РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ЦИРКУЛЯРНОЕ ПИСЬМО **№ 340-18-1175ц** от 11.12.2018

Касательно:

внесения изменений в Методические рекомендации по техническому наблюдению за ремонтом морских судов (Книга 1), 2018, НД № 2-039901-005 и Приложения к Методическим рекомендациям по техническому наблюдению за ремонтом судов (Книга 2), 2018, НД № 2-039901-005, в отношении применения композитных (композиционных) и полимерных материалов при ремонте судов, а также добавления отдельных рекомендаций по применению сварки в судоремонте

Объект(ы) наблюдения:

суда в эксплуатации

Дата ввода в действие:	Действует до:	Действие продлено до: Место для ввода даты
с момента опубликования	**01.04.2020**	

~~Отменяет/ изменяет/ дополняет циркулярное письмо № Номер ЦП от Место для ввода даты~~

Количество страниц: 1+42

Приложение(я):

текст изменений к Методическим Рекомендациям по ремонту морских судов (МР) и Приложениям к ним

Генеральный директор К.Г. Пальников

Текст ЦП:

Настоящим информируем, что в Методические рекомендации по техническому наблюдению за ремонтом морских судов и Приложения к ним вносятся изменения в отношении применения композитных (композиционных) и полимерных материалов при ремонте судов, и добавления отдельных рекомендаций по применению сварки в судоремонте, приведенные в приложении к настоящему письму.

Необходимо выполнить следующее:

1. Ознакомить инспекторский состав и заинтересованные организации в регионе деятельности подразделений РС с содержанием настоящего циркулярного письма.
2. Применять положения настоящего циркулярного письма при осуществлении технического наблюдения за ремонтом судов.

Перечень измененных и дополненных пунктов/глав/разделов (для указания в Листе учета ЦП (форма 8.3.36)):

МР (Книга 1): глава 2.2, пункты 3.1.5, 3.1.7, 3.1.8, 3.2.1.1, 3.2.2, пункты 3.2.3, 3.2.3.1-3.2.3.5.3, 3.2.4, 3.2.4.1-3.2.4.4, 6.6.4, новая глава 6.7, 8.3.1, 8.3.4, 8.3.5, 8.3.9, 8.4.1.8, 8.4.2.1, 8.4.2.12, 8.4.3.13, 8.4.4, 8.4.4.1-8.4.4.11, 10.6.3, 10.6.8, 10.6.8.1-10.6.8.2, 10.9.3, 11.1.12.1, 11.1.12.2, 11.2.7, 11.2.18.2, 16.1.1

Приложения (Книга 2): новые приложения 6 и 7

Исполнитель: Баскакова Е.В. 341 +78126050559

Система «Тезис» № 18-282968

Приложение

к ЦП № 340-18-1175ц

от 11.12.2018

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НАБЛЮДЕНИЮ ЗА РЕМОНТОМ МОРСКИХ СУДОВ, 2018

НД № 2-039901-005

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Глава 2.2. Сокращение «Руководство по сварке» исключается.

Глава дополняется новым сокращением:

«Рек. МАКО № 47 – Рекомендация МАКО № 47 «Стандарт качества в судостроении и судоремонте» (IACS Recommendation No 47 “Shipbuilding and repair quality standard”).»

3 КОРПУСНЫЕ РАБОТЫ

Пункт 3.1.5 заменяется текстом следующего содержания:

«**3.1.5** Требования к сварочным работам приведены в соответствующих разделах Руководства по техническому наблюдению за постройкой морских судов, части XIV «Сварка» Правил классификации и постройки морских судов, Рек. МАКО №47 и в приложении 7.»

Вводятся **новые пункты 3.1.7 и 3.1.8** следующего содержания:

«**3.1.7** Рекомендации по сборке корпусных конструкций приведены в приложении 4.

3.1.8 Рекомендации по техническому наблюдению за восстановлением корродированных сварных швов наплавкой приведены в приложении 5.».

Пункт 3.2.1.1. Третий абзац абзаца заменяется следующим текстом:

«При ремонте инспектор РС должен удостовериться в наличии сертификатов РС на используемые материалы. При их отсутствии следует руководствоваться применимыми положениями нормативных документов РС в отношении действий инспекторского состава к материалам и изделиям, изготовленным без технического наблюдения РС. Если материал или изделие изготовлено без технического наблюдения РС, но на него имеются документы другого классификационного общества, выданные без поручения РС, то необходимо руководствоваться 2.16 части I «Общие положения по техническому наблюдению» ПТНПС.»

Пункт 3.2.2 исключается.

Пункты 3.2.3, 3.2.3.1 – 3.2.3.5.3 заменяются текстом следующего содержания:

«**3.2.2 Наружный осмотр. Контроль размеров конструкций, обработки металла, сборки и качества сварных соединений**.

3.2.2.1 Наружный осмотр, контроль размеров, обработки металла, сборки и качества сварных соединений выполняются в соответствии с разд. 2 Руководства по техническому наблюдению за постройкой судов.

3.2.2.2 При контроле размеров корпусных конструкций, контролируемые параметры не должны превышать допустимых величин, установленных национальными или международными стандартами. При отсутствии национальных стандартов, в зависимости от территориального расположения СРП допускается руководствоваться положениями рекомендации МАКО № 47 либо стандартом предприятия, согласованным РС или ИКО — членом МАКО.

3.2.2.3 При контроле обработки металла проверяется принятая на предприятии, выполняющем ремонт, технология обработки металла в части, определяющей качество ремонта корпусных конструкций.

3.2.2.4 При подготовке кромок под сварку поверхность кромок или канавок после воздушно-дуговой или газовой строжки должна быть очищена от окалины, шлака, наплывов и брызг металла ручной или механизированной металлической щеткой, шабером (скребком) или наждачным кругом. В местах замыкания электрода при воздушно-дуговой строжке зачистку следует производить только наждачной машинкой или пневмозубилом до полного удаления следов замыкания, а также следов меди.

3.2.2.5 При закреплении деталей при сборке кромки деталей и прилегающие к ним поверхности, подлежащие сварке, а также места приварки временных креплений и сборочных приспособлений непосредственно перед сборкой должны быть зачищены от влаги, краски, масла, ржавчины и окалины до чистого металла.

3.2.2.5 При контроле качества сварных конструкций инспектор РС проверяет выполнение применимых положений Руководства по техническому наблюдению за постройкой, а также части XIV «Сварка» Правил постройки.

3.2.2.6 Неразрушающий контроль сварных швов выполняется методами и в объеме, соответствующими положениям части XIV «Сварка» Правил постройки. Инспектор РС проверяет:

.1 наличие одобренной схемы контроля сварных швов;

.2 соответствие метода контроля допущенному Регистром для применения на данном предприятии и объекте наблюдения;

.3 соответствие количества испытанных участков сварных швов и мест их расположения схеме контроля и указаниям инспектора РС с учетом дополнительных и контрольных участков;

.4 результаты контроля по документам органа технического контроля предприятия.

По требованию инспектора РС для проверки предъявляются рентгено- и гамма-снимки, бюллетени ультразвукового и других признанных методов контроля; в отдельных случаях может быть потребовано вскрытие шва для уточнения характера дефекта.»

Нумерация **пунктов 3.2.4, 3.2.4.1 - 3.2.4.4** заменяется на **3.2.3, 3.2.3.1 - 3.2.3.4 соответственно.**

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РЕМОНТОМ РУЛЕВЫХ УСТРОЙСТВ

Пункт 6.6.4. Первый абзац заменяется следующим текстом:

«После ремонта рулевое устройство проверяется сначала в доке, затем, если необходимо — на швартовных и ходовых испытаниях (требования по техническому наблюдению указаны в Руководстве по техническому наблюдению за постройкой морских судов).».

Вводится **новая глава 6.7** следующего содержания:

«6.7 РЕМОНТ РУЛЕВЫХ УСТРОЙСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ КЛЕЕВ

6.7.1 Общие сведения.

Полимерные клеи могут использоваться при ремонте корродированной и изношенной посадочной поверхности подшипника баллера в гельмпортовой трубе, при ремонте или замене защитного стеклопластикового покрытия баллера и для восстановления шпоночного паза пера руля согласно указаниям приложения 6.

6.7.2 Ремонт посадочного места подшипника баллера в гельмпортовой трубе.

Ремонту посадочного места подшипника баллера руля полимерными составами подлежат посадочные места в гельмпортовой трубе, износ которых превышает допустимое значение. При ремонте посадочного места допускается сразу устанавливать штатную втулку в гельмпортовой трубе на эпоксидный ремонтный состав, если разница диаметров посадочных мест втулки и трубы менее 2 мм. При наличии зазора посадочных мест втулки и трубы более 2 мм рекомендуется изготовить технологическую втулку, диаметр посадочных поясков которой должен соответствовать минимальному диаметру посадочных мест трубы. Для исключения приклеивания технологической втулки к посадочному месту гельмпортовой трубы, поверхность втулки должна быть обработана разделительным (антиадгезионным) составом. С помощью технологической втулки следует сначала восстановить геометрию посадочного места трубы, после чего установить штатную втулку на ремонтный состав. Для центровки втулки гельмпортовой трубы рекомендуется использовать баллер в качестве направляющей. Втулку следует надеть на баллер и вместе с ним ввести в гельмпортовую трубу.

6.7.3 Ремонт защитного покрытия.

Ремонт защитного стеклопластикового покрытия баллера выполняется на валах с раздельными бронзовыми облицовками при водяной смазке подшипников. Ремонт производится на участках покрытия, имеющих трещины, вспучивание, а также при наличии коррозии тела вала. Ремонт или замена защитного покрытия баллера, как правило, должно выполняться по технологии, предусмотренной проектно-конструкторской документацией на баллер, или согласно указаниям приложения 6. Возможно применение иных технологических решений защитного покрытия, одобренных РС. Инспектор РС должен обратить внимание на мероприятия, обеспечивающие адгезию покрытия к телу вала (требуемая шероховатость поверхности, температура и влажность окружающей среды при нанесении покрытия), а также тройного стыка «вал – облицовка - покрытие». Для

предотвращения развития щелевой коррозии металла под покрытием рекомендуется перед его нанесением обработать поверхность вала ингибитором коррозии.

6.7.4 Восстановление шпоночного паза пера руля.

Ремонт шпоночного паза полимерными составами выполняется при ослаблении крепления деталей шпоночного соединения. Возникновение микроперемещений и износ пары «шпонка - паз» влечет за собой смятие шпонки или шпоночного паза. Смятая шпонка подлежит замене. Восстановление шпоночного паза допускается выполнять эпоксидными ремонтными составами согласно указаниям приложения 6.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РЕМОНТОМ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ

Пункт 8.3.1. В таблице **пункты 5.4 «Дефекты посадочного бурта под втулку цилиндров…»** и **11.7 «Смятие шпоночного паза»** заменяются следующим текстом:

«

Наименование детали, узла	Вероятные дефекты и способы их обнаружения	Способы устранения дефектов, технические требования при ремонте
5. Блок цилиндров	**5.4** Дефекты посадочного бурта под втулку цилиндров: коррозионно-эрозионные разъедания, риски, забоины, деформация поверхности;	Обработка поверхности до выведения дефектов и притирка по втулке или кольцу-калибру. Величина снятого металла не должна превышать допустимого значения. При значительной глубине дефекта восстановление поверхности полимерным составом
	трещины на поверхности любого размера и расположения. *Осмотр, МПД или цветная дефектоскопия с определением длины и глубины трещин*	Замена блока. Вопрос о возможности ремонта блока или оставления трещин без ремонта может быть рассмотрен Регистром в каждом конкретном случае

11. Коленчатый вал	**11.7** Смятие шпоночного паза	Калибровка шпоночного паза, замена шпонки, восстановление паза полимерным составом

»

Пункт 8.3.4. В таблице **пункт 4.4 «Смятие шпоночного паза»** заменяется следующим текстом**:**

«

Наименование детали, узла	Вероятные дефекты и способы их обнаружения	Способы устранения дефектов, технические требования при ремонте
4. Вал коленчатый	**4.4** Смятие шпоночного паза. *Осмотр*	Запиливание, калибровка шпоночного паза; замена шпонки, восстановление паза полимерным составом

»

Пункт 8.3.5. В таблице **пункт 1.2.3 «Износ и смятие шпоночного паза»** заменяется следующим текстом:

«

Наименование детали, узла	Вероятные дефекты и способы их обнаружения	Способы устранения дефектов, технические требования при ремонте
1.2 Вал	**.3** Износ и смятие шпоночного паза. *Осмотр, измерение*	Калибровка шпоночного паза, не выходя за предельно допустимый размер ширины паза. Замена шпонки. Восстановление паза полимерным составом

»

Пункт 8.3.9. В таблице **пункт 2.3 «Смятие шпоночного паза»** заменяется следующим текстом**:**

«

Наименование детали, узла	Вероятные дефекты и способы их обнаружения	Способы устранения дефектов, технические требования при ремонте
2. Вал	2.3 Смятие шпоночного паза. *Осмотр, измерение*	Калибровка шпоночного паза. Замена шпонки. Восстановление паза полимерным составом

»

Пункт 8.4.1.8 заменяется текстом следующего содержания:

«**8.4.1.8** Ремонт трещин, а также других дефектов (коррозионных и эрозионных разъеданий, свищей, пор, раковин) кроме сварки может быть выполнен следующими способами, одобренными РС:

заделкой сквозных трещин в блоках цилиндров двигателей и корпусах механизмов постановкой стяжек и гужонов по методу фирмы Metalock с герметизацией полости трещины полимерным клеем или анаэробным герметиком;

устранением отдельных водотечных свищей, пор, раковин путем постановки пробок на резьбе с применением полимерных клеев или анаэробных герметиков (материал пробок должен быть аналогичен материалу корпуса);

устранением коррозионных-эрозионных разъеданий, пор и раковин применением полимерных ремонтных составов.

Ремонт блоков, корпусов и других деталей по методу фирмы Metalock, включая постановку стяжек, а также с применением полимерных ремонтных составов должен производиться предприятиями, признанными Регистром по данному виду работ.».

Пункт 8.4.2.1 заменяется текстом следующего содержания:

«**8.4.2.1** Ремонт валов, штоков гидроцилиндров, осей, цилиндрических тел вращения из-за износа рабочих поверхностей и опорных шеек, отклонения геометрической формы более допустимых значений, поверхностных трещин, коррозионно-эрозионных разъеданий, фреттинг-коррозии, а также прогиба оси вала и др. может производиться следующими способами:

механической обработкой;

наплавкой;

нанесением гальванопокрытий;

порошковым напылением;

нанесением полимерных ремонтных составов;

правкой.».

