



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО

№ 314-04-1831ц

от 03.10.2022

Касательно:

изменений к Правилам классификации и постройки морских судов, 2022, НД № 2-020101-152

Объект(ы) наблюдения:

материалы и сварка

Дата вступления в силу:¹

01.11.2022

Отменяет/изменяет/дополняет циркулярное письмо №

от

Количество страниц: 1 + 18

Приложения:

Приложение 1: информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом

Приложение 2: текст изменений к частям XIII «Материалы» и XIV «Сварка»

Генеральный директор

К.Г. Пальников

Текст ЦП:

Настоящим информируем, что в Правила классификации и постройки морских судов вносятся изменения, приведенные в приложениях к настоящему циркулярному письму

Необходимо выполнить следующее:

1. Довести содержание настоящего циркулярного письма до сведения инспекторского состава подразделений РС, заинтересованных организаций и лиц в регионе деятельности подразделений РС.
2. Применять положения настоящего циркулярного письма при рассмотрении и одобрении технической документации на материалы, применяемые на судах, контракт на постройку или переоборудование которых заключен 01.11.2022 или после этой даты, в случае отсутствия данных о судне — при поступлении заявки на рассмотрение документации на материалы 01.11.2022 или после этой даты.

Перечень измененных и/или дополненных пунктов/глав/разделов:

Правила классификации и постройки морских судов

часть XIII: пункты 2.2.10.2.1.3, 2.6.3, 2.6.4, 3.5.1.7, 3.5.3.1.1, 3.5.3.3.1.2, 3.5.3.3.2-3.5.3.3.6, 3.5.4, и 3.5.5.2, таблицы 3.5.4, 3.16.1.9.1 и 5.1.3-1, пункт 6.5.4.4, глава 6.11, таблица 9.2.3-3 и глава 11.3

часть XIV: пункт 2.2.5.1, таблица 2.2.5-2, пункт 3.4.5.3, таблица 3.4.5.3 и глава 4.11

Исполнитель: С.М. Кордонец,

314

+7 (812) 314-07-34

М.Е. Юрков,

А.В. Кучапов

Система «Тезис» № 22-188396

¹ Служебные отметки для ГУР (*ненужное зачеркнуть*): ~~связано~~ / не связано с вступлением в силу обязательных международных / национальных требований / ~~требуется срочное внедрение~~ / требуется отложенное внедрение.

**Информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом
(для включения в Перечень изменений к соответствующему Изданию РС)**

| № | Изменяемые пункты/главы/разделы | Информация по изменениям ¹ | № и дата циркулярного письма, которым внесены изменения | Дата вступления в силу |
|---|--|--|---|------------------------|
| 1 | Часть XIII (пункты 2.2.10.2.1.3, 3.5.1.7, 3.5.3.1.1, 3.5.3.3.1.2, 3.5.3.3.2-3.5.3.3.6, 3.5.4, 3.5.5.2 и таблица 3.5.4) | По тексту части обозначение расчетной температуры элемента конструкции и материала приведено в соответствии с принятому в части II «Корпус» | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 2 | Часть XIII, пункт 2.6.3 | Уточнены требования к данным, которые необходимо определить при испытаниях | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 3 | Часть XIII, пункт 2.6.4 | Уточнены требования к данным, которые необходимо указывать в отчетах об испытаниях | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 4 | Часть XIII, таблица 3.16.1.9.1 | * Уточнены требования к объему испытаний коррозионно-стойкой стали на основании опыта технического наблюдения | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 5 | Часть XIII, таблица 5.1.3-1 | * Уточнены требования к допустимым состояниям поставки сплава 1565ч, а также установлены требования к его механическим свойствам. | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 6 | Часть XIII, пункт 6.5.4.4 | Уточнены требования к определению значения общей площади пор | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 7 | Часть XIII, глава 6.11 | * Введена новая глава, содержащая требования к ПКМ для изготовления элементов судовых кранов на основании предложений и исследований индустрии | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 8 | Часть XIII, таблица 9.2.3-3 | * Уточнены требования к ударной вязкости титанового сплава ПТ-3В | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |

¹ Символом «*» помечаются изменения существенного характера, требующие учета в Дайджете основных изменений к Правилам РС.

| № | Изменяемые пункты/главы/разделы | Информация по изменениям ¹ | № и дата циркулярного письма, которым внесены изменения | Дата вступления в силу |
|----|---------------------------------|--|---|------------------------|
| 9 | Часть XIII, глава 11.3 | * Глава полностью переработана на основании опыта технического наблюдения | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 10 | Часть XIV, пункт 2.2.5.1 | Уточнены требования к области одобрения сварочных материалов для сварки сталей высокой прочности с учетом УТ МАКО W23 Rev.2 Corr.1 | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 11 | Часть XIV, таблица 2.2.5-2 | Уточнены требования к уровням прочности сталей, на которые распространяется область одобрения сварочных материалов | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 12 | Часть XIV, пункт 3.4.5.3 | Уточнена ссылка на стандарт ИСО | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 13 | Часть XIV, таблица 3.4.5.3 | Таблица откорректирована в соответствие с требованиями ISO 10675-1:2021 | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |
| 14 | Часть XIV, глава 4.11 | * Введена новая глава, содержащая требования к одобрению сварочных материалов для сварки меди и ее сплавов | 314-04-18-31ц от 03.10.2022 | 01.11.2022 |

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ, 2022,

НД № 2-020101-152

ЧАСТЬ XIII МАТЕРИАЛЫ

2 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

1 Пункт 2.2.10.2.1.3 заменяется следующим текстом:

«2.2.10.2.1.3 Во время проведения испытаний контролируются площадь кристаллической (хрупкой) или волокнистой (вязкой) составляющих в изломе образца и температура испытаний. Кроме того, после выполнения испытаний оценивается образование расщеплений в изломе в пределах волокнистой составляющей. В случае наличия множественных расщеплений либо одиночных расщеплений длиной более половины высоты излома (высота образца минус глубина надреза), об этом делается отметка в протоколе испытаний, и оценка температуры применимости материала $T_{D(Tkb)}$ считается некорректной.»

2 Пункт 2.6.3 заменяется следующим текстом:

«2.6.3 Определение пористости.

Сварные швы должны быть подвергнуты разрушению таким образом, чтобы границы пор были ясно различимы. Разрушение должно происходить вдоль биссектрисы угла, образуемого кромками сварного соединения, и если это требование не соблюдается, то образец должен быть отбракован. Оценка должна выполняться при десятикратном увеличении. Изображение пор должно проецироваться на шлифованный стеклянный диск диаметром около 200 мм. Размеры пор подлежат измерению на шлифованном стеклянном диске. Размеры каждой поры должны быть определены как наибольшие в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Очертание проекции поры представляется как эллипс с этими двумя размерами как главными осями, на основании чего вычисляется площадь поры.

Поры, наибольшая главная ось которых без увеличения $\leq 0,5$ мм, не оцениваются при расчете. Оценка должна выполняться на базе 100 мм: 60 мм от начала шва и 40 мм от конца образца не включаются в оценку результатов. Нижеследующие данные должны быть определены в отношении каждого образца:

- количество пор, шт.;
- значение площади единичной поры, мм²;
- средняя площадь единичной поры, мм²;
- общая площадь пор, F мм².

3 Пункт 2.6.4 заменяется следующим текстом:

«2.6.4 Отчет об испытаниях.

