



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО

№ 314-01-1288ц

от 18.11.2019

Касательно:

изменений в Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов, 2019, НД № 2-020101-118

Объект(ы) наблюдения:

Технологические процессы сварки

Дата вступления в силу:

20.12.2019

Действует до:

Действие продлено до:

~~Отменяет/изменяет/дополняет циркулярное письмо №~~

~~от~~

Количество страниц: 1+9

Приложение(я):

Приложение 1: информация об изменениях, внесенных циркулярным письмом

Приложение 2: текст изменений к части III «Техническое наблюдение за изготовлением материалов»

Генеральный директор

К.Г. Пальников

Текст ЦП:

Настоящим информируем о том, что в Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов, по результатам НИР «Разработка предложений по корректировке требований нормативных документов РС к сварочным материалам и технологическим процессам сварки конструкций, изготовленных из высокопрочной стали, включая конструкции, работающие в условиях низких температур», вносятся изменения, приведенные в приложении 2 к настоящему циркулярному письму. Указанные изменения должны применяться в отношении первоначального одобрения технологических процессов сварки, заявки на одобрение которых поданы после даты вступления в силу настоящего циркулярного письма.

Необходимо выполнить следующее:

1. Ознакомить инспекторский состав подразделений РС, а также заинтересованные организации в регионе деятельности РС с содержанием настоящего циркулярного письма.
2. Применять положения настоящего циркулярного письма в практической деятельности РС.

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

Раздел 6: 6.2.1, 6.3.1.1.2, 6.3.1.1.4, 6.3.1.7, 6.3.2.1.4, 6.3.2.2.3, 6.3.2.2.6, Таблица 6.4.1.1, 6.4.2, 6.4.4.8, Таблица 6.6.2.2.2, 6.6.3.6.3, 6.6.3.7

Исполнитель: Туманов А.С.

314

+7(812) 605-05-29 доб. 2254

Система «Тезис» № 19-302631

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

№	Изменяемые пункты/главы/разделы	Информация по изменениям	№ и дата циркулярного письма, которым внесены изменения	Дата вступления в силу
1	6.2.1	Введено определение «Погонная энергия»	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
2	6.3.1.1.2	Добавлены требования количества проб Тэккен для испытаний	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
3	6.3.1.1.4	Ведены требования к подготовке кромок проб Тэккен	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
4	6.3.1.7	Введены требования к пробам Тэккен по сопротивляемости основного и сварочного материалов образованию холодных трещин	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
5	6.3.2.1.4	Ведены требования к изготовлению проб Тэккен	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
6	6.3.2.2.3	Добавлены требования к параметрам режима сварки проб Тэккен	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
7	6.3.2.2.6	Введена схема сварки испытываемого шва пробы Тэккен	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
8	Таблица 6.4.1.1	Введены требования к контролю и объему испытаний проб Тэккен	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
9	6.4.2	Добавлены требования к расположению мест отбора образцов из пробы Тэккен	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
10	6.4.4.8	Введены требования к испытаниям на сопротивляемость образованию холодных трещин	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
11	Таблица 6.6.2.2.2	Добавлены требования к области одобрения технологического процесса сварки при квалификационных испытаниях на пробе Тэккен	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019

12	6.6.3.6.3	Введены требования к области одобрения технологического процесса сварки по величине погонной энергии	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019
13	6.6.3.7	Добавлены требования к области одобрения технологического процесса сварки при отсутствии предварительного подогрева	314-01-1288ц от 18.11.2019	20.12.2019

ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОСТРОЙКОЙ СУДОВ И ИЗГОТОВЛЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ СУДОВ, 2019,

НД № 2-020101-118

ЧАСТЬ III. ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ИЗГОТОВЛЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ

6 ОДОБРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ

1 **Пункт 6.2.1** после определения «Отчетность по одобрению технологического процесса сварки» дополняется определением «Погонная энергия E_1 » следующего содержания:

«Погонная энергия E_1 — электрическая энергия, расходуемая на единицу длины шва и вычисляемая по формуле $E_1 = \frac{IU}{v}$, кДж/см, где I — сварочный ток, А; U — сварочное напряжение, В; v — скорость сварки, см/с.».

2 **Пункт 6.3.1.1.2** заменяется текстом следующего содержания:

«**6.3.1.1.2** Размеры или количество проб сварных соединений должны быть достаточными для выполнения требований к объему квалификационных испытаний согласно изложенным ниже указаниям. Для проведения дополнительных испытаний и/или для изготовления образцов для повторных испытаний могут быть изготовлены дополнительные пробы или пробы больших размеров по отношению к минимальному размеру в соответствии с требованиями настоящего раздела.

