessel outside the cargo area.

5.4.2.6.4 Additional requirements for Type N closed and Type N open with flame arrester

5.4.2.6.4.1 When the list of substances on the vessel contains substances for which protection against explosion is required in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, the ventilation openings of cofferdams are to be fitted with a flame-arrester withstanding a deflagration

#### 5.4.2.7 Engines

5.4.2.7.1 Only internal combustion engines running on fuel with a flashpoint of more than 55 [°C] are allowed.

5.4.2.7.2 Ventilation inlets of the engine room and, when the engines do not take in air directly from the engine room, the air intakes of the engines are to be located not less than 2 [m] from the cargo area.

5.4.2.7.3 Sparking is not to be

possible within the cargo area.

5.4.2.7.4 The surface temperature of the outer parts of engines used during loading or unloading operations, as well as that of their air inlets and exhaust ducts are not to exceed the allowable temperature according to the temperature class of the substances carried. This provision does not apply to engines installed in service spaces provided the provisions of 0 are fully complied with.

5.4.2.7.5 The ventilation in the closed engine room is to be designed so that, at an ambient temperature of 20 [°C], the average temperature in the engine room does not exceed 40 [°C].

#### 5.4.2.8 Oil fuel tanks

5.4.2.8.1 When the vessel is provided with hold spaces, the double bottoms within these spaces may be arranged as oil fuel tanks, provided their depth is not less than 0.6 [m]. Oil fuel pipes and openings of such tanks are not permitted in the hold space.

5.4.2.8.2 The open ends of the air pipes of oil fuel tanks are to extend to 0.5 [m] above the open deck. Their open ends and the open ends of overflow pipes leading on the deck are to be provided with a protective device consisting of a gauze diaphragm or a perforated plate.

#### 5.4.2.9 Exhaust pipes

5.4.2.9.1 Exhausts are to be evacuated from the vessel into the open air either upwards through an exhaust pipe or through the shell plating. The exhaust outlet is to be located not less than 2 [m] from the cargo area. The exhaust pipes of engines are to be arranged so that the exhausts are led away from the vessel. The exhaust pipes are not to be located within the cargo area.

5.4.2.9.2 Exhaust pipes are to be provided with a device preventing the escape of sparks, e.g. spark arresters.

#### 5.4.2.10 Bilge pumping and ballasting arrangements

5.4.2.10.1 Bilge and ballast pumps for spaces within the cargo area are to be installed within such area.

This provision does not apply to-

- (a) double hull spaces and double bottoms which do not have a common boundary wall with the cargo tanks;
- (b) cofferdams, double hull spaces, hold spaces and double bottoms where ballasting is carried out using the piping of the fire fighting system in the cargo area and bilge pumping is performed using eductors.

5.4.2.10.2 Where the double bottom is used as oil fuel tank, it is not to be connected to the bilge piping system.

5.4.2.10.3 Where the ballast pump is installed in the cargo area, the standpipe and its outboard connection for suction of ballast water is to be located within the cargo area but outside the cargo tanks.

5.4.2.10.4 A cargo pump-room below deck is to be capable of being drained in an emergency by an installation located in the cargo area and independent from any other installation. This installation is to be provided outside the cargo pump room.

#### 5.4.3 Cargo Containment

##### 5.4.3.1 Cargo Tanks

5.4.3.1.1 The maximum permissible capacity of a cargo tank is to be determined in accordance with the following table

<b>Table 2 : Tank Sizes</b>	
<i>Loa x Boa x D</i> , in m <sup>3</sup>	Maximum permissible capacity of a cargo tank (m <sup>3</sup> )
≤ 600	<i>Loa x Boa x D x 0.3</i>
600 – 3750	180 + ( <i>Loa x Boa x D</i> – 600) x 0.0635
> 3750	380

where:

$L_{OA} \times B_{OA} \times D$  : Product of the tank vessel main dimensions, in [m<sup>3</sup>]

$L_{OA}$  : overall length of the hull, in [m]

$B_{OA}$  : extreme breadth in [m]

$D$  : Shortest vertical distance between the top of the keel and the lowest point of the deck at the side of the vessel; (moulded depth) within the cargo area in [m].

In the case of trunk deck vessels,  $D'$  is to be substituted for  $D$ .

$D'$  is to be determined by the following formula:

$$D' = D + \left( h_t \times \frac{b_t}{B} \times \frac{l_t}{L} \right)$$

Where,

$h_t$ : Height, in [m], of trunk (distance between trunk deck and main deck on trunk side measured at  $L_{OA}/2$ )

$b_t$  : Trunk breadth, in [m]

$l_t$  : Trunk length, in [m]

5.4.3.1.2 Alternative constructions in compliance with Chapter 9, 9.3.4 of ADN are acceptable..

5.4.3.1.3 The relative density of the substance to be carried is to be taken into consideration in the design of the cargo tanks. The maximum relative density will be indicated in the class certificate.

5.4.3.1.4 When the vessel is provided with pressure tanks, these tanks are to be designed for working pressure of 400 [kPa]

5.4.3.1.5 The cargo tank is to comply with the following:

(a) for vessels with a length not more than 50 [m], the length of a cargo tank is not to exceed 10 [m];

(b) for vessels with a length of more than 50 [m], the length of a cargo tank is not to

exceed 0.2 L, where L is the vessel rule length.

This provision does not apply to vessels with independent built-in cylindrical tanks having a length to diameter ratio ≤ 7

5.4.3.1.6 The cargo tanks independent of the vessel's hull are to be fixed so that they cannot float.

5.4.3.1.7 The capacity of a suction well is to be limited to not more than 0.10 [m<sup>3</sup>].

5.4.3.1.8 The cargo tanks are to be separated by cofferdams of at least 0.60 [m] in width from the accommodation, engine room and service spaces outside the cargo area below deck or, if there are no such accommodation, engine room and service spaces, from the vessel's ends. Where the cargo tanks are installed in a hold space, a space of not less than 0.50 [m] is to be provided between such tanks and the end

bulkheads of the hold space. In this case an insulated end bulkhead meeting the definition for Class “A-60”, is deemed equivalent to a cofferdam. For pressure cargo tanks, the 0.50 [m] distance may be reduced to 0.20 [m].

5.4.3.1.9 Hold spaces, cofferdams and cargo tanks are to be capable of being inspected.

5.4.3.1.10 All spaces in the cargo area are to be capable of being ventilated. Means for checking their gas-free condition are to be provided.

5.4.3.1.11 The bulkheads bounding the cargo tanks, cofferdams and hold spaces are to be watertight. The cargo tanks and the bulkheads bounding the cargo area are to have no openings or penetrations below deck. The bulkhead between the engine room and the cofferdam or service space in the cargo area or between the engine room and a hold space may be fitted with penetrations provided that they conform to the provisions of 0 and 0 (if applicable). The bulkhead between the cargo tank and the cargo pump room below deck may be fitted with penetrations provided that they conform to the provisions of 0. The bulkheads between the cargo tanks may be fitted with penetrations provided that the loading and unloading pipes are fitted with shut-off devices in the cargo tank from which they come. These pipes are to be fitted at least 0.60 [m] above the bottom. The shut-off devices are to be operable from the deck.

5.4.3.1.12 Double hull spaces and double bottoms in the cargo area are to be arranged for being filled with ballast water only. Double bottoms may, however, be used as fuel oil tanks, provided they comply with 0.

5.4.3.1.13 A cofferdam, the centre part of a cofferdam or another space below deck in the cargo area may be arranged as a service space, provided the bulkheads bounding the service space extend vertically to the bottom. This service space is only to be accessible from the deck.

5.4.3.1.14 The service space is to be watertight with the exception of its access hatches and ventilation inlets.

5.4.3.1.15 Where independent cargo tanks are used, or for double-hull construction where the cargo tanks are integrated in the vessel's structure, the space between the wall of the vessel and wall of the cargo tanks is to be not less than 0.6 [m]. The space between the bottom of the vessel and the bottom of the cargo tanks is not to be less than 0.5 [m]. The space may be reduced to 0.4 [m] under the pump sumps. The vertical space between the suction well of a

cargo tank and the bottom structures is to be not less than 0.1 [m]. When a hull is constructed in the cargo area as a double hull with independent cargo tanks located in hold spaces, the above values are applicable to the double hull. If in this case the minimum values for the inspections of independent tanks referred to in **Error! Reference source not found.** are not easible, it must be possible to remove the cargo tanks easily for inspection.

5.4.3.1.16 Where service spaces are located in the cargo area under deck, they are to be arranged so as to be easily accessible and to permit persons wearing protective clothing and breathing apparatus to safely operate the service equipment contained therein. They are to be designed so as to allow injured or unconscious personnel to be removed from such spaces without difficulty, if necessary by means of fixed equipment.

5.4.3.1.17 Cofferdams, double-hull spaces, double bottoms, cargo tanks, hold spaces and other accessible spaces within the cargo area are to be arranged so that they may be completely inspected and cleaned. The dimensions of openings except for those of double hull spaces and double bottoms which do not have a wall adjoining the cargo tanks are to be sufficient to allow a person wearing breathing apparatus to enter or leave the space without difficulties. These openings are to have a minimum cross-sectional area of 0.36 [m<sup>2</sup>] and a minimum side length of 0.50 [m]. They are to be designed so as to allow an injured or unconscious person to be removed from the bottom of such a space without difficulties, if necessary by means of fixed equipment. In these spaces the distance between the reinforcements is not to be less than 0.50 [m]. In double bottoms this distance may be reduced to 0.45 [m]. Cargo tanks may have circular openings with a diameter of not less than 0.68 [m].

#### 5.4.3.2 Cargo tank opening

5.4.3.2.1 Cargo tank openings are to be located on deck in the cargo area.

5.4.3.2.2 Cargo tank openings with a cross-section of more than 0.1 [m<sup>2</sup>] and openings of safety devices for preventing overpressures are to be located not less than 0.5 [m] above deck.

5.4.3.2.3 Each cargo tank or group of cargo tanks connected to a common venting piping is to be fitted with safety devices for preventing unacceptable overpressures or vacuums. These safety devices are to be as follows

5.4.3.2.3.1 For Type N Open vessels

- Safety devices designed to prevent any accumulation of water and its penetration into the cargo tanks;

#### 5.4.3.2.3.2 For Type N Open with flame arrestors

- Safety equipment fitted with flame arrestors capable of withstanding steady burning and designed to prevent any accumulations of water and its penetration into the cargo tanks.

#### 5.4.3.2.3.3 For Type N closed

(a) Safety devices for preventing unacceptable overpressure or vacuum. Where anti-explosion protection is required in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, the vacuum is to be fitted with a flame arrestors capable of withstanding a deflagration and the pressure relief valve with a high-velocity vent valve acting as a flame arrester capable of withstanding steady burning. Gases are to be discharged upwards. The opening pressure of the high-velocity vent valves and the opening pressure of the vacuum valve is to be permanently marked on the valves.;

(b) A connection for the safe return ashore of gases expelled during loading;

(c) A device for depressurization of the tanks. When the list of substances on the vessel contains substances for which protection against explosion is required in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, this device is to include at least a fire-resistant flame arrester and a stop valve which clearly indicates whether it is open or shut.

#### 5.4.3.2.4 Additional requirements for Type N closed

5.4.3.2.4.1 Cargo tanks openings are to be fitted with gastight closures capable of withstanding the test pressure in accordance with 0 .

5.4.3.2.4.2 The outlets of high-velocity vent valves are to be located not less than 2 [m] above the deck and at a distance of not less than 6 [m] from the accommodation and from the service spaces outside the cargo area. This height may be reduced when within a radius of 1 [m] round the outlet of the high-velocity vent valve, there is no equipment, no work is being carried out and signs indicate the area. The setting of the high-velocity vent valves is to be such that during the transport operation they do not blow off until the maximum permissible

working pressure of the cargo tanks is reached.

5.4.3.2.4.3 One of the following are to be complied with:

(A.) Insofar as anti-explosion protection is prescribed in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, venting piping connecting two or more cargo tanks are to be fitted, at the connection to each cargo tank, with a flame arrester with a fixed or spring-loaded plate stack, capable of withstanding detonation. This equipment may consist of:

(a) A flame arrester fitted with a fixed plate stack, where each cargo tank is fitted with a vacuum valve capable of withstanding a deflagration and a high-velocity vent valve of withstanding steady burning;

(b) A flame arrester fitted with a spring-loaded plate stack, where each cargo tank is fitted with a vacuum valve capable of withstanding a deflagration;

(c) A flame arrester with a fixed or spring-loaded plate stack

(d) A flame arrester with a fixed plate stack, where the pressure measurement device is fitted with an alarm system in accordance with 0 to 0;

(e) A flame arrester with a spring-loaded plate stack, where the pressure measurement device is fitted with an alarm system in accordance with 0 to 0.

Only substance which do not mix and which do not react dangerously with each other may be carried simultaneously in cargo tanks connected to a common venting piping. Or,

(B.) Insofar as anti-explosion protection is prescribed in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, venting piping connecting two or more cargo tanks are to be fitted, at the connection to each cargo tank, with a pressure/vacuum valve incorporating a flame arrester capable of withstanding a detonation/deflagration so that any gas releases is removed by the venting piping. Only substances which do not mix and which do not react dangerously with each other may be carried simultaneously in cargo tanks connected to a common venting piping; Or,

(C.) Insofar as anti-explosion protection is prescribed in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, venting piping connecting two or more cargo tanks are to be fitted, at the connection to each cargo tank, fitted with a vacuum valve incorporating a flame arrester capable of withstanding a deflagration and a high-velocity

vent valve incorporating a flame arrester capable of withstanding steady burning. Several different substances may be carried simultaneously. Or,

(D.) Insofar as anti-explosion protection is prescribed in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, venting piping connecting two or more cargo tanks are to be fitted, at the connection to each cargo tank, with a shut-off device capable of withstanding a detonation, where each cargo tank is fitted with a vacuum valve capable of withstanding a deflagration and a high-velocity vent valve capable of withstanding steady burning. Only substances which do not mix and which do not react dangerously with each other may be carried simultaneously in cargo tanks connected to a common venting piping.

#### 5.4.3.2.5 Additional requirements for Type N closed and Type N open with flame arrester

5.4.3.2.5.1 Closures which are normally used during loading or unloading operations are not to cause sparring when operated.

#### 5.4.4 Stability

##### 5.4.4.1 General

5.4.4.1.1 Proof of sufficient stability is to be submitted.

5.4.4.1.2 The basic value for the stability calculation, the vessel's lightweight and location of centre of gravity, is to be determined wither by means of an inclining experiment or by detailed mass and moment calculation. In latter case the light weight of the vessel is to be checked by means of a light weight test with a tolerance limit of  $\pm 5\%$  between the mass determined by calculation and the displacement determined by the draught readings.

5.4.4.1.3 Proof of sufficient intact stability is to be submitted for all stages of loading and unloading and for the final loading condition for all the relative densities of the substances transported contained in the list of cargoes. For every loading operation, taking account of the actual fillings and floating position of cargo tanks, ballast tanks and compartment, drinking water and sewage tanks and tanks containing products

##### 5.4.4.3 Damage Stability

5.4.4.3.1 For vessels with independent cargo tanks and for double hull constructions with cargo tanks integrated in the frames of the vessel, the following assumptions are to be taken into consideration for the damaged condition.

(I) Extent of side damage:

for the operation of the vessel, the vessel is to comply with the intact and damage stability requirements. Intermediate stages during operations are also to be taken into consideration. The proof of sufficient stability is to be shown for every operating, loading and ballast condition in the stability booklet, to be approved. If it is unpractical to pre-calculate the operating, loading and ballast conditions, an approved loading instrument is to be installed and used which contains the contents of the stability booklet.

5.4.4.1.4 Floatability after damage is to be proved for the most unfavorable loading condition. For this purpose, calculated proof of sufficient stability is to be established for critical intermediate stages of flooding and for the final stage of flooding.

##### 5.4.4.2 Intact Stability

5.4.4.2.1 For vessels with independent cargo tanks and for double-hull constructions with cargo tanks integrated in the frames of the vessel, the requirements for intact stability resulting from the damage stability calculation is to be fully complied with.

5.4.4.2.2 For vessels with cargo tanks of more than 0.7B in width, proof is to be submitted that the following stability requirements have been complied with:

(a) In the positive area of the righting lever curve up to immersion of the first non-watertight opening, righting lever(GZ) is not to be less than 0.1 [m]

(b) The surface of the positive area of the righting lever curve up to immersion of the first non-watertight opening and in any event up to an angle of heel  $\leq 27^\circ$  is not to be less than 0.024 [m rad].

(c) The metacentric height (GM) should not be less than 0.1 [m]

This condition are to be meet bearing in mind the influence of all free surface in tanks for all stages of loading and unloading.

- (a) Longitudinal extent : At least 0.10  $L_{OA}$ , but not less than 5 [m]
- (b) Transverse extent: 0.59 [m] inboard from the vessel's side at right angles to the centerline at the level corresponding to the maximum draught, or when applicable, the distance allowed by 0, reduced by 0.01[m]
- (c) Vertical extent : From the base line upwards without limit

## (II) Extent of bottom damage:

- (a) Longitudinal extent: At least 0.10  $L_{OA}$ , but not less than 5 [m]
- (b) Transverse extent: 3 [m]
- (c) Vertical extent: From the base 0.49[m] upwards, the sump excepted

(III) Any bulkhead within the damaged area is to be assumed damaged, which means that the location of bulkheads is to be chosen to ensure that the vessel remains afloat after the flooding of two or more adjacent compartments in the longitudinal direction.

The following provisions are applicable, namely:-

- (a) For bottom damage, adjacent athwartship compartments are also to be assumed flooded
- (b) the lower edge of any non-watertight opening (e.g. windows, doors and access hatchways), at the final stage of flooding, is to be not less than 0.10 [m] above the damage waterline.
- (c) In general, permeability is to be assumed to be 95%. Where an average permeability of less than 95% is calculated for any compartment, this calculated value obtained may be used. However, minimum values of permeability,  $\mu$ , given in
- (d) are to be used. For the main engine room, only the one-compartment standard need be taken into account, i.e. the end bulkheads of the engine room are to be assumed as not damaged.

**Table 3: Permeability**

Engine Room	85%
Accommodation	95%
Double Bottom, Oil Fuel Tanks, Ballast Tanks, etc. depending on whether, according to their function, they have to be assumed as full or empty for vessel floating at the maximum permissible draft	0% or 95%

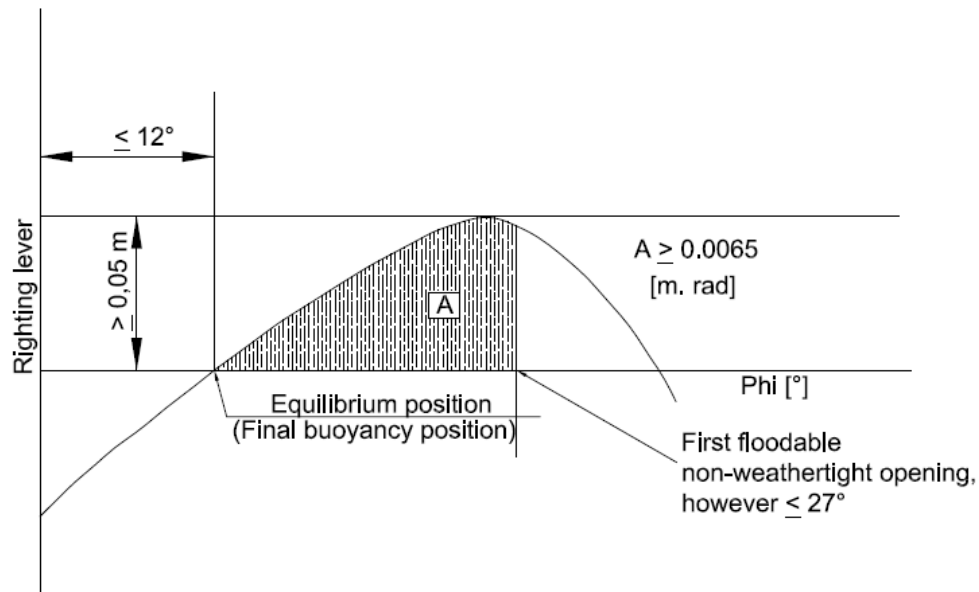
5.4.4.3.2 For the intermediate stage of flooding the following criteria have to be fulfilled:

- (e)  $GZ \geq 0.03$ [m]
- (f) Range of positive GZ: 5°

5.4.4.3.3 At the stage of equilibrium (in the final stage of flooding), the angle of heel is not to exceed 12°. Non-watertight openings are not to be flooded before reaching the stage of equilibrium. If such openings are

immersed before the stage of equilibrium, the corresponding spaces are to be considered flooded for the purpose of stability calculation.

5.4.4.3.4 The positive range of the righting lever curve beyond the stage of equilibrium is to have a righting lever of  $\geq 0.05$  [m] in association with an area under the curve of  $\geq 0.0065$  [m.rad]. The



minimum values of stability are to be satisfied up to immersion of the first non-weather-tight openings and in any event up to an angle of heel  $\leq 27^\circ$ . If non-weather-tight openings are immersed before that stage, the corresponding spaces are to be considered flooded for the purpose of stability calculation.

5.4.4.3.5 If openings through which undamaged compartments may additionally become flooded are capable of being closed watertight, the closing appliances are to be marked accordingly.

5.4.4.3.6 Where cross- or down-flooding openings are provided for reduction of unsymmetrical flooding, the time of equalization is not to exceed 15 min, provided during the intermediate stages of flooding sufficient stability has been proved.

#### 5.4.5 Safety and Control Installations

5.4.5.1 Cargo tanks are to be provided with the following equipment:

(a) a mark inside the tank indicating the liquid level of 97%

(b) a level gauge

and a level alarm device which is activated at the latest when a degree of filling of 90% is reached

(d) a high level sensor for actuating the facility against overflowing when a degree of filling of 97.5% is reached

and for Type N closed, an instrument for measuring the pressure of the vapour phase inside the cargo tank

(f) an instrument for measuring the temperature of the cargo if in column (9) of Table C of Chapter 3.2 of ADN a heating installation is required or if in column (20) a possibility of heating the cargo is required or if a maximum temperature is indicated.

(g) a connection for a closed-type or partly closed-type sampling device, and/or at least one sampling opening as required in column (13) of Table C of Chapter 3.2 of ADN.

5.4.5.2 When the degree of filling in percent is determined, an error of not more than 0.5% is permitted. It is to be calculated on the basis of the total cargo tank capacity including the expansion trunk.



5.4.5.3 The level gauge is to allow readings from the control position of the shut-off devices of the particular cargo tank. The permissible maximum filling level of 95% and 97%, as given in list of substances is to be marked on each level gauge. Permanent reading of the overpressure and vacuum is to be possible from a location from which loading or unloading operations may be interrupted. The permissible maximum overpressure and vacuum is to be marked on each level gauge. Readings are to be possible in all weather conditions.

5.4.5.4 The level alarm device is to give a visual and audible warning on board when actuated. The level alarm device is to be independent of the level gauge.

5.4.5.5 The visual and audible signals given by the level alarm device are to be clearly distinguishable from those of the high level sensor. The visual alarm is to be visible at each control position on deck of the cargo tank stop valves. It is to be possible to easily check the functioning of the sensors and electric circuits or these are to be "intrinsically safe apparatus".

5.4.5.6 When the control elements of the shut-off devices of the cargo tanks are located in a control room, it is to be possible to stop the loading pumps and read the level gauges in the control room, and the visual and audible warning given by the level alarm device, the high level sensor referred to in 0 d) and the instruments for measuring the pressure and temperature of the cargo is to be noticeable in the control room and on deck.

5.4.5.7 When refrigerated substances are carried the opening pressure of the safety system is to be determined by the design of the cargo tanks. In the event of the transport of substances that must be carried in a refrigerated state the opening pressure of the safety system is not to be less than 25 [kPa] greater than the maximum pressure calculated according to 0.

#### 5.4.5.8 High Level Sensor

5.4.5.8.1 The high level sensor referred in 0 d) above is to give a visual and audible alarm on board and at the same time actuate an electrical contact which in the form of a binary signal interrupts the electric current loop provided and fed by the shore facility against overflowing during loading operations. The signal is to be transmitted to the shore facility via a watertight two-pin lug of a connector device in accordance with IEC 60309 for direct current of 40

to 50 volts, identification color white, position of the nose 10 h. The plug is to be permanently fitted to the vessel close to the shore connections of the loading and unloading piping.

5.4.5.8.2 The high level sensor is also to be capable of switching off the vessel's own discharging pump.

5.4.5.8.3 The high level sensor is to be independent of the level alarm device, but it may be connected to the level gauge.

5.4.5.8.4 During discharging by means of the on-board pump, it is to be possible for the shore facility to switch it off. For this purpose, an independent intrinsically safe power line, fed by the vessel, is to be switched off by the shore facility by means of an electrical contact. It is to be possible for the binary signal of the shore facility to be transmitted via a watertight two-pole socket or a connector device in accordance with IEC 60309 for direct current of 40 to 50 volts, identification color white, position of the nose 10 h. This socket is to be permanently fitted to the vessel close to the shore connections of the unloading piping.

#### 5.4.5.9 Cargo tank pressure and temperature monitoring

5.4.5.9.1 Following requirements are applicable to Type N closed

5.4.5.9.3 When the pressure or temperature exceeds a set value, instruments for measuring the vacuum or overpressure of the gaseous phase in the cargo tank or the temperature of the cargo is to activate a visual and audible alarm in the wheelhouse. When the wheelhouse is unoccupied the alarm also is to be audible in a location occupied by a crew member.

5.4.5.9.4 When the pressure exceeds the set value during loading and unloading, the instrument for measuring the pressure by means of the plug referred to in **Error! eference source not found.**, is to initiate simultaneously an electrical contact which is to put into effect measures to interrupt the loading and unloading operation. If the vessel's own discharge pump is used, it is to be switched off automatically.

5.4.5.9.5 The instrument for measuring the overpressure or vacuum is to activate the alarm at latest when an overpressure equal to 1.15 times the opening pressure of the pressure relief device, or a vacuum pressure

equal to the construction vacuum pressure but not exceeding 5 [kPa]. The maximum allowable temperature is indicated in column (20) of Table C of ADN Chapter 3.2 of ADN. The sensors for these alarms may be connected to the alarm device of the sensor.

5.4.5.9.5 When it is prescribed in column (20) of Table C of ADN Chapter 3.2 of ADN, the instrument for measuring the overpressure of the gaseous phase is to activate a visible and audible alarm in the wheelhouse when the overpressure exceeds 40 [kPa] during the voyage. When the wheelhouse is unoccupied, the alarm is also to be audible in a location occupied by a crew member. It is to be possible to read the gauges in direct proximity to the control for the water spray system.

#### 5.4.6 Cargo pressure and temperature Control

##### 5.4.6.1 Requirements for maintenance of cargo pressure and temperature

5.4.6.1.1 Unless the entire cargo system is designed to resist the full effective vapour pressure of the cargo at the upper limits of the ambient design temperatures, the pressure of the tanks is to be kept below the permissible maximum set pressure of the safety valves, by one or more of the following means:

(a) A system for the regulation of cargo tank pressure using mechanical refrigeration.

(b) A system ensuring safety in the event of the heating or increase in pressure of the cargo. The insulation or the design pressure of the cargo tank, or the combination of these two elements, is to be such as to leave an adequate margin for the operating period and the temperatures expected; in each case the system is to be deemed acceptable by designated authority or classification society and is to ensure safety for a minimum time of three times the operation period;

5.4.6.1.2 The systems prescribed above are to be constructed, installed and tested to the satisfaction of designated authority or classification society. The materials used in their construction is to be compatible with the cargoes to be carried. For normal service, the upper ambient design temperature limits are to be:

Air: +45° C

Water : +32° C

5.4.6.1.3 The cargo storage system is to be capable of resisting the full vapour pressure of the cargo at upper limits of the ambient design temperatures, whatever the system adopted to deal with the boil-off gas. This requirement is indicated by remark 37 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN.

##### 5.4.6.2 Refrigeration system

5.4.6.2.1 The refrigeration system referred to in 0 a) is to be composed of one or more units capable of keeping the pressure and temperature of the cargo at the upper limits of the ambient design temperatures at the prescribed level. Unless another means of regulating cargo pressure and temperature deemed satisfactory by designated authority or classification society is provided, provision is to be made for one or more stand-by units with an output at least equal to that of the largest prescribed unit. A stand-by unit is to include a compressor, its engine, its control system and all necessary accessories to enable it to operate independently of the units normally used. Provision is to be made for a stand-by heat-exchanger unless the system's normal heat-exchanger has a surplus capacity equal to at least 25% of the largest prescribed capacity. It is not necessary to make provision for separate piping. Cargo tanks, piping and accessories are to be insulated so that, in the event of a failure of all cargo refrigeration systems, the entire cargo remains for at least 52 hours in a condition not causing the safety valves to open.

5.4.6.2.2 The security devices and the connecting lines from the refrigeration system are to be connected to the cargo tanks above the liquid phase of the cargo when the tanks are filled to their maximum permissible degree of filling. They are to remain within the gaseous phase, even if the vessel has a list up to 12 degrees.

5.4.6.2.3 When several refrigerated cargoes with a potentially dangerous chemical reaction are carried simultaneously, particular care is to be given to the refrigeration systems so as to prevent any mixing of the cargoes. For the carriage of such cargoes, separate refrigeration systems, each including the full stand-by unit referred to in **Error! Reference source not found.**, s to be provided for each cargo. When, however, refrigeration is ensured by an

indirect or combined system and no leak in the heat exchangers can under any foreseeable circumstances lead to the mixing of cargoes, no provision need be made for separate refrigeration units for the different cargoes.

5.4.6.2.4 When several refrigerated cargoes are not soluble in each other under conditions of carriage such that their vapour pressures are added together in the event of mixing, particular care is to be given to the refrigeration systems to prevent any mixing of the cargoes.

5.4.6.2.5 When the refrigeration systems require water for cooling, a sufficient quantity is to be supplied by a pump or pumps used exclusively for the purpose. This pump or pumps are to have at least two suction pipes, leading from two water intakes, one to port, the other to starboard. Provision is to be made for a stand-by pump with a satisfactory flow; this may be a pump used for other purposes provided that its use for supplying water for cooling does not impair any other essential service.

5.4.6.2.6 The refrigeration system may take one of the following forms:

(a) Direct system: the cargo vapours are compressed, condensed and returned to the cargo tanks. This system is not to be used for certain cargoes specified in Table C of Chapter 3.2 of ADN. This requirement is indicated by remark 35 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN;

(b) Indirect system: the cargo or the cargo vapours are cooled or condensed by means of a coolant without being compressed;

(c) Combined system: the cargo vapours are compressed and condensed in a cargo/coolant heat-exchanger and returned to the cargo tanks. This system is not to be used for certain cargoes specified in Table C of Chapter 3.2 of ADN. This requirement is indicated by remark 36 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN.