Пункт 8.4.2.12 заменяется текстом следующего содержания:

«**8.4.2.12** Восстановление шпоночных пазов производится наплавкой, напылением, металлизацией или другими методами с увеличением ширины паза не более 10 % номинального размера. Восстановление шпоночных пазов наплавкой, напылением, металлизацией, применением полимерных ремонтных составов выполняется в соответствии с приложением 6. Ремонт шпоночного паза полимерными составами выполняется при ослаблении крепления деталей шпоночного соединения, которое приводит к возникновению микроперемещений и износу пары «шпонка - паз», что влечет за собой смятие шпонки и шпоночного паза.».

Пункт 8.4.3.13 заменяется текстом следующего содержания:

«**8.4.3.13** Посадочные поверхности (пояски) втулок цилиндров (кроме верхних посадочных буртов) восстанавливаются плазменной наплавкой либо электроискровым легированием ферро-порошками в магнитном поле, применением полимерных ремонтных составов, а также постановкой бандажей.».

Пункты 8.4.4, 8.4.4.1 - 8.4.4.11 заменяются текстом следующего содержания:

«**8.4.4 Применение полимерных и синтетических материалов при ремонте механизмов и их компонентов.**

8.4.4.1 Используемые полимерные компаунды (композиции) в зависимости от назначения подразделяются на следующие группы:

клеевые компаунды;

ремонтные составы;

анаэробные герметики;

жидкие уплотняющие прокладки.

8.4.4.2 В судоремонте нашли широкое распространение эпоксидные композиции ввиду их слабой восприимчивости к внешним условиям, а именно - к повышенной влажности и низкой температуре. В настоящее время появились низковязкие модифицированные эпоксидные композиции и отвердители, сочетание которых позволяет получать полимеры с широким спектром регулируемых свойств, таких как вязкость, эластичность, жизнеспособность, адгезия и т.п., приведенные в приложении 6.

8.4.4.3 Применение тех или иных смол, клеев должно быть согласовано с Регистром при представлении технологических указаний на ремонт. В приложении 6 приведены справочные данные по полимерным ремонтным составам.».

10 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РЕМОНТОМ ДЕЙДВУДНЫХ УСТРОЙСТВ И ВАЛОПРОВОДОВ

Пункт 10.6.3 заменяется текстом следующего содержания:

«**10.6.3 Ремонт защитных покрытий.**

Защитное стеклопластиковое покрытие гребного вала выполняется на валах с раздельными бронзовыми облицовками при водяной смазке подшипников. Ремонт производится на участках покрытия, имеющих трещины, вспучивание, а также при наличии коррозии тела вала. Ремонт или замена защитного покрытия между металлическими облицовками гребного вала, как правило, должны выполняться по технологии, предусмотренной проектно-конструкторской документацией на гребной вал или согласно указаниям приложения 6. Возможно применение иных технологических решений защитного покрытия, если таковые одобрены РС. Инспектору РС необходимо обратить внимание на мероприятия, обеспечивающие адгезию покрытия к телу вала (подготовку поверхности вала, температурный режим, качество компонентов покрытия и т.п.), а также тройного стыка «вал – облицовка - покрытие». Для предотвращения развития щелевой коррозии металла под покрытием рекомендуется перед его нанесением обработать поверхность вала ингибитором коррозии.».

Пункты 10.6.8, 10.6.8.1 - 10.6.8.2 заменяются текстом следующего содержания**:**

«**10.6.8 Оценка состояния гребного вала.**

10.6.8.1 Гребной вал признается не соответствующим требованиям Правил РС в следующих случаях:

уменьшены диаметр вала и толщина облицовки более допустимых пределов;

не обеспечивается правильная геометрия формы, требуемая технической документацией;

отсутствует надежная защита от коррозии.

10.6.8.2 Гребной вал по решению Регистра может быть временно признан соответствующим Правилам при условии ввода ограничений (уменьшенная нагрузка, сокращенный эксплуатационный период, ограничение по району плавания), которые вносятся в Классификационное свидетельство и Статус освидетельствований судна.».

Вводится **новый пункт 10.9.3** следующего содержания:

«**10.9.3 Ремонт посадочного места дейдвудного подшипника.**

Посадочные места в дейдвудной трубе, износ которых превышает допустимое значение, могут быть отремонтированы с применением полимерных составов. При ремонте посадочного места подшипника допускается устанавливать штатную втулку на эпоксидный ремонтный состав, если разница диаметров посадочных мест втулки и трубы менее 2 мм. При наличии зазора посадочных мест втулки и трубы более 2 мм рекомендуется изготовить технологическую втулку, диаметр посадочных поясков которой должен соответствовать минимальному диаметру посадочных мест трубы. С помощью технологической втулки следует сначала восстановить геометрию посадочного места трубы, после чего установить штатную втулку на ремонтный состав. Для исключения приклеивания технологической втулки к посадочному месту трубы, поверхность втулки должна быть обработана разделительным (антиадгезионным) составом. Ремонт посадочного места дейдвудного подшипника необходимо выполнять согласно указаниям приложения 6.».

11 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РЕМОНТОМ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ

Пункты 11.1.12.1 и 11.1.12.2 заменяются текстом следующего содержания**:**

«**11.1.12.1** В случае если, гребной винт имеет эксплуатационные дефекты, требующие исправления в стационарных заводских условиях, а условия для такого качественного ремонта отсутствуют, то в соответствии с положениями приложения 17 РТНСЭ Регистром может быть допущен временный ремонт в соответствии с требованиями 11.1.12.2 — 11.1.12.8 с выдачей временных документов на срок, установленный РС и достаточный для перехода на базу ремонта, где должен быть выполнен полный ремонт.

11.1.12.2 Обнаруженные крупные коррозионно-эрозионные дефекты рекомендуется обработать шлифованием до чистого металла согласно 11.1.12.8 или устранить полимерными ремонтными составами согласно указаниям приложения 6.».

Пункт 11.2.7 заменяется текстом следующего содержания**:**

«**11.2.7 Требования к устранению коррозионных и эрозионных дефектов**.

Устранение язв, вызванных коррозией или эрозией, должно производиться, по возможности, без заварки. Инспектору РС необходимо проследить, чтобы, в первую очередь, были устранены источники концентрации напряжений, т. е. острые края и углы язв путем вырубки и фрезерования абразивным инструментом. Шлифование после вырубки является обязательным. Вместо механической обработки по согласованию с Регистром дефекты могут быть устранены полимерными ремонтными составами в соответствии с приложением 6.

Предельная глубина дефектов в зонах *А* и *В* указана в табл. 11.2.4.4-1.».

Пункт 11.2.18.2 заменяется текстом следующего содержания**:**

«**11.2.18.2** Обнаруженные крупные коррозионно-эрозионные дефекты желательно устранить шлифованием до чистого металла согласно 11.2.7 или по согласованию с Регистром полимерными ремонтными составами согласно указаниям приложения 6.».

16 ТЕХНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РЕМОНТОМ СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Пункт 16.1.1 заменяется текстом следующего содержания:

«**16.1.1** При наблюдении за ремонтом спасательных средств необходимо руководствоваться применимыми положениями разд. 13 Руководства по техническому наблюдению за постройкой судов, части II «Спасательные средства» Правил по оборудованию морских судов, а также 4.1.1.2 части III «Освидетельствование судов в соответствии с международными конвенциями, кодексами, резолюциями и Правилами по оборудованию морских судов» РТНСЭ.».

ПРИЛОЖЕНИЯ К МЕТОДИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НАБЛЮДЕНИЮ ЗА РЕМОНТОМ МОРСКИХ СУДОВ», 2018

НД № 2-039901-005, Книга 2

Вводится **новое приложение 6** следующего содержания**:**

«ПРИЛОЖЕНИЕ 6 (справочное)

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ МОРСКИХ СУДОВ

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения

2 Эпоксидные компаунды

3 Наполнители

4 Армирующие материалы

5 Виды эпоксидных составов

6 Подготовка поверхности, ингибиторы коррозии и пассивирующие составы

7 Условия нанесения полимерных материалов

8 Указания и рекомендации по применению эпоксидных материалов при ремонте судов

9 Контроль качества работ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Композитные (композиционные) и полимерные материалы могут быть допущены для использования при ремонте судовых металлических конструкций надстроек и рубок, узлов судовых механизмов и устройств, гребных винтов и т.п. в тех случаях, когда применение сварки и огневых работ нежелательно или не представляется возможным.

Технологии ремонта представлены для следующих объектов технического наблюдения РС:

конструкций надстроек и рубок со сквозной коррозией путем установки металлических накладок или наформовки стеклопластика;

металлического настила палубы надстроек и рубок путем нанесения мастичных покрытий или устройства армоцементной стяжки;

защитных покрытий из стеклопластика гребного вала и баллера;

посадочных мест дейдвудной трубы, гельмпортовой трубы и кронштейна гребного вала;

шпоночного паза пера руля и судовых механизмов;

нижних посадочных поясков блока цилиндров ДВС;

кавитационных повреждений лопастей гребных винтов;

спасательных шлюпок.

Применение данных методов ремонта должно быть согласовано РС в каждом конкретном случае.

2 ЭПОКСИДНЫЕ КОМПАУНДЫ

Эпоксидные композиты, используемые в судоремонте, получают путем смешения модифицированной эпоксидной диановой смолы (основы) и отвердителя. Они могут дополнительно содержать наполнители, растворитель (разбавитель) и армирующий материал. Если требуется ускорить отверждение компаунда, то не следует увеличивать количество отвердителя, что ухудшит механические свойства композита. В этом случае рекомендуется использовать более активный отвердитель или обеспечить подогрев, например, установить камеры микроклимата с тепловой пушкой или применить технический фен для локального нагрева. Свойства эпоксидного компаунда определяется сочетанием основы и отвердителя, которые выбираются в зависимости от назначения композиции и условий нанесения. При выборе эпоксидных композиций рекомендуется руководствоваться положениями СТО ЯКУТ.21.52-2017 «Руководство по ремонту судовых металлических конструкций, узлов судовых механизмов и устройств, гребных винтов с применением композитных (композиционных) и полимерных материалов. Типовые технологические процессы» (разработан АО «Центральный ордена Трудового Красного

Знамени научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота» (АО «ЦНИИМФ»)).

3 НАПОЛНИТЕЛИ

Наполнитель композита представляет собой дисперсный сыпучий материал, предназначенный для придания ему специальных свойств, в том числе – выравнивания коэффициентов температурного расширения компаунда и основного материала, повышения износостойкости, улучшения шлифуемости и т.п., а также для уменьшения его расхода и удешевления покрытия. В качестве наполнителя могут применяться следующие мелкодисперсные порошки:

маршалит (кварц молотый пылевидный) – для повышения износостойкости покрытий;

мел химически осажденный или мел природный высокодисперсный, обработанный гидрофобизирующим составом – мягкий минерал, используемый в шпатлевках;

каолин (белая глина) – мягкий минерал, используемый в шпатлевках;

микросферы стеклянные - порошок белого цвета, состоящий из отдельных полых частиц натриевоборосиликатного стекла сферической формы размером в основном от 15 до 125 мкм. Применяются в качестве легковесного наполнителя при производстве заливочных пен на основе эпоксидных связующих и водостойких шпатлевок;

тальк обладает смазывающим свойством и предотвращает забивание абразивного инструмента при шлифовке. Вводится в количестве до 10 % от массы компаунда;

аэросил марки 380 представляет собой чрезвычайно легкий белый порошок аморфной двуокиси кремния с размером частиц от 5 до 40 нм. Используется в качестве тиксотропной добавки, уменьшающей вязкость (разжижающей) композицию при механическом воздействии и увеличивающей вязкость (сгущающей) в состоянии покоя, в количестве до 5 % от массы компаунда;

наполнитель марки БС-120М представляет собой поверхностно модифицированную тонкодисперсную двуокись кремния. Используется в качестве тиксотропной добавки в количестве до 10 % от массы компаунда;

металлический (стальной, титановый, алюминиевый, бронзовый) порошок применяется в ремонтных составах для выравнивания физических свойств композита и основного металла;

мелкодисперсный керамический порошок применяется в ремонтных составах для повышения устойчивости к кавитации и эрозии.

В мастиках с целью удешевления покрытия может использоваться мелкий кварцевый песок.

4 ВИДЫ ЭПОКСИДНЫХ СОСТАВОВ

4.1 Эпоксидные композиции могут использоваться в виде грунтовок, шпатлевок, мастик, пропиточных компаундов, клеев и ремонтных составов.

4.2 Грунтовка применяется для обеспечения хорошего сцепления покрытия с металлической поверхностью.

4.3 Шпатлевки служат для сглаживания локальных неровностей. В качестве шпатлевки может использоваться грунт-шпатлевка ЭП-0010 или клеевые компаунды с добавлением наполнителя. Основой шпатлевок служат смолы КДА, К-153А (К-153), Этал-370 с отвердителем Этал-45М, ПЭПА, АФ-2, УП-0633М марки А, ДА-1. В качестве наполнителей для шпатлевок рекомендуется использовать мягкие минералы, такие как мел и каолин, которые легко шлифуются. Водостойкие шпатлевки следует наполнять стеклянными микросферами. В шпатлевку может добавляться тальк для уменьшения засорения шлифовальной шкурки и аэросил для уменьшения стекания с вертикальных поверхностей. Способ нанесения – металлическим или резиновым шпателем.

4.4 Мастики предназначены для окончательного общего выравнивания поверхности палубы и в качестве барьера на пути проникновения воды. Мастики приготавливаются из эпоксидного компаунда, в который с целью уменьшения расхода дорогостоящего связующего добавляется мелкий кварцевый песок с модулем крупности Мк = 0,5 - 1,0 мм. Основой мастики служат модифицированные эпоксидные смолы Этал-145М, Этал-247, Этал-249 с отвердителем Этал-45М, УП-0633М марки А, ДА-1. Эластичные композиции получают при использовании смолы Этал-148 с отвердителем Этал-45М.

4.5 В качестве пропиточных составов применяются компаунды, обладающие низкой вязкостью и повышенной жизнеспособностью, обеспечивающие пропитку армирующих материалов и поверхностных капилляров цементной стяжки. Для пропитки стекломатериалов рекомендуется использовать модифицированные эпоксидные смолы Этал-145М, Этал-247, Этал-249 с отвердителем Этал-45М. Пропитку цементной стяжки рекомендуется осуществлять смолой Этал-145М с отвердителем Этал-45М.

4.6 Клеевые составы должны обладать высокой адгезией к различным материалам. В них не допускается присутствие растворителей. В качестве клеевых композиций могут применяться модифицированные эпоксидные компаунды К-153А, КДА с отвердителем Этал-45М, Этал-47F5, ПЭПА, АФ-2.