По каждому испытанию требуется составление отчета, содержащего приведенные ниже сведения:

- марка грунта/торговое название;
- характеристика пигментальной составляющей покрытия;
- характеристика связующей основы покрытия;
- химический состав образцов основного металла и сварочной проволоки;
- толщина применяемых слоев покрытия (индивидуальные и средние значения);
- результаты вычислений на основании испытаний, содержащие:
 - количество пор, шт.; средняя площадь единичной поры, мм²; общая площадь пор, мм²;

заключении о соответствии требованиям 6.5.4.4;
дата, наименование и адрес испытательной организации. Подпись уполномоченного руководителя и лица, ответственного за проведение испытаний.

К отчету должны быть приложены следующие документы:

Акт отбора образцов от партии продукции с указанием номера партии;
сертификаты изготовителя на заводской грунт;
сертификаты на основной металл и применяемые для сварки присадочные материалы;
сертификат на защитный газ, применяемый для сварки проб на порообразование.

3 СТАЛЬ И ЧУГУН

4 Пункт 3.5.1.7 заменяется следующим текстом:

«3.5.1.7 Для изготовления элементов конструкций корпуса судов и ПБУ/МСП, выходящих по толщине за область регламентирующих выбор требований Правил, а также элементов, подверженных длительному воздействию низких температур и многоцикловым нагрузениям, рекомендуется применять сталь с индексом "Arc", отвечающую требованиям 3.5.3, со значением T_D , соответствующим расчетной температуре элемента конструкции T_d .»

5 Пункт 3.5.3.1.1 заменяется следующим текстом:

«3.5.3.1.1 "Arc" — индекс, добавляемый к обозначению стали категории, для которой выполнен комплекс дополнительных испытаний по программам Регистра с целью определения характеристик вязкости и удовлетворяющих требованиям к Z-свойствам не менее чем на 35 % согласно требованиям 3.14. Рядом с индексом указывается минимальная рабочая температура материала T_D , без знака «минус», до которой сталь может быть использована для любых конструктивных элементов без ограничений. Пример обозначения: PCF40Arc30. Предприятие, признанное изготовителем стали с индексом "Arc", может поставлять прокат с данным индексом и значениями температуры в диапазоне от -10 °C до T_D .»

6 Пункт 3.5.3.3.1.2 заменяется следующим текстом:

«.2 определение параметра трещиностойкости CTOD для основного металла и металла ЗТВ при испытаниях образцов, вырезанных из сварных стыковых соединений в соответствии с 2.2.10.5 для листового проката толщиной 16 мм и более.

Испытания сталей с индексом "Arc" с целью определения температуры T_D , как правило, проводятся в температурном диапазоне, включающем температуру T_d . Величина T_D определяется с интервалом 10 °C.

Для одного технологического процесса производства стали (выплавка, прокатка, состояние поставки), результаты указанных выше испытаний, полученные на прокате наибольшей толщины, могут быть распространены на прокат меньших на 40 % толщин и низших категорий и уровней прочности при условии идентичности его химического состава, технологии изготовления и термической обработки испытанному материалу. При этом, если по расчетам распространение достигнет толщин 10 мм и менее, то наименьшая толщина, до которой распространяется одобрение Регистра, принимается ≥ 10 мм.»

7 Пункты 3.5.3.3.2 — 3.5.3.3.6 заменяются следующим текстом:

«3.5.3.3.2 Средняя величина CTOD для основного металла должна быть не ниже требуемой, согласно табл. 3.5.3.3.2, при этом минимальное значение должно составлять не менее 0,7 от требуемой величины. Испытания проводятся в соответствии с требованиями разд. 2 по одобренным Регистром программам.

Наиболее низкая температура испытаний, при которой полученные результаты испытаний отвечают требованиям табл. 3.5.3.3.2, принимается за минимальную температуру $T_{D(CTODbm)}$ по данному виду испытаний.

Таблица 3.5.3.3.2

Требования к величине CTOD для основного металла стали с индексом "Arc", мм

| Толщина, мм, не более | Уровень прочности (требуемое минимальное значение предела текучести, МПа) | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|------|------|------|------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Норм. | 315 | 355 | 390 | 420 | 460 | 500 | 550 | 620 | 690 |
| 20 | – | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 ¹ | 0,20 ¹ |
| 30 | – | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 ¹ | 0,25 ¹ |
| 40 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,25 ¹ | 0,30 ¹ |
| 50 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,25 ¹ | 0,25 ¹ | 0,30 ¹ |
| 70 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,30 ¹ | 0,30 ¹ | 0,35 ¹ |
| 80 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 ¹ | 0,35 ¹ | 0,35 ¹ |
| 100 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,35 | 0,35 | 0,35 ¹ | 0,40 ¹ | 0,40 ¹ |

¹ Результат испытаний считается также удовлетворительным, если до начала нестабильного хрупкого разрушения для всех испытанных образцов был достигнут максимум нагрузки, независимо от достигнутой величины δ_m , см. 2.2.10.5.1.1.

3.5.3.3.3 Средняя величина CTOD металла зоны термического влияния (ЗТВ) должна быть не ниже требований табл. 3.5.3.3.3, при этом минимальное значение должно составлять не менее половины от требуемой величины. При увеличении количества корректных испытаний до 5 и более, один наименьший результат может не учитываться.

Наиболее низкая температура испытаний, при которой полученные результаты испытаний отвечают требованиям табл. 3.5.3.3.3, принимается за минимальную температуру $T_{D(CTODhaz)}$ по данному виду испытаний.

Таблица 3.5.3.3.3

Требование к величине CTOD для металла ЗТВ, мм

| Толщина, мм, не более | Уровень прочности (требуемое минимальное значение предела текучести, МПа) | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|------|------|------|------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Норм. | 315 | 355 | 390 | 420 | 460 | 500 | 550 | 620 | 690 |
| 20 | – | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,15 ¹ | 0,20 ¹ |
| 30 | – | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 ¹ | 0,20 ¹ |
| 40 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 ¹ | 0,20 ¹ |
| 50 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 ¹ | 0,20 ¹ | 0,25 ¹ |
| 70 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,25 ¹ | 0,25 ¹ | 0,30 ¹ |
| 80 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,25 ¹ | 0,30 ¹ | 0,30 ¹ |
| 100 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,30 ¹ | 0,35 ¹ | 0,35 ¹ |

¹ Результат испытаний считается также удовлетворительным, если до начала нестабильного хрупкого разрушения для всех испытанных образцов был достигнут максимум нагрузки, независимо от достигнутой величины δ_m , см. 2.2.10.5.1.1.

3.5.3.3.4 По результатам испытаний на NDT, T_{kb} и DWTT определяются расчетные температуры материала для каждого вида испытаний ($T_{D(NDT)}$, $T_{D(Tkb)}$, $T_{D(DWTT)}$), наивысшая из этих температур обозначается как $T_{D(b-d)}$, которая принимается за температуру вязко-хрупкого перехода представленной стали. Определение значений температур $T_{D(NDT)}$, $T_{D(Tkb)}$, $T_{D(DWTT)}$ для стали с индексом "Arc" в зависимости от толщины проката производится согласно табл. 3.5.3.3.4.