5.4.6.2.7 All primary and secondary coolant fluids are to be compatible with each other and with the cargo with which they may come into contact. Heat exchange may take place either at a distance from the cargo tank, or by using cooling coils attached to the inside or the outside of the cargo tank.

5.4.6.2.8 When the refrigeration system is installed in a separate service space, this service space is to meet the requirements of 0.

5.4.6.2.9 For all cargo systems, the heat transmission coefficient as used for the determination of the holding time is to be determined by calculation. Upon completion of the vessel, the correctness of the calculation is to be checked by means of a heat balance test. The calculation and test is to be performed under supervision by designated authority or classification society. The heat transmission coefficient is to be documented and kept on board. The heat transmission coefficient is to be verified at every renewal of the certificate of approval.

#### 5.4.6.3 Cargo heating system

5.4.6.3.1 Boilers which are used for heating the cargo are to be fuelled with a liquid fuel having a flashpoint of more than 55 °C. They are to be placed either in the engine room or in another separate space below deck and outside the cargo area, which is accessible from the deck or from the engine room.

5.4.6.3.2 The cargo heating system is to be designed so that the cargo cannot penetrate into the boiler in the case of a leak in the heating coils. A cargo heating system with artificial draught is to be ignited electrically.

5.4.6.3.3 The ventilation system of the engine room is to be designed taking into account the air required for the boiler.

5.4.6.3.4 Where the cargo heating system is used during loading, unloading or gas-freeing, the service space which contains this system is to fully comply with the requirements of 0. This requirement does not apply to the inlets of the ventilation system. These inlets are to be located at a minimum distance of 2 [m] from the cargo area and 6 [m] from the openings of cargo tanks or residual cargo tanks, loading pumps situated on deck, openings of high velocity vent valves, pressure relief devices and shore connections of loading and unloading piping and must be located not less than 2 m above the deck. The requirements of 0 are not applicable to the unloading of substances having a flashpoint of 60 °C or more when the temperature of the product is at least 15 K lower at the flashpoint.

#### 5.4.6.4 Water spray system

5.4.6.4.1 When water-spraying is required in

column (9) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, a water-spray system is to be installed in the cargo area on deck for the purpose of cooling the tops of cargo tanks by spraying water over the whole surface so as to avoid safely the activation of the high-velocity vent valve at 10 [kPa] or as regulated.

5.4.6.4.2 The spray nozzles are to be so installed that the entire cargo deck area is covered and the gases released are precipitated safely. The system is to be capable of being put into operation from the wheelhouse and from the deck. Its capacity is to be such that when all the spray nozzles are in operation, the outflow is not less than 50 litres per square metre of deck area and per hour.

#### 5.4.7 Pumps and piping

5.4.7.1 Cargo pumps are to be capable of being shut down from the cargo area and from a position outside cargo area.

5.4.7.2 Piping for loading and unloading is to be independent of any other piping of the vessel.

5.4.7.3 The piping for loading and unloading is to be arranged so that, after loading or unloading operations, the liquid remaining in these pipes may be safely removed and may flow either into the vessel's cargo tanks or the tanks ashore;

5.4.7.4 Piping for loading and unloading is to be clearly distinguishable from other piping.

5.4.7.5 Each shore connection of the venting piping and shore connections of the piping for loading and unloading, through which the loading or unloading operation is carried out, is to be fitted with a shut-off device. However, each shore connection is to be fitted with a blind flange when it is not in operation.

5.4.7.6 Piping for loading and unloading and venting piping, is not to have flexible connections fitted with sliding seals.

5.4.7.7 The stop valves or other shut-off devices of the piping for loading and unloading are to indicate whether they are open or shut.

5.4.7.8 The piping for loading and unloading is to have, at the test pressure, the required elasticity, leakproofness and resistance to pressure.

5.4.7.9 The piping for loading and unloading is to be fitted with pressure gauges at the outlet of the pumps. The permissible maximum overpressure or vacuum is to be indicated on

each measuring device. Readings are to be possible in all weather conditions.

5.4.7.10 When piping for loading and unloading are used for supplying the cargo tanks with washing or ballast water, the suctions of these pipes are to be located within the cargo area but outside the cargo tanks. Pumps for tank washing systems with associated connections may be located outside the cargo area, provided the discharge side of the system is arranged in such a way that the suction is not possible through that part. A spring-loaded non-return valve is to be provided to prevent any gases from being expelled from the cargo area through the tank washing system.

5.4.7.11 A non-return valve is to be fitted at the junction between the water suction pipe and the cargo loading pipe.

5.4.7.12 The permissible loading and unloading flows are to be calculated. Calculations concern the permissible maximum loading and unloading flow for each cargo tank or each group of cargo tanks, taking into account the design of the ventilation system. These calculations are to take into consideration the fact that in the event of an unforeseen cut-off of the vapour return piping of the shore facility, the safety devices of the cargo tanks will prevent pressure in the cargo tanks from exceeding the following values:

- (a) over-pressure: 115% of the opening pressure of the high-velocity vent valve;
- (b) vacuum pressure: not more than the construction vacuum pressure but not exceeding 5 [kPa] (0.05 bar).

The main factors to be considered are the following:

- (a) Dimensions of the ventilation system of the cargo tanks
- (b) Gas formation during loading: multiply the largest loading flow by a factor of not less than 1.25
- (c) Density of the vapour mixture of the cargo based on 50% volume vapour of 50% volume air;
- (d) Loss of pressure through ventilation pipes, valves and fittings. Account will be taken of a 30% clogging of the mesh of the flame-arrester;

(e) Clocking pressure of the safety valves

The permissible maximum loading and unloading flows for each cargo tank or for each group of cargo tanks is to be given in an on-board instruction.

5.4.7.13 Compressed air generated outside the cargo area or wheelhouse can be used in the cargo area subject to the installation of a spring-loaded non-return valve to ensure that no gases can escape from the cargo area through the compressed air system into accommodation or service spaces outside the cargo area.

5.4.7.14 If the vessel is carrying several dangerous substances liable to react dangerously with each other, a separate pump with its own piping for loading and unloading is to be installed for each substance. The piping is not to pass through a cargo tank containing dangerous substances with which the substance in question is liable to react.

5.4.7.15 Additional requirements for Type N open vessel carrying substances having corrosive properties, Type Closed and Type N open with flame arrester

5.4.7.15.1 Pumps and accessory loading and unloading piping is to be located in the cargo area

5.4.7.15.2 Cargo pumps situated on deck are to be located not less than 6 [m] from entrances to or openings of, the accommodation and service spaces outside the cargo area.

5.4.7.15.3 No cargo piping is to be located below deck, except those inside the cargo tanks and inside the cargo pump-room;

5.4.7.15.4 The shore connections are to be located not less than 6 [m] from the entrances to, or openings of, the accommodation and services spaces outside the cargo area.

5.4.7.15.5 The distance referred to in 0 and 0 may be reduced to 3[m] if a transverse bulkhead complying with 0 is situated at the end of the cargo area. The openings are to be provided with doors. The following notice is to be displayed on the doors:

**“DO NOT OPEN DURING LOADING  
AND UNLOADING WITHOUT  
PERMISSION.  
CLOSE IMMEDIATELY.”**

5.4.7.15.6 Every compartment of the piping for loading and unloading is to be

electrically connected to the hull.

5.4.7.16 Additional requirements for Type Closed and Type N open with flame arrester

5.4.7.16.1 The piping for loading is to extent down to the bottom of the cargo tanks.

5.4.8 Receptacles for residual products and receptacles for slops

5.4.8.1 If vessels are provided with a tank for residual products, it is to comply with the provisions of 0, 0 to 0. Receptacles for residual products and receptacles for slops are to be located only in the cargo area. During the filling of the receptacles for residual products, means for collecting any leakage are to be placed under the filling connections.

5.4.8.2 Receptacles for slops are to be fire resistant and are to be capable of being closed with lids. The receptacles for slops are to be marked and be easy to handle.

5.4.8.3 The maximum capacity of a tank for residual products is 30 [m<sup>3</sup>].

5.4.8.4 The tank for residual products is to be equipped with:

5.4.8.4.1 in the case of open system:

- (a) A device for ensuring pressure equilibrium;
- (b) An ullage opening;
- (c) Connections, with slop valves, for pipes and hose assemblies.

5.4.8.4.2 in the case of a protected system:

- (a) A device for ensuring pressure equilibrium, fitted with a flame-arrester capable of withstanding steady burning;
- (b) An ullage opening;
- (c) Connections, with stop valves, for pipes and hose assemblies.

5.4.8.4.3 in case of a closed system:

- (a) A vacuum valve and high-velocity vent valve.
- (b) The high velocity vent valve is to be so regulated as not to open during carriage. This condition is met when the opening pressure of the valve meets the conditions set out in column (10) of Table C of Chapter 3.2 of ADN; When anti-explosion protection is required in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN,

the vacuum-relief valve is to be capable of withstanding deflagrations and the high velocity vent valve is to withstand steady burning;

5.4.8.4.4 a device for measuring the degree of filling;

5.4.8.4.5 connections, with stop valves, for pipes and hose assemblies

5.4.8.5 Receptacles for residual products are to be equipped with:

(a) a connection enabling gases released during filling to be evacuated safely;

(b) a possibility of indicating the degree of filling;

(c) connections with shut-off devices, for pipes and hose assemblies.

5.4.8.6 Receptacles for residual products are to be connected to the venting piping of cargo tanks only for the time necessary to fill them. During the filling of the receptacle, released gases are to be safely evacuated.

5.4.8.7 Receptacles for residual products and receptacles for slops placed on the deck are to be located at a minimum distance from the hull equal to one quarter of the vessel's breadth.

#### 5.4.9 Requirements for Electrical Installations

5.4.9.1 Documents concerning electrical installations

5.4.9.1.1 In addition to the other required documentations, the following documents are to be on board:

(a) a drawing indicating the boundaries of the cargo area and the location of the electrical equipment installed in this area;

(b) a list of the electrical equipment referred to in (a) above including the following particulars: machine or appliance, location, type of protection, type of protection against explosion, testing body and approval number;

(c) a list of or general plan indicating the electrical equipment outside the cargo area which may be operated during loading, unloading or gas-freeing. All other electrical equipment is to be marked in red. See 0 and 0.

#### 5.4.9.2 Electrical installations

5.4.9.2.1 Only distribution systems without return connection to the hull are permitted.

This provision does not apply to-

(a) active cathodic corrosion protection;

(b) certain limited sections of the installations situated outside the cargo area (e.g. connections of starters of diesel engines);

(c) the device for checking the insulation level referred to in 0 below.

5.4.9.2.2 Every insulated distribution network is to be fitted with an automatic device with a visual and audible alarm for checking the insulation level.

5.4.9.2.3 For the selection of electrical equipment to be used in zones presenting an explosion risk, the explosion groups and temperature classes assigned to the substances carried in accordance with columns (15) and (16) of Table C of Chapter 3.2 of ADN is to be taken into consideration.

#### 5.4.9.3 Type and location of electrical equipment

5.4.9.3.1 Only the equipment namely, measuring, regulation and alarm devices of the EEx(ia) type of protection may be installed in cargo tanks, residual cargo tanks, and piping for loading and unloading (comparable to zone 0).

5.4.9.3.2 Only the following equipment may be installed in the cofferdams, double-hull spaces, double bottoms and hold spaces (comparable to zone 1):

(a) measuring, regulation and alarm devices of the certified safe type;

(b) lighting appliances of the "flame-proof enclosure" or "apparatus protected by pressurization" type of protection;

(c) hermetically sealed echo sounding devices the cables of which are led through thick-walled steel tubes with gastight connections up to the main deck;

(d) cables for the active cathodic protection of the shell plating in protective steel tubes such as those provided for echo sounding devices.

The equipment permanently fixed submerged pumps with temperature monitoring, of the certified safe type may be installed only in double-hull spaces and double bottoms if used for ballasting:

- Permanently fixed submerged pumps with temperature monitoring, of the certified safe type.

5.4.9.3.3 Only the following equipment may be installed in the service spaces in the cargo area below deck (comparable to zone 1):

- (a) measuring, regulation and alarm devices of the certified safe type;
- (b) lighting appliances of the “flame-proof enclosure” or “apparatus protected by pressurization” type of protection;
- (c) motors driving essential equipment such as ballast pumps with temperature monitoring; they are to be of the certified safe type.

5.4.9.3.4 The control and protective equipment of the electrical equipment referred to in paragraphs 0,0 and 0 above is to be located outside the cargo area if they are not intrinsically safe.

5.4.9.3.5 The electrical equipment in the cargo area on deck (comparable to zone 1) are to be of the certified safe type.

5.4.9.3.6 Accumulators are to be located outside the cargo area.

5.4.9.3.7 Electrical equipment used during loading, unloading and gas-freeing during berthing and which are located outside the cargo area are to (comparable to zone 2) be at least of the “limited explosion risk” type.

5.4.9.3.7.1 This provision does not apply to:

- (a) lighting installations in the accommodation, except for switches near entrances to accommodation;
- (b) radiotelephone installations in the accommodation or the wheelhouse;
- (c) mobile and fixed telephone installations in the accommodation or the wheelhouse;
- (d) electrical installations in the accommodation, the wheelhouse or the service spaces outside the cargo areas if:

(A.) These spaces are fitted with a ventilation system ensuring an overpressure of 0.1 [kPa] (0.001 bar) and none of the windows is capable of being opened; the air intakes of the ventilation system are to be located as far away as possible, however, not less than 6 [m] from the cargo area and not less than 2 [m] above the deck;

(B.) The spaces are fitted with a gas detection system with sensors:

(i) at the suction inlets of the ventilation system;

(ii) directly at the top edge of the sill of the entrance doors of the accommodation and service spaces;

(C.) The gas concentration measurement is continuous;

(D.) When the gas concentration reaches 20% of the lower explosive limit, the ventilators are switched off. In such a case and when the overpressure is not maintained or in the event of failure of the gas detection system, the electrical installations which do not comply with 0 above, are to be switched off. These operations are to be performed immediately and automatically and activate the emergency lighting in the accommodation, the wheelhouse and the service spaces, which is to comply at least with the “limited explosion risk” type. The switching-off is to be indicated in the accommodation and wheelhouse by visual and audible signals;

(E.) The ventilation system, the gas detection system and the alarm of the switch-off device fully comply with the requirements of 0 above;

(F.) The automatic switch-off device is set so that no automatic switching-off may occur while the vessel is under way.

(e) Inland AIS (automatic identification systems) stations in the accommodation and in the wheelhouse if no part of an aerial for electronic apparatus is situated above the cargo area and if no part of a VHF antenna for AIS stations is situated within 2 [m] from the cargo area.

5.4.9.3.8 The electrical equipment which does not meet the requirements set out in 0 above together with its switches are to be marked in red. The disconnection of such equipment is to be operated from a centralised location on board.

5.4.9.3.9 An electric generator which is permanently driven by an engine and which does not meet the requirements of 0 above, is to be fitted with a switch capable of shutting down the excitation of the generator. A notice board with the operating instructions is to be displayed near the switch.

5.4.9.3.10 Sockets for the connection of signal lights and gangway lighting are to be permanently fitted to the vessel close to the signal mast or the gangway. Connecting and disconnecting is not to be possible except when the sockets are not live.

5.4.9.3.11 The failure of the power supply for the safety and control equipment is to be immediately indicated by visual and audible signals at the locations where the alarms are usually actuated.

#### 5.4.9.4 Earthing

5.4.9.4.1 The metal parts of electrical appliances in the cargo area which are not live as well as protective metal tubes or metal sheaths of cables in normal service are to be earthed, unless they are so arranged that they are automatically earthed by bonding to the metal structure of the vessel.

5.4.9.4.2 provisions of 0 above apply also to equipment having service voltages of less than 50 [V].

5.4.9.4.3 Independent cargo tanks are to be earthed.

5.4.9.4.4 Receptacles for residual products are to be capable of being earthed.

#### 5.4.9.5 Electrical cables

5.4.9.5.1 All cables in the cargo area are to have a metallic sheath.

5.4.9.5.2 Cables and sockets in the cargo area are to be protected against mechanical damage.

5.4.9.5.3 Movable cables are prohibited in the cargo area, except for intrinsically safe electric circuits or for the supply of signal lights, gangway lighting

5.4.9.5.4 Cables of intrinsically safe circuits are only to be used for such circuits and are to be separated from other cables not intended for being used in such circuits (e.g. they are not to be installed together in the same string of cables and they are not to be fixed by the same cable clamps).

5.4.9.5.5 For movable cables intended for signal lights, gangway lighting, only sheathed cables of type H 07 RN-F in accordance with IEC

publication-60 245-4 (1994) or cables of at least equivalent design having conductors with a cross-section of not less than 1.5 [mm<sup>2</sup>] is to be used. These cables are to be as short as possible and installed so that damage is not likely to occur.

5.4.9.5.6 The cables required for the electrical equipment referred to in 0 and 0 are accepted in cofferdams, double-hull spaces, double bottoms, hold spaces and service spaces below deck. When the vessel is only authorized to carry substances for which no antiexplosion protection is required in column (17) of Table C in Chapter 3.2 of ADN, cable penetration is permitted in the hold spaces.

### 5.4.10 Inspection and Testing

#### 5.4.10.1 Pressure tests

5.4.10.1.1 The cargo tanks, residual cargo tanks, cofferdams, piping of loading and unloading, with the exception of discharge hoses are subjected to initial tests before being put into service and thereafter at prescribed intervals.

5.4.10.1.2 Where a heating system is provided inside the cargo tanks, the heating coils are to be subjected to initial tests before being put into service and thereafter at prescribed intervals

5.4.10.1.3 The test pressure for the cargo tanks and residual cargo tanks is not to be less than 1.3 times the design pressure. The test pressure for the cofferdams and open cargo tanks is to be not less than 10 [kPa] gauge pressure.

5.4.10.1.4 The test pressure for piping for loading and unloading is to be not less than 1000 [kPa] gauge pressure.

5.4.10.1.5 The maximum intervals for the periodic tests is to be 11 years.

### 5.5 Requirements for Type C Tankers

#### 5.5.1 General

##### 5.5.1.1 Application

5.5.1.1.1 Requirements of this subsection are applicable to Type C tankers.

#### 5.5.2 Arrangement

##### 5.5.2.1 Protection against the penetration of gases

4.1.1.1.1 5.5.2.1.1 The vessel is to be designed so as to prevent gases from penetrating into the accommodation and the service spaces.



5.5.2.1.2 Outside the cargo area, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures and the coamings of access hatches to under-deck spaces are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck. This requirement need not be complied with if the wall of the superstructures facing the cargo area extends from one side of the vessel to the other and has doors the sills of which have a height of not less than 0.50 [m]. The height of this wall is not to be less than 2.00 [m]. In this case, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures and of coamings of access hatches behind this wall are to have a height of not less than 0.10 [m]. The sills of engine room doors and the coamings of its access hatches are to, however, always have a height of not less than 0.50 [m].

5.5.2.1.3 In the cargo area, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck and the sills of hatches and ventilation openings of premises located under the deck are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck. This requirement does not apply to access openings to double-hull and double bottom spaces.

5.5.2.1.4 The bulwarks, foot-rails, etc. are to be provided with sufficiently large openings which are located directly above the deck.

#### 5.5.2.2 Ventilation

5.5.2.2.1 Each hold space is to have two openings, the dimensions and location of which are to be such as to permit effective ventilation of any part of the hold space. If there are no such openings, it is to be possible to fill the hold spaces with inert gas or dry air.

5.5.2.2.2 Double-hull spaces and double bottoms within the cargo area which are not arranged for being filled with ballast water, hold spaces and cofferdams are to be provided with ventilation systems.

4.1.1.1.2 5.5.2.2.3 Any service spaces located in the cargo area below deck are to be provided with a system of forced ventilation with sufficient power for ensuring at least 20 changes of air per hour based on the volume of the space. The ventilation exhaust ducts are to extend down to 50 [mm] above the bottom of the service space. The air is to be supplied through a duct at the top of the service space. The air inlets are to be located not less than 2 [m] above the deck, at a distance of not less than 2 [m] from tank openings and 6 [m] from the outlets of safety valves. The extension pipes, which may be necessary, may be of the hinged type.

5.5.2.2.4 Ventilation of accommodation and service spaces is to be possible.

5.5.2.2.5 Ventilators used in the cargo area are to be designed so that no sparks may be emitted on contact of the impeller blades with the housing and no static electricity may be generated.

5.5.2.2.6 Notice boards are to be fitted at the ventilation inlets indicating the conditions when they are to be closed. Any ventilation inlets of accommodation and service spaces leading outside are to be fitted with fire flaps. Such ventilation inlets are to be located not less than 2 [m] from the cargo area. Ventilation inlets of service spaces in the cargo area may be located within such area.

5.5.2.2.7 The flame-arresters prescribed in 0, 0, 0, 0, **Error! Reference source not found.**, 0 and 0 are to be type approved.

#### 5.5.2.3 Engine rooms

5.5.2.3.1 Internal combustion engines for the vessel's propulsion as well as internal combustion engines for auxiliary machinery is to be located outside the cargo area. Entrances and other openings of engine rooms are to be at a distance of not less than 2 [m] from the cargo area. The engine rooms are to be accessible from the deck; the entrances are not to face the cargo area.

5.5.2.3.2 Where the doors are not located in a recess whose depth is at least equal to the door width, the hinges are to face the cargo area.

#### 5.5.2.4 Accommodation and service spaces

5.5.2.4.1 Accommodation spaces and the wheelhouse are to be located outside the cargo area forward of the fore vertical plane or abaft the aft vertical plane bounding the part of the cargo area below deck. Windows of the wheelhouse which are located not less than 1 [m] above the bottom of the wheelhouse may tilt forward.

5.5.2.4.2 Entrances to spaces and openings of superstructures are not to face the cargo area. Doors opening outward and not located in a recess the depth of which is at least equal to the width of the doors are to have their hinges face the cargo area.

5.5.2.4.3 Entrances from the deck and openings of spaces facing the weather are to be capable of being closed. The following instruction is to be displayed at the entrance of such spaces:

**DO NOT OPEN DURING LOADING,  
UNLOADING AND DEGASSING  
WITHOUT PERMISSION.  
CLOSE IMMEDIATELY.**

5.5.2.4.4 Entrances and windows of superstructures and accommodation spaces which can be opened as well as other openings of these spaces are to be located not less than 2 [m] from the cargo area. No wheelhouse doors and windows are to be located within 2 [m] from the cargo area, except where there is no direct connection between the wheelhouse and the accommodation.

5.5.2.4.5 Penetrations

5.5.2.4.5.1 Driving shafts of the bilge or ballast pumps in the cargo area may penetrate through the bulkhead between the service space and the engine room, provided the arrangement of the service space is in compliance with 0, 0, 0 and 0.

5.5.2.4.5.2 The penetration of the shaft through the bulkhead is to be gastight and is to be approved.

5.5.2.4.5.3 The necessary operating instructions are to be displayed.

5.5.2.4.5.4 Penetrations through the bulkhead between the engine room and the service space in the cargo area and the bulkhead between the engine room and the hold spaces may be provided for electrical cables, hydraulic and piping for measuring, control and alarm systems, provided that the penetration are approved. The penetrations are to be gastight. Penetrations through a bulkhead with an “A-60” fire protection insulation are to have an equivalent fire protection.

5.5.2.4.5.5 Pipes may penetrate the bulkhead between the engine room and the service space in the cargo area provided that these are pipes between the mechanical equipment in the engine room and the service space which do not have any openings within the service space and which are provided with shut-off devices at the bulkhead in the engine room.

5.5.2.4.5.6 Notwithstanding, pipes from the engine room may pass through the service space in the cargo area or a cofferdam or a hold space or a double-hull space to the outside provided that within the service space or cofferdam or hold space or doublehull space they are of the thick-walled type and have no flanges or openings.

5.5.2.4.5.7 Where a driving shaft of auxiliary machinery penetrates through a wall located above the deck the penetration is to be gastight.

5.5.2.4.6 A service space located within the cargo area below deck is not to be used as a cargo pump room for the loading and unloading system, except where,

(a) the pump room is separated from the engine room or from service spaces outside the cargo area by a cofferdam or a bulkhead with an “A-60” fire protection insulation or by a service space or a hold space;

(b) the “A-60” bulkhead required above does not include penetrations referred to in 6.5.7.5.1;

(c) ventilation exhaust outlets are located not less than 6 [m] from entrances and openings of the accommodation and service spaces outside the cargo area;

(d) the access hatches and ventilation inlets can be closed from the outside;

(e) all piping for loading and unloading as well as those of stripping systems are provided with shut-off devices at the pump suction side in the cargo pump-room immediately at the bulkhead. The necessary operation of the control devices in the pump-room, starting of pumps and necessary control of the liquid flow rate is to be effected from the deck;

(f) the bilge of the cargo pump-room is equipped with a gauging device for measuring the filling level which activates a visual and audible alarm in the wheelhouse when liquid is accumulating in the cargo pump-room bilge;

(g) the cargo pump-room is provided with a permanent gas-detection system which automatically indicates the presence of explosive gases or lack of oxygen by means of direct-measuring sensors and which actuates a visual and audible alarm when the gas concentration has reached 20% of the lower explosive limit. The sensors of this system are to be placed at suitable positions at the bottom and directly below the deck. Measurement is to be continuous. The audible and visual alarms are installed in the wheelhouse and in the cargo pumproom and, when the alarm is actuated, the loading and unloading system is shut down. Failure of the gas detection system is to be immediately signalled in the wheelhouse and on deck by means of audible and visual alarms;

(h) the ventilation system prescribed in, has a capacity of not less than 30 changes of air per hour based on the total volume of the service space.

5.5.2.4.7 The following instruction is to be displayed at the entrance of the cargo pump-room:

**BEFORE ENTERING THE CARGO  
PUMP-ROOM CHECK WHETHER**

**IT IS FREE FROM GASES AND  
CONTAINS SUFFICIENT OXYGEN.**

**DO NOT OPEN DOORS AND  
ENTRANCE OPENINGS WITHOUT**

**PERMISSION.**

**LEAVE IMMEDIATELY IN THE  
EVENT OF ALARM.**

5.5.2.5 Inerting facility

5.5.2.5.1 In cases in which inerting or blanketing of the cargo is prescribed, the vessel is to be equipped with an inerting system.

5.5.2.5.2 This system is to be capable of maintaining a permanent minimum pressure of 7 [kPa] (0.07 bar) in the spaces to be inerted. In addition, the inerting system is not to increase the pressure in the cargo tank to a pressure greater than that at which the pressure valve is regulated. The set pressure of the vacuum-relief valve is to be 3.5 [kPa] (0.035 bar).

5.5.2.5.3 A sufficient quantity of inert gas for loading or unloading is to be carried or produced on board if it is not possible to obtain it on shore. In addition, a sufficient quantity of inert gas to offset normal losses occurring during carriage is to be on board.

5.5.2.5.4 The premises to be inerted are to be equipped with connections for introducing the inert gas and monitoring systems so as to ensure the correct atmosphere on a permanent basis.

5.5.2.5.5 When the pressure or the concentration of inert gas in the gaseous phase falls below a given value, this monitoring system is to activate an audible and visible alarm in the wheelhouse. When the wheelhouse is unoccupied, the alarm is to also be perceptible in a location occupied by a crew member.

5.5.2.6 Cofferdam Arrangements

5.5.2.6.1 Cofferdams or cofferdam compartments remaining once a service space has been arranged in accordance with 0, 0, 0 and 0 are to be accessible through an access hatch.

5.5.2.6.2 Cofferdams are to be capable of being filled with water and emptied by means of a pump. Filling is to be effected within 30 minutes. These requirements are not applicable

when the bulkhead between the engine room and the cofferdam comprises fire-protection insulation "A-60" or has been fitted out as a service space. The cofferdams are not to be fitted with inlet valves.

5.5.2.6.3 No fixed pipe is to permit connection between a cofferdam and other piping of the vessel outside the cargo area.

5.5.2.6.4 When the list of substances on the vessel contains substances for which protection against explosion is required in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, the ventilation openings of cofferdams are to be fitted with a flame-arrester withstanding a deflagration.

5.5.2.7 Engines

5.5.2.7.1 Only internal combustion engines running on fuel with a flashpoint of more than 55° C are allowed.

5.5.2.7.2 Ventilation inlets of the engine room, and when the engines do not take in air directly from the engine room, air intakes of the engines are to be located not less than 2 [m] from the cargo area.

5.5.2.7.3 Sparking is not to be possible within the cargo area.

5.5.2.7.4 The surface temperature of the outer parts of engines used during loading or unloading operations, as well as that of their air inlets and exhaust ducts is not to exceed the allowable temperature according to the temperature class of the substances carried. This provision does not apply to engines installed in service spaces provided the provisions of 0 are fully complied with.

5.5.2.7.5 The ventilation in the closed engine room is to be designed so that, at an ambient temperature of 20 °C, the average temperature in the engine room does not exceed 40° C.

5.5.2.8 Oil fuel tanks

5.5.2.8.1 Where the vessel is provided with hold spaces, the double bottoms within these spaces may be arranged as oil fuel tanks, provided their depth is not less than 0.6 [m]. Oil fuel pipes and openings of such tanks are not permitted in the hold space.

5.5.2.8.2 The open ends of the air pipes of all oil fuel tanks are to extend to not less than 0.5 [m] above the open deck. Their open ends and the open ends of overflow pipes leading to the deck are to be fitted with a protective device consisting of a gauze diaphragm or a perforated plate.

## 5.5.2.9 Exhaust pipes

5.5.2.9.1 Exhausts are to be evacuated from the vessel into the open air either upwards through an exhaust pipe or through the shell plating. The exhaust outlet is to be located not less than 2 [m] from the cargo area. The exhaust pipes of engines are to be arranged so that the exhausts are led away from the vessel. The exhaust pipes are not to be located within the cargo area.

5.5.2.9.2 Exhaust pipes are to be provided with a device preventing the escape of sparks, e.g. spark arresters.

## 5.5.2.10 Bilge pumping and ballasting arrangements

5.5.2.10.1 Bilge and ballast pumps for spaces within the cargo area are to be installed within such area.

This provision does not apply to:

- (a) double-hull spaces and double bottoms which do not have a common boundary wall with the cargo tanks;
- (b) cofferdams, double-hull spaces, hold spaces and double bottoms where ballasting is

carried out using the piping of the fire-fighting system in the cargo area and bilge pumping is performed using eductors.