4.7 Для восстановления поверхности металлических деталей следует применять двухкомпонентные эпоксидные ремонтные составы, наполненные мелкодисперсным металлическим (стальной, титановый, алюминиевый, бронзовый) или керамическим порошком.

В судоремонте так же могут применяться модифицированные маловязкие эпоксидные смолы Этал-145М, Этал-247, Этал-249, с отвердителем Этал-45М. Для получения эластичной композиции рекомендуется использовать модифицированную эпоксидную смолу Этал-148 с отвердителем Этал-45М, смолу К-153А с отвердителем ДА-1 или УП-0633М.

4.9 Анаэробные клеевые материалы могут использоваться для замены тугой резьбы на резьбу с зазором, глухих отверстий на сквозные. Резьбовой фиксатор предотвращает самопроизвольное отвинчивание резьбовых соединений. Кроме того, исключается

коррозия уплотняемой резьбы и обеспечивается повышенная стойкость к агрессивным средам.

Герметик наносится перед монтажом на резьбовое соединение. При контакте с металлом в отсутствии воздуха происходит реакция полимеризации герметика, приводящая к его полному затвердеванию, что делает крепежное соединение неспособным к самоотвинчиванию.

Жидкие уплотняющие прокладки марок ГИПХ-244, ГИПХ-24-20 предназначены для герметизации разъемных резьбовых и фланцевых соединений. Использование жидких уплотняющих прокладок не требует специальной оснастки (прессформы, штампа, просечки и т.д.) и обеспечивает герметизацию стыков при зазорах 0,15 - 0,20 мм и таких рабочих средах, как пар, техническая вода, воздух, неагрессивные газы, маслобензопродукты, дизтопливо, алифатические растворители. При больших зазорах используются совместно с жесткими прокладками. В зазоре жидкие прокладки полностью не полимеризуются и легко удаляются при разборке. Интервал рабочих температур составляет от -60 ºС до 150 ºС.

5 АРМИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1 Армирующим материалом в композитах, как правило, являются волокна, предназначенные для восприятия нагрузки. Для этой цели могут применяться волокна из алюмоборосиликатного стекла (Е-стекло), углеродные или органические волокна.

5.2 Армирующий материал может поставляться в следующем виде.

Маты из рубленых волокон - хаотически расположенные химически связанные рубленые волокна. Маты могут быть заводского изготовления, ручной укладки или напыляемыми. Маты из непрерывных волокон - хаотически расположенные волокна. Волокна в мате могут быть химически связанными или прошиты нитями. Маты из супертонкого волокна без связующего (маты СТВ) представляют собой пласты, состоящие из слоев перепутанных штапельных супертонких стеклянных волокон, скрепленных между собой силами естественного сцепления. Вата из супертонкого волокна без связующего (вата СТВ) представляет собой рыхлый стекловолокнистый материал, неопределенной формы, состоящий из перепутанных штапельных супертонких волокон. Диагональная ткань – ткань с ориентацией волокон в направлениях под углами +45° и -45° по направлению рулона. Ортогональная ткань – ткань с ориентацией волокон под углами 0° и 90°. Мультиаксиальная ткань – ткань, состоящая из нескольких слоев нитей, ориентированных в различных направлениях. Слои ткани расположены параллельно друг другу без переплетения нитей и скреплены между собой путем прошивки тонкой полиэфирной нитью. Однонаправленная ткань - ткань с ориентацией волокон основы под углом 0° и разреженных нитей утка под углом 90°. Ровница (ровинг) – толстые нити, полученные путем легкого скручивания пучка элементарных волокон. Ровинговая ткань – ткань, сотканная из ровницы, полотняного или сатинового плетения. Стеклосетка – тонкая разреженная стеклоткань полотняного или сатинового плетения.

5.3 Армирование цементных стяжек осуществляется стальными ткаными сетками с квадратными ячейками с размером ячеек 10 х 10 мм и диаметром проволоки 1 мм или с размером ячеек 8 х 8 мм и диаметром проволоки 0,8 мм. При нанесении тонкого слоя самовыравнивающей смеси вместо металлической сетки могут использоваться штукатурные полимерные сетки или сетки из стекловолокна, устойчивого к щелочам, с размером ячеек от 5 х 5 мм до 20 х 20 мм.

6 ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ, ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ И ПАССИВИРУЮЩИЕ СОСТАВЫ

6.1 Очистка металлических поверхностей

Очистку ремонтируемого участка требуется произвести с целью удаления загрязнений (в том числе жировых), плохо держащихся слоев лакокрасочного покрытия и продуктов коррозии. Существующее хорошо держащееся лакокрасочное покрытие допускается оставлять. Обезжиривание и удаление загрязнения с ремонтируемого участка следует осуществлять путем нанесения подогретого моющего средства, втирая его в обрабатываемую поверхность жесткой волосяной щеткой, после чего промыть чистой водопроводной водой. Мелкие детали и небольшие по площади участки допускается обезжиривать протиркой ветошью, смоченной в уайт-спирите или ацетоне. Для обеспечения надежного сцепления полимерных покрытий с металлической поверхностью и повышения долговечности отремонтированных конструкций, узлов механизмов и устройств, подверженных коррозии, рекомендуется перед нанесением полимерных материалов очистить ремонтируемый участок и нанести ингибитор коррозии. Очистку металлической поверхности следует выполнять абразивно-струйным способом до степени не ниже Sa 2½ (ИСО 8501-01) и обработать ингибитором коррозии, либо механическим способом до степени не ниже St 2 (ИСО 8501-01) и обработать пассивирующим составом на основе ортофосфорной кислоты с ингибитором коррозии.

6.2 Ингибитор коррозии ФМТ

Ингибитор атмосферной коррозии ФМТ (ТУ № 2453-003-48938796) является одним из наиболее эффективных органических контактных ингибиторов. Наносится тонким слоем без подтеков путем распыления 3-4-процентного раствора в уайт-спирите. На небольшие по площади участки допускается наносить ингибитор путем протирки полусухой ветошью, смоченной ингибитором. После обработки поверхности ингибитором ФМТ рекомендуется нанести слой межоперационной фосфатирующей грунтовки ВЛ-023 или ЭП-0263С с целью обеспечения хорошей адгезии с последующим основным полимерным покрытием.

6.3 Пассивирующие составы

В случае если после механической очистки металла в язвинах остались продукты коррозии, то ее поверхность необходимо обработать преобразователем ржавчины, содержащим ортофосфорную кислоту. Ортофосфорная кислота преобразует окислы железа в плотную хорошо держащуюся на поверхности фосфатную пленку, имеющую необходимую шероховатость для нанесения на нее грунтовочного слоя. Защитный эффект усиливается при введении в состав ингибитора коррозии, солей цинка и марганца. При этом цинк подавляет возникающую коррозию, а марганец создает эффект легирования, укрепляя защитный слой. К этой группе преобразователей ржавчины относятся составы марок “НОТЕХ” и “НОТЕХ-К” (ТУ 2149-002-48938796-2003), содержащие в своем составе ингибитор коррозии анодного типа; «Цинкарь» (ТУ 2384-111-27994253-02), содержащий соли марганца и цинка; «Анкор-1» (ТУ РБ 00981781.014-98), представляющий собой водный раствор ортофосфорной кислоты с оксидом цинка, бихроматом натрия (или калия) и солью тринатрийфосфата, и ряд других.

7 УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

7.1 Все работы с эпоксидными компаундами и окрасочными составами должны выполняться при температуре окружающей среды не ниже +10 ºС, относительной влажности не более 80 % и при превышении температуры обрабатываемой поверхности над точкой росы не менее чем на 3 ºС.

7.2 В холодное время года при производстве работ в помещении рекомендуется установить обогреватели. На открытой палубе следует установить камеру микроклимата, состоящую из каркаса, обтянутого армированной полиэтиленовой пленкой и снабженного тепловой пушкой. Для локального нагрева допускается использовать технический фен.

7.3 Внутренние помещения, в которых производятся работы с полимерными составами, должны быть вентилируемыми.

8 УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭПОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РЕМОНТЕ СУДОВ

8.1 Общие положения

8.1.1 Ремонт с применением полимерных материалов следует выполнять в соответствии с указаниями типовых технологических процессов, одобренных РС.

8.1.2 Применение композитных (композиционных) и полимерных материалов при ремонте судов должно быть согласовано РС в каждом конкретном случае. Марки составов, указанные выше, приведены для справки и не являются исчерпывающей информацией. В настоящее время разработано большое количество принципиально новых полимерных материалов, применение которых для ремонта судовых механизмов может быть допущено после технического обоснования и одобрения Регистром условий и технического процесса их применения.

8.1.3 Предприятие, осуществляющее ремонт с применением композитных (композиционных) и полимерных материалов, как правило, должно иметь действующее Свидетельство о соответствии предприятия на выполняемые виды работ, выданное РС. В случае отсутствия у предприятия Свидетельства о соответствии допускается осуществлять ремонт с применением композитных (композиционных) и полимерных материалов по согласованию с РС под руководством разработчика типового технологического процесса.

8.2 Ремонт надстроек и рубок наформовкой стеклопластика

8.2.1 Ремонт путем наформовки стеклопластика предназначен для восстановления формы и герметичности поврежденных коррозией конструкций надстройки.

8.2.2 Суммарная толщина стекломатериала заделки должна быть не менее 1,8 мм.

8.2.3 Армирующий материал следует укладывать на предварительно выровненную шпатлевкой ремонтируемую поверхность. Кромки армирующего материала должны быть зашпатлеваны «на ус» на плоском участке или должны быть наформованы галтели в угловом соединении.

8.3 Ремонт надстроек и рубок со сквозной коррозией установкой металлических накладок

8.3.1 Установка металлических накладок толщиной 2 - 3 мм предназначена для устранения водотечности стенок и настила палуб надстроек и рубок.

8.3.2 В качестве временного ремонта устанавливаются металлические накладки на стенки безнапорных вкладных цистерн, расположенных в машинном отделении, в тех случаях, когда применение сварки и огневых работ нежелательно или не представляется возможным.

8.3.3 Конструктивное оформление металлических накладок в углах соединения стенок надстройки с палубой следует выполнять в соответствии с рис. 8.3.3-1, на плоских участках надстройки - в соответствии с рис. 8.3.3-2.

8.3.4 Металлические накладки должны устанавливаться на пропитанный клеевым составом стекломатериал, который удерживает компаунд от выдавливания с неровной от коррозии поверхности конструкции, и крепиться шурупами-саморезами.

8.3.5 Размер металлической накладки следует выбирать таким образом, чтобы резьбовые крепежные элементы располагались в местах, имеющей достаточную толщину ремонтируемой конструкции для их удержания (обычно не менее 2 мм).

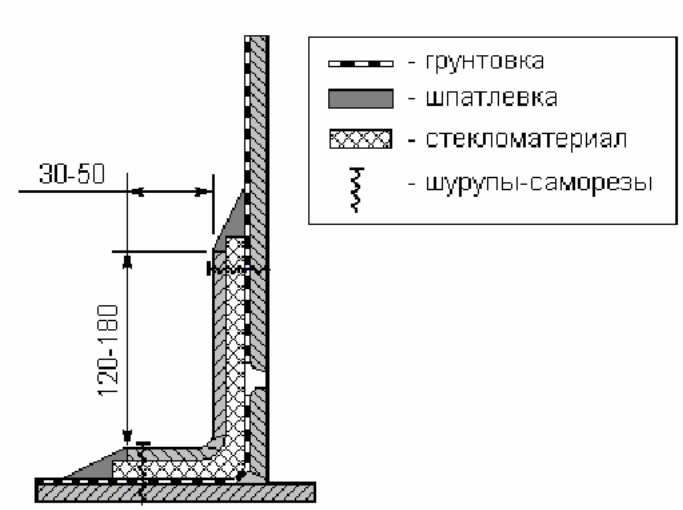


Рис. 8.3.3-1 Металлическая накладка в углах соединения стенок надстройки с палубой

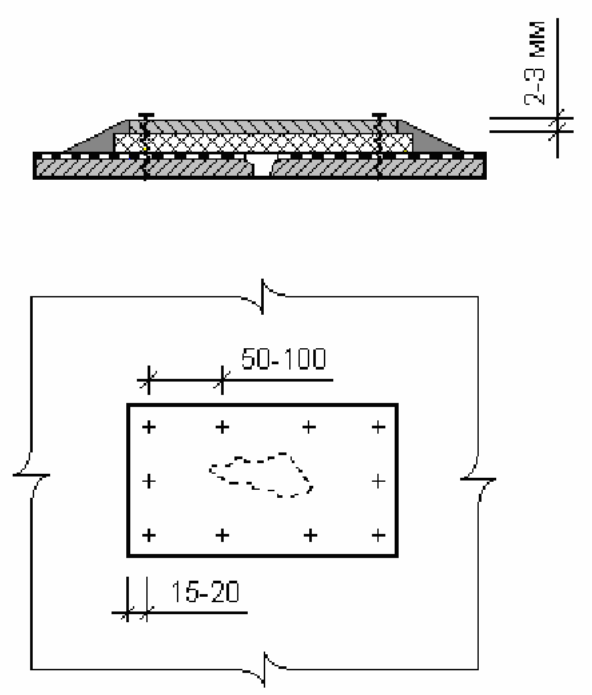


Рис. 8.3.3-2 Металлическая накладка на плоских участках надстройки

8.4 Нанесение мастичных покрытий на металлическую палубу

8.4.1 Мастичные покрытия палуб надстроек и рубок предназначены для защиты от коррозии настила палуб, имеющего обширные язвенные повреждения, и предотвращения появления сквозной коррозии. Их следует наносить также после установки стеклопластиковых заделок.

8.4.2 Покрытие состоит из слоя грунтовки, грунт-шпатлевки (шпатлевки), мастики и нескользящего окрасочного слоя (см. рис. 8.4.2).

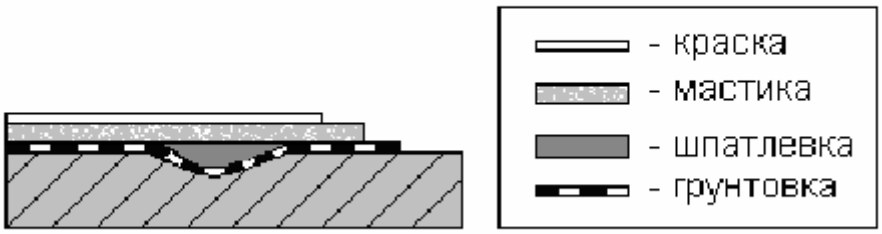


Рис. 8.4.2 Эпоксидное мастичное покрытие

8.4.3 Не рекомендуется наносить мастичные покрытия толщиной свыше 3 мм во избежание отслоения от настила.