Таблица 3.5.3.3.4

Определение температур $T_{D(NDT)}$, $T_{D(Tkb)}$, $T_{D(DWTT)}$

| Толщина проката, мм | $T_{D(NDT)}$, °C | $T_{D(Tkb)}$, °C | $T_{D(DWTT)}$, °C |
|---------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| От 10 до 15 вкл. | – | T_{kb} | DWTT |
| Свыше 15 до 25 вкл. | NDT | T_{kb} | DWTT |
| Свыше 25 до 30 вкл. | NDT + 15 | T_{kb} | DWTT |
| Свыше 30 до 40 вкл. | NDT + 20 | $T_{kb} - 15$ | DWTT – 10 |
| Свыше 40 до 50 вкл. | NDT + 25 | $T_{kb} - 25$ | – |
| Свыше 50 до 60 вкл. | NDT + 30 | $T_{kb} - 30$ | – |
| Свыше 60 | NDT + 30 | $T_{kb} - 1$ | – |

¹ При дополнительном условии: $T_{kb} < 0,5T_{D(NDT)} + 15$.

Примечание. Дополнительное условие означает $T_{kb} \leq -5^\circ$ для Arc40, и $T_{kb} \leq -15^\circ$ для Arc60.

Для металла толщиной 40 мм и более, при получении различия между температурами NDT и T_{kb} более 50 °С, для контроля неоднородности свойств материала по сопротивлению хрупкому разрушению, могут быть проведены дополнительные испытания NDT образцов, вырезанных из середины толщины проката в соответствии с 2.2.10.3. Температура NDT , полученная при данных испытаниях, может рассматриваться как заменяющая температуру $T_{D(Tkb)}$. Возможно определение $T_{D(b-d)}$ на основе определения одной или двух температур вязко-хрупкого перехода: $T_{D(NDT)}$, $T_{D(Tkb)}$ или $T_{D(DWTT)}$.

3.5.3.3.5 За минимальную рабочую температуру материала T_D , до которой данная сталь может быть использована для всех конструктивных элементов без ограничения, принимают наиболее высокое из значений по всем видам испытаний:

$$T_D = \max(T_{D(CTODbm)}, T_{D(CTODhaz)}, T_{D(b-d)}).$$

3.5.3.3.6 В процессе производства листового проката с индексом "Arc" должны проводиться сдаточные испытания на $CTOD$. При этом, от одного конца одного листа из партии должно быть отобран комплект из трех образцов для испытаний на $CTOD$ в толщине, максимально приближенной к полной толщине проката. Образцы должны быть отобраны на расстоянии 1/4 ширины листа, с ориентацией поперек направления проката. При этом надрез должен быть расположен по толщине листа, как для образцов на ударный изгиб. Критерии приемки изложены в табл. 3.5.3.3.2.

Для листового проката с индексом "Arc" толщиной менее 16 мм испытание на $CTOD$ может быть заменено на испытание по определению температуры T_{kb} . Критерием приемки является выполнение требований 2.2.10.2 (70 % волокнистой составляющей) для температуры T_D в соответствии с областью признания.».

8 **Пункт 3.5.4** заменяется следующим текстом:

«3.5.4 Требования к листовому прокату толщиной 15 мм и менее.

Изготовление и поставка стального проката, предназначенного для работы при низких температурах, толщиной от 6 до 15 мм включительно, без проведения механических испытаний не допускается. При выполнении механических испытаний, обязательными являются испытания на ударный изгиб (KV) при температуре не выше T_d , на образцах согласно 2.2.3.1.

Для проката уровня прочности 460 МПа и выше, требуется предоставить результаты дополнительных испытаний (см. 2.2.10). Методики, критерии и объем таких испытаний должны быть согласованы с Регистром заранее. Кроме того, в случае если специальные испытания, приведенные выше, не выполнялись, устанавливаются особые нормы работы удара основного металла и сварных соединений (см. табл. 3.5.4) при температуре не выше T_d . На одном из трех образцов допускается снижение работы удара до 70 % от требуемого значения. Для проката толщиной менее 10 мм требуемая работа удара рассчитывается по формуле (2.2.3.1.1).

Таблица 3.5.4

Нормы работы удара металла листового проката категории F и его сварных соединений при испытаниях на свариваемость в толщине до 15 мм при температуре не выше T_d для судов ледовых классов и ледоколов в отсутствие проведения специальных испытаний

| Минимальный предел текучести, МПа | Минимальное среднее значение для трех образцов | |
|-----------------------------------|--|--------------------------------------|
| | толщина проката до 10 мм вкл. | толщина проката св. 10 до 15 мм вкл. |
| 460 | 46 L, 31 T | 60 L, 40 T |
| 500 | 50 L, 33 T | 68 L, 45 T |
| 550 | 55 L, 37 T | 83 L, 55 T |
| 620 | 70 L, 46 T | 98 L, 65 T |
| 690 | 86 L, 57 T | 120 L, 80 T |

».

9 Пункт 3.5.5.2 заменяется следующим текстом:

«3.5.5.2 Механические свойства.

Механические свойства ковanej стали должны удовлетворять требованиям 3.7.3. Требования к величине работы удара при испытаниях на ударный изгиб при минимальной расчетной температуре T_d , устанавливаются согласованными Регистром стандартами и/или согласованной спецификацией, но должны быть:

не менее 27 Дж при пределе текучести стали менее 400 МПа;

не менее 41 Дж при пределе текучести стали от 400 до 690 МПа.

Доля волокнистой составляющей в изломе образцов после испытаний на ударный изгиб должно быть не менее 50 %.

Для поковок ответственного назначения, работающих при температуре $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, при допуске стали может потребоваться подтверждения отсутствия склонности стали к хрупким разрушениям, определяемой испытаниями по методике *NDT* (2.2.10.3), или иными согласованными с Регистром методами испытаний, например, испытаниями на трещиностойкость.

Требования к поковкам для грузоподъемных устройств изложены в разд. 3 Правил по грузоподъемным устройствам морских судов.»

10 Таблица 3.16.1.9.1 заменяется следующим текстом:

«Таблица 3.16.1.9.1

Виды испытаний полуфабрикатов из коррозионно-стойкой стали

| Определяемые характеристики | Класс стали | | | | | | | | |
|---|-------------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|
| | M-1 | MF-2 | F-3 | AM-4 | A-5 | A-6 | A-7 | AF-8 | A-9 |
| Механические свойства при 20 °С: | | | | | | | | | |
| временное сопротивление R_m | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| предел текучести $R_{p0,2}$ | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| относительное удлинение A_5 | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| относительное сужение Z | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| То же при температуре эксплуатации | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| Ударная вязкость KCV^{+20} | + | + | + | + | – | – | – | + | + |
| Ударная вязкость при отрицательной температуре KCV | +1 | +1 | – | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | + |
| Работа удара при отрицательной температуре KV | – | – | – | – | +1 | +1 | +1 | + | +1 |
| Стойкость к межкристаллитной коррозии | +2 | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Контроль макроструктуры | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Контроль а-фазы | – | – | – | – | +1 | +1 | +1 | – | +1 |
| Контроль величины зерна | – | – | + | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| Технологические испытания | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| Контроль геометрических размеров | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Неразрушающий контроль ³ | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | + |
| Контроль содержания неметаллических включений | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 |
| Определение или подтверждение критической температуры хрупкости | +1 | +1 | +1 | +1 | – | – | – | – | – |
| Определение характеристики трещиностойкости | – | – | – | – | – | – | – | – | +1 |
| Растяжение в направлении толщины | – | – | – | – | – | – | – | – | +1 |

¹ При указании в согласованной нормативной документации.
² Только для стали марки 07X16H4Б.
³ Требования настоящей таблицы к проведению неразрушающего контроля не распространяются на трубы. Требования к неразрушающему контролю труб изложены в 3.16.4.4.

».