5.5.2.10.2 Where the double bottom is used as a liquid oil fuel tank, it is not to be connected to the bilge piping system.

5.5.2.10.3 Where the ballast pump is installed in the cargo area, the standpipe and its outboard connection for suction of ballast water is to be located within the cargo area but outside the cargo tanks.

5.5.2.10.4 A cargo pump-room below deck is to be capable of being drained in an emergency by an installation located in the cargo area and independent from any other installation. This installation is to be provided outside the cargo pump-room.

## 5.5.3 Cargo Containment

## 5.5.3.1 Hold spaces and cargo tanks

5.5.3.1.1 The maximum permissible capacity of a cargo tank is to be determined in accordance with the following table:

<b>Table 4: Tank Sizes</b>	
Loa x Boa x D, in m <sup>3</sup>	Maximum permissible capacity of a cargo tank (m <sup>3</sup> )
≤ 600	Loa x Boa x D x 0.3
600 – 3750	180 + (Loa x Boa x D – 600) x 0.0635
> 3750	380

where:

$L_{OA} \times B_{OA} \times D$  : Product of the tank vessel main dimensions, in [m<sup>3</sup>]

$L_{OA}$  : overall length of the hull, in [m]

$B_{OA}$  : extreme breadth in [m]

$D$  : Shortest vertical distance between the top of the keel and the lowest point of the deck at the side of the vessel; (moulded depth) within the cargo area in [m].

5.5.3.1.2 Alternative constructions in compliance with Chapter 9, 9.3.4 of ADN are acceptable

5.5.3.1.3 The relative density of the substances to be carried is to be taken into consideration in the design of the cargo tanks. The maximum relative density is to be indicated in the certificate of

approval;

5.5.3.1.4 When the vessel is provided with pressure cargo tanks, these tanks are to be designed for a working pressure of 400 [kPa] (4 bar);

5.5.3.1.5 The cargo tank is to comply with the following, namely:-

(a) For vessels with a length of not more than 50 [m], the length of a cargo tank is not to exceed 10 [m];

(b) For vessels with a length of more than 50 [m], the length of a cargo tank is not to exceed 0.20 L;

This provision does not apply to vessels with independent built-in cylindrical tanks having a length to diameter ratio  $\leq 7$ .

5.5.3.1.6 In the cargo area (except cofferdams) the vessel is to be designed as a flush-deck double-hull vessel, with double-hull spaces and double bottoms, but without a trunk; Cargo tanks independent of the vessel's hull and refrigerated cargo tanks may only be installed in a hold space which is bounded by double-hull spaces and double bottoms in accordance with 0 below. The cargo tanks are not to extend beyond the deck. Refrigerated cargo tank fastenings are to meet the requirements 3.6.4.

5.5.3.1.7 The cargo tanks independent of the vessel's hull are to be fixed so that they cannot float;

5.5.3.1.8 The capacity of a suction well is to be limited to not more than 0.10 [m<sup>3</sup>].

5.5.3.1.9 Side-struts linking or supporting the load-bearing components of the sides of the vessel with the load-bearing components of the longitudinal walls of cargo tanks and side-struts linking the load-bearing components of the vessel's bottom with the tank-bottom are prohibited;

5.5.3.1.10 A local recess in the cargo deck, contained on all sides, with a depth greater than 0.1 [m], designed to house the loading and unloading pump, is permitted if it fulfils the following conditions:

(a) the recess is not to be greater than 1 [m] in depth;

(b) the recess is to be located not less than 6 [m] from entrances and openings to accommodation and service spaces outside the cargo area;

(c) the recess is to be located at a minimum distance from the side plating equal to one quarter of the vessel's breadth;

(d) all pipes linking the recess to the cargo tanks are to be fitted with shut-off devices fitted directly on the bulkhead;

(e) all the controls required for the equipment located in the recess are to be activated from the deck;

(f) if the recess is deeper than 0.5 [m], it is to be provided with a permanent gas detection system which automatically indicates the presence of explosive gases by means of direct-measuring sensors and actuates a visual and audible alarm when the gas concentration has reached 20% of the lower explosion limit. The sensors of this system are to be placed at suitable positions at the bottom of the recess. Measurement is to be continuous;

(g) visual and audible alarms are to be installed in the wheelhouse and on deck and, when the alarm is actuated, the vessel loading and unloading system is to be shut down. Failure of the gas detection system is to be immediately signalled in the wheelhouse and on deck by means of visual and audible alarms;

(h) it is to be possible to drain the recess using a system installed on deck in the cargo area and independent of any other system;

(i) the recess is to be provided with a level alarm device which activates the draining system and triggers a visual and audible alarm in the wheelhouse when liquid accumulates at the bottom;

(j) when the recess is located above the cofferdam, the engine room bulkhead is to have an 'A-60' fire protection insulation

(k) when the cargo area is fitted with a water-spray system, electrical equipment located in the recess is to be protected against infiltration of water;

(l) pipes connecting the recess to the hull are not to pass through the cargo tanks.

5.5.3.1.11 The cargo tanks are to be separated by cofferdams of at least 0.60 [m] in width from the accommodation, engine rooms and service spaces outside the cargo area below deck or, if there are no such accommodation, engine

rooms and service spaces, from the vessel's ends. Where the cargo tanks are installed in a hold space, a space of not less than 0.50 [m] is to be provided between such tanks and the end bulkheads of the hold space. In this case an end bulkhead meeting at least the definition for Class "A-60" is to be deemed equivalent to a cofferdam. For pressure cargo tanks, the 0.50 [m] distance may be reduced to 0.20 [m];

5.5.3.1.12 Hold spaces, cofferdams and cargo tanks are to be capable of being inspected;

5.5.3.1.13 All spaces in the cargo area are to be capable of being ventilated. Means for checking their gas-free condition is to be provided.

5.5.3.1.14 The bulkheads bounding the cargo tanks, cofferdams and hold spaces are to be watertight. The cargo tanks and the bulkheads bounding the cargo area are to have no openings or penetrations below deck. The bulkhead between the engine room and the cofferdam or service space in the cargo area or between the engine room and a hold space may be fitted with penetrations provided that they conform to the provisions of 0. The bulkhead between the cargo tank and the cargo pump-room below deck may be fitted with penetrations provided that they conform to the provisions of 0. The bulkheads between the cargo tanks may be fitted with penetrations provided that the loading or unloading piping are fitted with shut-off devices in the cargo tank from which they come. These shut-off devices are to be operable from the deck.

5.5.3.1.15 Double-hull spaces and double bottoms in the cargo area are to be arranged for being filled with ballast water only. Double bottoms may, however, be used as oil fuel tanks, provided they comply with the provisions of 0.

5.5.3.1.16 A cofferdam, the centre part of a cofferdam or another space below deck in the cargo area may be arranged as a service space, provided the bulkheads bounding the service space extend vertically to the bottom. This service space is only to be accessible from the deck;

5.5.3.1.17 The service space is to be watertight with the exception of its access hatches and ventilation inlets;

5.5.3.1.18 No piping for loading and unloading is to be fitted within the service space referred to under 0 above;

5.5.3.1.19 Piping for loading and unloading may be fitted in the cargo pump-rooms below deck only when they conform to the provisions of 0.

5.5.3.1.20 For double-hull construction with the cargo tanks integrated in the vessel's structure, the distance between the side wall of the vessel and the longitudinal bulkhead of the cargo tanks is to be not less than 1 [m]. The distance may be reduced to 0.80 [m], provided that, the following reinforcements have been made:

(a) 25% increase in the thickness of the deck stringer plate;

(b) 15% increase in the side plating thickness;

(c) Arrangement of a longitudinal framing system at the vessel's side, where depth of the longitudinals are to be not less than 0.15 [m] and the longitudinals are to have a face plate with the cross-sectional area of at least 7.0 [cm<sup>2</sup>];

(d) 5. the longitudinals are strengthened accordingly.

When a vessel is built according to the transverse framing system, a longitudinal stringer system is to be arranged instead of (c) above. The distance between the longitudinal stringers is not to exceed 0.80 [m] and their depth is to be not less than 0.15 [m], provided they are completely welded to the frames. The cross-sectional area of the facebar or faceplate is to be not less than 7.0 [cm<sup>2</sup>] as in (c) above. Where cut-outs are arranged in the stringer at the connection with the frames, the web depth of the stringer is to be increased with the depth of cut-outs.

The mean depth of the double bottoms is to be not less than 0.70 [m]. It is to be, however, never be less than 0.60 [m]. The depth below the suction wells may be reduced to 0.50 [m].

Alternative constructions in accordance with Chapter 9, 9.3.4 of ADN are acceptable.

5.5.3.1.21 When a vessel is built with cargo tanks located in a hold space or refrigerated cargo tanks, the distance between the double walls of the hold space is to be not less than 0.80 [m] and the depth of the double bottom is to be not less than 0.60 [m].

5.5.3.1.22 Where service spaces are located in the cargo area under deck, they are to be arranged so as to be easily accessible and to permit persons wearing protective clothing and breathing apparatus to safely operate the service equipment contained therein. They are to be designed so as to allow injured or unconscious personnel to be removed from such spaces without difficulties, if necessary by means of fixed equipment.

5.5.3.1.23 Cofferdams, double-hull spaces, double bottoms, cargo tanks, hold spaces and other accessible spaces within the cargo area are to be arranged so that they may be completely inspected and cleaned in an appropriate manner. The dimensions of openings except for those of double-hull spaces and double bottoms which do not have a wall adjoining the cargo tanks are to be sufficient to allow a person wearing breathing apparatus to enter or leave the space without difficulties. These openings are to have a minimum cross-sectional area of 0.36 [m<sup>2</sup>] and a minimum side length of 0.50 [m]. They are to be designed so as to allow an injured or unconscious person to be removed from the bottom of such a space without difficulties, if necessary by means of fixed equipment. In these spaces the distance between the reinforcements are not to be less than 0.50 [m]. In double bottoms this distance may be reduced to 0.45 [m]. Cargo tanks may have circular openings with a diameter of not less than 0.68 [m].

#### 5.5.3.2 Cargo tank openings

5.5.3.2.1 Cargo tank openings are to be located on deck in the cargo area.

5.5.3.2.2 Cargo tank openings with a cross-section of more than 0.10 [m<sup>2</sup>] and openings of safety devices for preventing overpressures are to be located not less than 0.50 [m] above deck.

5.5.3.2.3 Cargo tank openings are to be fitted with gastight closures capable of withstanding the test pressure in accordance with 0.

5.5.3.2.4 Closures which are normally used during loading or unloading operations are not to cause sparking when operated.

5.5.3.2.5 Each cargo tank or group of cargo tanks connected to a common venting piping are to be fitted with:

- safety devices for preventing unacceptable overpressures or vacuums. When anti-explosion protection is required in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, the vacuum valve is to be fitted with a flame arrester capable of withstanding a deflagration and the pressure-relief valve with a high-velocity vent valve capable of withstanding steady burning. The gases are to be discharged upwards. The opening pressure of the high velocity vent valve and the opening pressure of the

vacuum valve is to be indelibly indicated on the valves;

- a connection for the safe return ashore of gases expelled during loading;
- a device for the safe depressurization of the tanks. When the list of substances on the vessel contains substances for which protection against explosion is required in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, this device is to include at least a flame arrester capable of withstanding steady burning and a stop valve which clearly indicates whether it is open or shut.

5.5.3.2.6 The outlets of high-velocity vent valves are to be located not less than 2 [m] above the deck and at a distance of not less than 6 [m] from the accommodation and from the service spaces outside the cargo area. This height may be reduced when within a radius of 1 [m] round the outlet of the high-velocity vent valve, there is no equipment, no work is being carried out and signs indicate the area. The setting of the high-velocity vent valves is to be such that during the transport operation they do not blow off until the maximum permissible working pressure of the cargo tanks is reached.

5.5.3.2.7 One of the following is to be complied with:

5.5.3.2.7.1 Insofar as anti-explosion protection is prescribed in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, venting piping connecting two or more cargo tanks is to be fitted, at the connection to each cargo tank, with a flame arrester with a fixed or spring-loaded plate stack, capable of withstanding a detonation. This equipment may consist of:

- (a) a flame arrester fitted with a fixed plate stack, where each cargo tank is fitted with a vacuum valve capable of withstanding a deflagration and a high-velocity vent valve capable of withstanding steady burning;
- (b) a flame arrester fitted with a spring-loaded plate stack, where each cargo tank is fitted with a vacuum valve capable of withstanding a deflagration;
- (c) a flame arrester with a fixed or spring-loaded plate stack;
- (d) a flame arrester with a fixed plate stack, where the pressure-measuring device is fitted with an alarm system in accordance with 0, 0 and 0;

When a fire-fighting installation is permanently mounted on deck in the cargo area and can be brought into service from the deck and from the wheelhouse, flame arresters need not be required for individual cargo tanks. Only substances which do not mix and which do not react dangerously with each other may be carried simultaneously in cargo tanks connected to a common venting piping; or,

5.5.3.2.7.2 Insofar as anti-explosion protection is prescribed in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, venting piping connecting two or more cargo tanks are to be fitted, at the connection to each cargo tank, with a pressure/vacuum relief valve incorporating a flame arrester capable of withstanding a detonation/deflagration. Only substances which do not mix and which do not react dangerously with each other may be carried simultaneously in cargo tanks connected to a common venting piping; or,

5.5.3.2.7.3 Insofar as anti-explosion protection is prescribed in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, an independent venting piping for each cargo tank, fitted with a vacuum valve incorporating a flame arrester capable of withstanding a deflagration and a high velocity vent valve incorporating a flame arrester capable of withstanding steady burning. Several different substances may be carried simultaneously; or,

5.5.3.2.7.4 Insofar as anti-explosion protection is prescribed in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, venting piping connecting two or more cargo tanks are to be fitted, at the connection to each cargo tank, with a shut-off device capable of withstanding a detonation, where each cargo tank is fitted with a vacuum valve capable of withstanding a deflagration and a high-velocity vent valve capable of withstanding steady burning.

Only substances which do not mix and which do not react dangerously with each other may be carried simultaneously in cargo tanks connected to a common venting piping.

#### 5.5.4 Stability

##### 5.5.4.1 General

5.5.4.1.1 Proof of sufficient stability is to be submitted including for stability in damaged condition.

5.5.4.1.2 The basic values for the stability calculation, the vessel's lightweight and location of the centre of gravity, are to be

determined either by means of an inclining experiment or by detailed mass and moment calculation. In the latter case the lightweight of the vessel is to be checked by means of a lightweight test with a tolerance limit of  $\pm 5\%$  between the mass determined by calculation and the displacement determined by the draught readings.

5.5.4.1.3 Proof of sufficient intact stability is to be submitted for all stages of loading and unloading and for the final loading condition for all the relative densities of the substances transported contained in the list of cargoes. For every loading operation, taking account of the actual fillings and floating position of cargo tanks, ballast tanks and compartments, drinking water and sewage tanks and tanks containing products for the operation of the vessel, the vessel is to comply with the intact and damage stability requirements. Intermediate stages during operations are also to be taken into consideration. The proof of sufficient stability is to be shown for every operating, loading and ballast condition in the stability booklet, to be approved. If it is unpractical to pre-calculate the operating, loading and ballast conditions, an approved loading instrument is to be installed and used which contains the contents of the stability booklet.

5.5.4.1.4 Floatability after damage is to be proved for the most unfavourable loading condition. For this purpose, calculated proof of sufficient stability is to be established for critical intermediate stages of flooding and for the final stage of flooding.

##### 5.5.4.2 Intact stability

5.5.4.2.1 The requirements for intact stability resulting from the damage stability calculation are to be fully complied with.

5.5.4.2.2 For vessels with cargo tanks of more than 0.70 B in width, proof is to be submitted that the following stability requirements have been complied with:

(a) In the positive area of the righting lever curve up to immersion of the first non-watertight opening there is to be a righting lever (GZ) of not less than 0.10 [m];

(b) The surface of the positive area of the righting lever curve up to immersion of the first non-watertight opening and in any event up to an angle of heel  $< 27^\circ$  is not to be less than 0.024 [m.rad];

(c) The metacentric height (GM) is to be not less than 0.10 [m].



These conditions are to be met bearing in mind the influence of all free surfaces in tanks for all stages of loading and unloading.

5.5.4.2.3 The most stringent requirement of 0 and 0 is applicable to the vessel.

#### 5.5.4.3 Damage stability

5.5.4.3.1 The following assumptions are to be taken into consideration for the damaged condition:

##### (I) Extent of side damage:

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| (a) Longitudinal extent: | At least 0.10 LOA, but not less than 5 [m]  |
| (b) Transverse extent :  | 0.79 [m] inboard from the vessel's side at right angles to the centerline at the level corresponding to the maximum draught , or when applicable, the distance allowed by sec Chapter 9, 9.3.4 of ADN, reduced by 0.01[m] |
| (c) Vertical extent :    | From the base line upwards without limit  |

##### (II) Extent of bottom damage:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| Longitudinal extent: | At least 0.10 $L_{OA}$ , but not less than 5 [m] |
| Transverse extent :  | 3 [m]  |
| Vertical extent :    | From the base 0.59[m] upwards, the sump excepted |

(III) Any bulkhead within the damaged area is to be assumed damaged, which means that the location of bulkheads is to be chosen to ensure that the vessel remains afloat after the flooding of two or more adjacent compartments in the longitudinal direction.

The following provisions are applicable:

- For bottom damage, adjacent athwartship compartments are also to be assumed flooded
- the lower edge of any non-watertight opening (e.g. windows, doors and access hatchways), at the final stage of flooding, is to be not less than 0.10 [m] above the damage waterline.
- In general, permeability is to be assumed to be 95%. Where an average permeability of less than 95% is calculated for any compartment, this calculated value obtained may be used. However, minimum values of permeability,  $\mu$ , given in **Table 5** are to be used. For the main engine room, only the one-compartment standard need be taken into account, i.e. the end bulkheads of the engine room are to be assumed as not damaged.

Engine Room	85%
Accommodation	95%
Double Bottom, Oil Fuel Tanks, Ballast Tanks, etc. depending on whether, according to their function, they have to be assumed as full or empty for vessel floating at the maximum permissible draft	0% or 95%

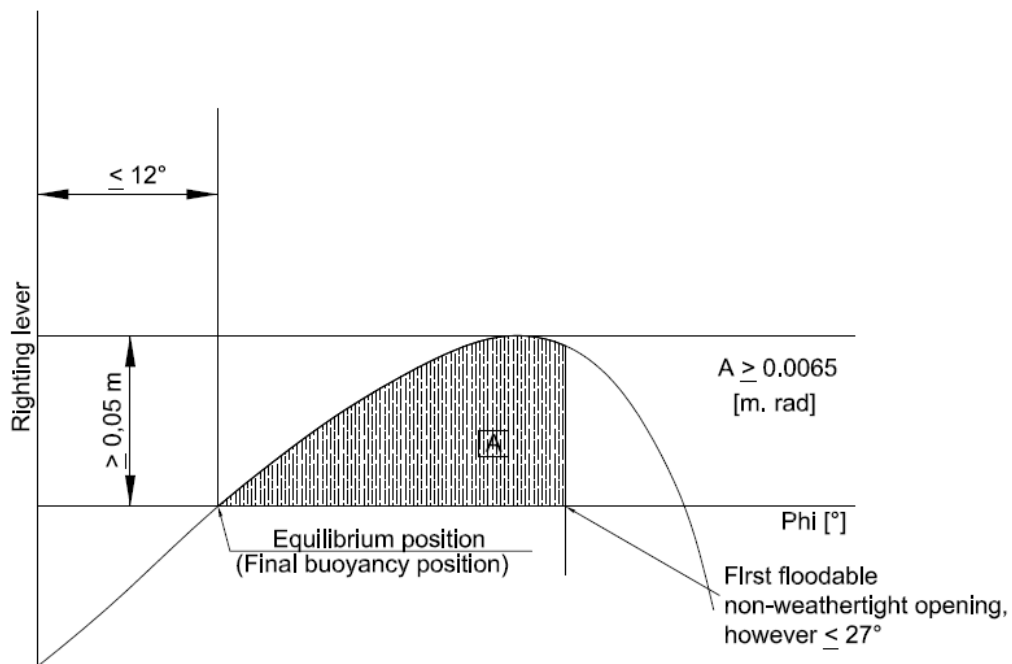
5.5.4.3.2 For the intermediate stage of flooding the following criteria have to be fulfilled:

$$GZ \geq 0.03 \text{ [m]}$$

Range of positive GZ: 5°

5.5.4.3.3 At the stage of equilibrium (in the final stage of flooding), the angle of heel is not to exceed 12°. Non-watertight openings are not to be flooded before reaching the stage of equilibrium. If such openings are immersed before the stage of equilibrium, the corresponding spaces are to be considered flooded for the purpose of stability calculation.

5.5.4.3.4 The positive range of the righting lever curve beyond the stage of equilibrium is to have a righting lever of  $\geq 0.05$  [m] in association with an area under the curve of  $\geq 0.0065$  [m.rad]. The minimum values of stability are to be satisfied up to immersion of the first non-weathertight openings and in any event up to an angle of heel  $\leq 27^\circ$ . If nonwatertight openings are immersed before that stage, the corresponding spaces are to be considered flooded for the purpose of stability calculation.



5.5.4.3.5 If openings through which undamaged compartments may additionally become flooded are capable of being closed watertight, the closing appliances are to be marked accordingly.

5.5.4.3.6 Where cross- or down-flooding openings are provided for reduction of unsymmetrical flooding, the time of equalization is not to exceed 15 min, provided

during the intermediate stages of flooding sufficient stability has been proved.

#### 5.5.5 Safety and control installations

5.5.5.1 Cargo tanks are to be provided with the following equipment:

- a mark inside the tank indicating the liquid level of 95%;
- a level gauge;

(c) a level alarm device which is activated at the latest when a degree of filling of 90% is reached;

(d) a high level sensor for actuating the facility against overflowing at the latest when a degree of filling of 97.5% is reached;

(e) an instrument for measuring the pressure of the vapour phase inside the cargo tank;

(f) an instrument for measuring the temperature of the cargo, if in column (9) of Table C of Chapter 3.2 of ADN a heating installation is required, or if a maximum temperature is indicated in column (20) of that list;

(g) a connection for a closed-type or partly closed-type sampling device, and/or at least one sampling opening as required in column (13) of Table C of Chapter 3.2 of ADN.

5.5.5.2 When the degree of filling in per cent is determined, an error of not more than 0.5% is permitted. It is to be calculated on the basis of the total cargo tank capacity including the expansion trunk.

5.5.5.3 The level gauge is to allow readings from the control position of the shut-off devices of the particular cargo tank. The permissible maximum filling levels of 95% and 97%, as given in the list of substances, are to be marked on each level gauge. Permanent reading of the overpressure and vacuum is to be possible from a location from which loading or unloading operations may be interrupted. The permissible maximum overpressure and vacuum are to be marked on each level gauge. Readings are to be possible in all weather conditions.

5.5.5.4 The level alarm device is to give a visual and audible warning on board when actuated. The level alarm device is to be independent of the level gauge.

#### 5.5.5.5 High Level Sensors

5.5.5.5.1 The high level sensor referred to in 00 above is to give a visual and audible alarm on board and at the same time actuate an electrical contact which in the form of a binary signal interrupts the electric current loop provided and fed by the shore facility, thus initiating measures at the shore facility against overflowing during loading operations. The signal is to be transmitted to the shore facility via a watertight two-pin plug of a connector device in accordance

with standard EN 60309 for direct current of 40 to 50 volts, identification colour white, position of the nose 10 h. The plug is to be permanently fitted to the vessel close to the shore connections of the loading and unloading piping.

5.5.5.5.2 The high level sensor is also to be capable of switching off the vessel's own discharging pump.

5.5.5.5.3 The high level sensor is to be independent of the level alarm device, but it may be connected to the level gauge.

5.5.5.5.4 During discharging by means of the on-board pump, it is to be possible for the shore facility to switch it off. For this purpose, an independent intrinsically safe power line, fed by the vessel, is to be switched off by the shore facility by means of an electrical contact. It is to be possible for the binary signal of the shore facility to be transmitted via a watertight two-pole socket or a connector device in accordance with standard EN 60309, for direct current of 40 to 50 volts, identification colour white, position of the nose 10 h. This socket is to be permanently fitted to the vessel close to the shore connections of the unloading piping.

5.5.5.6 Vessels which may be delivering products required for operation of vessels are to be equipped with a transshipment facility compatible with European standard EN 12827:1999 and a rapid closing device enabling refuelling to be interrupted. It is to be possible to actuate this rapid closing device by means of an electrical signal from the overflow prevention system. The electrical circuits actuating the rapid closing device are to be secured according to the quiescent current principle or other appropriate error detection measures. The state of operation of electrical circuits which cannot be controlled using the quiescent current principle are to be capable of being easily checked. It is to be possible to actuate the rapid closing device independently of the electrical signal. The rapid closing device is to actuate a visual and audible alarm on board.

5.5.5.7 The visual and audible signals given by the level alarm device are to be clearly distinguishable from those of the high level sensor. The visual alarm is to be visible at each control position on deck of the cargo tank stop valves. It is to be possible to easily check the functioning of the sensors and electric circuits or these are to be "intrinsically safe apparatus".

#### 5.5.5.8 Cargo tank pressure and temperature monitoring

5.5.5.8.1 When the pressure or temperature exceeds a set value, instruments for measuring the vacuum or overpressure of the gaseous phase in the cargo tank or the temperature of the cargo, is to activate a visual and audible alarm in the wheelhouse. When the wheelhouse is unoccupied the alarm is also to be perceptible in a location occupied by a crew member.

5.5.5.8.2 When the pressure exceeds the set value during loading and unloading, the instrument for measuring the pressure is to, by means of the plug referred to in 0 above, initiate immediately an electrical contact which is to put into effect measures to interrupt the loading or unloading operation. If the vessel's own discharge pump is used, it is to be switched off automatically. The instrument for measuring the overpressure or vacuum is to activate the alarm at latest when an overpressure is reached equal to 1.15 times the opening pressure of the pressure relief device, or a vacuum pressure equal to the construction vacuum pressure but not exceeding 5 [kPa] (0.05 bar). The maximum allowable temperature is indicated in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN. The sensors for the alarms mentioned in this paragraph may be connected to the alarm device of the sensor.

5.5.5.8.3 When it is prescribed in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, the instrument for measuring the overpressure of the gaseous phase is to activate a visible and audible alarm in the wheelhouse when the overpressure exceeds 40 [kPa] (0.4 bar) during the voyage. When the wheelhouse is unoccupied, the alarm is also to be perceptible in a location occupied by a crew member.

5.5.5.9 Where the control elements of the shut-off devices of the cargo tanks are located in a control room, it is to be possible to stop the loading pumps and read the level gauges in the control room, and the visual and audible warning given by the level alarm device, the high level sensor referred to in 00 and the instruments for measuring the pressure and temperature of the cargo are to be noticeable in the control room and on deck. Satisfactory monitoring of the cargo area is to be ensured from the control room.

5.5.5.10 The vessel is to be so equipped that

loading or unloading operations can be interrupted by means of switches, i.e. the quick-action stop valve located on the flexible vessel-to-shore connecting line must be capable of being closed. The switch is to be placed at two points on the vessel (fore and aft). This provision applies only when prescribed in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN. The interruption system is to be designed according to the quiescent current principle.

5.5.5.11 When refrigerated substances are carried the opening pressure of the safety system is to be determined by the design of the cargo tanks. In the event of the transport of substances that must be carried in a refrigerated state the opening pressure of the safety system is to be not less than 25 [kPa] (0.25 bar) greater than the maximum pressure calculated according to 0.

#### 5.5.6 Cargo Pressure and Temperature Control

##### 5.5.6.1 Requirements for maintenance of cargo pressure and temperature

5.5.6.1.1 Unless the entire cargo system is designed to resist the full effective vapour pressure of the cargo at the upper limits of the ambient design temperatures, the pressure of the tanks is to be kept below the permissible maximum set pressure of the safety valves, by one or more of the following means:

- a) a system for the regulation of cargo tank pressure using mechanical refrigeration;
- b) a system ensuring safety in the event of the heating or increase in pressure of the cargo. The insulation or the design pressure of the cargo tank, or the combination of these two elements, is to be such as to leave an adequate margin for the operating period and the temperatures expected; in each case the system is to be deemed acceptable and is to ensure safety for a minimum time of three times the operation period;

5.5.6.1.2 The systems prescribed in 0 are to be constructed, installed and tested. The materials used in their construction are to be compatible with the cargoes to be carried. For normal service, the upper ambient design temperature limits are to be:

Air: +45° C;

Water: +32° C.

5.5.6.1.3 The cargo storage system is to be capable of resisting the full vapour pressure of the cargo at the upper limits of the ambient design temperatures, whatever the system adopted to deal with the boil-off gas. This requirement is indicated by remark 37 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN.

#### 5.5.6.2 Refrigeration system

5.5.6.2.1 The refrigeration system referred to in 0a) is to be composed of one or more units capable of keeping the pressure and temperature of the cargo at the upper limits of the ambient design temperatures at the prescribed level. Unless another means of regulating cargo pressure and temperature deemed satisfactory by designated authority or classification society, provision is to be made for one or more stand-by units with an output at least equal to that of the largest prescribed unit. A stand-by unit is to include a compressor, its engine, its control system and all necessary accessories to enable it to operate independently of the units normally used. Provision is to be made for a stand-by heat-exchanger unless the system's normal heat-exchanger has a surplus capacity equal to at least 25% of the largest prescribed capacity. It is not necessary to make provision for separate piping. Cargo tanks, piping and accessories are to be insulated so that, in the event of a failure of all cargo refrigeration systems, the entire cargo remains for at least 52 hours in a condition not causing the safety valves to open.

5.5.6.2.2 The security devices and the connecting lines from the refrigeration system are to be connected to the cargo tanks above the liquid phase of the cargo when the tanks are filled to their maximum permissible degree of filling. They are to remain within the gaseous phase, even if the vessel has a list up to 12 degrees.

5.5.6.2.3 When several refrigerated cargoes with a potentially dangerous chemical reaction are carried simultaneously, particular care is to be given to the refrigeration systems to prevent any mixing of the cargoes. For the carriage of such cargoes, separate refrigeration systems, each including the full stand-by unit referred to is to be provided for each cargo. When, however, refrigeration is ensured by an indirect or combined system and no leak in the heat exchangers can under any foreseeable circumstances lead to the mixing of cargoes, no provision need be made for separate refrigeration units for the different cargoes.

5.5.6.2.4 When several refrigerated cargoes are not soluble in each other under conditions of carriage such that their vapour pressures are added together in the event of mixing, particular care is to be given to the refrigeration systems to prevent any mixing of the cargoes.