8.4.4 Толстые мастичные покрытия (толщиной свыше 2 мм) рекомендуется армировать стеклянной или полимерной сеткой для предотвращения растрескивания.

8.5 Устройство армоцементных стяжек на палубе

8.5.1 Армоцементные стяжки предназначены для долговременной защиты от коррозии настила палуб надстроек и рубок, повышения ее несущей способности, выравнивания палубы при наличии бухтин и гофрировки, возникшей в эксплуатации.

8.5.2 Армоцементная стяжка состоит из слоя грунтовки, клеевого компаунда, присыпанного крупным строительным песком; нижнего и верхнего слоев цементной стяжки, между которыми уложена армированная металлическая сетка; пропиточного состава для стяжки, мастичного и окрасочного слоев (см. рис. 8.5.2).

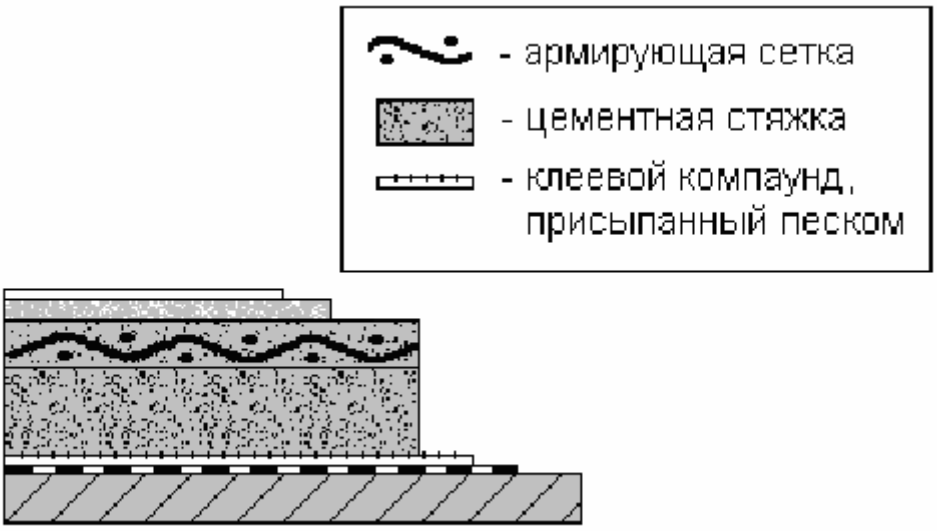


Рис. 8.5.2 Армоцементное покрытие

8.5.3 Толщина армоцементной стяжки должна быть не менее 30 мм во избежание растрескивания.

8.5.4 Верхний слой цементной стяжки может изготавливаться из самовыравнивающейся цементо-песчаной смеси, армированной пластиковой или щелочеустойчивой стеклянной сеткой. В этом варианте мастичный слой допускается не наносить.

8.5.5 Армоцементное покрытие по контуру должно заканчиваться на стенках или переборках, либо на приваренном к настилу ограничительном бурте или другом вертикальном конструктивном элементе.

8.6 Нанесение защитных покрытий из стеклопластика на гребные валы и баллеры

8.6.1 Стеклопластиковые покрытия предназначены для защиты от коррозии тела гребного вала или баллера вне бронзовых облицовок подшипников на участках, контактирующих с забортной водой. В качестве армирующего материала покрытия рекомендуется использовать стеклоленту ЛЭС.

8.6.2 Покрытие состоит из грунтовочного слоя, слоев стеклоткани, пропитанной связующим, и декоративного слоя.

8.6.3 Количество слоев стеклоленты должно быть 5 - 8, что соответствует толщине стеклопластикового покрытия равного 1,5 - 2,5 мм при толщине стеклоленты 0,2 мм (меньшие значения применяются внутри дейдвудной или гельмпортовой трубы, большие значения – вне трубы).

8.6.4 Коррозионные повреждения подлежат удалению до чистого металла путем проточки и шлифованию на станке, уменьшающие диаметр тела вала в пределах 2 % от построечного размера, либо обработкой наждачной шкуркой с последующим нанесением пассивирующего состава с ингибитором коррозии.

8.6.5 Для предотвращения щелевой коррозии под покрытием вал после очистки до чистого металла рекомендуется протереть полусухой ветошью, смоченной в ингибиторе коррозии ФМТ.

8.6.6 Для предотвращения отслоений по краям защитного покрытия следует наформовать на торцевых кромках у облицовок толщиной не более 5 мм фаску или галтель из эластичного водостойкого шпатлевочного состава. При толщине облицовок более 5 мм их кромки следует выполнить с выточками, на которые должна быть заведена стеклолента.

8.7 Восстановление посадочных мест дейдвудной трубы, гельмпортовой трубы и кронштейна гребного вала

8.7.1 Наиболее повреждаемым для дейдвудной трубы является кормовое посадочное место, для гельмпортовой трубы – нижнее. При наличии износа посадочных мест у обеих втулок сверх допускаемых значений их следует восстанавливать поочередно, начиная с посадочного места с наименьшим износом.

8.7.2 В случае, когда разница диаметров посадочных мест втулки и трубы менее 2 мм, то допускается сразу устанавливать штатную втулку на эпоксидный ремонтный состав.

8.7.3 При наличии зазора между посадочными местами втулки и трубы более 2 мм рекомендуется изготовить технологическую втулку, диаметр посадочных поясков которой соответствует минимальному диаметру посадочного места трубы. С помощью технологической втулки следует сначала восстановить геометрию посадочного места трубы, после чего установить штатную втулку на ремонтный состав. Для исключения приклеивания технологической втулки к посадочному месту трубы, поверхность втулки должна быть обработана разделительным (антиадгезионным) составом.

8.7.4 Для ограничения радиального смещения допускается между втулкой и трубой вводить стальную проволоку (полоски листового металла) диаметром (толщиной) равной половине зазора между втулкой и трубой.

8.8 Восстановление шпоночного паза пера руля и судовых механизмов

8.8.1 Показанием к ремонту является легкое без усилия извлечение шпонки из шпоночного паза.

8.8.2 Восстановление шпоночных пазов рекомендуется выполнять эпоксидным ремонтным составом в тех случаях, когда обработка паза на долбежном станке под шпонку следующего стандартного размера нежелательна или затруднена (может потребоваться расширение паза ступицы).

8.8.3 При смятии или срезе шпонки, ее следует заменить на новую шпонку с припуском 0,1-0,2 мм для последующей подгонки под паз вала.

8.8.4 Для того, чтобы узел оставался разборным, на одну из контактирующих поверхностей необходимо нанести разделительный (антиадгезионный) состав.

8.9 Ремонт нижних посадочных поясков блока цилиндров ДВС

8.9.1 При износе нижних посадочных поясков блока цилиндров охлаждающая вода просачивается из зарубашечного пространства в картер двигателя через резиновый уплотнитель. Восстановление посадочных поясков блока цилиндров следует выполнять с помощью эпоксидного ремонтного состава.

8.9.2 Очистку эрозионных раковин рекомендуется выполнять с помощью бормашины (мини-дрели) с абразивными шарошками.

8.9.3 После нанесения и отверждения ремонтного состава ремонтируемую поверхность необходимо зашабрить и зашлифовать шкуркой заподлицо с основной поверхностью посадочного пояска.

8.10 Ремонт кавитационных повреждений лопастей гребных винтов

8.10.1 Ремонт кавитационных повреждений лопастей гребных винтов полимерными составами предназначен для использования преимущественно в тех случаях, когда на судоремонтном предприятии отсутствует камера соответствующей вместимости для отпуска лопастей или винта после наплавки.

8.10.2 Ремонт лопастей гребных винтов полимерными материалами распространяется на кавитационные раковины глубиной не более 3 мм и площадью не более: 15 мм^2 для зоны *A*; 25 мм^2 - зоны *B*; 50 мм^2 - зоны *C*.

8.10.3 Устранение кавитационных раковин рекомендуется осуществлять эпоксидным ремонтным составом.

8.10.4 Для предупреждения возникновения кавитационных повреждений допускается наносить на лопасти гребных винтов полимерное покрытие, содержащее эластичный демпфирующий и покрывной износостойкий слои, по согласованной РС технологии.

8.11 Ремонт стеклопластиковых шлюпок

8.11.1 Стеклопластиковые шлюпки получают повреждения, как правило, в виде пробоин и трещин в наружной обшивке, отслоения верха воздушного ящика от борта шлюпки в результате удара о борт судна во время спуска шлюпки на воду или при подъеме ее на волнении, либо при навале другого судна. Ремонт таких повреждений следует выполнять с помощью стеклопластиковых заделок.

8.11.2 Толщина стеклопластиковых заделок должна быть не менее половины толщины обшивки шлюпки.

8.11.3 При попадании воды в воздушный ящик его перед ремонтом необходимо просушить.

8.11.4 При смятии вспененного заполнителя воздушного ящика поврежденный объем допускается восстанавливать эпоксидной пастой, наполненной стеклянными микросферами.

9 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

9.1 Входной контроль

9.1.1 Грунтовки, краски, полимерные смолы и отвердители, применяемые для выполнения ремонтных работ, должны проходить входной контроль, при котором проверяются соответствие транспортной тары, герметичность упаковки, срок изготовления и гарантийный срок хранения, наличие сертификатов, паспортов и сопроводительной документации.

9.1.2 Для предприятий (изготовителей), не имеющих сертифицированной системы менеджмента качества, при входном контроле дополнительно осуществляется проверка соответствия характеристик материала его паспортным данным согласно техническим условиям, а именно: цвет, вязкость состава (например, по ГОСТ 8420-74), содержание нелетучих веществ, время высыхания (отверждения) (например, по ГОСТ 19007-73).

9.1.3 Результаты входного контроля должны предъявляться инспектору РС.

9.2 Операционный контроль

9.2.1 Ремонтируемая металлическая поверхность перед нанесением полимерного материала не должна иметь жировых загрязнений, солевого налета и быть очищенной от продуктов коррозии абразивно-струйной обработкой до степени не менее Sa 2½ (ИСО 8503-1) или механическим инструментом до степени St 2 (ИСО 8503-1) с последующим нанесением пассивирующего состава на основе ортофосфорной кислоты. Полнота и качество фосфатирования определяются по почерневшей поверхности и отсутствию бурых пятен и белого солевого налета.

9.2.2 Нанесение полимерных материалов допускается при температуре не менее 10 ºС, влажности воздуха не более 80 % и превышения температуры поверхности точки росы не менее 3 ºС.

9.2.3 Отверждение полимерного слоя перед нанесением последующего слоя должна быть не менее степени 2 (например, по ГОСТ 19007-73) (до «отлипа»), для палубных конструкций - не менее степени 3.

9.2.4 Поверхность стяжки после затирки и шлифовки должна быть зернистой без светлых пятен от цементного «молочка».

9.2.5 Цементная стяжка перед нанесением полимерных покрытий должна быть высушена, светло-серого цвета, бумажная салфетка после выдержки около суток под полиэтиленовой пленкой – остаться сухой.

9.2.6 Поверхность цементной стяжки после пропитки полимерным составом должна быть глянцевой, однотонной, темного серо-коричневого цвета.

9.2.7 Стеклопластиковые слои не должны иметь непроклеи размером более 5 см и торчащие нити.

9.3 Условия приемки покрытий

9.3.1 Поверхность покрытия должна быть твердой, гладкой, однородной, без трещин, кратеров, пузырей, пропусков и посторонних включений.

9.3.2 Отсутствие отслаивания покрытия от ремонтируемой поверхности определяется внешним осмотром и использованием методов неразрушающего контроля, а именно определяется:

отсутствие вздутий покрытия;

отсутствие «гуляния» участков покрытия при надавливании;

отсутствие изменения тона звука при простукивании по покрытию деревянным молотком.

9.3.3 Отремонтированная конструкция должна быть испытана на водонепроницаемость. Контроль водонепроницаемости должен быть упомянут в технологической инструкции на ремонт, согласованной РС.

9.4 Документация по контролю качества

Качество выполненных ремонтных работ должно подтверждаться следующим:

актом приемки-сдачи, подтверждающим качество выполненных ремонтных работ;

положительными результатами испытаний отремонтированных судовых конструкций на водонепроницаемость, подтвержденными инспектором РС;

подтверждением того, что при ремонте использовались полимерные материалы, одобренные РС.

В случае отсутствия у предприятия (изготовителя) материалов признания РС, необходимо представить Заключение организации, выполняющей ремонтные работы, о соответствии характеристик материалов их паспортным данным согласной техническим условиям.».

Вводится **новое приложение 7** следующего содержания:

«ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ИНСТРУКЦИИ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ РЕМОНТА СВАРНЫХ КОРПУСОВ СУДОВ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Положения настоящего приложения дополняют разд. 3 Методических рекомендаций по техническому наблюдению за ремонтом морских судов. В приложении приведены инструкции по технологическим процессам ремонта сварных корпусов судов, изготовленных из судостроительных сталей нормальной и повышенной прочности.

Требования к подготовке элементов конструкций к сварке и непосредственно по сварке приведены в национальных и/международных стандартах (например, для РФ - ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ 8713) и другой действующей документации по сварке соответствующих сталей. Типы и размеры сварных швов следует выбирать по аналогии с построечным вариантом, если иное не отражено в специальной документации, одобренном РС. Кроме того, в приложении приведены в качестве примеров ссылки на стандарты, действующие по Российской Федерации. Для иных государств, где выполняется ремонт применяются национальные или международные стандарты.

При отсутствии национальных/международных стандартов на территории страны, где производится ремонт, допускается применение рекомендации МАКО № 47.

2 ИНСТРУКЦИИ ПО РЕМОНТУ КОРПУСОВ СУДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРКИ

2.1 ЗАВАРКА ТРЕЩИН

2.1.1 Заварку трещин в корпусных конструкциях следует производить по согласованию с инспектором Регистра с учетом требования приложения 2 к ПКОСЭ.

Метод устранения трещин и разрывов зависит от причины их образования. В зависимости от причин может применяться один из приведенных в табл. 2.1.1 методов ремонта.

При вырезке обшивки в местах трещин усталостного характера (в результате вибрации) рекомендуется располагать резы не ближе, чем на 200 мм от конца трещин, с целью удаления дефектного участка металла со сниженными из-за вибрации механическими свойствами.

2.1.2 При устранении трещины методом заварки следует зачистить участки листа в районе трещины до чистого металла.