5 АЛЮМИНИЕВЫЕ СПЛАВЫ

11 Таблица 5.1.3-1 заменяются следующим текстом:

«Таблица 5.1.3-1

Механические свойства проката

| Категория | Состояние поставки | Толщина t , мм | Предел текучести $R_{p0,2}$, Н/мм ² , мин. | Временное сопротивление R_m , Н/мм ² , мин. | Относительное удлинение, % мин. | |
|-----------------------|--------------------|-------------------------|--|--|---------------------------------|----------|
| | | | | | A_{50} мм | A_{5d} |
| 5083 | О | $3 \leq t \leq 50$ | 125 | 275 — 350 | 16 | 14 |
| | H111 | | 125 | 275 — 350 | 16 | 14 |
| | H112 | | 125 | 275 | 12 | 10 |
| | H116 | | 215 | 305 | 10 | 10 |
| | H321 | | 215 — 295 | 305 — 385 | 12 | 10 |
| 5383 | О | $3 \leq t \leq 50$ | 145 | 290 | — | 17 |
| | H111 | | 145 | 290 | — | 17 |
| | H116 | | 220 | 305 | 10 | 10 |
| | H321 | | 220 | 305 | 10 | 10 |
| 5059 | О | $3 \leq t \leq 50$ | 160 | 330 | 24 | 24 |
| | H111 | $3 \leq t \leq 50$ | 160 | 330 | 24 | 24 |
| | H116 | $3 \leq t \leq 50$ | 270 | 370 | 10 | 10 |
| | | $20 \leq t \leq 50$ | 260 | 360 | — | 10 |
| | H321 | $3 \leq t \leq 20$ | 270 | 370 | 10 | 10 |
| $20 \leq t \leq 50$ | | 260 | 360 | — | 10 | |
| 5086 | О | $3 \leq t \leq 50$ | 95 | 240 — 305 | 16 | 14 |
| | H111 | | 95 | 240 — 305 | 16 | 14 |
| | H112 | $3 \leq t \leq 12,5$ | 125 | 250 | 8 | — |
| | | $12,5 \leq t \leq 50$ | 105 | 240 | — | 9 |
| | H116 | $3 \leq t \leq 50$ | 195 | 275 | 10° | 9 |
| 5754 | О | $3 \leq t \leq 50$ | 80 | 190 — 240 | 18 | 17 |
| | H111 | | 80 | 190 — 240 | 18 | 17 |
| 5456 | О | $3 \leq t \leq 6,3$ | 130 — 205 | 290 — 365 | 16 | — |
| | | $6,3 \leq t \leq 50$ | 125 — 205 | 285 — 360 | 16 | 14 |
| | H116 | $3 \leq t \leq 30$ | 230 | 315 | 10 | 10 |
| | | $30 \leq t \leq 40$ | 215 | 305 | — | 10 |
| | | $40 \leq t \leq 50$ | 200 | 285 | — | 10 |
| | H321 | $3 \leq t \leq 12,5$ | 230 — 315 | 315 — 405 | 12 | — |
| | | $12,5 \leq t \leq 40$ | 215 — 305 | 305 — 385 | — | 10 |
| $40 \leq t \leq 50$ | | 200 — 295 | 285 — 370 | — | 10 | |
| Национальные сплавы | | | | | | |
| 1530 | О/H112 | $3 \leq t \leq 12,5$ | 80 | 185 | 15 | — |
| | | $12,5 \leq t \leq 50$ | 60 | 165 | — | 11 |
| 1550 | О/H112 | $3 \leq t \leq 12,5$ | 125 | 275 | 15 | — |
| | | $12,5 \leq t \leq 50$ | 110 | 255 | — | 12 |
| 1561 | О/H112 | $3 \leq t \leq 12,5$ | 175 | 335 | 12 | — |
| | | $12,5 \leq t \leq 50$ | 175 | 335 | — | 10 |
| 1561H | H32/H321 | $3 \leq t \leq 12,5$ | 245 | 355 | 10 | — |
| | | $12,5 \leq t \leq 50$ | 225 | 335 | — | 12 |
| 1565ч | О/H112 | $2 \leq t \leq 4$ | 145 | 330 | — | 18 |
| | | 5 | 170 | 330 | — | 15 |
| | | $5,5 \leq t \leq 10,5$ | 175 | 335 | — | 15 |
| | | $11,0 \leq t \leq 40,0$ | 175 | 335 | — | 15 |
| | | $40 \leq t \leq 60$ | 175 | 330 | — | 15 |
| | | $60 \leq t \leq 80$ | 170 | 310 | — | 12 |
| | H116 | $2 \leq t \leq 10,5$ | 260 | 360 | 10 | — |
| | | $10,5 \leq t \leq 30$ | 270 | 370 | — | 10 |
| | H321 | $2 \leq t \leq 10,5$ | 260 | 360 | 10 | — |
| $10,5 \leq t \leq 30$ | | 270 | 370 | — | 10 | |
| 1575 | О/H112 | $3 \leq t \leq 12,5$ | 295 | 400 | 11 | — |
| 1581 | О/H112 | $1,5 \leq t \leq 6,0$ | 205 | 345 | — | 15 |
| | | $6 < t \leq 10,5$ | 200 | 350 | — | 15 |
| | | $10,5 < t \leq 50,0$ | 190 | 350 | — | 14 |

¹⁾ 8 % — для толщины равной и менее 6,3 мм.

Примечания: 1. Данные, приведенные в таблице применимы как для продольных, так и для поперечных образцов.
2. Механические свойства для поставки О и H111 — одинаковые. Однако они разделены, чтобы предотвратить двойную сертификацию, так как эти поставки представляют собой разную обработку.

».

6. ПЛАСТМАССЫ И МАТЕРИАЛЫ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

12 Пункт 6.5.4.4 заменяется следующим текстом:

«6.5.4.4 Не удаляемый перед сваркой грунт должен иметь следующий результат квалификационных испытаний, выполненных в соответствии с требованиями 2.6: значение общей площади пор, F мм² в каждом образце, не должно превышать 150 мм².».

13 Вводится новая глава 6.11 следующего содержания:

«6.11 ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕСУЩИХ НАПРЯЖЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ СУДОВЫХ КРАНОВ

6.11.1 Настоящие требования распространяются на конструкционные ПКМ на основе армирующих наполнителей из стеклянных или/и углеродных волокон и полимерных связующих — полиэфирных, винилэфирных и эпоксидных, которые применяются для изготовления несущих напряженных элементов конструкции судовых кранов в соответствии с разд. 7 Правил по грузоподъемным устройствам морских судов.

6.11.2 Выбор составляющих ПКМ должен подтверждаться полученными расчетными характеристиками конструкции, расчетами прочности и испытаниями.

6.11.2.1 Образцы ПКМ из угле- и стеклопластика на основе эпоксидных связующих должны быть испытаны для получения следующих характеристик:

плотности;

объемного содержания волокна — ISO 1183;

прочности и модуля упругости при растяжении вдоль волокон — ISO 527-5, ISO 9163 (для технологии РПН диаметры стержней — 2 и 5 мм);

прочности и модуля упругости при сжатии вдоль волокна — ISO 14126, ISO 3597 (для технологии РПН диаметры стержней — 2, 5 и 7 мм);

прочности и модуля упругости при сдвиге — ASTM D7078/D7078M (ГОСТ Р 57207);

предела прочности при межслойном сдвиге — ASTM D2344.