5.5.6.2.5 When the refrigeration systems require water for cooling, a sufficient quantity is to be supplied by a pump or pumps used exclusively for the purpose. This pump or pumps are to have at least two suction pipes, leading from two water intakes, one to port, the other to starboard. Provision is to be made for a stand-by pump with a satisfactory flow; this may be a pump used for other purposes provided that its use for supplying water for cooling does not impair any other essential service.

5.5.6.2.6 The refrigeration system may take one of the following forms:

(a) Direct system: the cargo vapours are compressed, condensed and returned to the cargo tanks. This system is not to be used for certain cargoes specified in Table C of Chapter 3.2 of ADN. This requirement is indicated by remark 35 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN;

(b) Indirect system: the cargo or the cargo vapours are cooled or condensed by means of a coolant without being compressed;

(c) Combined system: the cargo vapours are compressed and condensed in a cargo/coolant heat-exchanger and returned to the cargo tanks. This system is not to be used for certain cargoes specified in Table C of Chapter 3.2 of ADN. This requirement is indicated by remark 36 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN.

5.5.6.2.7 All primary and secondary coolant fluids are to be compatible with each other and with the cargo with which they may come into contact. Heat exchange may take place either at a distance from the cargo tank, or by using cooling coils attached to the inside or the outside of the cargo tank.

5.5.6.2.8 When the refrigeration system is installed in a separate service space, this service space is to meet the requirements of 0.

5.5.6.2.9 For all cargo systems, the heat transmission coefficient as used for the determination of the holding time is to be determined by calculation. Upon completion of the vessel, the correctness of the calculation is to be checked by means of a heat balance test. The calculation and test is to be performed under supervision by designated authority or

classification society. The heat transmission coefficient is to be documented and kept on board. The heat transmission coefficient is to be verified at every renewal of the certificate of approval.

#### 5.5.6.3 Cargo heating system

5.5.6.3.1 Boilers, which are used for heating the cargo, are to be fueled with a liquid fuel having a flashpoint of more than 55 °C. They are to be placed either in the engine room or in another separate space below deck and outside the cargo area, which is accessible from the deck or from the engine room.

5.5.6.3.2 The cargo heating system is to be designed so that the cargo cannot penetrate into the boiler in the case of a leak in the heating coils. A cargo heating system with artificial draught is to be ignited electrically.

5.5.6.3.3 The ventilation system of the engine room is to be designed taking into account the air required for the boiler.

5.5.6.3.4 Where the cargo heating system is used during loading, unloading or gas-freeing, the service space which contains this system is to fully comply with the requirements of 0. This requirement does not apply to the inlets of the ventilation system. These inlets are to be located at a minimum distance of 2 [m] from the cargo area and 6 [m] from the openings of cargo tanks or residual cargo tanks, loading pumps situated on deck, openings of high velocity vent valves, pressure relief devices and shore connections of loading and unloading piping and must be located not less than 2 [m] above the deck. The requirements of 0 are not applicable to the unloading of substances having a flash point of 60 [°C] or more when the temperature of the product is at least 15 K lower at the flash point.

#### 5.5.6.4 Water-spray system

5.5.6.4.1 When water-spraying is required in column (9) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, a water-spray system is to be installed in the cargo area on deck to enable gas emissions from loading to be precipitated and to cool the tops of cargo tanks by spraying water over the whole surface so as to avoid safely the activation of the high-velocity vent valve at 50 [kPa] (0.5 bar). The gas precipitation system is to be fitted with a connection device for supply from a shore installation.

5.5.6.4.2 The spray nozzles are to be so

installed that the entire cargo deck area is covered and the gases released are precipitated safely. The system is to be capable of being put into operation from the wheelhouse and from the deck. Its capacity is to be such that when all the spray nozzles are in operation, the outflow is not less than 50 litres per square metre of deck area and per hour.

#### 5.5.7 Pumps and piping

5.5.7.1 Pumps, compressors and accessory loading and unloading piping are to be placed in the cargo area. Cargo pumps are to be capable of being shut down from the cargo area and, in addition, from a position outside the cargo area. Cargo pumps situated on deck are to be located not less than 6 [m] from entrances to, or openings of, the accommodation and service spaces outside the cargo area.

5.5.7.2 Piping for loading and unloading is to be independent of any other piping of the vessel. No cargo piping is to be located below deck, except those inside the cargo tanks and inside the cargo pump-room.

5.5.7.3 The piping for loading and unloading is to be arranged so that, after loading or unloading operations, the liquid remaining in these pipes may be safely removed and may flow either into the vessel's tanks or the tanks ashore.

5.5.7.4 Piping for loading and unloading is to be clearly distinguishable from other piping, e.g. by means of colour marking.

5.5.7.5 The piping for loading and unloading located on deck, with the exception of the shore connections, is to be located not less than a quarter of the vessel's breadth from the outer shell.

5.5.7.6 The shore connections are to be located not less than 6 [m] from the entrances to, or openings of, the accommodation and service spaces outside the cargo area.

5.5.7.7 Each shore connection of the venting piping and shore connections of the piping for loading and unloading, through which the loading or unloading operation is carried out, is to be fitted with a shut-off device. However, each shore connection is to be fitted with a blind flange when it is not in operation.

5.5.7.8 The flanges and stuffing boxes are to be provided with a spray protection device.

5.5.7.9 Piping for loading and unloading, and venting piping, are not to have flexible connections fitted with sliding seals.

5.5.7.10 The distance referred to in 0 and 0 may be reduced to 3 [m] if a transverse bulkhead complying with **Error! Reference source not found.** is situated at the end of the cargo area. The openings are to be provided with doors. The following notice is to be displayed on the doors:

**DO NOT OPEN DURING LOADING AND UNLOADING WITHOUT**

**PERMISSION.**

**CLOSE IMMEDIATELY.**

5.5.7.11 Every component of the piping for loading and unloading are to be electrically connected to the hull.

5.5.7.12 The piping for loading is to extend down to the bottom of the cargo tanks.

5.5.7.13 The stop valves or other shut-off devices of the piping for loading and unloading are to indicate whether they are open or shut.

5.5.7.14 The piping for loading and unloading is to have, at the test pressure, the required elasticity, leakproofness and resistance to pressure.

5.5.7.15 The piping for loading and unloading is to be fitted with pressure gauges at the outlet of the pumps. The permissible maximum overpressure or vacuum value is to be indicated on each measuring device. Readings are to be possible in all weather conditions.

5.5.7.16 When piping for loading and unloading are used for supplying the cargo tanks with washing or ballast water, the suctions of these pipes are to be located within the cargo area but outside the cargo tanks. Pumps for tank washing systems with associated connections may be located outside the cargo area, provided the discharge side of the system is arranged in such a way that the suction is not possible through that part. A spring-loaded non-return valve is to be provided to prevent any gases from being expelled from the cargo area through the tank washing system.

5.5.7.17 A non-return valve is to be fitted at the junction between the water suction pipe and the cargo loading pipe.

5.5.7.18 The permissible loading and unloading flows are to be calculated. Calculations concern the permissible maximum loading and unloading flow for each cargo tank or each group of cargo tanks, taking into account the design of the ventilation system. These calculations are to take into consideration the fact that in the event of an unforeseen cut-off of

the vapour return piping of the shore facility, the safety devices of the cargo tanks will prevent pressure in the cargo tanks from exceeding the following values:

(a) over-pressure: 115% of the opening pressure of the high-velocity vent valve;

(b) vacuum pressure: not more than the construction vacuum pressure but not exceeding 5 [kPa] (0.05 bar).

The main factors to be considered are the following:

(a) Dimensions of the ventilation system of the cargo tanks;

(b) Gas formation during loading: multiply the largest loading flow by a factor of not less than 1.25;

(c) Density of the vapour mixture of the cargo based on 50% volume vapour and 50% volume air;

(d) Loss of pressure through ventilation pipes, valves and fittings. Account will be taken of a 30% clogging of the mesh of the flame-arrester;

(e) Chocking pressure of the safety valves.

The permissible maximum loading and unloading flows for each cargo tank or for each group of cargo tanks are to be given in an on-board instruction.

5.5.7.19 Compressed air generated outside the cargo area or wheelhouse can be used in the cargo area subject to the installation of a spring-loaded non-return valve to

ensure that no gases can escape from the cargo area through the compressed air system into accommodation or service spaces outside the cargo area.

5.5.7.20 If the vessel is carrying several dangerous substances liable to react dangerously with each other, a separate pump with its own piping for loading and unloading is to be installed for each substance. The piping is not to pass through a cargo tank containing dangerous substances with which the substance in question is liable to react.

5.5.8 Tanks and receptacles for residual products and receptacles for slops

5.5.8.1 If vessels are provided with a tank for residual products, it is to comply with the

provisions of 0, 0, **Error! Reference source not found.**, 0 and 0. Receptacles for residual products and receptacles for slops are to be located only in the cargo area. During the filling of the receptacles for residual products, means for collecting any leakage is to be placed under the filling connections.

5.5.8.2 Receptacles for slops are to be fire resistant and are to be capable of being closed with lids. The receptacles for slops are to be marked and be easy to handle.

5.5.8.3 The maximum capacity of a tank for residual products is 30 [m<sup>3</sup>].

5.5.8.4 The tank for residual products is to be equipped with:

- (a) pressure-relief and vacuum relief valves.

The high velocity vent valve is to be so regulated as not to open during carriage. This condition is met when the opening pressure of the valve meets the conditions set out in column (10) of Table C of Chapter 3.2 of ADN; When anti-explosion protection is required in column (17) of Table C of Chapter 3.2 of ADN, the vacuum-relief valve is to be capable of withstanding deflagrations and the high velocity vent valve is to withstand steady burning;

- (b) a level indicator;
- (c) connections with shut-off devices, for pipes and hose assemblies.

5.5.8.5 Receptacles for residual products are to be equipped with:

- (a) a connection enabling gases released during filling to be evacuated safely;
- (b) a possibility of indicating the degree of filling;
- (c) connections with shut-off devices, for pipes and hose assemblies.

5.5.8.6 Receptacles for residual products are to be connected to the venting piping of cargo tanks only for the time necessary to fill them. During the filling of the receptacle, released gases are to be safely evacuated.

5.5.8.7 Receptacles for residual products and receptacles for slops placed on the deck are to be located at a minimum distance from the hull equal to one quarter of the vessel's breadth.

#### 5.5.9 Requirements for Electrical Installations

##### 5.5.9.1 Documents concerning electrical installations

5.5.9.1.1 In addition to the other required documentations, the following documents are to be on board:

- (a) a drawing indicating the boundaries of the cargo area and the location of the electrical equipment installed in this area;
- (b) a list of the electrical equipment referred to in (a) above including the following particulars: machine or appliance, location, type of protection, type of protection against explosion, testing body and approval number;
- (c) a list of or general plan indicating the electrical equipment outside the cargo area which may be operated during loading, unloading or gas-freeing. All other electrical equipment is to be marked in red. See 0 and 0.

##### 5.5.9.2 Electrical installations

5.5.9.1 Only distribution systems without return connection to the hull are permitted.

This provision does not apply to:

- (a) active cathodic corrosion protection;
- (b) certain limited sections of the installations situated outside the cargo area (e.g. connections of starters of diesel engines);
- (c) the device for checking the insulation level referred to in 0 below.

5.5.9.2.2 Every insulated distribution network is to be fitted with an automatic device with a visual and audible alarm for checking the insulation level.

5.5.9.2.3 For the selection of electrical equipment to be used in zones presenting an explosion risk, the explosion groups and temperature classes assigned to the substances carried in accordance with columns (15) and (16) of Table C of Chapter 3.2 of ADN is to be taken into consideration.

##### 5.5.9.3 Type and location of electrical equipment

5.5.9.3.1 Only the measuring, regulation and alarm devices of the EEx (ia) type of



protection equipment may be installed in cargo tanks, residual cargo tanks, and piping for loading and unloading (comparable to zone 0).

5.5.9.3.2 Only the following equipment may be installed in the cofferdams, double-hull spaces, double bottoms and hold spaces (comparable to zone 1):

- (a) measuring, regulation and alarm devices of the certified safe type;
- (b) lighting appliances of the “flame-proof enclosure” or “apparatus protected by pressurization” type of protection;
- (c) hermetically sealed echo sounding devices the cables of which are led through thick-walled steel tubes with gastight connections up to the main deck;
- (d) cables for the active cathodic protection of the shell plating in protective steel tubes such as those provided for echo sounding devices.

The following equipment may be installed only in double-hull spaces and double bottoms if used for ballasting:

- (a) Permanently fixed submerged pumps with temperature monitoring, of the certified safe type.

5.5.9.3.3 Only the following equipment may be installed in the service spaces in the cargo area below deck (comparable to zone 1):

- (a) measuring, regulation and alarm devices of the certified safe type;
- (b) lighting appliances of the “flame-proof enclosure” or “apparatus protected by pressurization” type of protection;
- (c) motors driving essential equipment such as ballast pumps with temperature monitoring; they are to be of the certified safe type.

5.5.9.3.4 The control and protective equipment of the electrical equipment referred to in paragraphs 0, 0 and 0 above is to be located outside the cargo area if they are not intrinsically safe.

5.5.9.3.5 The electrical equipment in the cargo area on deck (comparable to zone 1) is to be of the certified safe type.

5.5.9.3.6 Accumulators are to be located outside the cargo area.

5.5.9.3.7 Electrical equipment used during loading, unloading and gas-freeing during berthing and which are located outside the cargo area are to (comparable to zone 2) be at least of the “limited explosion risk” type.

5.5.9.3.7.1 This provision does not apply to:

- (a) lighting installations in the accommodation, except for switches near entrances to accommodation;
- (b) radiotelephone installations in the accommodation or the wheelhouse;
- (c) mobile and fixed telephone installations in the accommodation or the wheelhouse;
- (d) electrical installations in the accommodation, the wheelhouse or the service spaces outside the cargo areas if:

(A.) These spaces are fitted with a ventilation system ensuring an overpressure of 0.1 [kPa] (0.001 bar) and none of the windows is capable of being opened; the air intakes of the ventilation system are to be located as far away as possible, however, not less than 6 [m] from the cargo area and not less than 2 [m] above the deck;

(B.) The spaces are fitted with a gas detection system with sensors:

- i. at the suction inlets of the ventilation system;
- ii. directly at the top edge of the sill of the entrance doors of the accommodation and service spaces;

(C.) The gas concentration measurement is continuous;

(D.) When the gas concentration reaches 20% of the lower explosive limit, the ventilators are switched off. In such a case and when the overpressure is not maintained or in the event of failure of the gas detection system, the electrical installations which do not comply with 0 above, are to be switched off. These operations are to be performed immediately and automatically and activate the emergency lighting in the accommodation, the wheelhouse and the service spaces, which is to comply at least with the “limited explosion risk” type. The switching-off is to be indicated in the accommodation and wheelhouse by visual and audible signals;

(E.) The ventilation system, the gas detection system and the alarm of the switch-off device fully comply with the requirements of 0 above;

(F.) The automatic switch-off device is set so that no automatic switching-off may occur while the vessel is under way.

(e) Inland AIS (automatic identification systems) stations in the accommodation and in the wheelhouse if no part of an aerial for electronic apparatus is situated above the cargo area and if no part of a VHF antenna for AIS stations is situated within 2 [m] from the cargo area.

5.5.9.3.8 The electrical equipment which does not meet the requirements set out in 0 above together with its switches are to be marked in red. The disconnection of such equipment is to be operated from a centralised location on board.

5.5.9.3.9 An electric generator which is permanently driven by an engine and which does not meet the requirements of 0 above, is to be fitted with a switch capable of shutting down the excitation of the generator. A notice board with the operating instructions is to be displayed near the switch

5.5.9.3.10 Sockets for the connection of signal lights and gangway lighting are to be permanently fitted to the vessel close to the signal mast or the gangway. Connecting and disconnecting is not to be possible except when the sockets are not live.

5.5.9.3.11 The failure of the power supply for the safety and control equipment is to be immediately indicated by visual and audible signals at the locations where the alarms are usually actuated.

#### 4.1.1.2 5.5.9.4 Earthing

5.5.9.4.1 The metal parts of electrical appliances in the cargo area which are not live as well as protective metal tubes or metal sheaths of cables in normal service are to be earthed, unless they are so arranged that they are automatically earthed by bonding to the metal structure of the vessel.

5.5.9.4.2 The provisions of 0 above apply also to equipment having service voltages of less than 50 V.

5.5.9.4.3 Independent cargo tanks are to be earthed.

5.5.9.4.4 Receptacles for residual products are to be capable of being earthed.

#### 5.5.9.5 Electrical cables

5.5.9.5.1 All cables in the cargo area are to have a metallic sheath.

5.5.9.5.2 Cables and sockets in the cargo area

are to be protected against mechanical damage.

5.5.9.5.3 Movable cables are prohibited in the cargo area, except for intrinsically safe electric circuits or for the supply of signal lights, gangway lighting.

5.5.9.5.4 Cables of intrinsically safe circuits are only to be used for such circuits and are to be separated from other cables not intended for being used in such circuits (e.g. they are not to be installed together in the same string of cables and they are not to be fixed by the same cable clamps).

5.5.9.5.5 For movable cables intended for signal lights, gangway lighting, , only sheathed cables of type H 07 RN-F in accordance with IEC publication-60 245-4 (1994) or cables of at least equivalent design having conductors with a cross-section of not less than 1.5 [mm<sup>2</sup>] is to be used. These cables are to be as short as possible and installed so that damage is not likely to occur.

5.5.9.5.6 The cables required for the electrical equipment referred to in 0 and 0 are accepted in cofferdams, double-hull spaces, double bottoms, hold spaces and service spaces below deck. When the vessel is only authorized to carry substances for which no antiexplosion protection is required in column (17) of Table C in Chapter 3.2 of ADN, cable penetration is permitted in the hold spaces.

#### 5.5.10 Inspection and Testing

##### 5.5.10.1 Pressure tests

5.5.10.1.1 The cargo tanks, residual cargo tanks, cofferdams, piping for loading and unloading are to be subjected to initial tests before being put into service and thereafter at prescribed intervals. Where a heating system is provided inside the cargo tanks, the heating coils are to be subjected to initial tests before being put into service and thereafter at prescribed intervals.

5.5.10.1.2 The test pressure for the cargo tanks and residual cargo tanks is to be not less than 1.3 times the construction pressure. The test pressure for the cofferdams and open cargo tanks is to be not less than 10 [kPa] (0.10 bar) gauge pressure.

5.5.10.1.3 The test pressure for piping for loading and unloading is to be not less than 1000 [kPa] (10 bar) gauge pressure.

5.5.10.1.4 The maximum intervals for the periodic tests is to be 11 years.

5.5.10.1.5 The procedure for pressure test is to be approved.

## Vessels Carrying Dangerous Cargoes in Gaseous State (Type G Vessels)

### 6.1 Application

6.1.1 This section applies to propelled and non-propelled tankers of Types G, intended for the carriage of dangerous liquids of Class 2 in bulk.

### 6.2 Documents to be Submitted

6.2.1 Following plans and documents are to be submitted in addition to the documents required in the other parts of the rules for the parts of the vessel not affected by the cargo, as applicable.

#### 6.2.1.1 For Approval

- (a) Gas-dangerous zones plan.
- (b) Location of void spaces and accesses to dangerous zones
- (c) Air locks between safe and dangerous zones.
- (d) Ventilation duct arrangement in gas-dangerous spaces and adjacent zones.
- (e) Details of hull structure in way of cargo tanks, including support arrangement for tanks, saddles, anti-floating and anti-lifting devices, deck sealing arrangements, etc.
- (f) Calculation of the hull temperature in all the design cargo conditions.
- (g) Intact and damage stability calculations.
- (h) Scantlings, material and arrangement of the cargo containment system.
- (i) Details of insulation.
- (j) Details of ladders, fittings and towers in tanks and relative stress analysis, if any.
- (k) Details of tank domes and deck sealings.
- (l) Plans and calculations of safety relief valves.
- (m) Details of cargo handling and vapour system, including arrangements and details of piping and fitting.
- (n) Details of cargo pumps and cargo compressors.
- (o) Details of process pressure vessels and relative valving arrangement.
- (p) Bilge and ballast system in cargo area.
- (q) Gas freeing system in cargo tanks including inert gas system.
- (r) Ventilation system in cargo area.
- (s) Refrigeration plant system diagram, if any.
- (t) Water spray system diagram.

(u) Details of electrical equipment installed in cargo area, including the list of certified safe equipment and apparatus and electrical bonding of cargo tanks and piping.

(v) Schematic electrical wiring diagram in cargo area.

(w) Gas detection system.

(x) Cargo tank instrumentation, including cargo and hull temperature monitoring system.

(y) Emergency shutdown system.

(z) Details of fire-extinguishing appliances and systems in cargo area.

(aa) Arrangement drawing of the various fire bulkheads and decks with standard fire test reports for the various arrangements, surface coverings, paints and similar.

(ab) Loading and unloading operation description, including cargo tank filling limits.

#### 6.2.1.2 For Information

(a) Design characteristics of products to be carried, including maximum density, maximum vapour pressure, maximum liquid temperature and other important design conditions.

(b) General arrangement plan, showing location of cargo tanks and fuel oil, ballast and other tanks.

### 6.3 Materials of Construction

6.3.1 Materials and grades of steel are to comply with the requirements of Annex 1 requirements for Inspection and Testing of Materials and as required by the individual vessel type. The independent cargo tanks may also be constructed of other materials, provided these have at least equivalent properties and resistance against the effects of temperature and fire.

6.3.2 Every part of the vessel including any installation and equipment which may come into contact with the cargo is to consist of materials which can neither be dangerously affected by the cargo nor cause decomposition of the cargo or react with it so as to form harmful or hazardous products. In case this aspect has not been examined during inspection of the vessel a relevant reservation is to be entered in the list of cargoes .

6.3.3 The use of wood, aluminium alloys or plastic materials within the cargo area is not

allowed, except where explicitly permitted as below or in the certificate of approval:

(a) The use of wood, aluminium alloys or plastic materials within the cargo area is only permitted for-

- (i) gangways and external ladders;
- (ii) movable items of equipment;
- (iii) chocking of cargo tanks which are independent of the vessel's hull and chocking of installations and equipment;
- (iv) masts and similar round timber;
- (v) engine parts;
- (vi) parts of the electrical installation;
- (vii) lids of boxes which are placed on the deck.

(b) The use of wood or plastic materials within the cargo area is only permitted for supports and stops of any kind.

(c) The use of plastic materials or rubber within the cargo area is only permitted for:

- (i) all kinds of gaskets (e.g. for dome or hatch covers);
- (ii) electric cables;
- (iii) hose assemblies for loading and unloading;
- (iv) insulation of cargo tanks and of piping for loading and unloading;
- (v) photo-optical copies of the certificate of approval.

(d) All permanently fitted material in the accommodation or wheelhouse, with the exception of furniture, is not to evolve fumes or toxic gases in dangerous quantities, if involved in a fire.

6.3.4 The paint used in the cargo area is not to be liable to produce sparks in case of impact.

6.3.5 The use of plastic materials for the vessel's boats is permitted only if the material does not readily ignite.

6.3.6 To avoid corrosive attack of the cargo tank structure by chemical cargoes, it is strongly recommended the structure be protected by suitable lining or coating.

6.3.7 The suitability of the lining or coating and its compatibility with the intended cargoes is the responsibility of the Builder and Owner. Designated authority or classification society will require the confirmation of the manufacturer that

the lining or coating used to protect the cargo tank structure is compatible with the cargoes mentioned in list of cargoes.

#### 6.4 Requirements for Type G Vessel

##### 6.4.1 General

###### 6.4.1.1 Application

6.4.1.1.1 Requirements of this subsection are applicable to Type G tankers.

##### 6.4.2 Arrangement

###### 6.4.2.1 Protection against Penetration of Gases

6.4.2.1.1 The vessel is to be designed so as to prevent gases from penetrating into the accommodation and the service spaces.

6.4.2.1.2 Outside the cargo area, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures and the coaming of access hatches to under-deck spaces are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck. This requirement need not be complied with if the wall of the superstructures facing the cargo area extends from one side of the vessel to the other and has doors the sills of which have a height of not less than 0.50 [m]. The height of this wall is not to be less than 2 [m]. In this case, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures and the coamings of access hatches behind this wall are to have a height of not less than 0.10 [m]. The sills of engine room doors and the coamings of its access hatches are to, however, always have a height of not less than 0.50 [m].

6.4.2.1.3 In the cargo area, the lower edges of door-openings in the sidewalls of superstructures are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck and the sills of hatches and ventilation openings of premises located under the deck are to have a height of not less than 0.50 [m] above the deck. This requirement does not apply to access openings to double-hull and double bottom spaces.

6.4.2.1.4 The bulwarks, foot-rails, etc are to be provided with sufficiently large openings which are located directly above the deck.

##### 6.4.2.2 Ventilation

6.4.2.2.1 Each hold space is to have two openings. The dimensions and location of these openings are to be such as to permit

effective ventilation of any part of the hold space. If there are no such openings, it is to be possible to fill the hold spaces with inert gas or dry air.

6.4.2.2.2 Double-hull spaces and double bottoms within the cargo area which are not arranged for being filled with ballast water, hold spaces and cofferdams, are to be provided with ventilation systems.

6.4.2.2.3 Any service spaces located in the cargo area below deck are to be provided with a system of forced ventilation with sufficient power for ensuring at least 20 changes of air per hour based on the volume of the space.

6.4.2.2.4 The ventilation exhaust ducts are to be located up to 50 [mm] above the bottom of the service space. The air is to be supplied through a duct at the top of the service space. The air inlets are to be located not less than 2 [m] above the deck, at a distance of not less than 2[m] from tank openings and not less than 6 [m] from the outlets of safety valves. The extension pipes which may be necessary may be of the hinged type.

6.4.2.2.5 Ventilation of accommodation and service spaces is to be possible

6.4.2.2.6 Ventilators used in the cargo area are to be designed so that no sparks may be emitted on contact of the impeller blades with the housing and no static electricity may be generated.

6.4.2.2.7 Notice boards are to be fitted at the ventilation inlets indicating the conditions when they are to be closed. All ventilation inlets of accommodation and service spaces leading outside are to be fitted with fire flaps. Such ventilation inlets are to be located not less than 2 [m] from the cargo area. Ventilation inlets of service spaces in the cargo area may be located within such area.

#### 6.4.2.3 Engine rooms

6.4.2.3.1 Internal combustion engines for the vessel's propulsion as well as internal combustion engines for auxiliary machinery are to be located outside the cargo area. Entrances and other openings of engine rooms are to be at a distance of not less than 2 [m] from the cargo area.

6.4.2.3.2 The engine rooms are to be accessible from the deck; the entrances are not to face the cargo area. The hinges are to face the cargo area when the doors are not

located in a recess whose depth is at least equal to the door width.

#### 6.4.2.4 Accommodation and Service Spaces

6.4.2.4.1 Accommodation spaces and the wheelhouse are to be located outside the cargo area forward of the fore vertical plane or abaft the aft vertical plane bounding the part of cargo area below deck. Windows of the wheelhouse which are located not less than 1 [m] above the bottom of the wheelhouse may tilt forward.

6.4.2.4.2 Entrances to spaces and openings of superstructures are not to face the cargo area. Doors opening outward and not located in a recess the depth of which is at least equal to the width of the doors are to have their hinges facing the cargo area.

6.4.2.4.3 Entrances from the deck and openings of spaces facing the weather are to be capable of being closed. The following instruction is to be displayed at the entrance of such spaces:

**"DO NOT OPEN DURING LOADING,  
UNLOADING OR GAS-FREEING  
WITHOUT PERMISSION.**

**CLOSE IMMEDIATELY."**

6.4.2.4.4 Entrances and windows of superstructures and accommodation spaces which can be opened as well as other openings of these spaces are to be located not less than 2 [m] from the cargo area. Wheelhouse doors and windows are not to be located within 2 [m] from the cargo area, except when there is no direct connection between the wheelhouse and the accommodation.

#### 6.4.2.5.5 Penetrations

6.4.2.4.5.1 Driving shafts of the bilge or ballast pumps may penetrate through the bulkhead between the service space and the engine room, provided the arrangement of the service space is in compliance with 0, 0 and 0.

6.4.2.4.5.2 The penetration of the shaft through the bulkhead is to be gastight and is to be approved.

6.4.2.4.5.3 The necessary operating instructions are to be displayed.

6.4.2.4.5.4 Penetrations through the bulkhead between the engine room and the service space in the cargo area, and the bulkhead between the engine room and the hold spaces may be provided for electrical

cables, hydraulic and piping for measuring, control and alarm systems, provided that the penetrations are approved. The penetrations are to be gastight. Penetrations through a bulkhead with an “A-60” fire protection insulation are to have an equivalent fire protection.

6.4.2.4.5.5 Pipes may penetrate the bulkhead between the engine room and the service space in the cargo area provided that these are pipes between the mechanical equipment in the engine room and the service space which do not have any openings within the service space and which are provided with shut-off devices at the bulkhead in the engine room.

6.4.2.4.5.6 Notwithstanding 0, pipes from the engine room may penetrate the service space in the cargo area or a cofferdam or a hold space or a double hull space to the outside provided that within the service space or cofferdam or hold space or double-hull space they are of the thick-walled type and have no flanges or openings.

6.4.2.4.5.7 Where a driving shaft of auxiliary machinery penetrates through a wall located above the deck the penetration is to be gastight.

6.4.2.4.6 A service space located within the cargo area below deck is not to be (used as a cargo pump room for the vessel’s own gas discharging system, e.g. compressors or the compressor/ heat exchanger/ pump combination, except, where-

a) the pump-room is separated from the engine room or from service spaces outside the cargo area by a cofferdam or a bulkhead with an “A-60” fire protection insulation or by a service space or a hold space;

(b) the “A-60” bulkhead required above does not include penetrations referred to in 0;

(c) ventilation exhaust outlets are located not less than 6.0 [m] from entrances and openings of the accommodation and service spaces outside the cargo area;

(d) the access hatches and ventilation inlets can be closed from the outside;

(e) all piping for loading and unloading (at the suction side and delivery side) are led through the deck above the pump room. The necessary operation of the control devices in the pump room, starting of pumps or compressors and necessary control of the liquid flow rate is to be effected from the deck;

(f) the system is fully integrated in the gas and liquid piping system;

(g) the cargo pump room is provided with a permanent gas detection system which automatically indicates the presence of explosive gases or lack of oxygen by means of direct-measuring sensors and which actuates a visual and audible alarm when the gas concentration has reached 20% of the lower explosive limit. The sensors of this system are to be placed at suitable positions at the bottom and directly below the deck. Measurement is to be continuous. The audible and visual alarms are installed in the wheelhouse and in the cargo pump room and, when the alarm is actuated, the loading and unloading system is shut down. Failure of the gas detection system is to be immediately signalled in the wheelhouse and on deck by means of audible and visual alarms;

(h) the ventilation system prescribed in 0 has a capacity of not less than 30 changes of air per hour based on the total volume of the service space.