Таблица 2.1.1

п/п	Причина образования трещин	Метод ремонта
1	Усталость, низкое качество сварки или перегрев металла в результате правки, пожара	Замена поврежденного участка
2	Внутренние дефекты сварных швов	Разделка и заварка трещины после устранения дефектов
3	Навал, удар грейфером или грузом, столкновение	Разделка и заварка трещин. При наличии деформаций последние следует выправить с использованием тепловой правки или заменить дефектный участок
4	Жесткие точки	Разделка и заварка трещин с последующим подкреплением участка[1]
5	Вибрация корпуса или механизмов	Замена поврежденного участка с последующим подкреплением[2]

[1]При наличии деформаций, большого раскрытия и разветвления трещин прилежащий к ним участок металла подлежит замене.
[2]В отдельных случаях вместо замены участка допускается разделка и заварка трещин (только на проницаемых или неответственных конструкциях).

2.1.3 Границы трещины определяются одним из методов: ультразвуковой дефектоскопией (УЗД), рентгено- и гаммаграфированием, цветной или магнитной дефектоскопией, травлением.

2.1.4 Следует засверлить (разделать) концы трещины сверлом диаметром 8–10 мм. По согласованию с Регистром допускается разделка концов трещины иными методами. Если один из концов трещины расположен около кромок листа, при разделке трещины под сварку необходимо выйти на кромку.

2.1.5 Методика устранения трещин с использованием сварки показана на рис. 2.1.5-1…2.1.5-4 и в табл. 2.1.5.

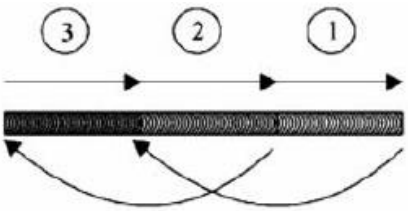


Рис. 2.1.5-1
Обратноступенчатая сварка

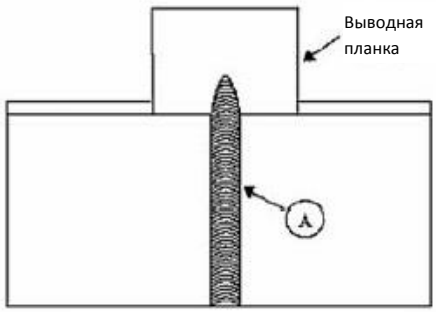


Рис. 2.1.5-2
Заварка концов трещин

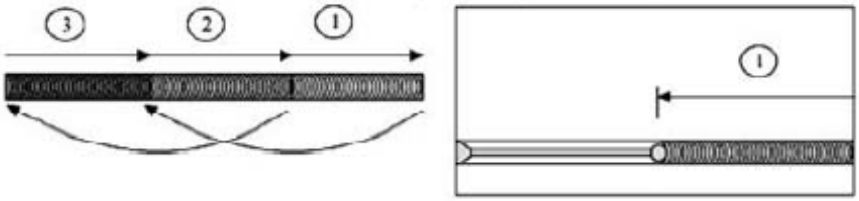


Рис. 2.1.5-3 Последовательность заварки трещин длиной менее 300 мм

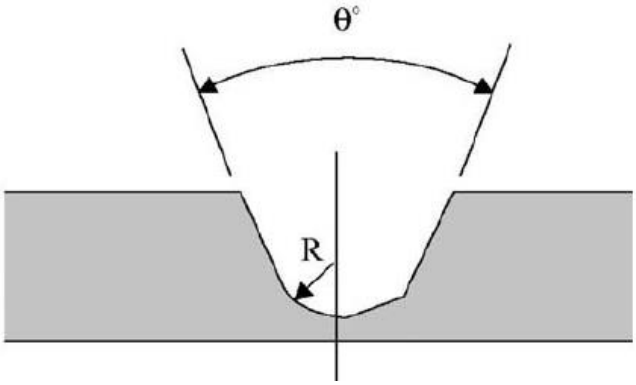


Рис. 2.1.5-4 Подготовка под сварку
(слева – разделка U-образной формы, справа – разделка V-образной формы)

Таблица 2.1.5

Наименование	**Оптимальные значения**	**Предельные значения**	**Примечание**
Подготовка под сварку	θ = 45°–60° *r* = 5 мм	Концы трещины должны быть засверлены сверлом диаметром не менее 8 мм с последующей зенковкой (см. также 2.1.4). В разделке не должно быть острых кромок и заусенцев	Подготовка под сварку осуществляется как при постройке судна, если речь идет о сквозных трещинах. В других случаях – см. рис. 2.1.5-4
Заварка окончаний трещин	Разделки по концам трещин должны иметь наклон 1:3		Если трещина доходит до свободного торца листа, шов следует заканчивать на выводной планке (см. рис. 2.1.5-2)
Разделка кромок трещин	На листах длиной макс. 400 мм кромки должны быть разделаны на 50 мм за окончание трещины	На листах длиной макс. 500 мм, если трещины линейные и не имеют ответвлений	
Последовательность сварки	Последовательность и направление сварки – см. на рис. 2.1.5-3	Если длина трещины более 300 мм, следует использовать обратноступенчатую сварку (см. рис. 2.1.5-1)	
Чистовая обработка сварного шва	Сварной шов должен быть зачищен от шлака и других загрязнений. При необходимости используется механическая зачистка шва		

2.1.6 Для уменьшения напряжений от сварки следует подогреть участки листа у концов трещины газовой горелкой до температуры 200–300°С или предварительно раздвинуть трещину клином, забитым в ее среднюю часть. При заварке длинной трещины последний участок длиной 300 мм следует варить с послойным проколачиванием наплавленного металла, кроме первого и последнего слоев. Отверстия, ограничивающие трещину, следует заварить в последнюю очередь.

2.1.7 Подварку трещины с обратной стороны следует производить после удаления корня шва.

2.1.8 Методы и объем неразрушающего контроля качества ремонта трещин приведены в табл. 2.1.8.

Таблица 2.1.8

Наименование	**Оптимальный вариант контроля**	**Минимально допустимый вариант контроля (только для неответственных конструкций)**
Неразрушающий контроль	1. Визуальный и измерительный контроль в объеме 100 %. 2. Испытания на непроницаемость одобренными РС методами. 3. Радиографический контроль (ультразвуковой контроль только по согласованию с РС) в объеме 100 % длины шва (для стыковых швов). 4. Гидравлические или пневматические испытания в объеме 100 %	Цветной контроль на наличие поверхностных трещин

2.2 ЗАВАРКА СПУСКНЫХ И ПРОЧИХ ОТВЕРСТИЙ

2.2.1 Следует зачистить участки листа вокруг отверстий до чистого металла.

2.2.2 Далее раззенковать отверстия со стороны, удобной для заварки, под углом 60°.

2.2.3 Заварку отверстий в листах конструкций необходимо произвести одним из следующих способов:

с двух сторон с предварительной расчисткой корня шва (основной способ);

с одной стороны на медной или остающейся подкладке – применять в труднодоступных местах.

2.2.4 Подкладку следует устанавливать согласно рис. 2.2.4. Остающиеся подкладки могут быть любой формы (круглые, квадратные, прямоугольные), но они не должны выходить по размерам за пределы, указанные на рисунке.

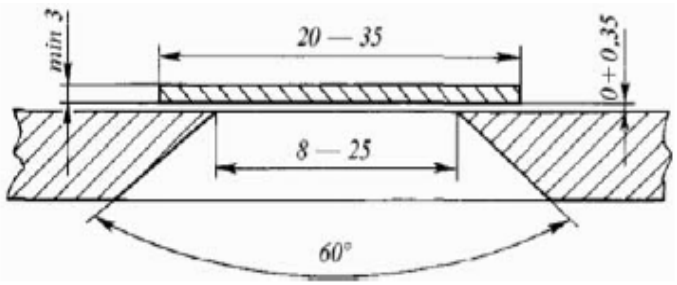


Рис. 2.2.4

2.2.5 После чего следует произвести контроль качества заварки отверстий внешним осмотром. В отдельных случаях, по решению предприятия, выполняющего ремонт, произвести засверловку.

2.2.6 Поселе этого следут произвести испытание на непроницаемость капиллярным методом (смачиванием керосином).

2.3 УСТАНОВКА НАКЛАДНЫХ (ДУБЛИРУЮЩИХ) ЛИСТОВ

2.3.1 Установка накладных листов (дублеров) в каждом отдельном случае должна быть согласована с Регистром.

2.3.2 Толщина дублера должна составлять не менее 0,75 построечной толщины дублируемого листа.

2.3.3 Дублируемую поверхность и внутреннюю сторону дублера необходимо зачистить до чистого металла и загрунтовать.

2.3.4 При площади дублера F ≥ 1 м^2 его необходимо изготовить с отверстиями под пробочный или электрозаклепочный шов (см. рис. 2.3.4 *а, б*). Отверстия под пробочные швы или электрозаклепки должны быть расположены на каждой жесткости (бимс, карлингс, переборка, шпангоут, флор и т. п.). Кромки листов дублера (если дублер состоит из двух или более листов) следует разделывать под сварку V-образно по сварному шву С19 по ГОСТ 5264.

2.3.5 После этого следует установить дублер на место. Зазор между сопрягаемыми поверхностями в районе сварки не должен превышать для плоских поверхностей 1 мм, для цилиндрической или с двойной кривизной – 2 мм.

В случае, если зазор между сопрягаемыми поверхностями листа и дублера больше, чем указано, произвести обжатие дублера к листу.

2.3.6 После этого дублер приваривается к листу электрозаклепками или пробочными швами. Сварку пробочным швом следует выполнять с удлиненными прорезями; катет шва должен составлять не менее 0,6 толщины дублируемого листа или дублера, в зависимости от того, что больше.

Концы прорезей при сварке пробочным швом должны быть скруглены. Сплошная заварка прорезей не допускается. Пробочные швы необходимо варить вразброс от середины дублера к его краям.

Затем дублер закрепляется по периметру электрозаклепками. Приварить дублер по периметру сварным швом Н1 по ГОСТ 5264.

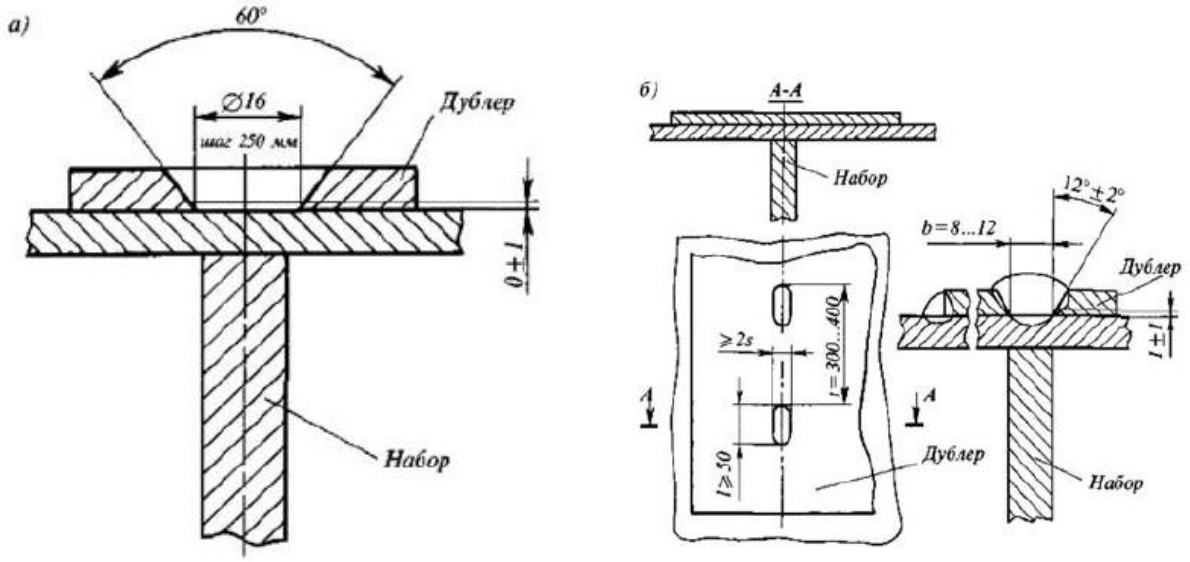


Рис. 2.3.4

2.3.7 Контроль качества сварных швов производится внешним осмотром и измерением согласно указаниям соответствующих разделов Методических Рекомендаций, в отдельных случаях (по указанию Регистра) – вскрытием.

2.3.8 Испытание на непроницаемость производится согласованным с РС методом.

2.3.9 Обобщенные требования к устанавливаемым дублерам приведены в табл. 2.3.9.

Таблица 2.3.9

Наименование	**Рекомендуемые значения**	**Предельно допустимые значения**	**Примечание**
Существующая обшивка t		Как правило, $t \geq 5$мм	На участке, где толщина существующего листа обшивки составляет 5 мм, текущий ремонт выполняется при помощи вварного листа
Размеры и скругление углов дублеров	Минимальный размер дублеров 300 х 300 мм Радиус скругления краев дублера R ≥ 50 мм		
Толщина дублирующего листа t_d	$t_d < t_p$ (t_p – первоначальная толщина существующей обшивки)	$t_d \geq t_p/3$	
Категория материала	Та же, что и для листа обшивки, где производится дублирование		
Подготовка кромок	Как для нового судна		Для дублеров, привариваемых на ответственные элементы корпуса судна, при $t \geq$ К + 5 мм (К – катет сварного шва), кромку дублера следует выполнить со скосом 1:4
Сварка	Как для нового судна		Последовательность сварки та же, что и для вварного листа
Катет шва	По периметру дублера и в прорезях: К= 0,6 х t_d Номинальный размер прорези: (80 ...100) х $2t_d$		
Заварка прорезей	Номинальное расстояние от кромки дублера до прорезей и между прорезями: $d < 15t_d$	d_{max} = 500 мм	

2.4 ЗАДЕЛКА СКВОЗНЫХ ПРОРЖАВЛЕНИЙ

2.4.1 Заделка сквозных проржавлений относится к временному ремонту и производится по согласованию с Регистром в соответствии с приложением 17 к РТНСЭ в соответствии с рис. 2.4.1:

мелкие свищи (диаметром менее двух толщин ремонтируемого листа) завариваются на накладной лист (рис. 2.4.1, *а*);

заделка крупных проржавлений (размером свыше двух толщин ремонтируемого листа) выполняется путем приварки по контуру швом Н1 по ГОСТ 5264 к накладному листу (рис. 2.4.1, *б*);

если проржавление расположено на вмятине или лист имеет остаточную погибь, заделку допускается осуществлять одним из следующих способов:

заваркой свищей с двух сторон с предварительной раззенковкой под углом 60°;

заваркой со стороны накладного листа с использованием медной или остающейся стальной подкладки (рис. 2.4.1, *в*);

установкой заплаты на крупные проржавления (рис. 2.4.1, *г*).