6.11.2.2 Для образцов ПКМ иного состава чем в 6.11.2.1 должны быть проведены исследования по определению влияния эксплуатационных факторов на изменение характеристик такого ПКМ для планируемого периода использования и выбранного эксплуатационного режима крана. К таким факторам относятся:

воздействие соляного тумана (рекомендованный метод ISO 9227);

воздействие ультрафиолетового излучения (рекомендованный метод ISO 4892-2, метод А);

воздействие циклических нагрузок (цикл растяжение — сжатие) на образцы для испытаний на растяжение и сжатие без разрушения образцов;

количество циклов нагружения 1×10^5 (рекомендованный метод ISO 13003);

воздействие влаги (методика изготовителя/лаборатории).

6.11.3 Армирующие материалы.

6.11.3.1 Армирующие материалы, входящие в состав ПКМ, должны обеспечивать достижение заданных жесткостных и прочностных характеристик, в том числе при воздействии на материал различных по характеру эксплуатационных факторов в соответствии с типом и классом крана.

6.11.3.2 Допускаются следующие типы волокон: стекловолокно и углеродное волокно.

6.11.3.3 Другие типы волокон могут быть приняты, если физико-механические характеристики ПКМ с применением данных волокон не ниже указанных в табл. 2.3.1.3 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов» и с учетом положительных результатов дополнительных исследований образцов ПКМ в соответствии с 6.11.2.2.

6.11.3.4 В качестве армирующего материала допускается материал с плотностью волокон от 200 до 4800 текс¹.

¹ Соответствует линейной плотности волокон. Обозначает массу жгута длиной 1 км.

6.11.3.5 При входном контроле волокон и армирующих материалов на их основе должны выполняться требования 2.3.1.6 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.11.3.6 Поставка волокон и армирующих материалов на их основе осуществляется с паспортом (Сертификатом качества изготовителя) в соответствии с 2.3.1.8 части XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов».

6.11.4 Связующие материалы.

6.11.4.1 В качестве основной составляющей связующего ПКМ для изготовления элементов конструкции судовых кранов принимаются эпоксидные смолы. Иные связующие могут быть приняты с учетом положительных результатов дополнительных исследований образцов ПКМ в соответствии с 6.11.2.2.

6.11.4.2 Все смолы, используемые при изготовлении, должны быть подвержены входному контролю.

6.11.4.3 При входном контроле должны проверяться свойства связующего, устанавливаемые технологической документацией и нормами контроля качества производителя. Испытания по определению характеристик связующего проводятся предприятием (изготовителем) по методикам международных и/или национальных стандартов, или других документов, согласованных с Регистром. Испытания могут также проводиться лабораторией, признанной Регистром. При наличии СТО на связующее такая проверка может осуществляться предприятием (изготовителем) волокон и армирующих материалов, а ее результаты должны заноситься в паспорт (сертификат качества изготовителя) на каждую партию выпускаемой продукции.».

9 ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ

14 Таблица 9.2.3-3 заменяются следующим текстом:

«Таблица 9.2.3-3

Механические свойства поковок и штампованных заготовок

| Сплав | Направление вырезки образцов | Предел текучести, $R_{p0,2}$, МПа | мин. Временное сопротивление | R_m , МПа, мин. Диаметр или толщина (стенки), мм | Относительное удлинение A_{5d} , %, мин. | Относительное сужение, % | Ударная вязкость, KCU , кДж/м ² |
|-------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|--|--------------------------|--|
| ПТ-3В | Продольное | 589 | 638 | До 100 вкл. | 6 — 10 | 25 | 589 |
| | | | | От 100 до 200 вкл. | 9 | 25 | |
| | | | | От 200 до 450 вкл. | 8 | 22 | |
| | | | | От 450 до 650 вкл. | 7 | | |
| | Тангенциальное (поперечное) | 540 | 589 | До 100 вкл. | 7 | 20 | 589 |
| | | | | От 100 до 200 вкл. | 7 | 15 | |
| | | | | От 200 до 450 вкл. | 6 | 15 | |
| | | | | От 450 до 650 вкл. | 5 | 13 | |
| 5В | Продольное | 755 | 805 | До 100 вкл. | 9 | 22 | 491 |
| | | | | От 100 до 650 вкл. | 8 | 18 | |
| | Тангенциальное | | | От 120 до 200 вкл. | 7 | 15 | |
| | | | | От 120 до 650 вкл. | 5 | 11 | |
| 37 | Продольное | 764 | 815 | До 200 вкл. | 10 | 22 | 491 |
| | | | | От 200 до 650 вкл. | 7 | 17 | |
| | Тангенциальное | 736 | 786 | От 120 до 200 вкл. | 9 | 18 | |
| | | | | От 200 до 650 вкл. | 6 | 12 | |

».

11 ПРОДУКТЫ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

15 Глава 11.3 заменяются следующим текстом:

«11.3 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ АДДИТИВНЫЕ ПРОДУКТЫ

11.3.1 Общие положения.

11.3.1.1 Настоящие требования распространяются на металлические полуфабрикаты, конечные изделия судовых устройств и деталей судового машиностроения из металлов, изготовленные с применением методов аддитивного производства.

В качестве прекурсоров может использоваться металлический порошок, сварочная проволока или сварочная лента. Как правило, необходимая для синтеза энергия подводится посредством лазерного луча, электронного луча, плазмы, электрической дуги или других способов.

11.3.1.2 В настоящую главу включены требования к материалу аддитивных продуктов в отношении объема проведения необходимых испытаний, сдаточных характеристик и качества поверхности.

11.3.1.3 Выбор применяемой конкретной марки металла для изготовления аддитивных продуктов находится в области ответственности изготовителя. Корректность выбора подтверждается результатами испытаний.

11.3.1.4 Обозначение марок материалов ведется в соответствии с национальными и международными стандартами.

11.3.2 Производство.

11.3.2.1 Аддитивные продукты изготавливаются по спецификациям, ТУ, стандартам или иным нормативным документам, в соответствии с которыми осуществляется поставка.

11.3.2.2 Признание Регистром предприятий-изготовителей аддитивных продуктов должно выполняться в соответствии с 2.1 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов. Область действия выдаваемого СПИ распространяется на освидетельствованные виды металла и методы аддитивного синтеза. При этом, помимо требований других разделов Правил, СПИ должно содержать:

типы (сталь, титановые или иные сплавы, композиции и т.п.);

виды (углеродистая сталь, коррозионно-стойкая сталь и т.п.);

классы или категории (AF-7, BT6 и т.п.);

метод синтеза (лазерная наплавка (Directed Energy Deposition DED, Direct Metal Deposition DMD), селективное лазерное плавление (Selective laser melting SLM) и т.д.);

типы применяемых прекурсоров (порошок, проволока, лента и т.д.);

максимальные габаритные размеры продукта;

применяемые состояния поставки;

метод поверхностного уплотнения

11.3.2.3 Ответственность изготовителя должна определяться нормативным документом на поставку и гарантировать соответствие аддитивного производства и свойств аддитивного продукта предъявляемым требованиям нормативного документа и настоящих Правил. Если системой контроля отмечены случаи снижения показателей качества продукции, изготовитель должен их идентифицировать и принять необходимые меры для их предотвращения. Отчет о выполненных исследованиях и соответствующих мероприятиях должен предоставляться представителю Регистра.

11.3.2.4 При освидетельствовании предприятия должна быть предоставлена нормативная документация, регламентирующая режимы технологического процесса производства, такие как мощность применяемого излучения, скорость наплавки, и т.п. Изготовитель в соответствии с требованиями 11.3.2.3 несет ответственность за дальнейшее соблюдение всех упомянутых технологических режимов в процессе производства продуктов аддитивного производства. Соответствующие регистрационные записи должны контролироваться изготовителем и предоставляться представителю Регистра при освидетельствовании.