Количество проб Тэккен для испытаний на сопротивляемость образованию холодных трещин должно составлять:

не менее одной пробы для автоматической сварки в среде защитных газов и самозащитной порошковой проволокой (без дополнительной газовой защиты);

не менее двух проб для ручной дуговой сварки покрытыми электродами, частично механизированной сваркой в среде защитных газов и самозащитной порошковой проволокой (без дополнительной газовой защиты).».

3 **Пункт 6.3.1.1.4** заменяется текстом следующего содержания:

«**6.3.1.1.4** Подготовка кромок и сварка проб должны выполняться в соответствии с требованиями пСПС, подлежащей квалификационным испытаниям. При этом должны соблюдаться общие условия сварки в производственных условиях для технологического процесса, подлежащего одобрению Регистром.

Подготовка кромок проб Тэккен должна выполняться механическим способом (пилой, фрезой или отрезным кругом) с последующей обработкой свариваемых кромок фрезерованием или шлифованием с шероховатостью не более Rz 80. Подлежащие сварке поверхности должны быть ровными, не иметь окалины, ржавчины, масла, смазки и других загрязнений. Кромки контрольного образца, не подлежащие сварки, могут быть в состоянии после газовой резки.».

4 Вводится **новый пункт 6.3.1.7** следующего содержания:

«**6.3.1.7** Одобрение технологических процессов сварки высокопрочных сталей выполняется с учетом результатов испытаний по сопротивляемости основного и сварочного материалов образованию холодных трещин по ГОСТ Р ИСО 17642-2-2012 на пробе Тэккен, соответствующей рис. 6.3.1.7.

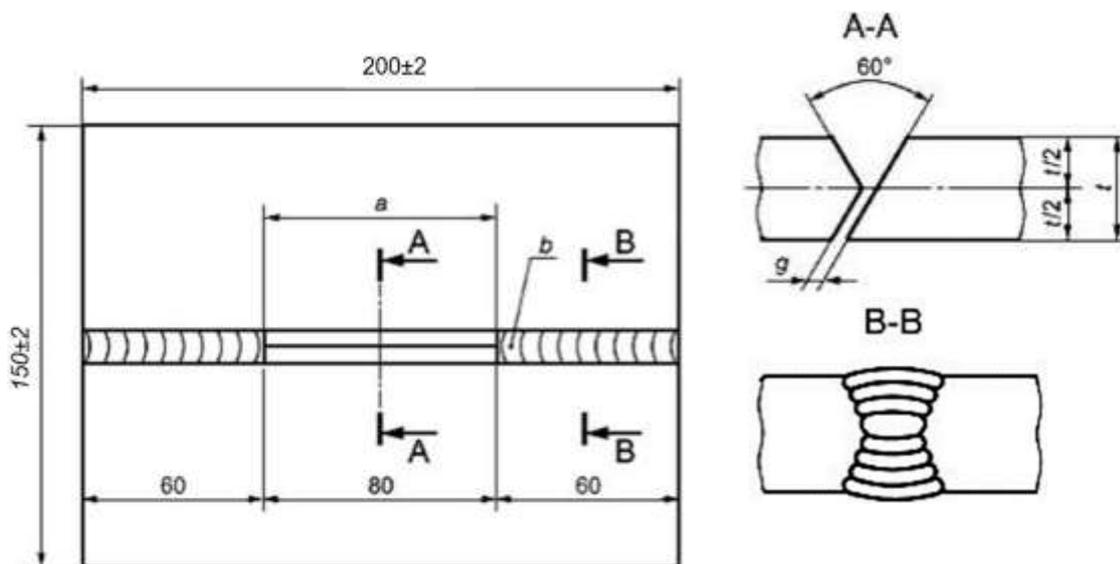


Рис. 6.3.1.7

Проба Тэккен после наложения крепежных швов:

a – зона наплавки испытываемого шва; *b* – крепежный шов; *g* – зазор в корне шва, равный $(2,0\pm 0,2)$ мм; *t* – толщина пластины, принимаемая наибольшей из заявленных толщин для данной марки стали, но не менее 12 мм.»