Остающаяся подкладка может изготавливаться из листовой стали любой марки толщиной не менее 3 мм и должна превышать размер проржавления на 10–12 мм.

2.4.2 Толщину заплаты следует принимать равной 0,7 толщины ремонтируемого листа. Величина нахлеста выбирается равной 1,5*t* + 25 мм, но не более 50 мм.

2.4.3 Материал заплаты должен соответствовать материалу подкрепляемой конструкции.

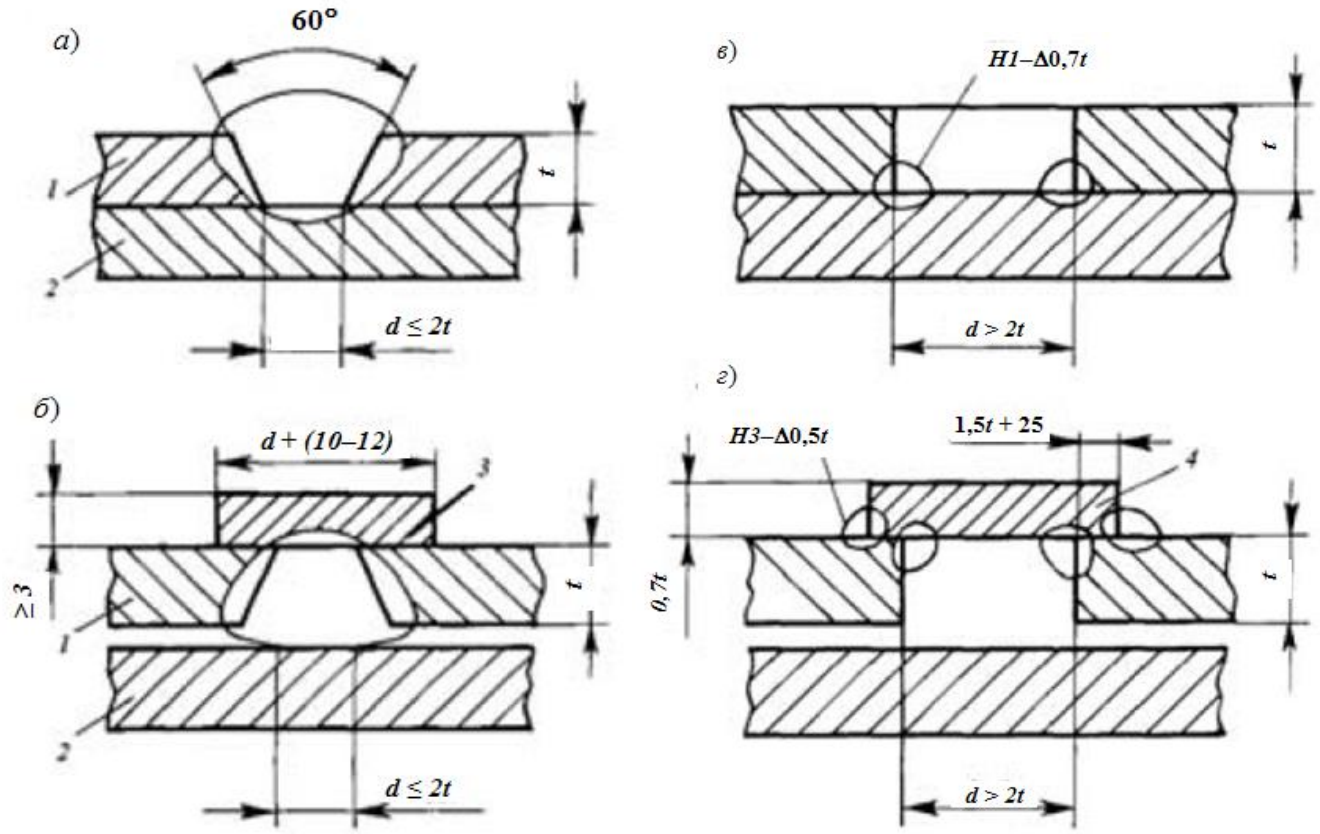


Рис. 2.4.1:

а – заварка мелких свищей на накладной лист;

б – заварка крупных проржавлений на накладной лист;

в – заделка мелких свищей с остающейся стальной подкладкой;

г – установка заплаты на крупные проржавления;

1– настил или обшивка; *2* – накладной лист; *3* – стальная подкладка; *4* – заплата

2.5 РЕМОНТ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ НАЛИЧИИ БУХТИН

Бухтины и вмятины в настиле или в обшивке должны быть устранены или подкреплены с помощью врезных бракет в соответствии с рис. 2.5.

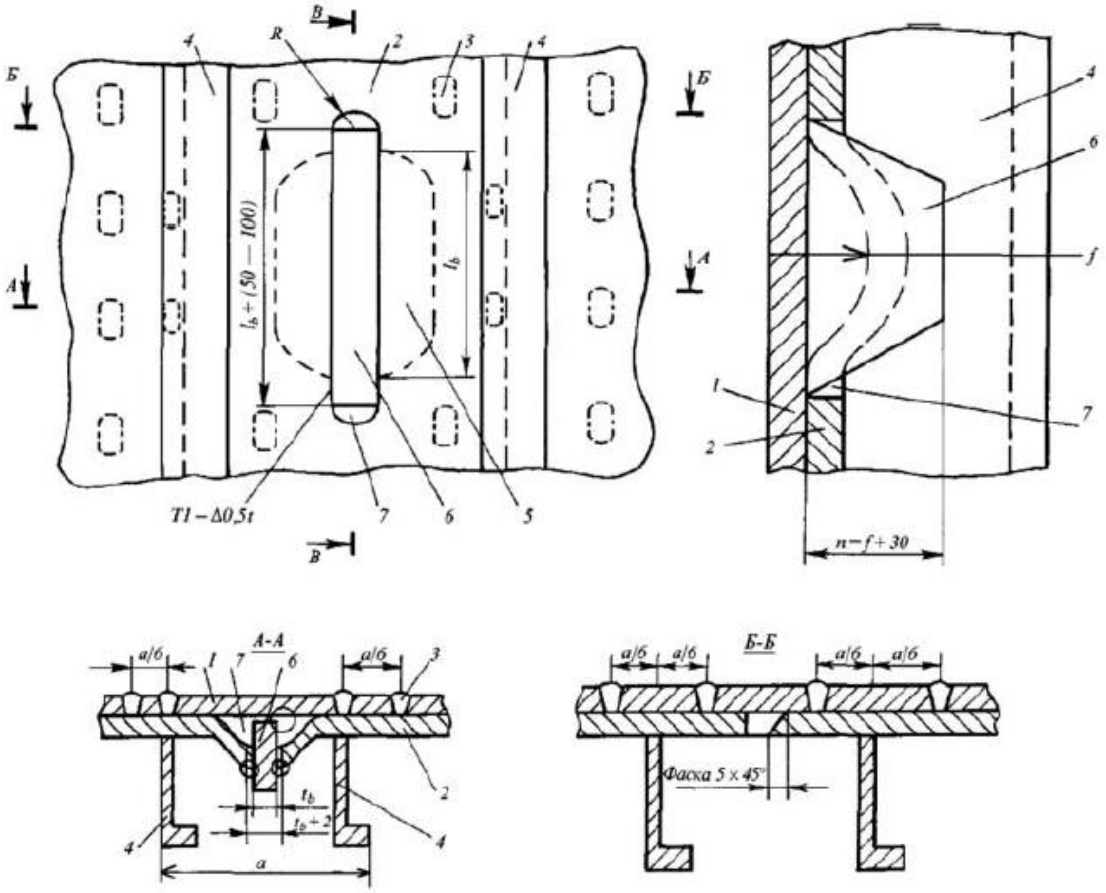


Рис. 2.5:

1 – накладной лист; *2* – настал или обшивка; *3* – пробочные швы;

4 – балки; *5* – вмятина; *6* – врезная бракета; *7*– прорезь в настиле или в обшивке

Бракеты устанавливаются параллельно балкам основного направления в середине пролета пластины с бухтиной. Приварка к накладному листу и к деформированной пластине осуществляется швом Т1 по ГОСТ 5264. Для прохождения сварного шва крепления бракеты к накладному листу одну из кромок прорези на расстоянии 50–100 мм с каждого конца рекомендуется разделать под углом 45°.

2.6 ЗАМЕНА НАБОРА

2.6.1 При сохранении обшивки рез необходимо вести в теле набора, не повреждая обшивку.

2.6.2 При замене поврежденного или изношенного набора стыковое соединение торцов набора между собой может быть выполнено как перпендикулярно к обшивке, так и под углом (см. рис. 2.6.2).

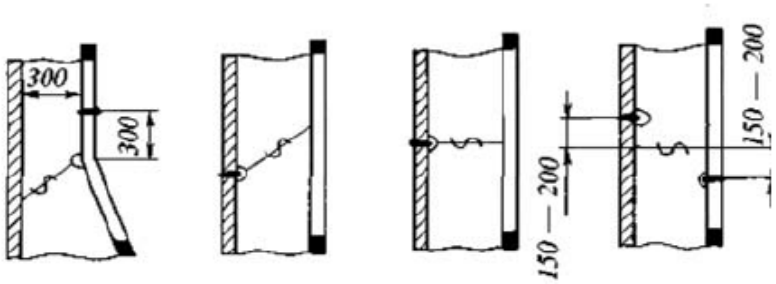


Рис. 2.6.2

2.6.3 Набор следует изготовить по шаблонам с места с припуском на окончательную установку.

2.6.4 При отсутствии на складе завода необходимого номера профиля полособульбовой или угловой стали по согласованию с Регистром допускается использовать сварной или гнутый профиль (для угловой стали), эквивалентный катаному профилю. Тип и размеры сварного или гнутого профиля должны соответствовать рис. 2.6.4.

При замене участка балки из катаной профильной стали следует применять сварной (гнутый) вариант (см. рис. 2.6.4, типы 1 - 4);

При замене балок полностью на всем пролете следует применять сварной вариант симметричного таврового профиля, размеры элементов должны соответствовать рис. 2.6.4, типы 1, 3.

2.6.5 Переход от одной высоты профиля к другой следует выполнять согласно рис. 2.6.5.

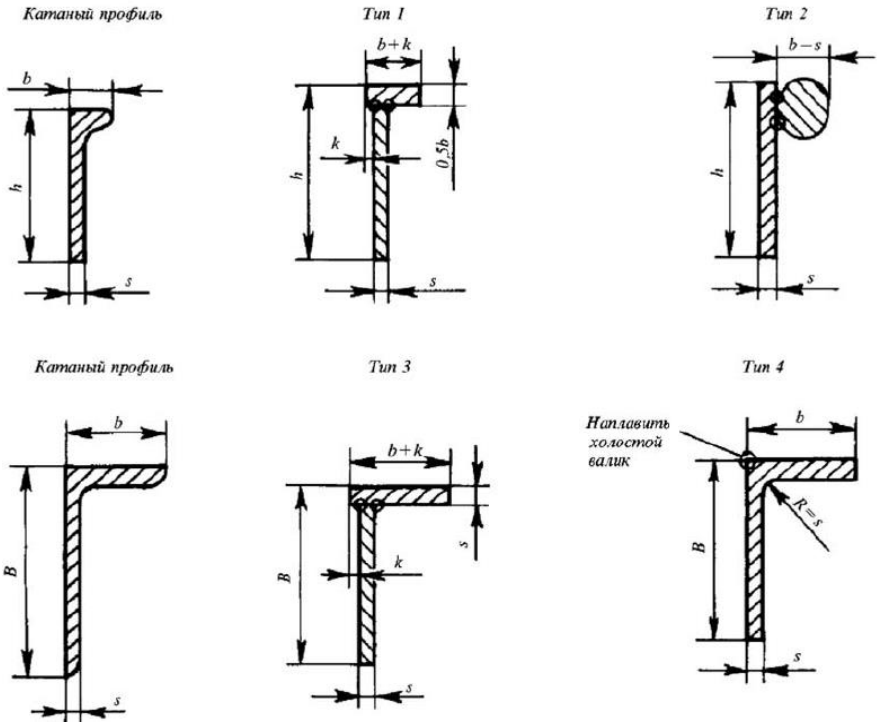


Рис. 2.6.4

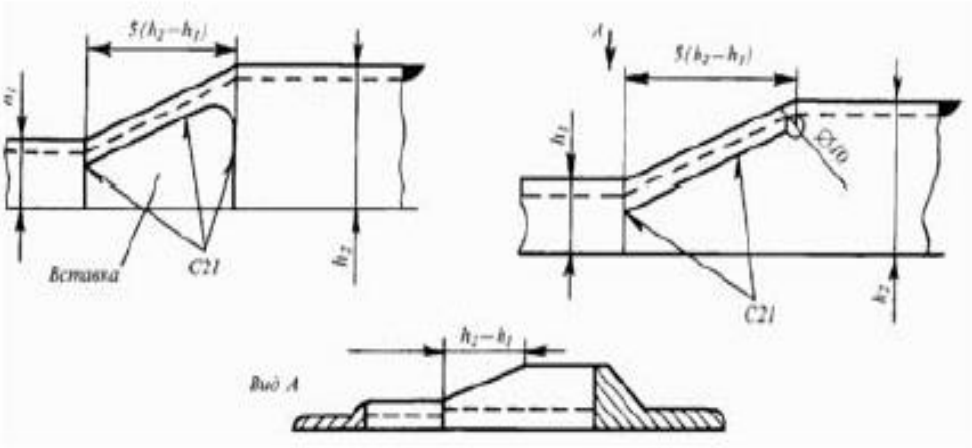


Рис. 2.6.5

2.6.6 Подготовка стыков набора полособульбового профиля между собой и с эквивалентным ему сварным профилем должна соответствовать рис. 2.6.6.

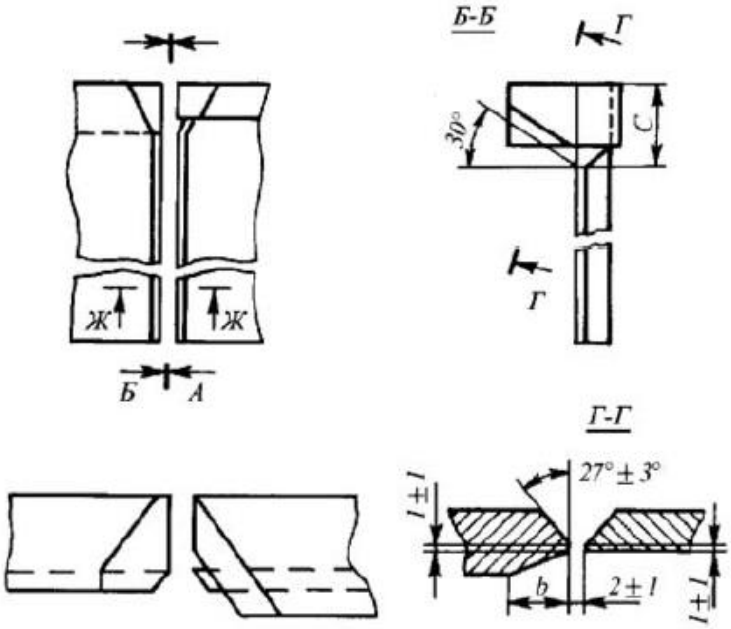


Рис. 2.6.6

2.6.7 При замене набора со снятой обшивкой необходимо проверить правильность установки набора по обводам корпуса – рейками.