6.4.2.4.7 The following instruction is to be displayed at the entrance of the cargo pump room:

**“BEFORE ENTERING THE CARGO PUMP-ROOM CHECK WHETHER IT IS FREE FROM GASES AND CONTAINS SUFFICIENT OXYGEN.**

**DO NOT OPEN DOORS AND ENTRANCE OPENINGS WITHOUT PERMISSION.**

**LEAVE IMMEDIATELY IN EVENT OF ALARM.”**

6.4.2.5 Inerting Facility

6.4.2.5.1 In cases in which inerting or blanketing of the cargo is prescribed, the vessel is to be equipped with an inerting system.

6.4.2.5.2 This system is to be capable of maintaining a permanent minimum pressure of 7 [kPa] (0.07 bar) in the spaces to be inerted. In addition, the inerting system is not to increase the pressure in the cargo tank to a pressure greater than that at which the pressure valve is regulated. The set pressure of the vacuum-relief valve is to be 3.5 [kPa] (0.035 bar).

6.4.2.5.3 A sufficient quantity of inert gas for loading or unloading is to be carried or produced on board if it is not possible to obtain it on shore. In addition, a sufficient

quantity of inert gas to offset normal losses occurring during carriage is to be on board.

6.4.2.5.4 The premises to be inerted are to be equipped with connections for introducing the inert gas and monitoring systems so as to ensure the correct atmosphere on a permanent basis.

6.4.2.5.5 When the pressure or the concentration of inert gas in the gaseous phase falls below a given value, this monitoring system is to activate an audible and visible alarm in the wheelhouse. When the wheelhouse is unoccupied, the alarm is also to be audible in a location occupied by a crew member.

#### 4.1.1.3 6.4.2.6 Engines

6.4.2.6.1 Only internal combustion engines running on fuel with a flashpoint of more than 55 [°C] are allowed. This provision does not apply to internal combustion engines which are part of propulsion and auxiliary systems. These systems are to meet the requirements of designated authority or classification society.

6.4.2.6.2 Ventilation inlets of the engine room and, when the engines do not take in air directly from the engine room, the air intakes of the engines are to be located not less than 2 [m] from the cargo area.

6.4.2.6.3 Sparking is not to be possible within the cargo area.

6.4.2.6.4 The surface temperature of the outer parts of engines used during loading or unloading operations, as well as that of their air inlets and exhaust ducts are not to exceed the allowable temperature according to the temperature class of the substances carried. This provision does not apply to engines installed in service spaces provided the provisions of 0 are fully complied with.

6.4.2.6.5 The ventilation in the closed engine room is to be designed so that, at an ambient temperature of 20 [°C], the average temperature in the engine room does not exceed 40 [°C].

#### 6.4.2.7 Oil Fuel Tanks

6.4.2.7.1 When the vessel is fitted with hold spaces and double bottoms, double bottoms within the cargo area may be arranged as oil fuel tanks, provided their depth is not less than 0.6 [m]. Oil fuel pipes and openings of such tanks are not permitted in the hold space.

6.4.2.7.2 Open ends of air pipes of all oil fuel tanks are to extend to not less than 0.5

[m] above the open deck. The open ends and the open ends of overflow pipes leading to the deck are to be fitted with a protective device consisting of a gauze diaphragm or a perforated plate.

#### 6.4.2.8 Exhaust Pipes

6.4.2.8.1 Exhausts are to be evacuated from the vessel into the open air either upwards through an exhaust pipe or through the shell plating. The exhaust outlet is to be located not less than 2 [m] from the cargo area. The exhaust pipes of engines are to be arranged so that the exhausts are led away from the vessel. The exhaust pipes are not to be located within the cargo area.

6.4.2.8.2 Exhaust pipes of engines are to be provided with a device preventing the escape of sparks, e.g. spark arresters.

#### 6.4.2.9 Bilge Pumping and Ballasting Arrangements

6.4.2.9.1 Bilge and ballast pumps for spaces within the cargo area are to be installed within such area. This provision does not apply to-

(a) double-hull spaces and double bottoms which do not have a common boundary wall with the cargo tanks;

(b) cofferdams and hold spaces where ballasting is carried out using the piping of the fire-fighting system in the cargo area and bilge-pumping is performed using eductors.

6.4.2.9.2 Where the double bottom is used as a liquid oil fuel tank, it is not to be connected to the bilge piping system.

6.4.2.9.3 Where the ballast pump is installed in the cargo area, the standpipe and its outboard connection for suction of ballast water is to be located within the cargo area.

6.4.2.9.4 It is to be possible for an under-deck pump-room to be stripped in an emergency using a system located in the cargo area and independent of any other system. This stripping system is to be located outside the pump-room.

#### 6.4.3 Cargo Containment

##### 6.4.3.1 Hold Spaces and Cargo Tanks

6.4.3.1.1 The maximum permissible capacity of a cargo tank is to be determined in accordance with Table 6.

Where,

<b>Table 6: Tank Sizes</b>	
$L_{OA} \times B_{OA} \times H$ (m <sup>3</sup> )	Maximum permissible capacity of a cargo tank (m <sup>3</sup> )
< 600	$L_{OA} \times B_{OA} \times H \times 0.3$
600 to 3750	$180 + (L_{OA} \times B_{OA} \times H - 600) \times 0.0635$
> 3750	380

$L_{OA} \times B_{OA} \times H$  : Product of the tank vessel main dimensions, in m, where :

$L_{OA}$  : overall length of the hull, in m;

$B_{OA}$ : Extreme breadth of the hull, in m;

H : Shortest vertical distance between the top of the keel and the lowest point of the deck at the side of the vessel (moulded depth) within the cargo area in m;

where

In the case of trunk deck vessels, H' is to be substituted for H. H' is to be determined by the following formula:

$$H' = H + \left( h_t \times \frac{b_t}{B} \times \frac{l_t}{L} \right)$$

Where,

ht: Height, in m, of trunk (distance between trunk deck and main deck on trunk side measured at L/2)

bt : Trunk breadth, in [m]

lt : Trunk length, in [m]

6.4.3.1.2 Alternative constructions in accordance with Chapter 9, 9.3.4 of ADN are acceptable.

6.4.3.1.3 Length to diameter ratio of pressure tanks is not to exceed 7.

6.4.3.1.4 The pressure tanks are to be designed for a cargo temperature of + 40 [°C].

6.4.3.1.5 In the cargo area, the vessel is to be designed as follows <sup>(Note 1)</sup>:

6.4.3.1.5.1 As a double bottom-hull and double bottom vessel:

6.4.3.1.5.1.1 The internal distance between the side platings of the vessel and the longitudinal bulkheads is not to be less than 0.80 [m],

6.4.3.1.5.1.2 The height of the double bottom is not to be less than 0.60 [m],

6.4.3.1.5.1.3 The cargo tanks are to be supported by saddles extending between the tanks to not less than 20° below the horizontal centreline of the cargo tanks.

6.4.3.1.5.1.4 Refrigerated cargo tanks and cargo tanks used for the transport of refrigerated liquefied gases are to be installed only in hold spaces bounded by

double-hull spaces and double-bottom. Cargo tank fastenings are to meet the requirements of designated authority or classification society (See 3.6.4).

6.4.3.1.5.2 As a single-hull vessel:

6.4.3.1.5.2.1 With the side platings of the vessel between gangboard and top of floor plates provided with side stringers at regular intervals of not more than 0.60 [m] which are supported by web frames spaced at intervals of not more than 2 [m];

6.4.3.1.5.2.2 The side stringers and the web frames are to have a height of not less than 10% of the depth, however, not less than 0.30 [m];

6.4.3.1.5.2.3 The side stringers and web frames are to be fitted with a face plate made of flat steel and having a cross-section of not less than that of 7.5 [cm<sup>2</sup>] and 15 [cm<sup>2</sup>], respectively;

6.4.3.1.5.2.4 The distance between the sideplating of the vessel and the cargo tanks are to be not less than 0.80 [m] and between the bottom and the cargo tanks not less than 0.60 [m]. The depth below the suction wells may be reduced to 0.50 [m];

6.4.3.1.5.2.5 The lateral distance between the suction well of the cargo tanks and the



bottom structure is to be not less than 0.10 [m];

6.4.3.1.5.2.6 The cargo tank supports and fastenings are to extend not less than 10° below the horizontal centreline of the cargo tanks.

Note 1) : Alternatively, for a different design of the hull in the cargo area, proof is to be submitted by way of calculations that in the event of a lateral collision with another vessel having a straight bow, an energy of 22 [MJ] can be absorbed without any rupture of the cargo tanks and the piping leading to the cargo tanks. Alternative construction in accordance with Chapter 9, 9.3.4 of ADN are acceptable.

6.4.3.1.6 The cargo tanks are to be fixed so that they cannot float.

6.4.3.1.7 The capacity of suction well is to be limited to not more than 0.10 [m<sup>3</sup>]. For pressure cargo tanks, however, the capacity of a suction well may be of 0.20 [m<sup>3</sup>].

6.4.3.1.8 Side-struts linking or supporting the load-bearing components of the sides of the vessel with the load-bearing components of the longitudinal walls of cargo tanks and side-struts linking the load-bearing components of the vessel's bottom with the tank bottom are not to be provided.

6.4.3.1.9 Cargo tanks intended to contain products at a temperature below -10 [°C] are to be suitably insulated to ensure that the temperature of the vessel's structure does not fall below the minimum allowable design temperature. The insulation material is to be resistant to flame spread.

6.4.3.1.10 The hold spaces are to be separated from the accommodation, engine rooms and service spaces outside the cargo area below deck by bulkheads provided with a Class A-60 fire protection insulation. A space of not less than 0.20 [m] is to be provided between the cargo tanks and the tank bulkheads of the tank spaces. Where the cargo holds have plane end bulkheads, this space is not to be less than 0.50[m].

6.4.3.1.11 The hold spaces and cargo tanks are to be capable of being supported.

6.4.3.1.12 All spaces in the cargo region are to be capable of being ventilated. Means for

checking their gas free condition are to be provided.

6.4.3.1.13 The bulkheads bounding the cargo tanks, cofferdams and hold spaces are to be watertight. The cargo tanks and the bulkheads bounding the cargo area are to have no openings or penetrations below deck. The bulkhead between the engine room and the service spaces within the cargo area or between the engine room and a hold space may be fitted with penetrations provided that they conform to the provisions of 0

6.4.3.1.14 Double-hull spaces and double bottoms in the cargo area are to be arranged for being filled with ballast water only. Double bottoms may, however, be used as fuel tanks, provided they comply with the requirements of 0.

6.4.3.1.15 A space in the cargo area below deck may be arranged as a service space, provided that the bulkhead bounding the service space extends vertically to the bottom and the bulkhead not facing the cargo area extends from one side of the vessel to the other in one frame plane. This service space is only to be accessible from the deck.

6.4.3.1.16 The service space is to be watertight with the exception of its access hatches and ventilation inlets.

6.4.3.1.17 No piping for loading or unloading is to be fitted within the service space referred to in 0 above. Piping for loading and unloading may be fitted in the cargo pump rooms below deck only when they comply with the requirements in 0

6.4.3.1.18 Where service spaces are located in the cargo area under deck, they are to be arranged so as to be easily accessible and to permit persons wearing protective clothing and breathing apparatus to safely operate the service equipment contained therein. They are to be designed so as to allow injured or unconscious personnel to be removed from such spaces without difficulty, if necessary by means of fixed equipment.

6.4.3.1.19 Hold spaces and other accessible spaces within the cargo area are to be arranged so that they may be completely inspected and cleaned in an appropriate

manner. The dimensions of openings except for those of double hull spaces and double bottoms which do not have a wall adjoining the cargo tanks are to be sufficient to allow a person wearing breathing apparatus to enter or leave the space without difficulty. These openings are to have a minimum cross-sectional area of 0.36 [m<sup>2</sup>] and a minimum side length of 0.50 [m]. They are to be designed so as to allow an injured or unconscious person to be removed from the bottom of such a space without difficulties, if necessary by means of fixed equipment. In these spaces the distance between the reinforcements is not to be less than 0.50 [m]. In double bottoms this distance may be reduced to 0.45 [m]. Cargo tanks may have circular openings with a diameter of not less than 0.68 [m].

6.4.3.1.20 In case the vessel has insulated cargo tanks, the hold spaces are to only contain dry air to protect the insulation of the cargo tanks against moisture.

#### 6.4.3.2 Cargo Tank Openings

6.4.3.2.1 Cargo tank openings are to be located on deck in the cargo area. Cargo tank openings with a cross-section greater than 0.10 [m<sup>2</sup>] are to be located not less than 0.50 [m] above the deck.

6.4.3.2.2 Cargo tank openings are to be fitted with gastight closures which comply with the provisions of 0.

6.4.3.2.3 The exhaust outlets of the pressure relief valves are to be located not less than 2 [m] above the deck at a distance of not less than 6 [m] from the accommodation and from the service spaces located outside the cargo area. This height may be reduced when within a radius of 1 [m] round the pressure relief valve outlet there is no equipment, no work is being carried out and signs indicate the area.

6.4.3.2.4 The closing devices normally used in loading and unloading operations is not to be capable of producing sparks when operated.

6.4.3.2.5 Each tank in which refrigerated substances are carried is to be equipped with a safety system to prevent unauthorized vacuum or overpressure.

#### 6.4.4 Stability

##### 6.4.4.1 General

6.4.4.1.1 Proof of sufficient stability is to be submitted including stability in damaged condition.

6.4.4.1.2 The basic value for the stability calculation, the vessel's lightweight and location of centre of gravity, is to be determined wither by means of an inclining experiment or by detailed mass and moment calculation. In latter case the light weight of the vessel is to be checked by means of a light weight test with a tolerance limit of  $\pm 5\%$  between the mass determined by calculation and the displacement determined by the draught readings.

6.4.4.1.3 Proof of sufficient intact stability is to be submitted for all stages of loading and unloading and for the final loading condition for all the relative densities of the substances transported contained in the list of cargoes. For every loading operation, taking account of the actual fillings and floating position of cargo tanks, ballast tanks and compartment, drinking water and sewage tanks and tanks containing products for the operation of the

vessel, the vessel is to comply with the intact and damage stability requirements. Intermediate stages during operations are also to be taken into consideration. The proof of sufficient stability is to be shown for every operating, loading and ballast condition in the stability booklet, to be approved. If it is unpractical to pre-calculate the operating, loading and ballast conditions, an approved loading instrument is to be installed and used which contains the contents of the stability booklet.

6.4.4.1.4 Floatability after damage is to be proved for the most unfavorable loading condition. For this purpose, calculated proof of sufficient stability is to be established for critical intermediate stages of flooding and for the final stage of flooding.

##### 6.4.4.2 Intact Stability

6.4.4.2.1 The requirements for intact stability resulting from the damage stability calculation is to be fully complied with.

6.4.4.2.2 For vessels with cargo tanks of more than 0.7B in width, proof is to be submitted that the following stability requirements have been complied with:

(a) In the positive area of the righting lever curve up to immersion of the first non-watertight opening, righting lever(GZ) is not to be less than 0.1 [m]

(b) The surface of the positive area of the righting lever curve up to immersion of the first non-watertight

opening and in any event up to an angle of heel  $\leq 27^\circ$  is not to be less than 0.024 [m rad]

(c) The metacentric height (GM) is not to be less than 0.1 [m]

mind the influence of all free surface in tanks for all stages of loading and unloading.

6.4.4.2.3 The more stringent requirement of 0 and 0 is to be applied to the vessel.

These conditions are to be met bearing in  
6.4.4.3 Damage Stability

4.1.1.3.1 the following assumptions are to be taken into consideration for the damaged condition.

(a) extent of side damage:

Longitudinal extent : At least 0.10 L, but not less than 5 [m]

Transverse extent : 0.79 [m] inboard from the vessel's side at right angles to the centerline at the level corresponding to the maximum draught, or when applicable, the distance allowed by sec Chapter 9, 9.3.4 of ADN, reduced by 0.01[m]

Vertical extent : From the base line upwards without limit

(b) extent of bottom damage:

Longitudinal extent : At least 0.10 L, but not less than 5 [m]

Transverse extent : 3 [m]

Vertical extent : From the base 0.59[m] upwards, the well excepted

(c) Any bulkhead within the damaged area is to be assumed damaged, which means that the location of bulkheads is to be chosen to ensure that the vessel remains afloat after the flooding of two or more adjacent compartments in the longitudinal direction.

The following provisions are applicable; namely:-

(i) for bottom damage, adjacent athwartship compartments are also to be assumed flooded;

(ii) the lower edge of any non-watertight opening (e.g. windows, doors and access hatchways), at the final stage of flooding, is to be not less than 0.10 [m] above the damage waterline;

(iii) in general, permeability is to be assumed to be 95%. Where an average permeability of less than 95% is calculated for any compartment, this calculated value obtained may be used. However, minimum values of permeability,  $\mu$ , given in Table below are to be used. For the main engine room, only the one-compartment standard need be taken into account, i.e. the end bulkheads of the engine room are to be assumed as not damaged.

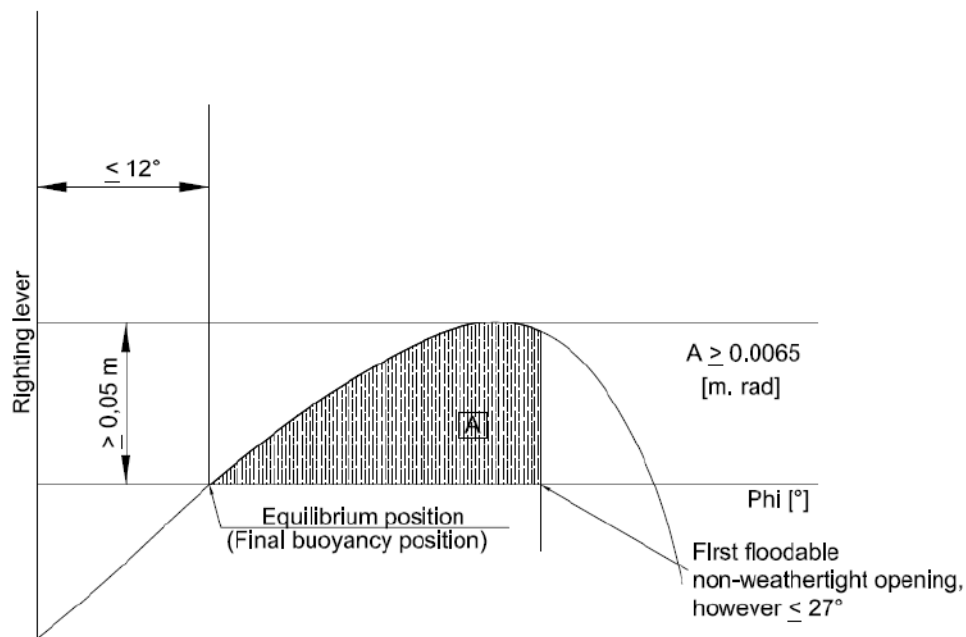
Engine Room	85%
Accommodation	95%
Double Bottom, Oil Fuel Tanks, Ballast Tanks, etc. depending on whether, according to their function, they have to be assumed as full or empty for vessel floating at the maximum permissible draft	0% or 95%

6.4.4.3.2 For the intermediate stage of flooding the following criteria have to be fulfilled:

$$GZ \geq 0.03 \text{ [m]}$$

Range of positive GZ:  $5^\circ$

6.4.4.3.3 At the stage of equilibrium (in the final stage of flooding), the angle of heel is not to exceed  $12^\circ$ . Non-watertight openings are not to be flooded before reaching the stage of equilibrium. If such openings are immersed before the stage of equilibrium, the corresponding spaces are to be considered flooded for the purpose of stability calculation.



6.4.4.3.4 The positive range of the righting lever curve beyond the stage of equilibrium is to have a righting lever of  $\geq 0.05$  [m] in association with an area under the curve of  $\geq 0.0065$  [m.rad]. The minimum values of stability are to be satisfied up to immersion of the first non-watertight openings and in any event up to an angle of heel  $\leq 27^\circ$ . If non-watertight openings are immersed before that stage, the corresponding spaces are to be considered flooded for the purpose of stability calculation.

6.4.4.3.5 If openings through which undamaged compartments may additionally become flooded are capable of being closed watertight, the closing appliances are to be marked accordingly.

6.4.4.3.6 Where cross- or down-flooding openings are provided for reduction of unsymmetrical flooding, the time of equalization is not to exceed 15 minutes, provided during the intermediate stages of flooding sufficient stability has been proved.

#### 6.4.5 Safety and Control Installations

6.4.5.1 Cargo tanks are to be provided with the following equipment:

(a) a level gauge;

(b) a level alarm device which is activated at the latest when a degree of filling of 86% is reached;

(c) a high level sensor for actuating the facility against overflowing when a degree of filling of 97.5% is reached;

(d) an instrument for measuring the pressure of the gas phase inside the cargo tank;

(e) an instrument for measuring the temperature of the cargo;

(f) a connection for a closed-type sampling device.

6.4.5.2 When the degree of filling in percent is determined, an error of not more than 0.5% is permitted. It is to be calculated on the basis of the total cargo tank capacity including the expansion trunk.

6.4.5.3 The level gauge is to allow readings from the control position of the shut-off devices of the particular cargo tank. The permissible maximum filling level of 91%, 95% and 97%, as given in list of substances is to be marked on each level gauge. Permanent reading of the overpressure and vacuum is to be possible from a location from which loading or unloading operations may be interrupted. The permissible maximum overpressure and vacuum is to be marked on each level gauge. Readings are to be possible in all weather conditions.

6.4.5.4 The level alarm device is to give a visual and audible warning on board when actuated. The level alarm device is to be independent of the level gauge.

#### 6.4.5.5 High Level Sensor

6.4.5.5.1 The high level sensor referred in 0 c) above is to give a visual and audible alarm on board and at the same time actuate an electrical contact which in the form of a binary signal interrupts the electric current loop provided and fed by the shore facility against overflowing during loading operations. The signal is to be transmitted to the shore facility via a watertight two-pin lug of a connector device in accordance with IEC 60309 for direct current of 40 to 50 volts, identification color white, position of the nose 10 h. The plug is to be permanently fitted to the vessel close to the shore connections of the loading and unloading piping.

6.4.5.5.2 The high level sensor is also to be capable of switching off the vessel's own discharging pump.

6.4.5.5.3 The high level sensor is to be independent of the level alarm device, but it may be connected to the level gauge.

6.4.5.5.4 During discharging by means of the on-board pump, it is to be possible for the shore facility to switch it off. For this purpose, an independent intrinsically safe power line, fed by the vessel, is to be switched off by the shore facility by means of an electrical contact. The signal is to be transmitted via arrangements as indicated in 0 above. The socket is to be permanently fitted to the vessel close to the shore connections of the loading and unloading piping.

6.4.5.6 The visual and audible signals given by the level alarm device are to be clearly distinguishable from those of the high level sensor. The visual alarm is to be visible at each control position on deck of the cargo tank stop

valves. It is to be possible to easily check the functioning of the sensors and electric circuits or these are to be of the "fail safe" design.

6.4.5.7 When the pressure or the temperature exceeds a set value, the instruments for measuring the pressure and temperature of the cargo is to activate an audible and visible alarm in the wheelhouse. When the wheelhouse is unoccupied, the alarm is also to be audible in a location occupied by a crew member.

6.4.5.8 When the pressure exceeds a set value during loading or unloading, the instrument for measuring the pressure is to simultaneously initiate an electrical contact which, by means of the plug referred to in **Error! Reference source not found.** above, enables measures to be taken to interrupt the loading and unloading operation. If the vessel's own discharge pump is used, it is to be switched off automatically. The sensors for the alarms referred to above may be connected to the alarm installation.

6.4.5.9 When the control elements of the shut-off devices of the cargo tanks are located in a control room, it is to be possible to stop the loading pumps and read the level gauges in the control room, and the visual and audible warning given by the level alarm device, the high level sensor referred to in 0 c) and the instruments for measuring the pressure and temperature of the cargo is to be noticeable in the control room and on deck. Satisfactory monitoring of the cargo is to be ensured from the control room.

6.4.5.10 The vessel is to be so equipped that loading or unloading operations can be interrupted by means of switches, i.e. the quick-action stop valve located on the flexible vessel-to-shore connecting line is to be capable of being closed. The switches are to be placed at two pints on the vessel (fore and aft). The interruption systems are to be designed according to the quiescent current principle.

6.4.5.11 When refrigerated substances are carried the opening pressure of the safety system is to be determined by the design of the cargo tanks. In the event of the transport of the substances that are to be carried in a refrigerated state the opening pressure of the safety system is not to be less than 25 [kPa] greater than the maximum pressure calculated according to 0

6.4.5.12 On vessels certified to carry refrigerated liquefied gases the following protective measures are to be provided in the cargo area:

6.4.5.12.1 Drip trays are to be installed under the shore connections of the piping for loading and unloading through which the loading and unloading operation is to be carried out. They are to be made of materials which are able to resist the temperature of the cargo and be insulated from the deck. The drip trays are to have a sufficient volume and an overboard drain.

6.4.5.12.2 A water spray system to cover-

- (a) exposed cargo tank domes and exposed parts of cargo tanks;
- (b) exposed on-deck storage vessels for flammable or toxic products;
- (c) parts of the cargo deck area where a leakage may occur.

The capacity of the water spray system is to be such that when all spray nozzles are in operation, the outflow is of 300 [lit/m<sup>2</sup>] of cargo deck area per hour. The system is to be capable of being put into operation from the wheelhouse and from the deck;

6.4.5.12.3 A water film around the shore connection of the piping for loading and unloading in use to protect the deck and the shipside in way of the shore connection of the piping for loading and unloading in use during connecting and disconnecting the loading arm or hose. The water film is to have sufficient capacity. The system is to be capable of being put into operation from the wheel house and from the deck.

6.4.5.13 Vessels carrying refrigerated liquefied gases are to have on board, for the purpose of preventing damage to the cargo tanks during loading and unloading, a written instruction for pre-cooling. This instruction is to be applied before the vessel is put into operation and after long term maintenance.

#### 6.4.6 Cargo Pressure and Temperature Control

6.4.6.1 Requirements for maintenance of cargo pressure and temperature

6.4.6.1.1 Unless the entire cargo system is designed to resist the full effective vapour pressure of the cargo at the upper limits of the ambient design temperatures, the pressure of the tanks is to be kept below the permissible maximum set pressure of the safety valves, by one or more of the following means:

- (a) a system for the regulation of cargo tank pressure using mechanical refrigeration;

- (b) a system ensuring safety in the event of the heating or increase in pressure of the cargo. The insulation or the design pressure of the cargo tank, or the combination of these two elements, is to be such as to leave an adequate margin for the operating period and the temperatures expected; in each case the system is to be acceptable by designated authority or classification authority and is to ensure safety for a minimum time of three times the operation period;

- (c) when the LNG is used as fuel, a system for the regulation of cargo tank pressure whereby the boil-off vapours are utilized as fuel;

- (d) any other system, subject to special consideration

6.4.6.1.2 The systems prescribed in 0 are to be constructed, installed and tested to the satisfaction of designated authority or classification society. The materials used in their construction are to be compatible with the cargoes to be carried. For normal service, the upper ambient design temperature limits are:

air: +45° C;

water: +32° C.

6.4.6.1.3 The cargo storage system is to be capable of resisting the full vapour pressure of the cargo at the upper limits of the ambient design temperatures, whatever the system adopted to deal with the boil-off gas. This requirement is indicated by the remark 37 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN.

#### 6.4.6.2 Refrigeration System

6.4.6.2.1 The refrigeration system referred to in 0 a) is to be composed of one or more units capable of keeping the pressure and temperature of the cargo at the upper limits of the ambient design temperatures at the prescribed level. Unless another means of regulating cargo pressure and temperature deemed satisfactory by a recognised classification society or designated authority is provided, provision is to be made for one or more stand-by units with an output at least equal to that of the largest prescribed unit. A stand-by unit is to include a compressor, its engine, its control system and all necessary accessories to enable it to operate independently of the units normally used. Provision is to be made for a stand-by heat-exchanger unless the system's normal heat-exchanger has a surplus capacity equal

to at least 25% of the largest prescribed capacity. It is not necessary to make provision for separate piping. Cargo tanks, piping and accessories are to be insulated so that, in the event of a failure of all cargo refrigeration systems, the entire cargo remains for at least 52 hours in a condition not causing the safety valves to open.

6.4.6.2.2 The security devices and the connecting lines from the refrigeration system are to be connected to the cargo tanks above the liquid phase of the cargo when the tanks are filled to their maximum permissible degree of filling. They are to remain within the gaseous phase, even if the vessel has a list up to 12 degrees.

6.4.6.2.3 When several refrigerated cargoes with a potentially dangerous chemical reaction are carried simultaneously, particular care is to be given to the refrigeration systems so as to prevent any mixing of the cargoes. For the carriage of such cargoes, separate refrigeration systems, each including the full stand-by unit referred to in **Error! Reference source not found.**, are to be provided for each cargo. When, however, refrigeration is ensured by an indirect or combined system and no leak in the heat exchangers can under any foreseeable circumstances lead to the mixing of cargoes, no provision need be made for separate refrigeration units for the different cargoes.

6.4.6.2.4 When several refrigerated cargoes are not soluble in each other under conditions of carriage such that their vapour pressures are added together in the event of mixing, particular care is to be given to the refrigeration systems to prevent any mixing of the cargoes.

6.4.6.2.5 When the refrigeration systems require water for cooling, a sufficient quantity is to be supplied by a pump or pumps used exclusively for the purpose. This pump or pumps are to have at least two suction pipes, leading from two water intakes, one to port, the other to starboard. Provision is to be made for a stand-by pump with a satisfactory flow; this may be a pump used for other purposes provided that its use for supplying water for cooling does not impair any other essential service.

6.4.6.2.6 The refrigeration system may take one of the following forms:

(a) Direct system: the cargo vapours are compressed, condensed and returned to the cargo tanks. This

system is not to be used for certain cargoes specified in Table C of Chapter 3.2 of ADN. This requirement is indicated by remark 35 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN;

(b) Indirect system: the cargo or the cargo vapours are cooled or condensed by means of a coolant without being compressed;

(c) Combined system: the cargo vapours are compressed and condensed in a cargo/coolant heat-exchanger and returned to the cargo tanks. This system is not to be used for certain cargoes specified in Table C of Chapter 3.2 of ADN. This requirement is indicated by remark 36 in column (20) of Table C of Chapter 3.2 of ADN.