4 Вводится **новый пункт 6.3.2.1.4** следующего содержания:

«**6.3.2.1.4** Для пробы Тэккен. Крепежные сварные швы должны выполняться сварочными материалами, используемыми для испытываемого сварного шва. Сварка крепежных швов должна производиться на режимах, рекомендованных производителем сварочных материалов. Для сварки крепежных швов допускается применение и других сварочных материалов с пределом текучести равным или меньшим пределу текучести основного металла не более чем на 25 %. Для предупреждения водородного растрескивания сварные швы должны выполняться с использованием при необходимости предварительного нагрева, нагрева между выполнением сварочных проходов и нагрева после сварки. Для обеспечения наименьшего содержания водорода, все сварочные материалы, используемые для выполнения крепежных швов, должны подвергаться сушке согласно рекомендациям изготовителя. После выполнения крепежных швов необходимо их охладить до температуры окружающей среды и проверить визуально на наличие поверхностных трещин согласно ИСО 17637 (класс контроля не регламентируется).»

5 **Пункт 6.3.2.2.3** заменяется текстом следующего содержания:

«**6.3.2.2.3** Параметры режима сварки должны соответствовать требованиям пСПС. При этом сварку проб следует выполнять для наиболее неблагоприятных условий, например, при максимальных значениях сварочного тока и погонной энергии (для случая, когда требуется обеспечить требования по работе удара) или при пониженной на 25 % от пСПС погонной энергии при сварке высокопрочных сталей на пробе Тэккен (для проверки сопротивляемости образованию холодных трещин). Невыполнение этого условия проведения испытаний требует дополнительного обоснования и, в случае его отсутствия или некорректности, Регистр вправе потребовать от изготовителя сварных конструкций

ограничения режимов сварки в пСПС до значений, фактически применявшихся при испытаниях и соответствующих области одобрения.».

6 Вводится **новый пункт 6.3.2.2.6** следующего содержания:

«**6.3.2.2.6** Схема сварки испытываемого шва пробы Тэккен должна соответствовать рис. 6.3.2.2.6. Шов выполняется за один проход. После сварки образец необходимо выдержать при температуре окружающей среды не менее 48 ч до начала проведения контроля на наличие трещин. За температуру окружающей среды принимается температура окружающего воздуха при проведении сварочных работ. Данную температуру необходимо занести в СПС.

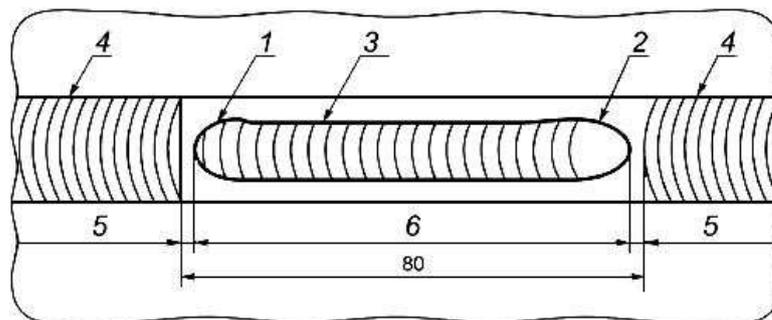


Рис. 6.3.2.2.6

Схема сварки испытываемого шва пробы Тэккен:

1 – начало шва; 2 – окончание сварного шва; 3 – испытываемый сварной шов; 4 – крепежный сварной шов; 5 – размер, равный приблизительно 2 мм; 6 – размер, равный приблизительно 76 мм».

7 **Таблица 6.4.1.1** «Требования к объему испытаний при одобрении технологических процессов сварки» дополняется строкой «4» следующего содержания:

«

№ п/п	Тип пробы	Вид контроля и испытаний	Объем испытаний
4	Проба Тэккен	Внешний осмотр и измерение на предмет выявления поверхностных трещин Контроль макрошлифов испытываемого сварного шва на предмет выявления трещин	100 % длины шва 4 поперечных макрошлифа в случае отсутствия видимых поверхностных трещин сварного шва

».

8 **Текст пункта 6.4.2** заменяется текстом следующего содержания:

«6.4.2 Требованию по отбору образцов для механических испытаний.

Отбор образцов для проведения механических испытаний должен выполняться после проведения неразрушающего контроля проб сварных соединений и положительной оценке его результатов, в объеме требований табл. 6.4.1.1. Если возможно, отбор образцов следует выполнять из мест пробы, в которых были обнаружены допустимые для соответствующих методов неразрушающего контроля дефекты.

Расположение мест отбора образцов из проб сварных соединений для выполнения механических испытаний должно соответствовать рис. 6.4.2-1 — 6.4.2-5. Расположение мест отбора образцов из пробы Тэккен должно соответствовать рис. 6.4.2-6.».