2.6.8 Стыки набора завариваются двусторонним швом с расчисткой корня шва

2.6.9 Следут приварить набор к обшивке, если обшивка сохраняется.

2.6.10 После чего следует произвести контроль сварных швов внешним осмотром, измерениями, а стыковые швы набора дополнительно проверить УЗК, гамма- или рентгенографированием.

2.7 ВЫРЕЗКА ОТВЕРСТИЙ И ВВАРКА ДЕТАЛЕЙ, УЗЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ В ЗАМКНУТЫЙ КОНТУР

2.7.1 В общем случае следует руководствоваться следующими положениями:

.1 вырезка отверстий в корпусе, блоке или секции и вварка конструкций, узлов, деталей в замкнутый контур должны производиться по одобренной РС технической документации. В чертежах (эскизах) необходимо указать расположение, размеры вырезов и ввариваемых конструкций, форму разделки кромок и метод сварки. Технологический процесс должен предусматривать порядок и способ сборки и последовательность сварки;

.2 при вырезке отверстий и вварке конструкций в замкнутый контур необходимо проверять правильность формы конструкции и обеспечение мер по предупреждению возникновения местных деформаций, больших напряжений и трещин;

.3 для сохранения формы конструкции район выреза и/или вырезаемую часть (если она будет вариваться) при необходимости следует подкреплять по периметру;

.4 к вырезке каждого последующего отверстия под детали и узлы насыщения следует приступать после полного остывания обшивки в районе вырезки в радиусе 1 м;

.5 установка прямоугольных конструкций должна производиться по одному стыку на прихватках, а по остальным трем сторонам – на гребенках, поставленных под углом 45° к кромкам. Величина зазора по этому стыку и пазам должна соответствовать требованиям сварки, а по другому стыку – уменьшена на величину ожидаемого укорочения конструкции от сварки предыдущих швов. Могут применяться иные методы: сборка замыкающего стыка внакрой и последующая его посадка с нужным зазором, предварительная деформация вариваемой конструкции и др.;

.6 в тех случаях, когда вариваемый элемент был вырезан из конструкции и установлен на прежнее место, допускается производить наплавку торцов его кромок до требуемого размера, если величина зазора в стыке не более толщины вариваемых элементов и при этом не превышает 10 мм;

.7 при замене отдельной конструкции (обшивка с набором) вновь устанавливаемая конструкция должна быть предварительно собрана и сварена. При этом концы набора должны быть недоварены на длине 40s, но не более чем на 600 мм (где s – толщина обшивки);

.8 если кромки пазовых (или стыковых) соединений вариваемых конструкций находятся на одной линии с пазами (или стыками) основных частей корпуса, к которым они привариваются, пазы (или стыки) на корпусе следует недоваривать или распускать при вырезке конструкции на длину; равную 40s, но не более чем на 600 мм;

.9 кромки вариваемых деталей и конструкций по возможности не должны располагаться от сварных швов ближе, чем на 5s+50 мм (s – толщина обшивки в районе вварки); в любом случае, не ближе 60s, в том числе и при пересечении швов;

.10 углы вырезов и вавариваемых в них элементов должны быть скруглены радиусом не менее пяти толщин; в любом случае радиус не должен быть меньше 100 мм;

.11 заделки вырезов для прохода неразрезного набора, вавариваемые встык с пересекаемым набором, следует приваривать сначала к пересекаемому набору с двух сторон, потом к обшивке с двух сторон и, наконец, к неразрезному набору;

.12 в целях предотвращения возникновения трещин в сварных соединениях разделку кромок под сварку необходимо выполнять:

V-образно с вогнутой стороны – для листов толщиной до 12 мм;

X-образно несимметрично с большей глубиной раскрытия с вогнутой стороны – для листов толщиной 13–30 мм;

X-образно симметрично – для листов толщиной более 30 мм;

.13 минимальный размер вавариваемых элементов (заделок) должен быть не менее шести толщин обшивки в районе вварки;

.14 швы сварных соединений вне пределов жесткого контура подлежат неразрушающему контролю. Объем контроля – как для конструкций, не являющихся жестким контуром.

2.7.2 Вырезка отверстий площадью более 10 м^2 в районе 0,2 длины судна в нос и корму от миделя и вварка конструкций в них на судах, находящихся на плаву, допускаются только по согласованию с инспектором Регистра.

2.7.3 При повторных вырезах либо при резе по сварному шву линию разметки следует проводить по оси симметрии швов.

Перед вырезкой на концах прямолинейных участков должны быть выполнены отверстия диаметром 3–5 мм.

2.7.4 При сохранении набора рез необходимо вести в теле обшивки, не повреждая набор.

2.7.5 Вырезку съемной конструкции, предназначенной для последующей вварки (например, технологический вырез обшивки с набором для выемки гребного вала и т.п.) следует выполнять в такой последовательности, при которой обеспечены минимальные смешения и заклинивания разъемных элементов и удобный съем вырезаемой конструкции. При этом на каждом разрезаемом участке вначале разрезают набор, а потом обшивку. Набор необходимо резать в следующей очередности:

отрезать набор от обшивки на длине 40 толщин обшивки, но не более 600 мм симметрично в обе стороны от линии реза обшивки;

вырезать шпигаты;

разрезать поясок набора;

разрезать стенку набора.

Примечание: рекомендуется линию реза набора смещать относительно линии реза обшивки в пределах участка, где набор отрезается от обшивки, и вести под углом к обшивке.

2.7.6 На рис. 2.7.6 показана примерная схема вырезки съемной конструкции.

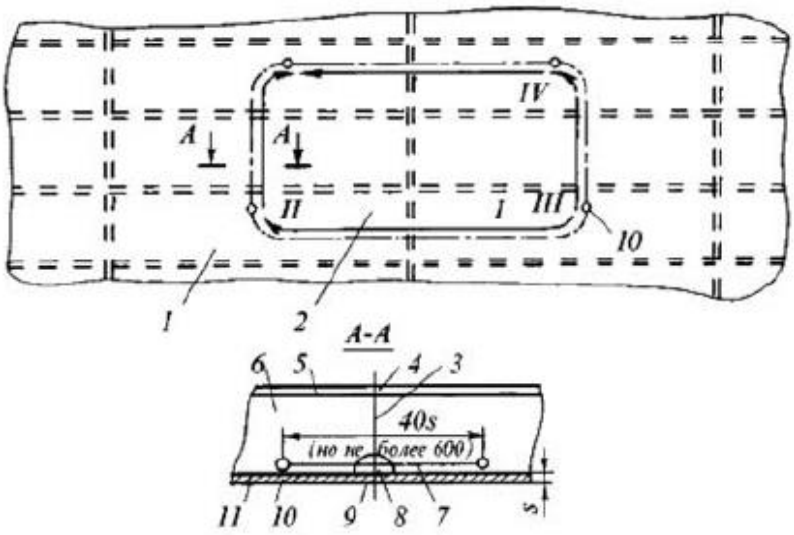


Рис.2.7.6:

I, II, III, IV – очередность вырезки съемной конструкции;

⟵ направление реза; – · – · – линия реза;

1 – основная конструкция; *2* – съемная часть конструкции; *3* – линия реза стенки набора; *4* – линия реза пояска набора; *5* – поясок набора; *6* – стенка набора;

7 – линия реза по шву приварки набора к обшивке; *8* – линия реза шпигата;

9 – линия реза обшивки; *10* – отверстия для начала и окончания реза; *11* – обшивка

2.7.7 В схемах вварки листов в замкнутый контур использованы следующие условные обозначения:

I, II, III, IV – протяженность и общее направление сварки швов на полное сечение в порядке нумерации;

1, 2, 3, 4, 5 и т.д. – очередность и направление отдельных ступеней;

1а, 2а, 3а, 4а и т.д. – очередность приварки набора;

1б, 2б, 3б, 4б и т.д. – очередность приварки недоваренных участков набора.

2.7.8 Величина зазора по стыку, завариваемому в первую очередь, должна быть в соответствии с национальным и/или международным стандартом (для РФ - ГОСТ 5264-80), а по противоположному стыку – уменьшена на величину ожидаемого укорочения листа по длине от сварки предыдущих швов (2–4 мм).

Рекомендуется стык, завариваемый во вторую очередь, собирать внакрой и срезать припуск с разделкой кромки после заварки первого стыка и приварки набора.

2.7.9 Заварку стыков и пазов, завариваемых в последнюю очередь, следует производить как заварку длинной трещины.

2.7.10 При замене листа обшивки, при сохраняемом наборе, приварка его к основной конструкции производится в следующей очередности (см. рис. 2.7.10-1):

приварить набор к заменяемому листу обшивки, оставив недоваренными участки у стыков обшивки длиной 200–300 мм;

вварить лист в замкнутый контур;

приварить недоваренные участки набора к обшивке.

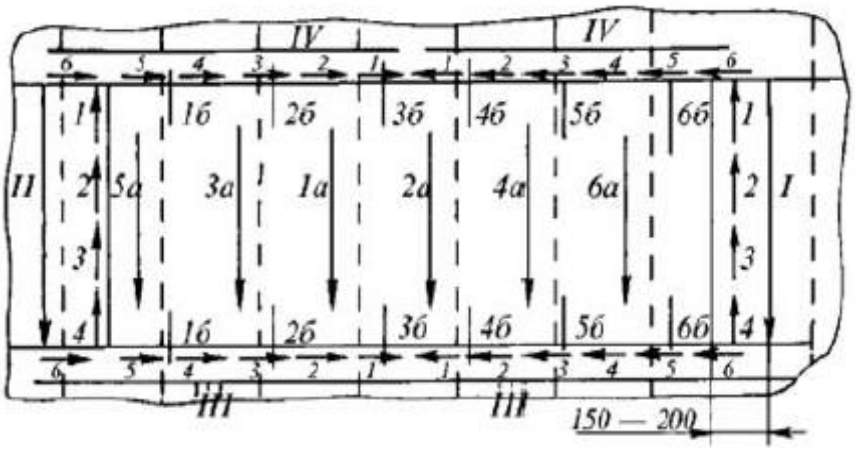


Рис. 2.7.10-1

Допускается последовательная заварка участками (см. рис. 2.7.10-2):

заварить стык, параллельный набору;

заварить участки стыков, замыкающие концы ближайшей балки набора;

приварить ближайшую к заваренному стыку балку набора;

заварить участки стыков, замыкающие концы следующей балки; приварить балку и т.д.

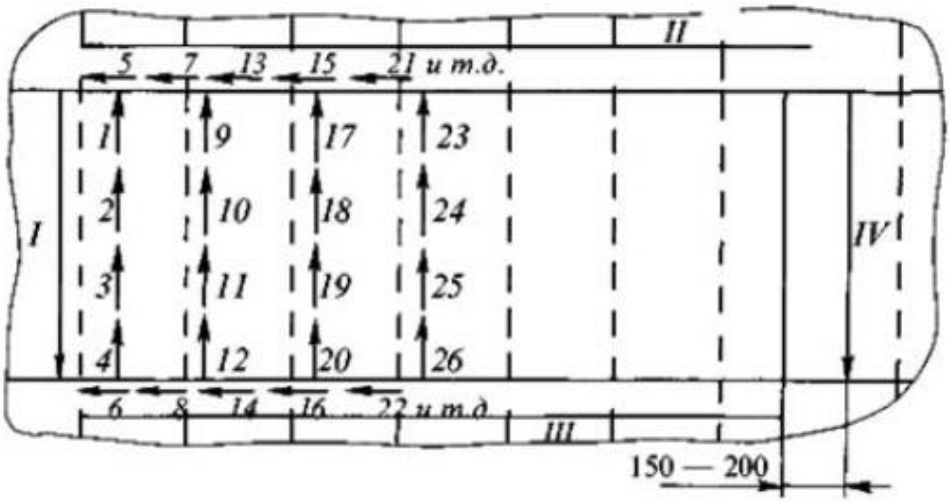


Рис.2.7.10-2

2.7.11 Если пазовые или стыковые швы вавриваемых листов не совпадают с пазами или стыками основной конструкции, углы пазов и стыков следует скруглить радиусом 100 мм или равным пяти толщинам листа (в зависимости от того, что больше). Схемы сварки – согласно рис. 2.7.11.

2.7.12 Вварка конструкций с набором в замкнутый контур производится в следующей последовательности:

сварить полностью первый стык обшивки и пересекающий его набор;

сварить полностью второй стык обшивки и пересекающий его набор;

сварить полностью первый паз обшивки и пересекающий его набор;

сварить полностью второй паз обшивки и пересекающий его набор и заварить недоваренные участки набора на вавриваемой конструкции.

Если стыки обшивки и набора совмещены, сварку их на каждом участке необходимо производить одновременно с чередованием проходов по обшивке и набору.

Если стыки обшивки и набора разнесены, сначала на каждом участке следует заварить с двух сторон стык обшивки, затем сварить стык набора (сначала поясок, потом стенку) и в последнюю очередь приварить недоваренные участки стенки набора к пояску и обшивки.

Примечание: сварку пазов или приварку набора рекомендуется вести одновременно нескольким сварщикам (2, 4 и т.д.) симметрично от середины конструкции к краям, приваривая в первую очередь набор главного направления.