Допускаются отклонения от установленных режимов синтеза при условии соответствия качества изготавливаемой продукции требованиям, предъявляемым к

материалу продукции. Установленные отклонения должны быть согласованы с Регистром.

11.3.2.5 Синтез аддитивных продуктов должен выполняться с применением металлического порошка, сочетания сварочной проволоки с защитной газовой средой, сочетания сварочной проволоки или ленты и флюса. Контроль химического состава прекурсоров осуществляется изготовителем аддитивного продукта с целью подтверждения соответствия международным и национальным стандартам, техническим условиям, техническим требованиям, спецификациям или иным нормативным документам.

Если прекурсоры изготовлены на одном предприятии, а синтез аддитивных продуктов из них производится на другом предприятии, инспектору должен быть предъявлен сертификат предприятия-изготовителя прекурсора, указывающий номер партии, и, как минимум, химический состав.

11.3.2.6 Каждая партия прекурсора должна подвергаться контролю перед применением, включающему следующие параметры:

- проверку сопроводительной документации (сертификата предприятия);
- проверку упаковки;
- проверку химического состава;
- проверку гранулометрического состава порошка, если применимо;
- проверку насыпной плотности и текучести порошка, если применимо.

Определение химического и гранулометрического составов, насыпной плотности и текучести порошка выполняются по методикам, которые должны быть включены в состав одобряемой Регистром программы испытаний. Входной контроль должен проводиться не более чем за месяц до начала аддитивного производства.

В случае выявления существенных дефектов структуры металла продукта Регистром может быть запрошена проверка геометрических и иных параметров прекурсора.

В случае вторичного применения прекурсоров, изготовитель должен обеспечить надлежащие условия их хранения, а также производить контроль их технологических свойств и геометрических параметров. Такие прекурсоры в обязательном порядке должны проходить просев агломераций. При этом предназначенная для отбора проб область продукта должна быть изготовлена из прекурсора наихудшего качества, если для выращивания применяются различные прекурсоры.

11.3.2.7 Входной контроль сварочной проволоки, ленты и флюса, применяемых для изготовления аддитивных продуктов, должен производиться в соответствии с согласованными Регистром национальными и международными стандартами.

11.3.2.8 Методы испытаний материала аддитивных продуктов на растяжение, ударный изгиб, металлографические исследования, испытания на стойкость к межкристаллитной, щелевой и питтинговой коррозии, определения α -фазы и т.п. должны отвечать требованиям разд. 2 и/или согласованных Регистром национальных и международных стандартов.

11.3.2.9 При выборе марки материала прекурсора должны быть учтены требуемые эксплуатационные свойства, исходя из функционального назначения изделия и требований соответствующих разделов настоящей части к прототипам и/или документов на поставку к химическому составу прототипов.

11.3.2.10 При согласовании с Регистром требований к механическим свойствам материала аддитивных продуктов должны быть учтены требования документов на поставку, а также требования, определяемые назначением изделия в части минимальных температур эксплуатации, возможного воздействия коррозионно-активной среды, цикличности эксплуатационных нагрузок и других условий эксплуатации.

11.3.2.11 Выбор состояния поставки определяется требуемым качеством аддитивного продукта, обеспечивающим получение механических свойств, в свою очередь определяемых документами на поставку. Если не оговорено иное, допускаются следующие состояния поставки:

- в состоянии без термической обработки;
- гомогенизирующий отжиг;
- нормализация;
- термическое улучшение (закалка с отпуском).

Параметры дополнительной термической обработки должны быть включены в документацию, регламентирующую режимы технологического процесса производства.

11.3.2.12 Для аддитивных продуктов, изготовленных методом прямого лазерного выращивания из низколегированных и коррозионностойких сталей марок 09ХН2МД, 08ГДНФЛ и 06Х15Н4ДМЛ, термическая обработка является обязательной.

11.3.2.13 Изготовитель должен обратить внимание потребителя на склонность к усталости материала, а также на глубину поверхностного слоя продукта с высокой неоднородностью, если таковые имеют место.

11.3.3 Отбор проб.

11.3.3.1 Перед началом подготовки схемы отбора проб изготовитель должен предоставить обоснование выбора целевой структуры материала. Выбор места отбора проб, либо технология синтеза проб-свидетелей должны опираться на необходимость контроля худших свойств и структуры материала и/или наиболее ответственных участков с точки зрения условий эксплуатации продукта. Регистру должен быть представлен анализ различия ожидаемых свойств и структуры слоев аддитивного продукта.

11.3.3.2 Как правило, с целью проведения предписанных испытаний синтезируют дополнительный к партии продукт, который подлежит разделке для изготовления образцов. Такой продукт должен быть изготовлен по той же технологии, на том же оборудовании, из той же партии прекурсора и с той же термической обработкой, что и продукты партии.

11.3.3.3 Допускается отбор проб из добавочной части к телу аддитивного продукта из партии. Схемы отбора проб и вырезки образцов должны указываться в конструкторской документации и/или в программе испытаний, одобренной Регистром. При этом изготовителем должно быть предварительно доказано, что прибавление добавочной части к продукту не оказывает существенного влияния (как положительного, так и отрицательного) на качество и свойства слоев продукта. Отбор проб и изготовление образцов следует производить после окончания всех видов термической обработки продуктов.

11.3.3.4 Также допускается аддитивный синтез отдельных от продукта проб-свидетелей, для проведения предусмотренных испытаний и контроля. Отдельные пробы должны изготавливаться последовательно с продуктами партии из прекурсора той же партии, на том же оборудовании, что и вся партия. Технология синтеза проб-свидетелей должна обеспечивать получение структуры и свойств, соответствующих материалу продукта. Такое соответствие должно быть предварительно доказано Регистру. В этом случае размеры пробы по толщине и диаметру могут отличаться от максимальных размеров аддитивного продукта не более, чем на 25 %, либо с припуском на механическую обработку не менее чем 1 мм, смотря что меньше.

Отдельно изготовленные пробы должны пройти термическую обработку в одной садке с представленным к освидетельствованию аддитивным продуктом.

11.3.3.5 Размеры проб должны обеспечивать выполнение требуемых и возможных повторных испытаний.

11.3.3.6 Образцы для механических испытаний и контроля микроструктуры с учетом возможной анизотропии свойств вырезаются в двух направлениях по отношению к направлению синтеза, то есть продольные оси образцов должны быть соответственно параллельны и перпендикулярны к направлению выращивания аддитивного продукта. При изготовлении образцов должен учитываться поверхностный слой пробы в зависимости от предусмотренной механической обработки при изготовлении изделия.

11.3.4 Объем испытаний.

11.3.4.1 Виды испытаний, которым должны быть подвергнуты аддитивные продукты приведены в табл. 11.3.4.1. Испытания, которые должны быть проведены при поставках под техническим наблюдением Регистра, отмечены знаком «+».