9 Пункт 6.4.2 дополняется следующим новым рисунком 6.4.2-6:

«

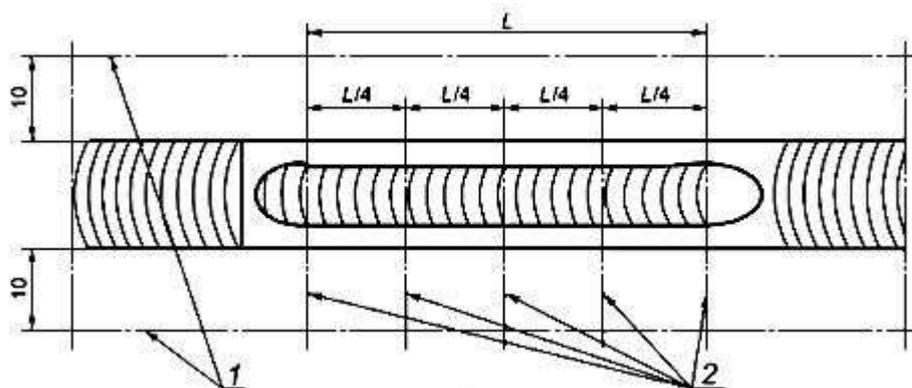


Рис. 6.4.2-6

Схема отбора образцов:

1 – резка в направлении ширины образца;

2 – положение проверяемого сечения.»

10 Вводится **новый пункт 6.4.4.8** следующего содержания:

«6.4.4.8 Испытание на сопротивляемость образованию холодных трещин.

6.4.4.8.1 Испытываемый сварной шов должен быть проверен на наличие поверхностных трещин визуально согласно ИСО 17637 (класс контроля не регламентируется). В случае наличия видимых поверхностных трещин, испытание считается давшим неудовлетворительные результаты. Если трещин не обнаружено, то необходимо провести исследования контрольных образцов сварного шва на макрошлифах.

Примечание. При невозможности идентифицировать видимый дефект как трещину необходимо продолжить исследование контрольных образцов сварного шва на макрошлифах.

6.4.4.8.2 Поверхности макрошлифов должны быть подготовлены согласно 6.4.4.6 и осмотрены на предмет наличия возможных трещин. Осмотр проводится через оптический прибор с увеличением не менее $\times 50$. Вывод об отсутствии трещин на образцах подтверждают при увеличении не менее $\times 200$. Возможны следующие 3 варианта результатов осмотра:

.1 трещин на макрошлифах не обнаружено, испытание считается давшим удовлетворительные результаты;

.2 на макрошлифах обнаружены трещины длиной менее 0,5 мм включительно, испытание считается давшим удовлетворительные результаты;

.3 на макрошлифах обнаружены трещины длиной более 0,5 мм, испытание считается давшим неудовлетворительные результаты.

Примечание. При наличии трещин в ближайших к крепежным швам сечениях первого и последнего контрольных образцов, необходимо визуально оценить площадь наплавленного металла, которая не должна быть существенно меньше площади сечения наплавленного металла с противоположной стороны, указанного контрольного образца. В противном случае следует провести повторное шлифование контрольного образца со стороны сечения с меньшей площадью наплавленного металла до площади близкой к шву с обратной стороны и провести повторную проверку на наличие трещин.

6.4.4.8.3 При получении неудовлетворительных результатов испытаний необходимо внести изменения в пСПС в технологию сварки. При внесении изменений в технологию сварки необходимо провести повторные испытания на сопротивление образованию холодных трещин.

Примечание. Повышение сопротивления образованию холодных трещин может быть обеспечено за счет применения предварительного подогрева, увеличения погонной энергии сварки, использования более «мягких» пластичных сварочных материалов и др.

При выборе температуры подогрева, допускается руководствоваться:

.1 табл. 6.4.4.8.3;

.2 рекомендациями по сварке металлических материалов Британского стандарта EN 1011- 2, где учтено влияние на температуру подогрева (T_p), углеродного эквивалента (CET), толщины пластины (d), содержания диффузионного водорода в металле сварного шва (HD) и погонной энергии сварки (Q) в следующей формуле:

$$T_p = 697 \times CET + 160 \times tg(d/35) + 62 \times HD \cdot 0,35 + (53 \times CET - 32) \times Q - 328 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Это соотношение действительно для конструкционных сталей с параметрами:

YS до 1000 МПа;

CET = от 0,2 до 0,5 %;

d = от 10 до 90 мм;

HD = от 1 до 20 мл/100 г;

Q = от 0,5 до 4,0 кДж/мм.