6.4.6.2.7 All primary and secondary coolant fluids are to be compatible with each other and with the cargo with which they may come into contact. Heat exchange may take place either at a distance from the cargo tank, or by using cooling coils attached to the inside or the outside of the cargo tank.

6.4.6.2.8 When the refrigeration system is installed in a separate service space, this service space is to meet the requirements of 0.

6.4.6.2.9 For all cargo systems, the heat transmission coefficient as used for the determination of the holding time are to be determined by calculation. Upon completion of the vessel, the correctness of the calculation is to be checked by means of a heat balance test. The calculation and test is to be performed under supervision of designated authority or classification society. The heat transmission coefficient is to be documented and kept on board. The heat transmission coefficient is to be verified at every renewal of the certificate of approval.

### 6.4.6.3 Water Spray System

6.4.6.3.1 When water-spraying is required in column (9) of Table C of Chapter 3.2 of ADN a water-spray system is to be installed in the cargo area on deck for the purpose of reducing gases given off by the cargo by spraying water. The system is to be fitted with a connection device for supply from the shore. The spray nozzles are to be so installed that released gases are precipitated safely. The system is to be capable of being

put into operation from the wheelhouse and from the deck. The capacity of the water-spray system is to be such that when all the spray nozzles are in operation, the outflow is of 50 [lit/m<sup>2</sup>] of cargo deck area and per hour.

#### 6.4.7 Pumps and Piping

6.4.7.1 Pumps, compressors and accessory loading and unloading piping are to be placed in the cargo area. Cargo pumps and compressors are to be capable of being shut down from the cargo area and, in addition, from a position outside the cargo area. Cargo pumps and compressors situated on deck are to be located not less than 6 [m] from entrances to, or openings of, the accommodation and service spaces outside the cargo area.

##### 6.4.7.2 Piping

6.4.7.2.1 Piping for loading and unloading is to be independent of any other piping of the vessel. No cargo piping is to be located below deck, except those inside the cargo tanks and in the service spaces intended for the installation of the vessel's own gas discharging system.

6.4.7.2.2 Piping for loading and unloading is to be clearly distinguishable from other piping, e.g. by means of colour marking.

6.4.7.2.3 The piping for loading and unloading on deck, the venting piping with the exception of the shore connections but including the safety valves, and the valves are to be located within the longitudinal line formed by the outer boundaries of the domes and not less than one quarter of the vessel's breadth from the outer shell. This requirement does not apply to the relief pipes situated behind the safety valves. If there is, however, only one dome athwartships, these pipes and their valves are to be located at a distance not less than 2.7 [m] from the shell. Where cargo tanks are placed side by side, all the connections to the domes are to be located on the inner side of the domes. The external connections may be located on the fore and aft centre line of the dome. The shut-off devices is to be located directly at the dome or as close as possible to it. The shut-off devices of the loading and unloading piping are to be duplicated, one of the devices being constituted by a remote-controlled quick-action stop device. When the inside diameter of a shut-off device is less than 50 [mm] this device may be regarded as a safety device against bursts in the piping.

6.4.7.2.4 The shore connections are to be located not less than 6 [m] from the entrances to or openings of, the accommodation and service spaces outside the cargo area.

6.4.7.2.5 Each shore connection of the venting piping and shore connections of the piping for loading and unloading, through which the loading or unloading operation is carried out, is to be fitted with a shut-off device and a quick-action stop valve. However, each shore connection is to be fitted with a blind flange when it is not in operation.

6.4.7.2.6 Piping for loading and unloading, and venting piping, is not to have flexible connections fitted with sliding seals.

##### 6.4.7.2.7 Piping for transport of refrigerated liquefied gases

6.4.7.2.7.1 The piping for loading and unloading and cargo tanks is to be protected from excessive stresses due to thermal movement and from movements of the tank and hull structure.

6.4.7.2.7.2 Where necessary, piping for loading and unloading is to be thermally insulated from the adjacent hull structure to prevent the temperature of the hull falling below the design temperature of the hull material.

6.4.7.2.7.3 All piping for loading and unloading, which may be closed off at each end when containing liquid (residue), is to be provided with safety valves. These safety valves are to discharge into the cargo tanks and are to be protected against inadvertent closing.

6.4.7.3 The distance referred to in 0 and 0 may be reduced to 3.00 [m] if a transverse bulkhead complying with 0 is situated at the end of the cargo area. The openings are to be provided with doors.

The following notice is to be displayed on the doors

**DO NOT OPEN DURING LOADING AND UNLOADING WITHOUT PERMISSION.**

**CLOSE IMMEDIATELY.**

6.4.7.4 Every component of the piping for loading and unloading is to be electrically connected to the hull.

6.4.7.5 The stop valves or other shut-off devices of the piping for loading and unloading are to indicate whether they are open or shut.



6.4.7.6 The piping for loading and unloading are to have, at the test pressure, the required elasticity, leak proofness and resistance to pressure.

6.4.7.7 The piping for unloading is to be fitted with pressure gauges at the inlet and outlet of the pump. Reading of the pressure gauges is to be possible from the control position of the vessel's own gas discharging system. The maximum permissible overpressure or vacuum is to be indicated by a measuring device. Readings are to be possible in all weather conditions.

6.4.7.8 Use of the cargo piping for ballasting purposes is not to be possible.

6.4.7.9 Compressed air generated outside the cargo area or wheelhouse can be used in the cargo area subject to the installation of a spring-loaded non-return valve to ensure that no gases can escape from the cargo area through the compressed air system into accommodation or service spaces outside the cargo area.

#### 6.4.8 Requirements for Electrical Installations

6.4.8.1 Documents concerning electrical installations

6.4.8.1.1 In addition to the other required documentation, the following documents are to be on board:

(a) a drawing indicating the boundaries of the cargo area and the location of the electrical equipment installed in this area;

(b) a list of the electrical equipment referred to in (a) above including machine or appliance, location, type of protection, type of protection against explosion, testing body and approval number

(c) a list of or general plan indicating the electrical equipment outside the cargo area which may be operated during loading, unloading or gas-freeing. All other electrical equipment is to be marked in red. See 0 and 0.

#### 6.4.8.2 Electrical Installations

6.4.8.2.1 Only distribution systems without return connection to the hull are allowed.

This provision does not apply to-

- (a) active cathodic corrosion protection;
- (b) local installations outside the cargo

area (e.g. connections of starters of diesel engines);

(c) the device for checking the insulation level referred to in 0 below:

6.4.8.2.2 Every insulated distribution network is to be fitted with an automatic device with a visual and audible alarm for checking the insulation level.

6.4.8.2.3 For the selection of electrical equipment to be used in zones presenting an explosion risk, the explosion groups and temperature classes assigned to the substances carried in the list of substances are to be taken into consideration (See columns (15) and (16) of Table C of Chapter 3.2 of ADN).

#### 6.4.8.3 Type and Location of Electrical Equipment

6.4.8.3.1 Only the following equipment may be installed in cargo tanks and piping for loading and unloading (comparable to zone 0), namely:-

(a) measuring, regulation and alarm devices of the EEx (ia) type of protection.

6.4.8.3.2 Only the following equipment may be installed in the cofferdams, double-hull spaces, double bottoms and hold spaces (comparable to zone 1)

(b) measuring, regulation and alarm devices of the certified safe type;

(c) lighting appliances of the "flame-proof enclosure" or "apparatus protected by pressurization" type of protection;

(d) hermetically sealed echo sounding devices the cables of which are led through thick-walled steel tubes with gastight connections up to the main deck;

(e) cables for the active cathodic protection of the shell plating in protective steel tubes such as those provided for echo sounding devices;

The following equipment may be installed only in double-hull spaces and double bottoms if used for ballasting:

(f) permanently fixed submerged pumps with temperature monitoring, of the certified type.

6.4.8.3.3 Only the following equipment may be installed in the service spaces in the cargo area below deck (comparable to zone 1):

(g) measuring, regulation and alarm devices of the certified safe type;

(h) lighting appliances of the “flame-proof enclosure” or “apparatus protected by pressurization” type of protection;

(i) motors driving essential equipment such as ballast pumps with temperature monitoring; they are to be of the certified safe type.

6.4.8.3.4 The control and protective equipment of the electrical equipment referred to in 0, 0 and 0 above are to be located outside the cargo area if they are not intrinsically safe.

6.4.8.3.5 The electrical equipment in the cargo area on deck (comparable to zone 1) is to be of the certified safe type.

6.4.8.3.6 Accumulators are to be located outside the cargo area.

6.4.8.3.7 Electrical equipment used during loading, unloading and gas-freeing during berthing and which are located outside the cargo area (comparable to zone 2) are to be at least of the “limited explosion risk” type.

6.4.8.3.7.1 The requirements of 0 are not applicable to:

- (a) lighting installations in the accommodation, except for switches near entrances to accommodation;
- (b) radiotelephone installations in the accommodation or the wheelhouse;
- (c) mobile and fixed telephone installations in the accommodation or the wheelhouse;
- (d) electrical installations in the accommodation, the wheelhouse or the service spaces outside cargo areas if-

(A.) These spaces are fitted with a ventilation system ensuring an overpressure of 0.1 [kPa] (0.001 bar) and none of the windows is capable of being opened; the air intakes of the ventilation system located as far away as possible, however, not less than 6 [m] from the cargo area and not less than 2 [m] above the deck;

(B.) The spaces are fitted with a gas detection system with sensors:

(i.) at the suction inlets of the ventilation system;

(ii.) directly at the top edge of the sill of the entrance doors of the accommodation and service spaces when the cargo in the gas phase is heavier than air; otherwise sensors are to be fitted close to the ceiling;

(C.) The gas concentration measurement is continuous;

(D.) When the gas concentration reaches 20% of the lower explosive limit, the ventilators are to be switched off. In such a case and when the overpressure is not maintained or in the event of failure of the gas detection system, the electrical installations which do not comply with 0 above, are to be switched off. These operations are to be performed immediately and automatically and activate the emergency lighting in the accommodation, the wheelhouse and the service spaces, which are to comply at least with the “limited explosion risk” type. The switching-off is to be indicated in the accommodation and wheelhouse by visual and audible signals;

(E.) The ventilation system, the gas detection system and the alarm of the switch-off device are to fully comply with the requirements of 0 above;

(F.) The automatic switch-off device is to be set so that no

automatic switching-off may occur while the vessel is under way.

(e) Inland AIS (automatic identification systems) stations in the accommodation and in the wheelhouse if no part of an aerial for electronic apparatus is situated above the cargo area and if no part of a VHF antenna for AIS stations is situated within 2 [m] from the cargo area.

6.4.8.3.8 The electrical equipment which does not meet the requirements set out in 0 above together with its switches are to be marked in red. The disconnection of such equipment is to be operated from a centralized location on board.

6.4.8.3.9 An electric generator which is permanently driven by an engine and which does not meet the requirements of 0 above, is to be fitted with a switch capable of shutting down the excitation of the generator. A notice board with the operating instructions is to be displayed near the switch

6.4.8.3.10 Sockets for the connection of signal lights and gangway lighting are to be permanently fitted to the vessel close to the signal mast or the gangway. Connecting and disconnecting is also not to be possible except when the sockets are not live.

6.4.8.3.11 The failure of the power supply for the safety and control equipment is to be immediately indicated by visual and audible signals at the locations where the alarms are usually actuated.

#### 6.4.8.4 Earthing

6.4.8.4.1 The metal parts of electrical appliances in the cargo area which are not live as well as protective metal tubes or metal sheaths of cables in normal service are to be earthed, unless they are so arranged that they are automatically earthed by bonding to the metal structure of the vessel.

6.4.8.4.2 The provisions of 0 above apply also to equipment having service voltages of less than 50 [V].

6.4.8.4.3 Independent cargo tanks are to be earthed.

6.4.8.4.4 Receptacles for residual products are to be capable of being earthed.

#### 6.4.8.5 Electrical Cables

6.4.8.5.1 All cables in the cargo area are to have a metallic sheath.

6.4.8.5.2 Cables and sockets in the cargo area are to be protected against mechanical damage.

6.4.8.5.3 Movable cables are prohibited in the cargo area, except for intrinsically safe electric circuits or for the supply of signal lights and gangway lighting.

6.4.8.5.4 Cables of intrinsically safe circuits are only to be used for such circuits and are to be separated from other cables not intended for being used in such circuits (e.g. they are not to be installed together in the same string of cables and they are not to be fixed by the same cable clamps).

6.4.8.5.5 For movable cables intended for signal lights and gangway lighting, only sheathed cables of type H 07 RN-F in accordance with standard IEC 60 245-4:1994 or cables of at least equivalent design having conductors with a cross-section of not less than 1.5 [mm<sup>2</sup>] are to be used. These cables are to be as short as possible and installed so that damage is not likely to occur.

6.4.8.5.6 The cables required for the electrical equipment referred to in 0 and 0 are accepted in cofferdams, double-hull spaces, double bottoms, hold spaces and service spaces below deck.

#### 6.4.9 Inspection and Testing

##### 6.4.9.1 Pressure Test

6.4.9.1.1 Cargo tanks and piping for loading and unloading are to comply with the provisions concerning pressure vessels.

6.4.9.1.2 All cofferdams are to be subjected to initial tests before being put into service and thereafter at the prescribed intervals. The test pressure is not to be less than 10 [kPa] (0.10 bar) gauge pressure.

6.4.9.1.3 The maximum intervals for the periodic tests referred to in 0 above is to be 11 years.

## Fire Safety Requirements for Tankers Carrying Dangerous Goods

### 7.1 Application

7.1.1 All tankers carrying dangerous goods are to meet the requirements of this section.

### 7.2 Fire-extinguishing arrangements

7.2.1 A fire-extinguishing system is to be installed on the vessel. This system is to comply with the following requirements:

7.2.1.1 It is to be supplied by two independent fire or ballast pumps, one of which is to be ready for use at any time. These pumps and their means of propulsion and electrical equipment are not to be installed in the same space;

7.2.1.2 It is to be provided with a water main fitted with at least three hydrants in the cargo area or wheelhouse above deck. Three suitable and sufficiently long hoses with jet/spray nozzles having a diameter of not less than 12 [mm] are to be provided. Alternatively one or more of the hose assemblies may be substituted by directable jet/spray nozzles having a diameter of not less than 12 [mm]. It is to be possible to reach any point of the deck in the cargo area simultaneously with at least two jets of water which do not emanate from the same hydrant. A spring-loaded non-return valve is to be fitted to ensure that no gases can escape through the fire-extinguishing system into the accommodation or service spaces outside the cargo area;

7.2.1.3 The capacity of the system is to be at least sufficient for a jet of water to have a minimum reach of not less than the vessel's breadth from any location on board with two spray nozzles being used at the same time;

7.2.1.4 The water supply system is to be capable of being put into operation from the wheelhouse and from the deck;

7.2.1.5 Measures are to be taken to prevent the freezing of fire-mains and hydrants.

7.2.2 In addition, the engine rooms, the pump-room and all spaces containing essential equipment (switchboards, compressors, etc.) for the refrigeration equipment, if any, are to be provided with a permanently fixed fire-extinguishing system meeting the following requirements:

#### 7.2.2.1 Extinguishing agents

7.2.2.1.1 For the protection of spaces in engine rooms, boiler rooms and pump rooms, only permanently fixed fire-extinguishing systems using the following

extinguishing agents are permitted:

- (a) CO<sub>2</sub> (carbon dioxide);
- (b) HFC 227 ea (heptafluoropropane);
- (c) IG-541 (52% nitrogen, 40% argon, 8% carbon dioxide);
- (d) FK-5-1-12 (dodecafluoro 2-methylpentane-3-one).

#### 7.2.2.2 Ventilation, air extraction

7.2.2.2.1 The combustion air required by the combustion engines which ensure propulsion should not come from spaces protected by permanently fixed fire-extinguishing systems. This requirement is not mandatory if the vessel has two independent main engine rooms with a gastight separation or if, in addition to the main engine room, there is a separate engine room installed with a bow thruster that can independently ensure propulsion in the event of a fire in the main engine room.

7.2.2.2.2 All forced ventilation systems in the space to be protected are to be shut down automatically as soon as the fire-extinguishing system is activated.

7.2.2.2.3 All openings in the space to be protected which permit air to enter or gas to escape are to be fitted with devices enabling them to be closed rapidly. It is to be clear whether they are open or closed.

7.2.2.2.4 Air escaping from the pressure-relief valves of the pressurised air tanks installed in the engine rooms is to be evacuated to the open air.

7.2.2.2.5 Overpressure or negative pressure caused by the diffusion of the extinguishing agent is not to destroy the constituent elements of the space to be protected. It is to be possible to ensure the safe equalisation of pressure.

7.2.2.2.6 Protected spaces are to be provided with a means of extracting the extinguishing agent. If extraction devices are installed, it is not to be possible to start them up during extinguishing.

#### 7.2.2.3 Fire alarm system

7.2.2.3.1 The space to be protected is to be monitored by an appropriate fire alarm system. The alarm signal is to be audible in the wheelhouse, the accommodation and the space to be protected.

### 7.2.2.4 Piping system

7.2.2.4.1 The extinguishing agent is to be routed to and distributed in the space to be protected by means of a permanent piping system. Piping installed in the space to be protected and their fittings are to be made of steel. This does not apply to the connecting nozzles of tanks and compensators provided that the materials used have equivalent fire retardant properties. Piping is to be protected against corrosion both internally and externally.

7.2.2.4.2 The discharge nozzles are to be so arranged as to ensure the regular diffusion of the extinguishing agent. In particular, the extinguishing agent must also be effective beneath the floor.

### 7.2.2.5 Triggering device

7.2.2.5.1 Automatically activated fire-extinguishing systems are not permitted.

7.2.2.5.2 It is to be possible to activate the fire-extinguishing system from a suitable point located outside the space to be protected.

7.2.2.5.3 Triggering devices are to be so installed that they can be activated in the event of a fire and so that the risk of their breakdown in the event of a fire or an explosion in the space to be protected is reduced as far as possible. Systems which are not mechanically activated are to be supplied from two energy sources independent of each other. These energy sources are to be located outside the space to be protected. The control lines located in the space to be protected are to be so designed as to remain capable of operating in the event of a fire for a minimum of 30 minutes. The electrical installations are deemed to meet this requirement if they conform to the IEC 60331-21:1999 standard. When the triggering devices are so placed as not to be visible, the component concealing them are to carry the "Fire-fighting system" symbol, each side being not less than 10 [cm] in length, with the following text in red letters on a white ground:

#### **FIRE-EXTINGUISHING SYSTEM**

7.2.2.5.4 If the fire-extinguishing system is intended to protect several spaces, it is to comprise a separate and clearly-marked triggering device for each space.

7.2.2.5.5 The instructions are to be posted alongside all triggering devices and are to be clearly visible and indelible. The instructions are to be in a language the

master can read and understand. They are to include information concerning:

(a) the activation of the fire-extinguishing system;

(b) the need to ensure that all persons have left the space to be protected;

(c) The correct behaviour of the crew in the event of activation and when accessing the space to be protected following activation or diffusion, in particular in respect of the possible presence of dangerous substances;

(d) the correct behaviour of the crew in the event of the failure of the fire extinguishing system to function properly.

4.1.1.3.2 The instructions are to mention that prior to the activation of the fire-extinguishing system, combustion engines installed in the space and aspirating air from the space to be protected, are to be shut down.

### 7.2.2.6 Alarm device

7.2.2.6.1 Permanently fixed fire-extinguishing systems are to be fitted with an audible and visual alarm device.

7.2.2.6.2 The alarm device is to be set off automatically as soon as the fire-extinguishing system is first activated. The alarm device is to function for an appropriate period of time before the extinguishing agent is released; it is not to be possible to turn it off.

7.2.2.6.3 Alarm signals are to be clearly visible in the spaces to be protected and their access points and be clearly audible under operating conditions corresponding to the highest possible sound level. It is to be possible to distinguish them clearly from all other sound and visual signals in the space to be protected.

7.2.2.6.4 Sound alarms are to also be clearly audible in adjoining spaces, with the communicating doors shut, and under operating conditions corresponding to the highest possible sound level.

7.2.2.6.5 If the alarm device is not intrinsically protected against short circuits, broken wires and drops in voltage, it is to be possible to monitor its operation.

7.2.2.6.6 A sign with the following text in red letters on a white background is to be clearly posted at the entrance to any space the extinguishing agent may reach

**WARNING, FIRE-EXTINGUISHING SYSTEM!**

**LEAVE THIS SPACE IMMEDIATELY WHEN THE ... (DESCRIPTION) ALARM IS ACTIVATED!**

7.2.2.7 Pressurised tanks, fittings and piping

7.2.2.7.1 Pressurised tanks, fittings and piping are to conform to the requirements of the competent authority.

7.2.2.7.2 Pressurised tanks are to be installed in accordance with the manufacturer's instructions.

7.2.2.7.3 Pressurised tanks, fittings and piping are not to be installed in the accommodation.

7.2.2.7.4 The temperature of cabinets and storage spaces for pressurised tanks is not to exceed 50 [°C].

7.2.2.7.5 Cabinets or storage spaces on deck are to be securely stowed and are to have vents so placed that in the event of a pressurised tank not being gastight, the escaping gas cannot penetrate into the vessel. Direct connections with other spaces are not permitted.

7.2.2.8 Quantity of extinguishing agent

7.2.2.8.1 If the quantity of extinguishing agent is intended for more than one space, the quantity of extinguishing agent available does not need to be greater than the quantity required for the largest of the spaces thus protected.

7.2.2.8.9 Installation, maintenance, monitoring and documents

7.2.2.9.1 The mounting or modification of the system is to only be performed by a company specialised in fire-extinguishing systems. The instructions (product data sheet, safety data sheet) provided by the manufacturer of the extinguishing agent or the system are to be followed.

7.2.2.9.2 The system is to be inspected by an expert-

- (a) before being brought into service;
- (b) each time it is put back into service after activation;
- (c) after every modification or repair;
- (d) regularly, not less than every two years.

7.2.2.9.3 During the inspection, the expert is

required to check that the system conforms to the requirements of 0.

7.2.2.9.4 The inspection is to include, as a minimum:

- (a) an external inspection of the entire system;
- (b) an inspection to ensure that the piping is leakproof;
- (c) an inspection to ensure that the control and activation systems are in good working order;
- (d) an inspection of the pressure and contents of tanks;
- (e) an inspection to ensure that the means of closing the space to be protected are leakproof;
- (f) an inspection of the fire alarm system;
- (g) an inspection of the alarm device.

7.2.2.10 Fire-extinguishing system operating with CO<sub>2</sub>

7.2.2.10.1 In addition to the requirements contained in 0 to 0, fire-extinguishing systems using CO<sub>2</sub> as an extinguishing agent are to conform to the following provisions.

7.2.2.10.1.1 Tanks of CO<sub>2</sub> are to be placed in a gastight space or cabinet separated from other spaces. The doors of such storage spaces and cabinets are to open outwards; they are to be capable of being locked and are to carry on the outside the symbol "Warning: danger", not less than 5 [cm] high and "CO<sub>2</sub>" in the same colours and the same size.

7.2.2.10.1.2 Storage cabinets or spaces for CO<sub>2</sub> tanks located below deck are only to be accessible from the outside. These spaces are to have an artificial ventilation system with extractor hoods and are to be completely independent of the other ventilation systems on board.

7.2.2.10.1.3 The level of filling of CO<sub>2</sub> tanks is not to exceed 0.75 [kg/l]. The volume of depressurised CO<sub>2</sub> is to be taken to be 0.56 [m<sup>3</sup>/kg].

7.2.2.10.1.4 The concentration of CO<sub>2</sub> in the space to be protected is to be not less than 40% of the gross volume of the space. This quantity is to be released within 120 seconds. It is to be possible to monitor whether diffusion is proceeding correctly.

7.2.2.10.1.5 The opening of the tank valves and the control of the diffusing valve are to correspond to two different operations.

7.2.2.10.1.6 The appropriate period of time mentioned in 0 b) is to be not less than 20 seconds. A reliable installation is to ensure the timing of the diffusion of CO<sub>2</sub>.

#### 7.2.2.11 Fire-extinguishing system operating with HFC-227 ea (heptafluoropropane)

7.2.2.11.1 In addition to the requirements of 0 to 0, fire-extinguishing systems using HFC-227 ea as an extinguishing agent is to conform to the following provisions.

7.2.2.11.1.1 Where there are several spaces with different gross volumes, each space is to be equipped with its own fire-extinguishing system.

7.2.2.11.1.2 Every tank containing HFC-227 ea placed in the space to be protected is to be fitted with a device to prevent overpressure. This device is to ensure that the contents of the tank are safely diffused in the space to be protected if the tank is subjected to fire, when the fire-extinguishing system has not been brought into service.

7.2.2.11.1.3 Every tank is to be fitted with a device permitting control of the gas pressure.

7.2.2.11.1.4 The level of filling of tanks is not to exceed 1.15 [kg/l]. The specific volume of depressurised HFC-227 ea is to be taken to be 0.1374 [m<sup>3</sup>/kg].

7.2.2.11.1.5 The concentration of HFC-227 ea in the space to be protected is to be not less than 8% of the gross volume of the space. This quantity is to be released within

10 seconds.

7.2.2.11.1.6 Tanks of HFC-227 ea are to be fitted with a pressure monitoring device which triggers an audible and visual alarm in the wheelhouse in the event of an unscheduled loss of propellant gas. Where there is no wheelhouse, the alarm is to be triggered outside the space to be protected.

7.2.2.11.1.7 After discharge, the concentration in the space to be protected is not to exceed 10.5% (volume).

7.2.2.11.1.8 The fire-extinguishing system is not to comprise aluminium parts.

#### 7.2.2.12 Fire-extinguishing system operating with IG-541

7.2.2.12.1 In addition to the requirements of 0 to 0, fire-extinguishing systems using IG-541 as an extinguishing agent is to conform to the following provisions.

7.2.2.12.1.1 Where there are several spaces with different gross volumes, every space is to be equipped with its own fire-extinguishing system.

7.2.2.12.1.2 Every tank containing IG-541 placed in the space to be protected is to be fitted with a device to prevent overpressure. This device is to ensure that the contents of the tank are safely diffused in the space to be protected if the tank is subjected to fire, when the fire-extinguishing system has not been brought into service.

7.2.2.12.1.3 Each tank is to be fitted with a device for checking the contents.

7.2.2.12.1.4 The filling pressure of the tanks is not to exceed 200 [bar] at a temperature of +15 [°C].

7.2.2.12.1.5 The concentration of IG-541 in the space to be protected is to be not less than 44% and not more than 50% of the gross volume of the space. This quantity is to be released within 120 seconds.

#### 7.2.2.13 Fire-extinguishing system operating with FK-5-1-12

7.2.2.13.1 In addition to the requirements of 0 to 0, fire-extinguishing systems using FK-5-1-12 as an extinguishing agent is to comply with the following provisions.

7.2.2.13.1 Where there are several spaces with different gross volumes, every space is to be equipped with its own fire-extinguishing system.

7.2.2.13.1.2 Every tank containing FK-5-1-12 placed in the space to be protected is to be fitted with a device to prevent overpressure. This device is to ensure that the contents of the tank are safely diffused in the space to be protected if the tank is subjected to fire, when the fire-extinguishing system has not been brought into service.

7.2.2.13.1.3 Every tank is to be fitted with a device permitting control of the gas pressure.

7.2.2.13.1.4 The level of filling of tanks is not to exceed 1[kg/l]. The specific volume of depressurized FK-5-1-12 is to be taken to be 0.0719 [m<sup>3</sup>/kg].

7.2.2.13.1.5 The volume of FK-5-1-12 in the space to be protected is to be not less than 5.5% of the gross volume of the space. This quantity is to be released within 10 seconds.

7.2.2.13.1.6 Tanks of FK-5-1-12 are to be fitted with a pressure monitoring device which triggers an audible and visual alarm in the wheelhouse in the event of an unscheduled loss of extinguishing agent. Where there is no wheelhouse, the alarm is to be triggered outside the space to be protected.

7.2.2.13.1.7 After discharge, the concentration in the space to be protected is not to exceed 10.0%.

7.2.3 Vessel is to be equipped with at least two additional hand fire-extinguishers, which are to be located in the cargo area. The fire extinguishing agent contained in these additional hand fire-extinguishers is to be suitable for fighting fires involving the dangerous good carried.

7.2.4 The fire-extinguishing agent and the quantity contained in the permanently fixed fire-extinguishing system is to be suitable and sufficient for fighting fires.

## 4.2 Fire and naked light

7.3.1 The outlets of funnels are to be located not less than 2 [m] from the cargo area. Arrangements are to be provided to prevent the escape of sparks and the entry of water.

7.3.2 Heating, cooking and refrigerating appliances are not to be fuelled with liquid fuels, liquid gas or solid fuels. The installation in the engine room or in another separate space of heating appliances fueled with liquid fuel having a flash-point above 55 [°C] is, however, permitted. Cooking and refrigerating appliances are permitted only in the accommodation.

7.3.3 Only electrical lighting appliances are permitted.



## Chapter 3

### Passenger Vessels

Section	Contents
1	<i>General</i>
2	<i>Vessel Arrangement</i>
3	<i>Machinery and Systems</i>
4	<i>Electrical Installations</i>
5	<i>Fire Protection, Detection and Extinction</i>
6	<i>Additional Requirements for Ro-Ro PAX</i>

#### Section 1

##### General

#### 1.1 Application

1.1.1 This Chapter applies to self-propelled passenger vessels.

1.1.2 Attention is drawn to technical and operational requirements of National/Local authorities where the vessel is registered or operating.

#### 1.2 Definitions

1.2.1 **Passenger vessel:** a day trip or cabin vessel constructed and equipped to carry more than 12 passengers.

1.2.2 **Day-trip vessel:** a passenger vessel without overnight passenger cabins.

1.2.3 **Cabin vessel:** a passenger vessel with overnight passenger cabins.

1.2.4 **Main Engine Room:** Space where the propulsion engines are installed

1.2.5 **Engine Room:** Space where combustion engines are installed.

1.2.6 **Boiler Room:** a space housing a fuel-operated installation designed to produce steam or heat a thermal fluid.

1.2.7 **Wheelhouse:** the area which houses all the control and monitoring instruments necessary for manoeuvring the vessel.

1.2.8 **Crew Accommodation:** a space intended for the use of persons normally living on board, including galleys, store rooms, toilets and washing facilities, laundry facilities, passageways, but not the wheelhouse.