Виды испытаний аддитивных продуктов

| Определяемые характеристики | Виды материалов | | |
|---|-------------------------|---------------------------|------------------|
| | Низколегированные стали | Коррозионно-стойкие стали | Титановые сплавы |
| Химический состав | + | + | + |
| Испытания на растяжение при 20 °С: временное сопротивление R_m предел текучести $R_{0,2}$ относительное удлинение A_5 относительное сужение Z предел выносливости σ_R^1 | + | + | + |
| Работа разрушения при ударном изгибе при минимальной температуре эксплуатации | + | + | + |
| Контроль микроструктуры | + | + | + |
| Контроль α -фазы | – | + ² | – |
| Стойкость к межкристаллитной коррозии | – | + | – |
| Стойкость к питтинговой и щелевой коррозии | – | + | – |
| Неразрушающий контроль | + | + | + |
| Примечание. Типы образцов и методики испытаний должны соответствовать требованиям разд. 2. ¹ Если конечное изделие будет испытывать циклическую нагрузку. ² Для сталей аустенитного класса до проведения термической обработки. | | | |

11.3.4.2 Аддитивные продукты предъявляются к испытаниям партиями или поштучно. В случае освидетельствования партии аддитивных продуктов, испытаниям по определению механических свойств подвергается один продукт от партии. Незарушающему контролю подвергается каждый продукт партии.

Партия должна состоять из аддитивных продуктов одного наименования и сортамента, изготовленных из прекурсора одной партии, при одинаковых технологических параметрах процесса синтеза, а термическая обработка проведена в одной садке. Объем партии также ограничивается суммарной массой аддитивных продуктов в 200 кг.

Аддитивные продукты из низколегированных сталей, к которым предъявляется требования к хладостойкости представляются к испытаниям поштучно.

11.3.4.3 Если не указано иное, из каждой пробы изготавливается минимальное количество образцов согласно табл. 11.3.4.3.

Таблица 11.3.4.3

| Вид испытания | Количество образцов |
|--|--|
| Определение химического состава | Один |
| Испытание на растяжение | По три образца для каждого из двух направлений |
| Определение работы удара | По три образца для каждого из двух направлений |
| Стойкость к межкристаллитной коррозии | 4 (два образца контрольные) |
| Стойкость к питтинговой и щелевой коррозии | По три образца на каждый вид испытаний |
| Контроль микроструктуры | По одному образцу для двух плоскостей изготовления шлифа |

11.3.4.4 Повторные испытания материала аддитивных продуктов выполняются в соответствии с 1.3.2.3. При повторных испытаниях определяются те характеристики, по которым были получены неудовлетворительные результаты. При этом объем испытаний удваивается.

11.3.4.5 Перечень контролируемых характеристик может быть расширен в случае предъявления особых требований со стороны потребителя.

11.3.5 Незарушающий контроль.

11.3.5.1 Незарушающий контроль аддитивных продуктов проводится с применением следующих методов:

- визуального контроля и измерения;
- радиографического метод.

Применение и объем иных методов контроля должны быть согласованы с потребителем.

11.3.5.2 Неразрушающий контроль проводится в соответствии с 2.5 части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов в соответствии с выбранным прототипом, и/или согласованными Регистром национальными и международными стандартами.

11.3.5.3 Неразрушающий контроль полуфабрикатов гребных винтов осуществляется на основании требований 3.12.7 или 4.2.7 в зависимости от выбранного материала прекурсора.

11.3.6 Качество поверхности.

11.3.6.1 Объект применения аддитивных продуктов должны иметь качество поверхности, отвечающее требованиям конструкторской документации и/или национальных и международных стандартов.

Качество поверхности и структура поверхностного слоя аддитивного продукта должны быть учтены при проектировании электронной геометрической модели, последующей механической обработке и эксплуатации. Система качества изготовителя должна обеспечивать требуемый объем проверки поверхности продукта и поверхностного слоя проб, предшествующих поставке продукта потребителю. При обнаружении дефектов поверхности материала на завершающих стадиях производства возможно проведение ремонта в соответствии с 11.3.6.2.3. Ремонт продукта должен быть согласован с потребителем.

11.3.6.2 Критерии приемки.

11.3.6.2.1 Критерии приемки аддитивного продукта должны быть согласованы с потребителем и представлены в документах на поставку.

11.3.6.2.2 Трещины, плена, расслоения, заостренные кромки и прочие дефекты, видимые на поверхности, а также препятствующие конечному использованию продукции, требуют применения вырубки или зачистки с последующим ремонтом.

11.3.6.2.3 Устранение дефектов поверхности.

11.3.6.2.3.1 Зачистка дефектов без наплавки допускается при следующих условиях: устранение дефектов поверхности местной зачисткой допускается на глубину не более 7 % номинальной толщины, но во всех случаях не более 3 мм;

площадь области отдельных мест зачистки должна быть не более 1 % общей площади аддитивного продукта;

суммарная площадь зачистки должна быть не более 2 % общей площади аддитивного продукта;

При этом дефекты, расположенные друг к другу на расстоянии ближе, чем их средняя ширина, считаются областью единого дефекта;

Зачищенная поверхность должна иметь плавный переход в окружающую поверхность продукта. Полное устранение дефекта должно быть подтверждено магнитопорошковым или капиллярным методом контроля.

11.3.6.2.3.2 Восстановление поверхности после выборки дефектов.

Исправление дефектов аддитивных продуктов методом наплавки следует проводить с применением прекурсоров той же марки, из которого изготовлены аддитивные продукты.

Технологический процесс исправления поверхностных дефектов методом наплавки должен быть представлен Регистру для одобрения. Исправление дефектов должно сопровождаться проведением последующего неразрушающего контроля.

11.3.6.2.3.3 На устранение дефектов полуфабрикатов гребных винтов распространяются требования 3.12.9 или 4.2.8 в зависимости от выбранного материала прекурсора.

11.3.7 Маркировка и документы.

11.3.7.1 Идентификация, маркировка и выдаваемые документы должны соответствовать требованиям 1.4.

11.3.7.2 Каждый аддитивный продукт должен сопровождаться Свидетельством Регистра.».

ЧАСТЬ XIV СВАРКА

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СВАРКЕ

16 Пункт 2.2.5.1 заменяются следующим текстом:

«1 область применения марки сварочного материала имеет следующие ограничения для сварки основного металла в зависимости от его уровня прочности, как указано в табл. 2.2.5-2:

область применения сварочных материалов, одобренных на уровни прочности Y42, Y46 и Y50, может распространяться на сварку сталей с двумя низшими уровнями прочности, относительно того уровня, на который они были одобрены;

область применения сварочных материалов, одобренных на уровни прочности Y55, Y62 и Y69, может распространяться на сварку сталей с одним низшим уровнем прочности, относительно того уровня, на который они были одобрены;

область применения сварочных материалов, одобренных на уровень прочности Y89, может распространяться на сварку сталей с таким же уровнем прочности, на который они были одобрены.

область применения сварочных материалов, одобренных на уровень прочности Y96, может распространяться на сварку сталей с одним низшим уровнем прочности, относительно того уровня, на который они были одобрены.».

17 Таблица 2.2.5-2 заменяется следующей:

«Таблица 2.2.5-2

| Идентификация категорий сварочных материалов по уровню прочности | Идентификация категорий стали повышенной и высокой прочности по уровню прочности | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | (A/F) 36 | (A/F) 40 | (A/F) 420 | (A/F) 460 | (A/F) 500 | (A/F) 550 | (A/F) 620 | (A/F) 690 | (A/E) 890 | (A/E) 960 |
| (3Y/5Y)42 | + | + | + | – | – | – | – | – | – | – |
| (3Y/5Y)46 | – | + | + | + | – | – | – | – | – | – |
| (3Y/5Y)50 | – | – | + | + | + | – | – | – | – | – |
| (3Y/5Y)55 | – | – | – | – | + | + | – | – | – | – |
| (3Y/5Y)62 | – | – | – | – | – | + | + | – | – | – |
| (3Y/5Y)69 | – | – | – | – | – | – | + | + | – | – |
| (3Y/4Y)89 | – | – | – | – | – | – | – | – | + | – |
| (3Y/4Y)96 | – | – | – | – | – | – | – | – | + | + |

».

3. КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

18 Пункт 3.4.5.3 заменяются следующим текстом:

«3.4.5.3 Если с Регистром не согласовано иного, оценка качества сварных соединений по результатам контроля радиографическим методом должна выполняться в соответствии с указаниями стандарта ИСО 10675-1:2021 (см. табл. 3.4.5.3) для уровней качества установленных требованиями 3.4.1.2 или 3.4.1.3.».

Уровни приемки для внутренних дефектов в стыковых швах

| № п/п | Тип внутренних дефектов и обозначение по ИСО 6520-1:2007 | | Критерии допустимости дефектов для уровней приемки | | |
|-----------------|---|-------------------|--|--|--|
| | | | 1 | 2 ¹ | 3 ¹ |
| 1 | Трещины | 100 | Не допускаются | Не допускаются | Не допускаются |
| 2a | Отдельные поры и равномерно распределенная пористость Однослойный шов | 2011 2012 | $A \leq 1\%$ $d \leq 0,2s$, макс. 3 мм $L = 100$ мм | $A \leq 1,5\%$ $d \leq 0,3s$, макс. 4 мм $L = 100$ мм | $A \leq 2,5\%$ $d \leq 0,4s$, макс. 5 мм $L = 100$ мм |
| 2b | Отдельные поры и равномерно распределенная пористость Многослойный шов | 2011 2012 | $A \leq 2\%$ $d \leq 0,2s$, макс. 3 мм $L = 100$ мм | $A \leq 3\%$ $d \leq 0,3s$, макс. 4 мм $L = 100$ мм | $A \leq 5\%$ $d \leq 0,4s$, макс. 5 мм $L = 100$ мм |
| 3 | Скопление пор (групповая пористость) | 2013 | $d_A \leq w_p/2$, макс. 15 мм $d \leq 0,2s$, макс. 3 мм | $d_A \leq w_p$, макс. 20 мм $d \leq 0,3s$, макс. 4 мм | $d_A \leq w_p$, макс. 25 мм $d \leq 0,4s$, макс. 5 мм |
| 4 | Линейная пористость (цепочка пор) | 2014 | $l \leq s$, макс. 25 мм $d \leq 0,2s$, макс. 2 мм $L = 100$ мм | $l \leq s$, макс. 50 мм $d \leq 0,3s$, макс. 3 мм $L = 100$ мм | $l \leq s$, макс. 75 мм $d \leq 0,4s$, макс. 4 мм $L = 100$ мм |
| 5 | Червеобразные поры (свищи) и удлиненные раковины (вытянутые полости) | 2016 2015 | $h < 0,2s$, макс. 2 мм $\Sigma l \leq s$, макс. 25 мм $L = 100$ мм | $h < 0,3s$, макс. 3 мм $\Sigma l \leq s$, макс. 50 мм $L = 100$ мм | $h < 0,4s$, макс. 2 мм $\Sigma l \leq s$, макс. 75 мм $L = 100$ мм |
| 6 | Усадочные раковины (исключая кратерные — 2024) | 202 | Не допускаются | Не допускаются | $h < 0,4s$, макс. 4 мм $l \leq 25$ мм |
| 7 | Кратерные усадочные раковины | 2024 | Не допускаются | Не допускаются | $h < 0,2t$, макс. 2 мм $l \leq 0,2t$, макс. 2 мм |
| 8 | Шлаковые включения, флюсовые включения и оксидные включения | 301 302 303 | $h < 0,2s$, макс. 2 мм $\Sigma l \leq s$, макс. 25 мм $L = 100$ мм | $h < 0,3s$, макс. 3 мм $\Sigma l \leq s$, макс. 50 мм $L = 100$ мм | $h < 0,4s$, макс. 4 мм $\Sigma l \leq s$, макс. 75 мм $L = 100$ мм |
| 9 | Металлические включения (исключая медные) | 304 | $l \leq 0,2s$, макс. 2 мм | $l \leq 0,3s$, макс. 3 мм | $l \leq 0,4s$, макс. 4 мм |
| 10 | Медные включения | 3042 | Не допускаются | Не допускаются | Не допускаются |
| 11 ² | Несплавления | 401 | Не допускаются | Не допускаются | Допускаются не выходящие на поверхность $l \leq 0,4s$, макс. 4 мм Допускаются, но только прерывистые и не выходящие на поверхность $\Sigma l \leq 25$ мм, $L = 100$ мм |
| 12 ² | Непровары | 402 | Не допускаются | Не допускаются | $\Sigma l \leq 25$ мм, $L = 100$ мм |

Обозначения:

 l — длина проекции дефекта, в мм; L — любые (с наибольшей плотностью дефектов) 100 мм длины шва; s — номинальная толщина стыкового шва, в мм; t — толщина материала, в мм; w_p — ширина шва, в мм; A — сумма площадей проекций пор, отнесенная к площади снимка $w_p \times L$, в %; d — диаметр поры, в мм; d_A — диаметр зоны, огибающей пору, в мм; h — ширина проекции дефекта, в мм; Σl — суммарная длина проекций дефектов на длине шва L , в мм;¹ Уровни оценки 2 и 3 могут включать индекс «х», который обозначает, что все дефекты свыше 25 мм являются недопустимыми.² Если длина шва меньше 100 мм максимальная длина дефектов не должна превышать 25 % этой длины.

4 СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

20 Вводится новая глава 4.11 следующего содержания:

«4.11 СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СВАРКИ МЕДНЫХ СПЛАВОВ

4.11.1 Общие положения.

4.11.1.1 Положения настоящей главы регламентируют требования по одобрению и освидетельствованию сварочных материалов, предназначенных для оборудования и изделий из меди и сплавов на ее основе, соответствующих требованиям разд. 4 части XIII «Материалы». В том случае если специальных требований не приводится, то должны применяться аналогичные требования по одобрению сварочных материалов для сварки судостроительных сталей нормальной и повышенной прочности.

4.11.1.2 Одобрение для сварочной проволоки или прутков должно даваться в сочетании с конкретной группой типового состава защитного газа согласно табл. 4.9.1.4 или определяться в пределах состава и чистоты «специального» газа, обозначаемого индексом группы "S". Состав защитного газа должен быть указан в отчете об испытаниях и СОСМ. Одобрение сварочной проволоки в сочетании с любым конкретным составом газа может быть применено или распространено для сочетаний этой проволоки с защитными газами с аналогичной группой типового состава, определяемой согласно табл. 4.9.1.4. Для специальных газов, обозначаемых индексом "S", одобрение действует только для конкретного состава и чистоты защитного газа или смеси, которые применялись при испытаниях.

4.11.1.3 Процедура одобрения и требования к изготовителям должны соответствовать требованиям 4.1.3. Требования к проведению испытаний и оценке результатов должны соответствовать положениям 4.2. Объем испытаний для одобрения сварочных материалов для сварки меди и ее сплавов ограничивается испытанием наплавленного металла согласно 4.11.2.

4.11.2 Испытания наплавленного металла.

Испытания наплавленного металла должны проводиться в соответствии с требованиями 4.10.2. Результаты химического анализа по основным легирующим элементам и примесям не должны выходить за рамки ограничений, установленных изготовителем.

4.11.3 Ежегодные испытания.

Ежегодные испытания по подтверждению СОСМ должны включать сварку и проведение испытаний пробы наплавленного металла согласно 4.11.2.».