При назначении температуры предварительного подогрева по приведенным рекомендациям из двух температур выбирается наименьшая. При получении неудовлетворительного результата испытаний (трещины в пробе) необходимо увеличивать температуру предварительного подогрева вплоть до межваликовой температуры в соответствии с пСПС.

Таблица 6.4.4.8.3

Требования по температуре подогрева при сварке сталей высокой прочности

Категория свариваемой стали	Толщина металла, мм	Температура окружающего воздуха, °С	Содержание диффузионного водорода в напл. металле, см ³ /100 г	Минимальная температура подогрева, °С
(A/F)690	До 130	От 0 и выше	До 3,0 (НЗ)	80
			Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	100
		От 0 до -10	До 3,0 (НЗ)	120
			Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	130
		От -11 до -15	До 3,0 (НЗ)	На основании рекомендаций изготовителя, согласованных с РС
		(A/F)690 и (A/F)550	До 40	От 0 и выше
Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	60			
От 0 до -15	До 3,0 (НЗ)			80
	Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)			100
От -16 до -20	До 3,0 (НЗ)			На основании рекомендаций изготовителя, согласованных с РС
41-100	От 0 и выше			До 3,0 (НЗ)
			Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	100
	От 0 до -15		До 3,0 (НЗ)	120
			Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	120
	От -16 до -20		До 3,0 (НЗ)	На основании рекомендаций изготовителя, согласованных с РС

Категория свариваемой стали	Толщина металла, мм	Температура окружающего воздуха, °С	Содержание диффузионного водорода в напл. металле, см ³ /100 г	Минимальная температура подогрева, °С
(A/F)500	До 40 вкл.	От 0 и выше	До 3,0 (НЗ)	Без подогрева
			Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	40
			Свыше 5,0 до 10,0 (Н10)	60
		Ниже 0 до -15	До 3,0 (НЗ)	60
			Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	80
			Ниже -15 до -20	До 3,0 (НЗ)
	Свыше 40 до 100 вкл.	От 0 и выше	До 3,0 (НЗ)	60
			Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	80
		Ниже 0 до -15	До 3,0 (НЗ)	80
			Свыше 3,0 до 5,0 (Н5)	100
		Ниже -15 до -20	До 3,0 (НЗ)	На основании рекомендаций изготовителя, согласованных с РС

Примечания: 1. Таблица устанавливает минимальный уровень требований к температуре подогрева и межпроходной температуре для закаленной и отпущенной стали по показателю склонности к образованию холодных трещин.

2. Для сталей категорий (A/F)500, изготовленных с применением термомеханической обработки с ускоренным охлаждением и имеющих $S_{эв} \leq 0,41\%$, допускаются более низкие температуры подогрева и межпроходные температуры.

3. Фактические значения температур подогрева и межпроходной температуры подлежат одобрению Регистром на основании испытаний по одобрению технологических процессов сварки, включающих контроль всех ограничивающих параметров для конкретного проекта (максимальная твердость зоны термического влияния, шва и т. п.).

4. Подогрев перед сваркой регламентируется для способов сварки с величиной погонной энергии не превышающей 3,5 кДж/мм.

5. Сварка сталей с пределом текучести более 690 МПа выполняется при положительных температурах (выше 0°C), в случаях выполнения сварочных работ при отрицательных температурах (в интервале от 0 °С до -10 °С) низколегированными сварочными материалами значения минимальной температуры подогрева увеличиваются на 50 °С. При температурах от -10 °С до -25 °С сварка выполняется исключительно аустенитными сварочными материалами с предварительным подогревом кромок не менее 40 °С.

11 **Таблица 6.6.2.2.2** «Требования к области одобрения по толщинам основного металла t для швов стыковых и Т-образных соединений, а также для угловых швов без разделки кромок». Графа «Область одобрения» дополняется сноской «4» следующего содержания:

«⁴При квалификационных испытаниях на пробе Тэккен область одобрения ограничивается от 3 до $1,0t$ включительно.».

12 Вводится **новый пункт 6.6.3.6.3** следующего содержания:

«**6.6.3.6.3** Область одобрения технологического процесса сварки по величине погонной энергии не может быть меньше номинального значения, которое имело место при сварке пробы Тэккен в процессе квалификационных испытаний.».

13 **Пункт 6.6.3.7** дополняется следующим текстом:

«При отсутствии температуры предварительного подогрева область одобрения технологического процесса сварки не должна быть ниже температуры окружающей среды, которая имела место в процессе сварки пробы при проведении квалификационных испытаний на сопротивляемость образованию холодных трещин. Указанные температуры должны быть отражены в протоколах испытаний и должны быть внесены в СПС.»