1.2.9 **Passenger Space:** space on board intended for passengers and enclosed areas such as offices, shops, hairdressing salons, drying rooms, laundries, saunas, toilets, washrooms, passageways, connecting passages and stairs not encapsulated by walls.

1.2.10 **Accommodation Space:** a living space of a crew accommodation or a passenger space. On board passenger vessels, galleys are not regarded as accommodation space.

1.2.11 **Stairwell:** the well of an internal staircase or of a lift.

1.2.12 **Galley:** a room equipped with an open flame cooking appliance or any electrically heated cooking plate or hot plate with a power of not more than 5 [kW].

1.2.13 **Muster Areas:** areas of the vessel which are specially protected and in which persons muster in the event of danger.

1.2.14 **Evacuation Areas:** part of muster areas of the vessel from which evacuation of persons can be carried out.

1.2.15 **Store Room of high risk:** a space for the storage of flammable liquids or a room with an area of over 4 [m<sup>2</sup>] for storing supplies.

1.2.16 **Passageway:** an area intended for the normal movement of persons and goods.

1.2.17 **Persons with reduced mobility:** persons facing particular problems when using public transport, such as the elderly and the handicapped and persons with sensory disabilities, persons in wheelchairs, pregnant women and persons accompanying young children.

### 1.3 Material

1.3.1 Glass doors and walls in passageways and also window panes are to be manufactured from pre-stressed glass or laminated glass. They may also be made from a synthetic material.

## Section 2

### Vessel Arrangement

#### 2.1 Stability and Freeboard

2.1.1 The intact stability, damage stability and freeboard of the vessel are to be in accordance with relevant sections of Chapter III of the Inland Vessels (Design and Construction) Rules, 2022.

2.1.2 The maximum draught is to be in compliance with the requirements of 2.1.1 and is to be marked on the vessel's sides at about mid-length.

#### 2.2 Subdivision and Transverse Bulkheads

2.2.1 The number and position of bulkheads are to be selected such that, in the event of flooding, the vessel remains buoyant according to the requirements used for the compliance of 2.1.1. Every portion of the internal structure, which affects the efficiency of the subdivision of such vessels, is to be watertight, and is to be of a design which will maintain the integrity of the subdivision.

2.2.2 Bulkheads rising up to the deck are to be provided as follows :

(a) a Collision Bulkhead: The distance between the collision bulkhead and the forward perpendicular is to be at least  $0.04LWL$  and not more than  $0.04LWL + 2$  [m];

(b) an Aft-Peak Bulkhead, where vessel length exceeds 25 [m]: The aft peak

bulkhead is to be installed at a distance of between 1.4 [m] and  $0.04LWL + 2$  [m] measured from the aft point of the intersection of the hull with the maximum draught line.

2.2.3 A transverse bulkhead may be fitted with a bulkhead recess, if all parts of this recess lie within the area which is externally bounded by a vertical surface running at a distance of  $B_{WL}/5$  parallel to the course of the hull in the line of maximum draught.

2.2.4 The bulkheads, which are taken into account in the damage stability calculations, are to be watertight and are to extend up to the bulkhead deck.

2.2.5 The number of openings in the bulkheads referred above in 2.2.4 are to be kept to the minimum consistent with the type of construction and normal operation of the vessel. Openings and penetrations are not to have a detrimental effect on the watertight function of the bulkheads.

2.2.6 Collision bulkheads are to have no openings and no doors.

2.2.7 Doors are not permitted in bulkheads separating the engine rooms from passenger space or crew accommodation.

2.2.8 Where double bottoms are fitted, their height is to be at least 0.65 [m], and where wing voids are fitted, their width is to be at least 0.65 [m].

## 2.3 Watertight Doors and Doors

2.3.1 Manually operated doors without remote control, in bulkheads referred to in 2.2.4, are permitted only in areas not accessible to passengers. They are to-

- (a) remain closed at all times and be opened only temporarily to allow access;
- (b) be fitted with suitable devices to enable them to be closed quickly and safely;
- (c) display the following notice on both sides of the doors:

**‘Close door immediately after passing through’.**

A manually controlled remote controlled bulkhead door in the passenger space may be provided on vessels of length not more than 45[m] and authorized to carry number of passengers restricted to that length of the vessel in meters, if-

- (a) the vessel has only one deck;
- (b) this door is accessible directly from the deck and is not more than 10 [m] away from the deck;
- (c) the lower edge of the door opening lies at least 0.3 [m] above the floor of the passenger space, and
- (d) each of the compartments divided by the door is fitted with a bilge level alarm.

2.3.2 Doors in bulkheads referred to in 2.2.4 that are open for long periods are to comply with the following requirements:

- (a) they are to be capable of being closed from both sides of the bulkhead and from an easily accessible point above the bulkhead deck;
- (b) after being closed by remote control, the door is to be such that it can be opened again locally and closed safely. Closure is not to be impeded by carpeting, foot rails or other obstructions;
- (c) the time taken for the remote-controlled closure process is to be at least 30 [seconds] but not more than 60 [seconds];
- (d) during the closure procedure an audible alarm is to sound by the door;

(e) the door drive and alarm are also to be capable of operating independently of the on-board power supply. There is to be a device at the location of the remote control that displays whether the door is open or closed.

2.3.3 Doors in bulkheads referred to in 2.2.4, and their actuators are to be located in the area which is externally bounded by a vertical surface running at a distance of  $B_{WL}/5$  parallel to the course of the hull in the line of maximum draught.

2.3.4 There is to be a warning system in the wheelhouse to indicate which of the doors in bulkheads referred to in 2.2.4 are open.

2.3.5 Remote controls of bulkhead doors according to 2.3.2 are to be clearly indicated as such.

2.3.6 Cold-storage room doors, even when locked, are also to be capable of being opened from the inside.

## 2.4 Windows

2.4.1 Windows may be situated below the margin line if they are watertight, cannot be opened, possess sufficient strength, protected by deadlights or portable covers and conform to 1.6.1.

2.4.2 Requirements of 2.4.1 are deemed to be fulfilled if the construction of watertight windows complies with the following provision:

- (a) Pre-stressed glass complying with International Standard ISO 614 : 2012 is used.
- (b) Round windows comply with International Standard
  - (i) ISO 1751 : 2012,
  - (ii) Series B: medium heavy-duty windows
  - (iii) Type: non-opening window.
- (c) Angular windows comply with International Standard
  - (i) ISO 3903 : 2012,
  - (ii) Series E: heavy-duty windows
  - (iii) Type: non-opening window
- (d) ISO Standard windows may be replaced by windows whose construction is at least equivalent to the requirements of (b) to (c).

2.4.3 Cabins without an opening window are to be connected to a ventilation system.

## 2.5 Passenger Spaces

### 2.5.1 Location of Passenger Spaces

2.5.1.1 On all decks, passenger spaces are to be located aft of the collision bulkhead and, if they are below the bulkhead deck, forward of the aft-peak bulkhead.

2.5.1.2 Passenger spaces are to be separated from the engine and boiler rooms by gas-tight boundaries.

2.5.1.3 Deck areas, which are enclosed by awnings or similar mobile installations not only above but also fully or partially to the side, are to comply with the same requirements as enclosed passenger spaces.

### 2.5.2 Number and Width of the Exits of Passenger Spaces

2.5.2.1 The number and width of the exits of passenger spaces are to comply with the following requirements:

(a) Rooms or groups of rooms designed or arranged for 30 or more passengers or including berths for 12 or more passengers, are to have at least two exits. On day trip vessels, one of these two exits can be replaced by two emergency exits. Rooms, with the exception of cabins, and groups of rooms that have only one exit, are to have at least one emergency exit.

(b) If rooms are located below the bulkhead deck, one of the exits can be a watertight bulkhead door, (complying with 2.3.2), leading into an adjacent compartment from which the upper deck can be reached directly. The other exit is to lead directly or, if permitted in accordance with (a), as an emergency exit into the open air, or to the bulkhead deck. This requirement does not apply to individual cabins.

(c) Exits according to (a) and (b) are to be suitably arranged and are to have a clear width of at least 0.8 [m] and a clear height of at least 2 [m]. For doors of passenger cabins and other small rooms, the clear width can be reduced to 0.7 [m].

(d) In the case of rooms or groups of rooms intended for more than 80 passengers the sum of the widths of all exits intended for passengers and which are to be used by them in an emergency is to be at least 0.01 [m] per passenger.

(e) If the total width of the exits is determined by the number of passengers, the width of each exit is to be at least 0.005 [m] per passenger.

(f) Emergency exits are to have a shortest side at least 0.6 [m] long or a minimum diameter of 0.7 [m]. They are to open in the direction of escape and be marked on both sides.

### 2.5.3 Doors of Passenger Spaces

2.5.3.1 Doors of passenger spaces are to comply with the following requirements:

(a) With the exception of doors leading to connecting corridors, they are to be capable of opening outwards or be constructed as sliding doors.

(b) Cabin doors are to be made in such a way that they can also be unlocked from the outside at any time.

(c) Powered doors are to open easily in the event of failure of the power supply to this mechanism.

### 2.5.4 Corridors

2.5.4.1 Connecting corridors are to comply with the following requirements:

(a) They are to have a clear width of at least 0.8 [m]. If they lead to rooms used by more than 80 passengers, they are to comply with the provisions mentioned in 2.5.2.1(d) and (e) regarding the width of the exits leading to connecting corridors.

(b) Their clear height is not to be less than 2 [m].

(c) Connecting corridors more than 1.5 [m] wide are to have handrails on either side.

(d) Where a part of the vessel or a room intended for passengers is served by a single connecting corridor, the clear width thereof is to be at least 1 [m].

(e) Connecting corridors are to be free of steps.

(f) They are to lead only to open decks, rooms or staircases.

(g) Dead ends in connecting corridors are not to be longer than two meters.

### 2.5.5 Stairs and their Landing

2.5.5.1 Stairs and their landings in the passenger spaces are to comply with the following requirements:

- (a) They are to be constructed in accordance with a recognised national/international standard.
- (b) They are to have a clear width of at least 0.8 [m]. If they lead to connecting corridors or areas used by more than 80 passengers, the stairs are to have a width of at least 0.01 [m] per passenger.
- (c) They are to have a clear width of at least 1 [m] if they provide the only means of access to a room intended for passengers.
- (d) Staircases in the same room are to be provided on each side of the vessel. In case, staircases in the same room are not provided on each side, then the staircases have to be in area, which is externally bounded by a vertical surface running at a distance of  $B_{WL}/5$  parallel to the course of the hull in the line of maximum draught area.

### 2.5.6 Bulwarks and Guard Rail

2.5.6.1 Parts of the deck intended for passengers, and which are not enclosed, are to comply with the following requirements:

- a) They are to be surrounded by a fixed bulwark or guard rail at least 1 [m] high or a railing according a recognised standard such as IS 19448.

### 2.5.7 Embarking and Disembarking Arrangement

2.5.7.1 Parts of the deck intended for passengers, and which are not enclosed, are to comply with the following requirements:

- a) Openings and equipment for embarking or disembarking and openings for loading or unloading are to be such that they can be secured and have a clear width of at least 1 [m].
- b) If the openings and equipment for embarking or disembarking cannot be observed from the wheelhouse, appropriate auxiliary means are to be provided.

### 2.6 Escape from Passenger Spaces

2.6.1 In addition to the provisions of 2.5.4.1, escape routes are to also comply with the following requirements:

- (a) Stairways, exits and emergency exits are to be so arranged that, in the event of a fire in any given area, the other areas may be evacuated safely.
- (b) The escape routes are to lead by the shortest route to evacuation areas.
- (c) Escape routes are not to lead through engine rooms or galleys.
- (d) There are to be no rungs, ladders or the like installed at any point along the escape routes.
- (e) Doors to escape routes are to be constructed in such a way as not to reduce the minimum width of the escape route referred to in 2.5.4.1(a) or (d).
- (f) Escape routes and emergency exits are to be clearly indicated by signs. The signs are to be lit by the emergency lighting system.

2.6.2 Escape routes and emergency exits are to have a suitable safety guidance system (*Refer Section 4, 4.7*).

### 2.7 Warning against Unauthorized Entry

2.7.1 The parts of the vessels not intended for passengers, in particular access to the wheelhouse, to the winches and to the engine rooms, are to be such that they can be secured against unauthorised entry. At any such access, a warning symbol/sign is to be displayed in a prominent position.

### 2.8 Passageways in Passenger spaces

2.8.2 Transparent doors and transparent walls (if fitted) extending as far as the floor in passageways are to be prominently marked.

### 2.9 Superstructure

2.9.1 Superstructures (or their roofs) consisting entirely of panoramic panes, shelters created by awnings, or similar mobile installations, together with their substructures, may only be constructed in such a manner that the way in which they are built and the materials employed pose no risk of injury to persons on board in the event of damage.

2.9.2 Rooms in which crew members are accommodated are to comply with the provisions of this section, as far as practicable.

## 2.10 Tanks and Cofferdams

2.10.1 Tanks containing fuel oil/lubricating oil are to be separated from passenger, crew and baggage

compartments by a gastight and watertight boundary or alternatively by a cofferdam.

2.10.2 A cofferdam between the passenger, crew and baggage compartments is mandatory when the common bulkhead is subject to a static liquid pressure under normal service conditions.

## Section 3

### Machinery and Systems

#### 3.1 Bilge System

##### 3.1.1 General

3.1.1.1 Requirements of this sub-section are to be complied with, in addition to the requirements of Annex 3, Chapter 3, Section 2.

3.1.1.2 A bilge pumping system with permanently installed pipe work is to be provided.

3.1.1.3 The bilge pumping plant is to be capable of draining any watertight compartment under all practicable conditions after a casualty, whether the vessel is upright or listed.

##### 3.1.2 Number of Pumps

3.1.2.1 Two independent power driven bilge pumps are to be provided.

##### 3.1.3 Arrangement of bilge pumps and bilge main

###### 3.1.3.1 Bilge Pumps

3.1.3.1.1 The power bilge pumps are to be placed in separate watertight compartments, which will not readily be flooded by the same damage.

3.1.3.1.2 The arrangements are to be such that at least one power pump will be available for use in all ordinary circumstances in which the vessel may be flooded. This requirement will be satisfied if,-

(a) one of the pumps is an emergency pump of a submersible type having a source of power situated above the bulkhead deck;

or

(b) the pumps and their sources of power are so disposed throughout the length of the vessel that, under any conditions of flooding which the vessel is required to withstand by ~~Statutory Regulations~~ at least one pump in an undamaged compartment will be available.

###### 3.1.3.2 Bilge Main

3.1.3.2.1 The bilge main is to be so arranged that no part is situated nearer the side of the vessel than  $B/5$  measured at right angles to the centreline at the level of the deepest load line, where  $B$  is the breadth of the vessel.

3.1.3.2.2 Where any bilge pump or its pipe connection to the bilge main is situated outboard of the line  $B/5$ , then a non-return valve is to be provided in the pipe connection at the junction with the bilge main. The emergency bilge pump and its connections to the bilge main are to be so arranged that they are situated inboard of the line  $B/5$

###### 3.1.3.3 Bilge Valves

3.1.3.3.1 All manifolds and valves fitted in connection with the bilge pumping arrangements are to be located in positions which are readily accessible at all times under normal circumstances. If in any such vessel there is only one system of bilge pipes common to all such pumps, the necessary valves for controlling the bilge suction are to be capable of being operated from above the vessel's bulkhead deck.

3.1.3.3.2 Where, in addition to the main bilge pumping system, an emergency bilge pumping system is provided, it is to be independent of the main system and so arranged that a pump is capable of operating on any compartment under flooding

conditions; in this case, the valves and cocks necessary for the operation of the emergency system need to be capable of being operated from above the bulkhead deck.

3.1.3.3.3 Every valve which is required to be operated from above the bulkhead deck is to have its means of control, at its place of operation, clearly marked to show the purpose it serves and how it may be opened and closed. It is to be provided with a means to indicate whether it is open or closed.

### 3.1.4 Requirement for bilge pumps and bilge suction

3.1.4.1 Every bilge pump provided is to be self-priming.

3.1.4.2 Each independent bilge pump is to have a direct bilge suction from the space in which it is situated, but not more than two such suctions are required in any one space. Where two or more suctions are provided, there is to be at least one suction at each side of the space.

3.1.4.3 All bilge suctions are to be fitted with readily accessible strainers so that they may be regularly checked and cleaned.

3.1.4.4 Provision is to be made to prevent the compartment served by any bilge suction pipe being flooded, in the event of the pipe being severed, or otherwise damaged by collision or grounding in any other compartment. For this purpose, where the pipe is at any part situated nearer the side of the vessel than  $B/5$  or less than 0.5 [m] above the bottom, a non-return valve is to be fitted to the pipe in the compartment containing the open end.

### 3.1.5 Bilge Alarms

(a) A bilge alarm is to be fitted-

(i) in any compartment containing propulsion machinery; and

(ii) in any other compartment likely to accumulate bilge water.

(iii) The alarm is to provide an audible warning, and a separate visual warning, for each protected space at the control position. Once activated the audible alarm is to continue to sound until acknowledged.

## 3.2 Air and Sounding Pipes

3.2.1 Short sounding pipes are permissible only for sounding cofferdams and double bottom tanks situated in a machinery space, and are in all cases to be fitted with self-closing cocks as described in Annex 3, Chapter 3, 3.3.4. In addition-

(a) short sounding pipes to fuel oil, (flash point not less than 55°C), lubricating oil tanks and other flammable oil tanks (flash point not less than 55°C) are to be fitted with an additional small diameter self-closing test cock, in order to ensure that the sounding pipe is not under a pressure of oil before opening-up the sounding cock;

(b) provision is to be made to ensure that discharge of oil through this test cock does not present an ignition hazard;

(c) an additional small diameter self-closing test cock is not required for lubricating oil tanks.

3.2.2 Elbow sounding pipes are not permitted.

3.2.3 Sounding pipes of fuel tanks are not to terminate in accommodation or passenger spaces.

## 3.3 Prevention of communication between compartments in the event of damage

3.3.1 Open ended pipes and ventilation ducts are to be arranged such that in any condition of flooding, water cannot enter other watertight compartments:

(a) If several compartments are connected by means of open ended pipelines or ventilation ducts they are to be arranged such that the open ends are situated above the maximum assumed damage condition.

(b) Pipelines or ventilation ducts are not required to comply with (a) above if they are provided with shut off valves capable of being operated from above the bulkhead deck. Shut-off devices above the bulkhead deck are to be clearly indicated as such

(c) Pipelines having no open end are to be considered as not damaged if they are situated inboard of the line  $B/5$  and the distance from the bottom is more than 0.5 [m]

## Section 4

### Electrical Installations

#### 4.1 General

4.1.1 The electrical equipment and installations (including any electrical means of propulsion) are to be such that the vessel and all persons onboard are protected against electrical hazards.

4.1.2 The electrical equipment and installations are to be maintained to ensure that the vessel is in an operational and habitable condition.

4.1.3 The main source of electrical power may be driven by auxiliary or the main propulsion engine. It is to be capable of illuminating any part of the vessel normally accessible to and used by the passengers or crew, and provide power to main electrical systems, which are to operate without recourse to the emergency source of power.

#### 4.2 Emergency source of electrical power

##### 4.2.1 General

4.2.1.1 All passenger vessels are to be provided with an emergency source of electrical power.

4.2.1.2 A failure of the main or emergency power equipment is not to mutually affect the operational safety of the installations.

##### 4.2.2 Equipment/Systems requiring Emergency Source of Power

4.2.2.1 Emergency source of power is to be provided to supply the following:

- (a) navigation lights;
- (b) search lights;
- (c) audible warning devices;
- (d) emergency lighting;
- (e) radiotelephone installations;
- (f) general alarm, PA System and on-board message communications systems essential for safety and operation of vessel;
- (g) passenger and crew warning systems;

(h) fire detection and alarm systems;

(i) fire-extinguishing systems and fire-extinguishing media release alarms;

(j) automatic sprinkler systems;

(k) control and power systems to power-operated watertight doors and fire doors and their status indication;

(l) personnel lifts and lifting equipment for persons with reduce mobility provided for evacuation purposes;

(m) emergency bilge pump and equipment necessary for the operation of remote controlled bilge valves; and

(n) davits and hoisting gear for gangways intended for emergency use and rescue boats, where installed.

##### 4.2.3 Operating Period of Emergency power supply

4.2.3.1 The emergency source of power is to be capable of powering the items listed in 4.2.2.1 without refueling or recharging for a projected operating period depending on the purpose of the vessel and as agreed by the national/local authority. In any case, the operating period of the emergency of power is not to be less than 60 [minutes].

##### 4.2.4 Arrangement

4.2.4.1 The emergency power plant is to be installed outside the main engine room, outside the rooms housing the main power sources and outside the room where the main switchboard is located; it is to be separated from these rooms by partitions according to Section 5. The emergency power plant is to be installed either above the margin line or as far away as possible from the main power sources, to ensure that, in the event of flooding, it is not flooded at the same time as these power sources.

4.2.4.2 Cables feeding the electrical installations in the event of an emergency are to be installed and routed in such a way as to maintain the continuity of supply of these installations in the event of fire or flooding affecting the main power supply. Unless emergency power cables are suitably protected



against fire and flame to a duration as decided in 4.2.3.1, they are not to be routed through the main engine room, galleys or space where the main power source and connected equipment is installed, except where necessary to provide power to emergency equipment in such areas.

4.2.4.3 The emergency switchboard is to be installed as near as is practicable to the emergency source of power.

#### 4.2.5 Types of Emergency Source of Electrical Power

4.2.5.1 The following are admissible for use as an emergency source of power:

(a) auxiliary generator sets with their own independent fuel (flash point of not less than 43[°C]) supply, and independent cooling system which, in the event of a power failure, start and take over the supply of power within 30 [seconds] automatically or, if they are located in the immediate vicinity of the wheelhouse or any other location permanently manned by crew members, can be brought into operation manually; or

(b) accumulator batteries, which, in the event of a power failure, connect automatically or, if they are located in the immediate vicinity of the wheelhouse or any other location permanently manned by crew members, can be connected manually. Accumulator battery banks are to be capable of being isolated. They are to be capable of powering the power consumers as mentioned in 4.2.2.1 throughout the prescribed period without recharging and without an unacceptable voltage reduction.

To enable the crew to undertake a) or b) above, emergency battery lighting is to be provided in way of the emergency means of power supply described. This may be by the use of torches stowed in a readily accessible place nearby.

#### 4.2.6 Control and Monitoring

4.2.6.1 Where emergency generating sets are fitted they are to be capable of being started readily when cold.

4.2.6.2 The emergency switchboard may be supplied from the main switchboard during normal operation.

4.2.6.3 Where the emergency source of power is an accumulator battery, arrangements are to be such that emergency lighting will automatically come into operation on failure of the main lighting supply.

4.2.6.4 An indicator is to be mounted in the machinery space, or in the wheelhouse, to indicate when any accumulator battery fitted in accordance with 4.2.5 is being discharged.

### 4.3 Lighting

#### 4.3.1 General

4.3.1.1 Only electrical equipment are permitted for lighting.

4.3.1.2 When two or more lighting appliances are installed in an engine room or boiler room, they are to be distributed between at least two circuits. This requirement also apply to rooms where cooling machinery, hydraulic machinery or electric motors are installed.

4.3.1.3 In the important spaces mentioned below the lighting is to be supplied by at least two different circuits:

(a) Passageways

(b) stairways leading to the boat deck, and public spaces and day rooms for passengers and crew

(c) large galleys.

The lamps are to be so arranged that adequate lighting is maintained even if one of the circuits fails.

4.3.1.4 If a vessel is divided into fire zones, at least two circuits are to be provided for the lighting of each fire zone, and each of these must have its own power supply line. One circuit is to be supplied from the emergency power source. The supply lines are to be so located that, in the event of a fire in one main fire zone, the lighting in the other zones is as far as practicable maintained.

#### 4.3.2 Main Lighting

4.3.2.1 There is to be a main lighting system supplied by the main source of electrical power and

illuminating all parts of the vessel normally accessible to the passengers and crew.

#### 4.3.3 Emergency Lighting

4.3.3.1 An emergency lighting system is to be installed, the extent of which is to conform to 4.3.3.2.

4.3.3.2 For the following rooms and locations, adequate lighting and emergency lighting is to be provided:

- (a) locations where life-saving equipment is stored and where such equipment is normally prepared for use;
- (b) escape routes, access for passengers, including gangways, entrances and exits, connecting corridors, lifts and accommodation area companionways, cabin areas and accommodation areas;
- (c) markings on the escape routes and emergency exits;
- (d) in other areas intended for use by persons with reduced mobility;
- (e) operation rooms, engine rooms, steering equipment rooms and their exits;
- (f) wheelhouse;
- (g) emergency electrical power source room;
- (h) points at which extinguishers and fire extinguishing equipment controls are located;
- (i) areas in which passengers, shipboard personnel and crew muster in the event of danger;
- (j) embarkation stations and over sides.

4.3.3.3 The power supply and the duration of the supply is to conform to 4.2.

4.3.3.4 As far as practicable the emergency lighting system is to be installed in a manner, that it will not be rendered unserviceable by a fire or other incident in rooms in which the main source of electrical power, any associated transformers, the main switchboard and the main lighting distribution panel are installed.

4.3.3.5 The emergency lighting system is to be cut in automatically following a failure of the main power supply. Local switches are to be provided only where it may be necessary to switch off the emergency lighting (e.g. in the wheelhouse).

4.3.3.6 The light fittings for the emergency lighting is to be marked as such

#### 4.4 Batteries, Accumulators and their charging devices

4.4.1 Accumulators are not to be installed in the wheelhouse, accommodation area and holds, passenger spaces, cabins and galleys. The above requirement is not applicable for accumulators: -

- (a) in mobile equipment; or
- (b) with charging power of less than 0.2 [kW].

#### 4.5 Internal Communication Facilities

##### 4.5.1 Communication from steering position

4.5.1.1 All passenger vessels are to have internal communication facilities according to 4.5.1.2.

4.5.1.2 It is to be possible to establish communication links from the steering position:

- (a) with the bow of the vessel;
- (b) with the stern of the vessel if no direct communication is possible from the steering position;
- (c) with the crew accommodation;
- (d) with the master's cabin;
- (e) with service spaces;
- (f) with engine room (control platform);
- (g) muster areas for passengers.

Reception at all positions of these internal communication links is to be via loudspeaker, and transmission is to be via a fixed microphone. The link with the bow and stern of the vessel may be of the radio-telephone type.

##### 4.5.2 Public address systems

4.5.2.1 Required public address systems are to comply with the relevant requirements of the

appropriate statutory authority and with the following requirements.

4.5.2.2 The public address system is to be capable of broadcasting messages from the wheelhouse to-

- (a) all passenger spaces;
- (b) control stations where there is no other direct communication means from the wheelhouse; and
- (c) in the access and evacuation areas for passengers.

Loudspeakers may be omitted in passenger spaces where it can be demonstrated that effective direct communication between the wheelhouse and the passenger spaces is possible.

4.5.2.3 The system is to be designed in such a way as to ensure that the information transmitted can be clearly distinguished from background noise.

## 4.6 Alarm System

### 4.6.1 Passenger and Crew Warning System

4.6.1.1 The vessel is to be equipped with an alarm system enabling passengers, crew members and shipboard personnel to alert the vessel's command and crew. This alarm is to be given only in areas assigned to the vessel's command and to the crew; it should only be possible for the vessel's command to stop the alarm. The alarm is to be capable of being triggered from at least the following places:

- (a) in each cabin;
- (b) in the corridors, lifts and stairwells, with the distance to the nearest trigger not exceeding 10 [m] and with at least one trigger per watertight compartment;
- (c) in accommodation area, dining rooms and similar recreation rooms;
- (d) in toilets, intended for use by persons with reduced mobility;
- (e) in engine rooms, galleys and similar rooms where there is a fire risk;
- (f) in the cold-storage rooms and other store rooms of high risk.

The alarm triggers are to be protected against unintentional use and installed at a height above the floor of 0.85 [m] to 1.10 [m];

### 4.6.2 General Emergency Alarm System

4.6.2.1 Required electrically operated bell or other equivalent warning systems for sounding the general emergency alarm signal are to comply with the relevant requirements of the appropriate statutory authority and with the requirements of this subsection.

4.6.2.2 The vessel is to be equipped with an alarm system enabling the vessel's command to alert passengers. This alarm is to be clearly and unmistakably audible in all rooms accessible to passengers. It is to be capable of being triggered from the wheelhouse and from a location that is permanently staffed.

4.6.2.3 The vessel is to be equipped with an independent alarm system enabling the vessel's command to alert the crew and shipboard personnel, in the accommodation, engine rooms and where appropriate, pump rooms. The alarm system is also to reach the recreation rooms for the shipboard personnel, the cold-storage rooms and other store rooms of high risk. Alarm triggers are to be protected against unintentional use.

4.6.2.4 Means are to be provided to allow the system to be capable of sounding the alarm required by 4.6.2.3 independently of the alarm to the passenger spaces required by 4.6.2.2.

## 4.7 Escape Guidance System

4.7.1 Passenger vessels are to have suitable guidance systems to clearly identify the escape routes and emergency exits when the normal emergency lighting is less effective due to smoke. Such guidance systems are to take the form of low-location lighting (LLL).

4.7.2 In addition to the emergency lighting as required by 4.3.3 the escape routes, including stairways, exits and emergency exits, are to be marked by low-location lighting (LLL) throughout the whole of the escape route, particularly at corners and intersections.

## 4.8 Watertight Doors and Doors

4.8.1 Refer to section 2 for the requirements for watertight doors and doors.

## Section 5

### Fire Protection, Detection and Extinction

#### 5.1 General

##### 5.1.1 Statutory Requirements

5.1.1.1 Attention is drawn to fire safety requirements of National/Local Authorities where the vessel is registered or operating.

##### 5.1.2 Documentation

5.1.2.1 For fire safety of passenger vessels additional plans and information are to be submitted as detailed below for approval:

(a) Structural fire protection, showing the method of construction, purpose and category of the various spaces of the vessels, the fire rating of bulkheads and decks, means of closings of openings divisions, draught stops.

(b) Ventilation systems showing the penetrations on divisions, location of dampers, means of closing, etc.

(c) Escape plan

#### 5.2 Definitions

5.2.1 **Non-combustible:** a substance which neither burns nor produces flammable vapours in such quantities that they ignite spontaneously when heated to approximately 750 [°C];

5.2.2 **Flame-retardant:** material which does not readily catch fire, or whose surface at least restricts the spread of flames pursuant to the following test procedures :

(a) Code for Fire Test Procedures, Annex 1 Part 5 (Test for surface flammability - Test for surface materials and primary deck coverings),

(b) Code for Fire Test Procedures, Annex 1 Part 7 (Test for vertically supported textiles and films)

(c) Code for Fire Test Procedures, Annex 1 Part 8 (Test for upholstered furniture)

(d) Code for Fire Test Procedures, Annex 1 Part 9 (Test for bedding components) of the;

5.2.3 **Self-extinguishing:** the characteristic of a burning substance whereby it extinguishes itself of its own accord within a short period once the ignition source has been removed, i.e. does not continue to burn;

5.2.4 **Fire-resistance:** the property of structural components or devices as certified by the following test procedure :

a) Code for Fire Test Procedures Annex 1, Part 3, (Part 3 – Test for "A", "B" and "F" class divisions)

5.2.5 **Code for Fire Test Procedures:** the International Code for the Application of Fire Test Procedures (FTP code) adopted under Resolution MSC.307(88) by the Maritime Safety Committee of the International Maritime Organization (IMO);

#### 5.3 Fire Prevention

##### 5.3.1 Testing

5.3.1.1 The suitability for fire protection of materials and components is to be established by an accredited test institution based on appropriate test methods.

##### 5.3.2 Structural Fire Protection

5.3.2.1 The minimum required fire integrity of all bulkheads and decks is shown in Table 5.3.2.1 (a) or 5.3.2.1(b), as applicable. Requirements given in Table 5.3.2.1 (a) and 5.3.2.1 (b) are not applicable to day trip vessels of length less than 24 [m].

5.3.2.2 In day trip vessels of length less than 24 [m], the machinery space boundaries are to be constructed of steel (rated A0) or equivalent material. The engine space is to be capable of being closed down in order that the fire extinguishing medium cannot escape. Where it is not practical to have a machinery space, the engine is to be enclosed in a box. The box is to perform the same function as the machinery space boundaries referred earlier. Partitions between galley, store rooms of high risk containing flammable liquids and other areas are also to be of Type A0 or equivalent material.

**Table 5.3.2.1(a) : Partitions between rooms, in which no pressurised sprinkler systems according to Annex 3, Chapter 9, 4.2 are installed**

Rooms	Control centres	Stairwells	Muster areas	Accommodation Spaces	Engine Rooms	Galleys	Store Rooms of high risk
Control Centres	-	A0	A0/B15 <sup>1)</sup>	A30	A60	A60	A0/A60 <sup>5)</sup>
Stairwells		-	A0	A0	A60	A0	A0/A30 <sup>5)</sup>
Muster Areas			-	A0/B15 <sup>2)</sup>	A60	A30	A0/A60 <sup>5)</sup>
Accommodation Spaces				-/A0/B0 <sup>3)</sup>	A60	A30	A0/A30 <sup>5)</sup>
Engine Rooms					A60/A0 <sup>4)</sup>	A60	A60
Galleys						A0	A30/A0/B15 <sup>6)</sup>
Store Rooms of high risk							-

**Table 5.3.2.1(b): Partitions between rooms, in which pressurised sprinkler systems according to Annex 3, Chapter 9, 4.2 are installed**

Rooms	Control centres	Stairwells	Muster areas	Accommodation spaces	Engine Rooms	Galleys	Store Rooms of high risk
Control Centres	-	A0	A0/B15 <sup>1)</sup>	A0	A60	A30	A0/A30 <sup>5)</sup>
Stairwells		-	A0	A0	A60	A0	A0
Muster Areas			-	A0/B15 <sup>2)</sup>	A60	A0	A0/A30 <sup>5)</sup>
Accommodation Spaces				-/B15/B0 <sup>3)</sup>	A60	A0	A0
Engine Rooms					A60/A0 <sup>4)</sup>	A60	A60
Galleys						-	A0/B15 <sup>6)</sup>
Store Rooms of high risk							-

(1) Partitions between control centres and internal muster areas are to correspond to Type A0, but external muster areas only to Type B15.

(2) Partitions between accommodation spaces and internal muster areas are to correspond to Type A0, but external muster areas only to Type B15.

(3) Partitions between cabins and corridors are to comply with Type B0. Partitions between cabins and saunas are to comply with Type A0, for rooms that are fitted with pressurised sprinkler systems, they are to comply with type B15.

(4) Partitions between engine rooms according to 4.2.4.1 are to comply with Type A60; in other cases they are to comply with Type A0.

(5) Partitions between store rooms for the storage of flammable liquids and control centres / muster areas are to comply with Type A60, for rooms fitted with pressurised sprinkler systems A30. Partitions between store rooms for the storage of flammable liquids and stairwells/ accommodation spaces are to be of Type A30.

(6) Partitions between store rooms for the storage of flammable liquids and galleys are to be of Type A30 and A0 where pressurized sprinklers are fitted. Partitions between other store rooms of high risk and galleys are to be of Type A0. Type B15 is sufficient for partitions between galleys, on one side, and cold-storage rooms and food store rooms of high risk, on the other.

(7) Windows below the muster areas or embarkation stations are to have same fire integrity as the structure on which it is fitted.

5.3.2.3 For the purpose of determining the appropriate fire integrity standard to be applied to boundaries between adjacent spaces, such spaces are classified according to their fire risk described in the following categories. The title of each category is intended to be typical rather than restrictive.

(a) Control Centres : a wheelhouse, an area which contains an emergency electrical power plant or parts thereof or an area with a centre permanently occupied by crew , such as for fire alarm equipment, remote controls of doors or fire dampers;

(b) Stairwell: the well of an internal staircase or of a lift;

(c) Muster Areas: areas of the vessel which are specially protected and in which persons muster in the event of danger;

(d) Accommodation Spaces: a room of an accommodation or a passenger space. On-board passenger vessels, galleys are not regarded as accommodation space.

(e) Engine Room: space where combustion engines are installed;

(f) Galley: a room equipped with an open flame cooking appliance or any electrically heated cooking plate or hot plate with a power of not more than 5 [kW];

(g) Store Room of high risk: a room for the storage of flammable liquids or a room with an area of over 4 [m<sup>2</sup>] for storing supplies.

5.3.2.4 Type A partitions are bulkheads, walls and decks which satisfy the following requirements:

a) They are made of steel or of another equivalent material;

b) They are appropriately stiffened;

c) They are insulated with an approved non-combustible material such that the average temperature on the side facing away from the fire rises to not more than 140 [°C] above the initial temperature and at no point, including the gaps at the joints, does a temperature increase of more than 180 [°C] above the initial temperature occur within the following specified periods:

Type A60 :60 minutes  
Type A30 :30 minutes  
Type A0 :0 minutes;

d) they are constructed in such a way as to prevent the transmission of smoke and flames until the end of the one-hour standard fire test;

5.3.2.5 Type B partitions are bulkheads, walls, decks, ceilings or facings that meet the following requirements:

(a) they are made of an approved non-combustible material. Furthermore, all materials used in the manufacture and assembly of partitions are to be non-combustible, except for the facing, which is to be at least flame retardant;

(b) they demonstrate an insulation value such that the average temperature on the side facing away from the fire rises to not more than 140 [°C] above the initial temperature and at no point, including the gaps at the joints, does a temperature increase of more than 225 [°C] above the initial temperature occur within the following specified periods:

Type B15 : 15 minutes  
Type B0 : 0 minutes;

(c) they are constructed in such a way as to prevent the transmission of flames until the end of the first half hour of the standard fire test.

5.3.2.6 Paints, lacquers and other surface treatment products as well as deck coverings used in rooms except engine rooms and store rooms of high risk are to be flame-retardant. Carpets, fabrics, curtains and other hanging textile materials as well as upholstered furniture and components of bedding are to be flame-retardant, if the rooms in which they are located are not equipped with a pressurised sprinkler system according to Annex 3, chapter 9, 4.2.

5.3.2.7 Ceilings and wall claddings of accommodation spaces, including their substructures, where these accommodation space do not have a pressurised sprinkler system in accordance with Annex 3, chapter 9, 4.2, are to be manufactured from non-combustible materials with the exception of their surfaces, which are to be at least flame-retardant. This requirement does not apply to saunas.

5.3.2.8 Furniture and fittings in accommodation space which serve as muster areas, where a pressurised sprinkler system according to Annex 3, chapter 9, 4.2 is not fitted, are to be manufactured from non-combustible materials.

5.3.2.9 Paints, lacquers and other materials used on exposed internal surfaces are not to produce excessive amounts of smoke or toxic substances. This is to be proven in accordance with the Code for Fire Test Procedures.

5.3.2.10 Insulation materials in accommodation spaces are to be non-combustible. This does not apply to insulations used on coolant-carrying pipes. The surfaces of the insulation materials used on these pipes are to be at least flame-retardant.

5.3.2.11 Awnings and similar mobile installations with which deck areas are fully or partially enclosed and their substructures are to be at least flame-retardant.

5.3.2.12 Doors in partitions according to 5.3.2.1 are to satisfy the following requirements:

- (a) They are to satisfy the same requirements set out in 5.3.2.1 as the partitions themselves.
- (b) They are to be self-closing in the case of doors in partition walls according to 5.3.2.13 or in the case of enclosures around engine rooms, galleys and stairwells.
- (c) Self-closing doors which remain open in normal operation are to be such that they can be closed from a location permanently occupied by crew; Once a door has been remotely closed, it is to be possible to reopen and close it safely on the spot.
- (d) Watertight doors according to section 2 need not be insulated.

5.3.2.13 Walls according to 5.3.2.1 are to be continuous from deck to deck or end at continuous ceilings, which satisfy the same requirements as referred to in 5.3.2.1.

5.3.2.14 The following passenger spaces are to be divided by vertical partitions of at least A-0 fire integrity and continuous from deck to deck (also refer to 5.3.2.1):

- (a) passenger spaces with a total surface area of more than 800 [m<sup>2</sup>];
- (b) passenger spaces in which there are cabins, at intervals of not more than 40 [m].

5.3.2.15 Hollows above ceilings, beneath floors and behind wall claddings are to be separated at intervals of not more than 14 [m] by non-combustible draught stops which, even in the event of fire, provide an effective fireproof seal.

5.3.2.16 Stairs are to be made of steel or another equivalent non-combustible material.

5.3.2.17 Internal stairs and lifts are to be encapsulated at all levels by walls according to 5.3.2.1. The following exceptions are permissible:

- (a) a staircase connecting only two decks does not need to be encapsulated, if on one of the decks the staircase is enclosed according to 5.3.2.1;
- (b) in an accommodation space, stairs need not be encapsulated if they are located entirely within the interior of this room, and
  - (i) if this room extends over only two decks, or
  - (ii) if there is a pressurised sprinkler system according to Annex 3, chapter 9, 4.2 installed in this room on all decks, this room has a smoke extraction system according to 5.3.4 and the room has access on all decks to a stairwell.

### 5.3.3 Ventilation System

5.3.3.1 Ventilation systems and air supply systems are to satisfy the following requirements:

- (a) they are to be designed in such a way as to ensure that they themselves do not cause the spread of fire and smoke;
- (b) openings for air intake and extraction and air supply systems are to be such that they can be closed off;
- (c) ventilation ducts are to be made from steel or an equivalent non-combustible

material and be securely connected to each other and to the superstructure of the vessel;

(d) when ventilation ducts are passed through partitions according to 5.3.2.1 of Type A, or partitions according to 5.3.2.14, they are meet the following requirements:

(i) with a cross sectional area equal to, or less than,  $0.02 \text{ [m}^2\text{]}$ , are to be fitted with a steel sheet sleeve having a thickness of at least 3 [mm] and a length of at least 200 [mm], divided preferably into 100 [mm] on each side of a bulkhead or, in the case of a deck, wholly laid on the lower side of the decks penetrated;

(ii) with a cross sectional area exceeding  $0.02 \text{ [m}^2\text{]}$ , but not more than  $0.075 \text{ [m}^2\text{]}$ , the openings are to be lined with steel sheet sleeves. The sleeves are to have a thickness of at least 3 [mm] and length of at least 900[mm] when passing through bulkheads, this length is to be divided preferably into 450 [mm] on each side of the bulkhead. These ducts, or sleeves lining such ducts, are to be provided with fire insulation. The insulation is to have at least the same fire integrity as the division through which the duct passes;

(iii) with a cross-sectional area exceeding  $0.075 \text{ [m}^2\text{]}$  to be fitted with automatic fire dampers which can be operated from a location permanently manned by crew;

(e) ventilation systems for galleys and engine rooms are to be separated from ventilation systems which supply other areas;

(f) air extraction ducts are to be provided with lockable openings for inspection and cleaning. These openings are to be located close to the fire dampers;

(g) built-in ventilators are to be such that they can be switched off from a central location outside the engine room.

5.3.3.2 Galleys are to be fitted with ventilation systems and stoves with extractors. The air extraction

ducts of the extractors are to satisfy the requirements according to 5.3.3.1 and, additionally, be fitted with manually operated fire dampers at the inlet openings. Insulation on galley ducts are to be in accordance with the applicable requirements of 5.3.2.1 for galley.

### 5.3.4 Control of Smoke Spread

5.3.4.1 In vessels of 24 m length and over, control centres, stairwells and internal muster areas are to be fitted with natural or mechanical smoke extraction systems. Smoke extraction systems are to satisfy the following requirements:

(a) they are to offer sufficient capacity and reliability;

(b) they are to comply with the operating conditions for passenger vessels;

(c) if smoke extraction systems also serve as general ventilators for the rooms, this shall not hinder their function as smoke extraction systems in the event of a fire;

(d) smoke extraction systems are to have a manually operated triggering device;

(e) mechanical smoke extraction systems are to additionally be such that they can be operated from a location permanently occupied by crew;

(f) natural smoke extraction systems are to be fitted with an opening mechanism, operated either manually or by a power source inside the extraction system;

(g) manually operated triggering devices and opening mechanisms are to be accessible from inside or outside the room being protected.

## 5.4 Fire Detection

### 5.4.1 General

5.4.1.1 Accommodation spaces, galleys, engine rooms and other rooms presenting a fire risk are to be connected to a fire alarm system (See Annex 3 chapter 9, section 3). The existence of a fire and its exact whereabouts is to be automatically displayed at a location permanently manned by crew members. Provision of fire alarm systems for accommodation spaces constantly supervised by crew may be specially considered.



5.4.1.2 On passenger vessels, which do not have a fire detection system with remote identification of individual fire detectors, a fire detection section is not to comprise more than the area constituted in accordance with 5.3.2.14. The activation of a fire detector in an individual cabin in this fire detection section is to set off a visual and acoustic signal in the passageway outside that cabin.

5.4.1.3 Power supply requirements for fire alarm system are to be as per Annex 3, chapter 9, 3.2.2.2. With respect to requirements of Annex 3, chapter 9, 3.2.2.2.2, on day-trip vessels up to 25 [m] length, a separate emergency power supply is sufficient.

## Section 6

### Additional Requirements for Ro-Ro PAX

#### 6.1 General

##### 6.1.1 Application

6.1.1.1 This section applies to Ro Ro PAX vessels.

##### 6.1.2 Definition

6.1.2.1 Special category spaces are those enclosed vehicle spaces above and below the bulkhead deck, into and from which vehicles can be driven and to which passengers have access. Special category spaces may be accommodated on more than one deck.

##### 6.1.3 Documentation to be submitted

6.1.3.1 In addition to the documentation required other parts of the rules following information is to be submitted:

(a) Plans of ramps, elevators for vehicle/ cargo handling including structural and operational arrangements and test conditions.

(b) Plan of arrangement of motor vehicles, railway cars and/or other types of vehicles which are intended to be carried and indicating securing and load bearing arrangements

(c) Characteristics of motor vehicles, railways cars and/or other types of vehicles which are intended to be carried: (as applicable) axle load, axle spacing, number of wheels per axle, wheel spacing, size of tyre print.

(d) Plan of dangerous areas, of vessels intended for the carriage of motor vehicles with fuel in their tanks.

#### 6.2 Vessel arrangements

##### 6.2.1 Ro-Ro Deck

6.2.1.1 Where vehicle ramps are installed to give access to spaces below the bulkhead deck, their openings are to be able to be closed weathertight to prevent ingress of water below. Such opening are to be alarmed with audible and visual indication to the navigation bridge

#### 6.3 Hull structure

##### 6.3.1 Framing

6.3.1.1 In general, car decks or platforms are to be longitudinally framed. Where a transverse framing system is adopted, it is to be considered by designated authority on a case-by-case basis.

#### 6.4 Drainage of Ro-Ro spaces, intended for the carriage of motor vehicles with fuel in their tanks for their own propulsion

##### 6.4.1 Scupper draining

6.4.1.1 Scuppers from cargo spaces intended for the carriage of motor vehicles with fuel in their tanks for their own propulsion are not to be led to machinery or other places where sources of ignition may be present.

## 6.5 Electrical installations

### 6.5.1 Protective measures on car decks

#### 6.5.1.1 Installations in special category spaces situated above the bulkhead deck

6.5.1.1.1 On any deck or platform, if fitted, on which vehicles are carried and on which explosive vapours might be expected to accumulate, except for platforms with openings of sufficient size permitting penetration of fuel gases downwards, electrical equipment and cables are to be installed at least 450 [mm] above the deck or platform. Where the installation of electrical equipment and cables at less than 450 [mm] above the deck or platform is deemed necessary for the safe operation of the vessel, the electrical equipment is to be of a certified safe type as stated in 6.5.1.1.2 and to have the minimum explosion group IIA and temperature class T3. Electrical equipment is to be as stated in 6.5.1.1.3

6.5.1.1.2 Electrical equipment are not to be installed or operated in areas subject to explosion hazard, with the exception of explosion-protected equipment of a type suitable for shipboard use. Electrical equipment is deemed to be explosion protected, if they are manufactured to a recognised standard such as IEC 60079 publications or EN 50014-50020, and if they have been tested and approved by a testing authority recognised by designated authority. Notes and restrictions at the certificate have to be observed. Cables are to be armoured or screened, or run inside a metal tube.

6.5.1.1.3 For equipment in these areas protective measures are to be taken which, depending on the type and purpose of the equipment, could comprise e.g.:

- (i) use of explosion-protected facilities, or
- (ii) use of facilities with type Ex n protection, or
- (iii) use of facilities which in operation do not cause any sparks and whose surfaces, which are accessible to the open air, do not attain any unacceptable temperatures, or
- (iv) facilities which in a simplified way are overpressure encapsulated or are fumetight-encapsulated (minimum protection type IP 55) and whose surfaces do not attain any unacceptable temperatures.

#### 6.5.1.2 Installations in special category spaces situated below the bulkhead deck

6.5.1.2.1 An electrical equipment installed is to be as stated in 6.5.1.1.2 and to have the minimum explosion group IIA and temperature class T3.

#### 6.5.1.3 Ventilation

6.5.1.3.1 Electrical equipment and cables in exhaust ventilation ducts are to be as stated in 6.5.1.1.2 and to have the minimum explosion group IIA and temperature class T3.

## 6.6 Fire Safety

### 6.6.1 Fire Protection

6.6.1.1 The boundary bulkheads and decks surrounding ro-ro deck spaces are to be insulated to A60 standard. However, where an open deck space (that is not a passenger space, muster station or evacuation station), a sanitary or similar space, void or auxiliary machinery space having little or no fire risk, is on one side of the division, this standard may be reduced to A0.

6.6.1.2 Adequate ventilation is to be provided in special category spaces, sufficient to give at least 10 air changes per hour.

### 6.6.2 Fire Fighting

6.6.2.1 Enclosed ro-ro deck spaces are to be fitted with an approved fixed pressure water-spraying system for manual operation, which is to protect all parts of any deck and vehicle platform in such spaces.

6.6.2.2 In view of serious loss of stability, which could arise due to large quantities of water accumulating on the deck or decks consequent on the operation of fixed pressure water-spraying system, scuppers are to be fitted so as to ensure that such water is rapidly discharged directly overboard.

**Chapter 4****Tugs**

Section	Contents
1	<i>General</i>
2	<i>Hull Arrangement and Strength</i>
3	<i>Towing Arrangement</i>
4	<i>Pushing Arrangements</i>
5	<i>Stability</i>
6	<i>Tests and Trials</i>

**Section 1****General****1.1 Application**

1.1.1 The requirements of this chapter apply to tugs and are supplementary to those given in Annex 2.

A tug is a vessel designed primarily for towage of other vessels, which does not exclude occasional pushing duties, if arranged for this purpose.

A pusher tug is a vessel designed primarily for pushing other vessels.

**1.2 Documentation**

1.2.1 The following additional plans and documents are to be submitted for approval, as applicable.

Towing arrangement

- Maximum and continuous bollard pull and the breaking strength of the tow rope.

Towing hook

- It's attachment and corresponding strengthening of hull structure, slip arrangements.

Bollard Pull test program

- Items specified in section.6.

1.2.2 Additional Certificates of Approval are to be submitted for -

- (a) Towing hook with attachments
- (b) Towline.

**1.3 Materials**

1.3.1 Towing hook including its attachment is to be made of forged steel, special quality carbon and carbon-manganese steel castings or fabricated from rolled steel products manufactured and tested in accordance with Annex 1.

**Section 2****Hull Arrangement and Strength****2.1 General**

2.1.1 The draught T, used for determination of scantlings is not to be taken less than 0.90 D.

2.1.2 The structure in the forebody and afterbody is to be adequately reinforced against forces arising from pushing operations.

2.1.3 Structure in way of openings provided for fitment of propulsion units is to be reinforced to

ensure the continuity of longitudinal and transverse strength.

2.1.4 Single bottom floors clear of the machinery space may be flanged in lieu of a face plate.

## 2.2 Side structure

2.2.1 In fore peak space, side stringers supporting vertical peak frames are to be fitted at mid-height.

2.2.2 For tugs engaged in berthing operations, it is recommended to provide a stringer all around the vessel at a suitable height, to provide additional stiffness against contact.

## 2.3 Deck structure

2.3.1 Foundations of towing winch and towing hook are to be capable of withstanding the breaking strength of the towline without any permanent deformations. The design of structures under these foundations and under heavy duty bollards is to be based on additional loads imposed by the tow line at its breaking strength.

## 2.4 Machinery casings, emergency exits, scuttles, air pipes, ventilators & bulwark etc.

2.4.1 Exposed machinery casings are generally to be not less than 900 [mm] high above the upper surface of the deck. Proposals of reduced height to facilitate lowering of the towline, will receive individual consideration on the basis of safety against the ingress of water.

The scantlings of the exposed machinery casings are to be 20% more than those required for exposed deckhouses in the same location and at the casing stiffeners are to be connected to beams at both ends.

2.4.2 Emergency exit from the machinery space to the deck is to be capable of being used at extreme angles of heel and is to be located on or near the vessel's centreline. The coaming height is to be not

less than 450 [mm]. The hatch cover is to have hinges arranged athwartships and is to be capable of being opened and closed weathertight from either side.

2.4.3 Side scuttles are generally not permitted below the main deck except under special consideration when the distance from the lower edge of side scuttles to the waterline is at least 750 [mm] and the scuttles of non-opening type with hinged inside deadlights meeting the requirements of Type A (heavy) scuttles according to ISO Recommendation 1751, are provided.

Fixed lights of skylights on the deck are to have glass thickness appropriate to their location as required for side scuttles, and fitted with hinged deadlight on the weather side.

2.4.4 In the area aft of the tow hook, the air pipes and vent pipes are to be so arranged as to prevent damage from the towline and to provide maximum practicable angle of downflooding. Closing appliances on air pipes on upper deck the upper end of which may get immersed at an angle of 30° are to be of automatic type.

2.4.5 The bulwarks are to be sloped inboard to avoid damage due to contact.

## 2.5 Sternframe, rudder & steering gear

2.5.1 In the case of tugs designed for maximum helm angle more than 35°, the scantlings of the rudder, rudder stock, stern frame and the steering gear will be specially considered.

## 2.6 Fenders

2.6.1 In addition to the special fendering provided for pushing operations, an efficient fender is to be fitted all around on the vessels's side at deck level.

## Section 3

### Towing Arrangement

#### 3.1 General

3.1.1 The towline is to be in accordance with Annex 2, chapter 13, section 3.2.

3.1.2 The position of the towing hook or towing winch is to be carefully selected so as to minimise the heeling moment as well as the risk of girting due to the pull exerted by the tow rope.

#### 3.2 Towing hook

3.2.1 Towing hook should be provided with an efficient slip arrangement to facilitate release of the towline regardless of the angle of heel and the direction of the towline. The releasing device is also to be operable from the bridge. The breaking strength of the hook, or its equivalent should at least be 50 percent more than that of the towline.

## Section 4

### Pushing Arrangements

#### 4.1 General

4.1.1 Pusher tugs relying on direct contact for pushing are to be fitted with push stems or push knees and adequate coupling arrangements, such as winches and wires, are to be provided. Unless the stem is designed to fit into a slot in the pushed vessel, a twin push stem/knee is recommended. The push stem or pushing knees are to be adequately supported and integrated into the fore peak structure.

4.1.2 Where the transmission of forces from the pusher tug to be pushed vessel is arranged through rigid or semi-rigid coupling arrangements, the connecting devices as well as their supporting hull structure are to be in accordance with chapter 5, section 3.

## Section 5

### Stability

#### 5.1 General

5.1.1 In addition to the general requirements, the stability of tugs is to be assessed considering the effect of transverse heeling force caused when the tow rope is not in line with the tug's longitudinal centerline. Compliance with the following criteria is recommended, as a minimum :

$$GZ' > 1.5 (F_t \cdot l_v) / (\text{Displacement}) \quad [\text{m}]$$

$GZ'$  = Righting lever  $GZ$ , [m], at angle of deck immersion or at 30 degrees, whichever is lower.

$F_t$  = The transverse heeling force, [tonnes], generally may be taken at 0.5 BPmax.

$l_v$  = Vertical distance, [m], from the center of propeller(s) to the center of towline.

## Section 6

### Tests and Trials

#### 6.1 Towing gear

6.1.1 In addition to the tests at the manufacturer's works, the towing gear including the towing hook, winch and their emergency release systems are to be tested after installation.

#### 6.2 Bollard pull test procedure

6.2.1 The proposed test programme is to be submitted prior to the testing.

6.2.2 Test for continuous bollard pull is to be carried out with the main engines running at the maximum attainable engine RPM without exceeding the maximum RPM and torque recommended by the engine builder for continuous operation.

6.2.3 The test is to be carried out with the vessel's own propellers only. All auxiliary machinery which are normally driven from the main engine(s) or propeller shaft(s) while towing, are to be connected during the test.

6.2.4 The test is to be conducted in fair weather and at location where sufficient water depth and distance between the tug and the shore bollard is available. Corrections to the measured values of the bollard pull on any account will not be admissible.

6.2.5 An approved and calibrated load measuring device, preferably giving a continuous read-out is to be fitted between the eye of the towline and the bollard.

6.2.6 During the test, efficient communication is to be maintained between the vessel and the shore personnel recording the bollard pull.

6.2.7 The vessel is to maintain a fixed course for at least 10 minutes during which the bollard pull is to be recorded.

6.2.8 The pull maintained uniformly for minimum of 10 minutes without any tendency to decline shall be certified as the vessel's continuous bollard pull, subject to a limit of 50% of the breaking strength of the towline supplied.

## Chapter 5

### Barges and Pontoons

Section	Contents
1	<i>General</i>
2	<i>Hull Arrangement and Strength</i>
3	<i>Pushing, Towing - Devices and Connecting Elements</i>
4	<i>Machinery and Electrical Installation</i>

#### Section 1

##### General

##### 1.1 Application

1.1.1 The requirements of this chapter apply to manned or unmanned barges and pontoons and are supplementary to those given for the assignment of main characters of class.

Barges are non-self propelled vessels designed and constructed for carriage of dry cargoes in holds or liquid cargoes in tanks.

Pontoons are non-self propelled vessels designed and constructed for carriage of non-perishable cargoes or equipment on deck.

##### 1.2 Documentation

1.2.1 The following additional plans and documents are to be submitted for approval, as applicable.

- Towing arrangement and details of towing brackets, bollards and other fittings with under deck stiffening.
- Details of structure and fittings, if any, to which deck cargo securing lashings etc. are attached.
- In case of pusher tugs or integral tug/barge systems or combination units comprising many modules, details of the connecting elements, attachments and supporting structures.

#### Section 2

##### Hull Arrangement and Strength

##### 2.1 General

2.1.1 Where a rudder is not fitted, the Rule length, L, is to be taken as 97% of the length of the load waterline at draught T.

In case of pusher tug/barge units with rigid connections, the Rule length, L, is to be based on the combined length of the tug and barge.

##### 2.2 Bottom structure

2.2.1 For barges and pontoons having no rise of floor, the keel plate thickness may be same as adjacent bottom shell.

2.2.2 On hard chine vessels, where a solid round bar is provided at the knuckles, the diameter of round chine bar is not to be less than three times the bottom plate thickness.

##### 2.3 Truss arrangements

2.3.1 A truss is a system of internal framing members comprising deck and bottom girders in association with regularly spaced stanchions and diagonal bracings inclined at about 45 degrees with the horizontal, in each space between the stanchions.

2.3.2 The scantlings of platings, stiffeners and girders are not to be less than the general requirements given in Annex 2, except as specified in 2.3.3. below.

2.3.3 The section modulus of bottom girders is not to be less than that required by Annex 2, chapter 6, section 5, taking the value of the coefficient 'm' as 6.

The section modulus of deck girders is not to be less than that required by Annex 2, chapter 8, section 5, taking the value of the coefficient 'm' as 8.

2.3.4 The scantlings of stanchions are to be based on the external pressure on bottom or the static cargo load on deck, whichever is higher; and the buckling requirements given in Annex 2, chapter 3, section 6. Stanchions in tank spaces are also to be checked for tension caused by internal pressure.

2.3.5 The cross sectional area of diagonals may be approximately 50% of that of the adjacent stanchion.

### Section 3

#### Pushing, Towing - Devices and Connecting Elements

##### 3.1 General

3.1.1 Devices for pushing and towing of linked barges as well as the elements connecting the modular units are to be adequately dimensioned for the acting external forces calculated considering all possible load combinations. Towing gear, brackets and bollards are to be adequately dimensioned for the estimated towing pull considering the displacement and towing speed.

3.1.2 The scantlings of these devices and elements as well as their supporting structures are to be based on following permissible stresses :

bending and normal stress  $\sigma = 100/k$  [N/mm<sup>2</sup>]

shear stress  $\tau = 60/k$  [N/mm<sup>2</sup>]

equivalent stress,

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 120/k \text{ [N/mm}^2\text{].}$$

### Section 4

#### Machinery and Electrical Installation

##### 4.1 General

4.1.1 Machinery and electrical installations, when

provided are to comply with the requirements of Annex 3.

[F.No. IWT-11011/91/2021-WT]

R LAKSHMANAN, Jt. Secy.