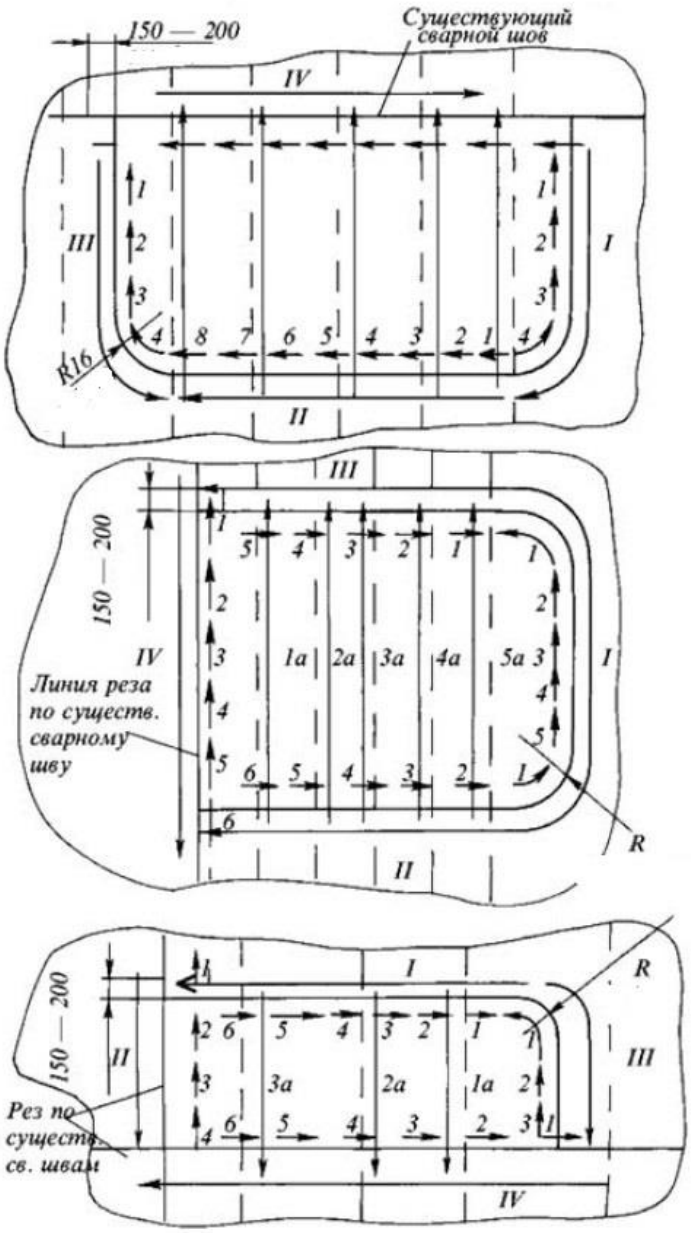
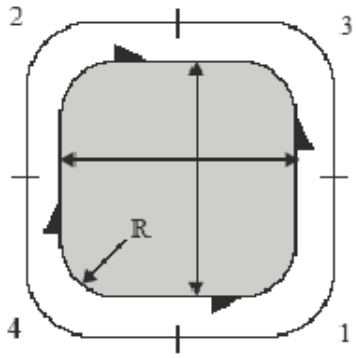


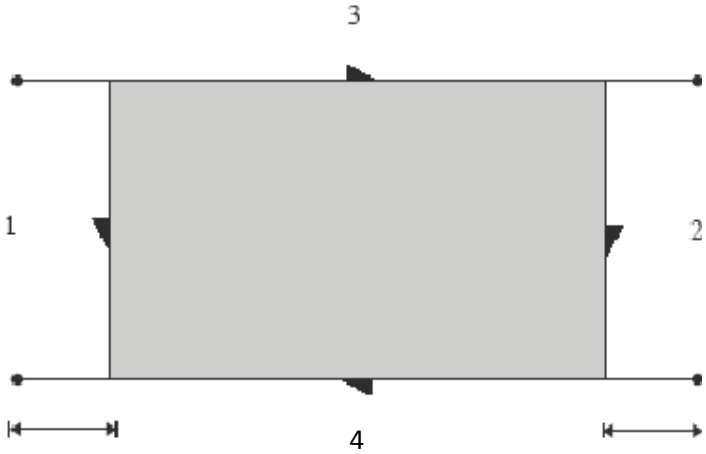
Рис. 2.7.11

2.7.13 При выполнении работы одним сварщиком следует накладывать швы попеременно с разных сторон вавариваемого листа (рис. 2.7.13).

Размеры заделок в плане в любом случае не должны приниматься меньше 200 х 200 мм. Углы следует скруглять радиусом не менее 5 толщин вавариваемого листа.



R = 5t



100 мм 100 мм

Рис. 2.7.13

2.8 ВЫРЕЗКА И ВВАРКА ДЕТАЛЕЙ В ЖЕСТКИЙ КОНТУР

2.8.1 Жестким контуром считается замкнутый по периметру вырез, один из размеров которого меньше 60 толщин листа в заданном месте. В сложных конструкциях контур может считаться жестким и при больших отношениях размеров.

При вырезке и вварке заделок в жесткий контур в общем случае должны быть выполнены требования 2.7.1–2.7.13.

2.8.2 При вварке заделок в жесткий контур должны быть выполнены также следующие требования:

круглым заделкам предварительно производят упругий выжим, придавая им форму сферы со стрелкой прогиба 2–5 мм;

швы заделок должны быть расположены не ближе 100 мм от сварных швов основной конструкции;

первым следует сваривать участок, имеющий максимальный зазор;

вварку заделок производить обратноступенчатым способом в последовательности, указанной на рис. 2.8.2.

Прямоугольные заделки следует скруглять как это указано в 2.7.1.10. Рекомендуется радиус скругления углов принимать не менее 200 мм. Минимальные размеры в плане 200 х 200 мм (рекомендуется не менее 300 х 300 мм).

Диаметр круглых заделок не должен быть менее 200 мм.

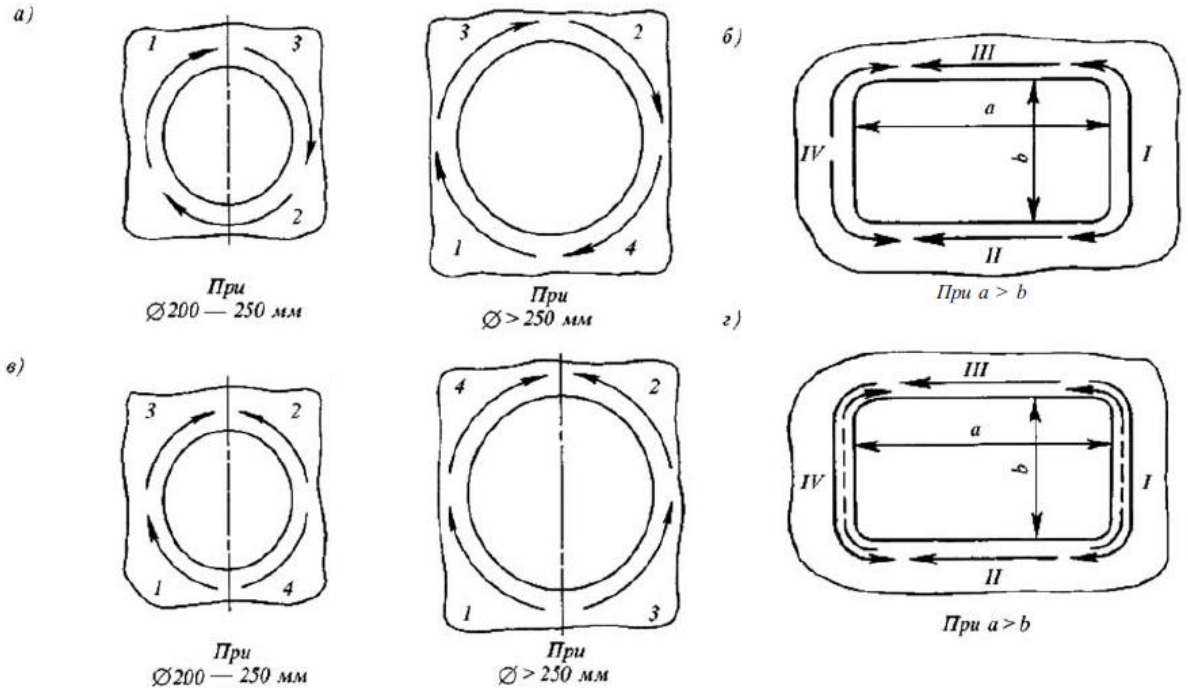


Рис. 2.8.2

Схема вварки заделок для случая сварки:
а и *б* – на горизонтальной плоскости;
в и *г* – на вертикальной плоскости

2.8.3 Наплавку валика каждого последующего участка следует начинать после остывания начала валика предыдущего участка до температуры 150–200 °С.

2.8.4 При толщине обшивки более 12 мм необходимо проколачивать все проходы, кроме первого и последнего, с каждой стороны.

2.8.5 Подварка швов производится «напроход» после подрубки корня шва.

2.8.6 Если к вавриваемым заделкам должен привариваться набор, то последний приваривается (симметрично в обе стороны, начиная с середины) после полной вварки заделки.

2.8.7 При выполнении работ одним сварщиком наложение валиков на участках *II – III* следует производить попеременно, при выполнении работ двумя сварщиками – одновременно.

2.8.8 При температуре окружающего воздуха ниже –10 °С вварку заделок необходимо производить после подогрева кромок до температуры 40 °С. Ширина подогреваемых кромок – не менее 75 мм.

2.8.9 Запрещается прекращать сварку, не заварив полностью сварной шов, при отрицательной температуре.

2.8.10 Швы сварных соединений в пределах жесткого контура подлежат неразрушающему контролю по всей длине (визуальный и измерительный контроль в объеме 100 %, РГК или УЗК – в объеме 100 % длины швов). При использовании УЗК как основного метода неразрушающего контроля внутренних дефектов сварных швов в обязательном порядке должен быть проведен дублирующий РГК в объеме не менее 10 % объема УЗК. Результаты УЗК считаются положительными только при положительных результатах дублирующего РГК.

2.9 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗАМЕНЫ ЛИСТОВ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ И ЭТАПЫ КОНТРОЛЯ РЕГИСТРОМ

2.9.1 При замене листов наружной обшивки следует руководствоваться общими техническими требованиями и указаниями к технологическим процессам:

.1 разметить линии выреза дефектных участков наружной обшивки;

.2 вырезать дефектный участок наружной обшивки с дефектным набором;

.3 кромки листов по контуру выреза выправить;

.4 кромки листов по контуру выреза и торцы набора разделать под сварку, зачистить;

.5 изготовить шаблоны набора по месту с проверкой по обводам корпуса рейками;

.6 по шаблонам изготовить в цехе набор с припуском на установку;

.7 доставить набор на судно, выставить, подогнать по месту с разделкой кромок, прихватить;

.8 проверить правильность установки набора по обводам корпуса рейками;

.9 предъявить установку набора Регистру;

.10 заварить стыки набора;

.11 изготовить шаблоны на вырезанный участок наружной обшивки;

.12 изготовить в цехе по шаблонам новый участок обшивки, с учетом припусков на окончательную подгонку по месту;

.13 доставить лист на судно, выставить с подгонкой по месту, разделать кромки под сварку и зачистить;

.14 судоремонтному предприятию предъявить подготовку под сварку Регистру;

.15 приварить лист к основной конструкции согласно подходящей схеме сварки;

.16 произвести контроль сварных швов с предъявлением результатов контроля Регистру;

.17 испытать конструкцию на водонепроницаемость в соответствии с требованиями нормативных документов РС;

.18 предприятию необходимо произвести внутренний контроль ремонтных работ (в случае необходимости) с последующим предъявлением результатов ремонтных работ Регистру.

Примечание**:** при ремонте наружной обшивки и примыкающего к ней набора (шпангоутов, платформ, стрингеров и т.п.) в подводной части по балластную ватерлинию сборочно-сварочные работы должны быть полностью закончены в доке;

.19 при замене обшивки и деталей набора корпуса судна укладывать и хранить снятые части на рештователях запрещается.

Снимаемые части корпуса, оборудования, устройств должны быть временно закреплены, чтобы в процессе демонтажных работ они не могли самопроизвольно перемещаться. Снятые части следует немедленно убрать с рабочих мест, а затем с судна или дока.

При демонтаже особо крупных или специальных конструкций работу следует производить по техническому указанию в каждом конкретном случае.

2.10 РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ НАБЛЮДЕНИИ ЗА УСТАНОВКОЙ НАКЛАДНЫХ ПОЛОС

2.10.1 Область применения.

Настоящие рекомендации предназначены для инспекторов РС, которые осуществляют техническое наблюдение за установкой накладных полос для увеличения общей продольной прочности корпуса судна (см. 5.2.1.3 и 5.2.2.4 приложения 2 к ПКОСЭ).

Рекомендации могут применяться для судов всех типов и районов плавания, имеющих класс РС.

2.10.2 Общие положения.

2.10.2.1 Накладные полосы устанавливаются вдоль судна симметрично относительно ДП на настил верхней палубы, неразрезные продольные комингсы, реже – на ширстрек, днище или настил второго дна. Размеры накладных полос и их расположение определяется организациями, признанными РС. Чертежи или эскизы накладных полос должны быть одобрены Главным управлением Регистра.

2.10.2.2 На основании одобренных чертежей или эскизов судоремонтное предприятие разрабатывает технологию установки накладных полос, согласовывает ее с судовладельцем и представляет в РС для рассмотрения и одобрения.

Установка накладных полос должна производиться в доке. В исключительных случаях накладные полосы допускается устанавливать на судно, находящееся на плаву, только после балластировки с целью уменьшения изгибающего момента, действующего на судно в продольном направлении.

2.10.3 Техническое наблюдение за установкой накладных полос.

2.10.3.1 До начала установки накладных полос инспектору РС необходимо осмотреть поверхность настила и/или обшивки, на которые будут устанавливаться полосы, а также пространство с другой стороны настила и/или обшивки. Поверхность должна быть очищена от грязи, ржавчины и краски. Конструкции с трещинами, свищами и другими дефектами должны быть отремонтированы, а балки в районе установки накладных полос должны быть приварены к настилу и/или обшивке сплошными сварными швами.

2.10.3.2 Перед установкой накладных полос инспектору РС необходимо:

осмотреть поверхность подкрепляемого настила и/или обшивки; поверхность в этом районе должна быть загрунтована, без грунтовки должны оставаться только места приварки полосы к палубе;

проверить наличие Сертификата РС на материал накладной полосы, а также наличие грунтовки на поверхности накладной полосы, которая будет соприкасаться с поверхностью настила и/или обшивки;

если судно находится на плаву (см. 9.7.4), – проверить соответствие фактических и расчетных осадок носом, кормой и на миделе.

2.10.3.3 Сборка и сварка элементов накладной полосы в единую связь должна осуществляться непосредственно на судне, на ее штатном месте.

Допускается использование ручной электродуговой или полуавтоматической сварки в среде углекислого газа.

2.10.3.4 В первую очередь свариваются стыки накладной полосы, затем продольные кромки накладной полосы привариваются к настилу и/или обшивке, в последнюю очередь привариваются «лобовые» кромки полосы.

Сварка стыков накладной полосы выполняется на подкладных медных планках толщиной 1,5-2 мм.

Приварка продольной кромки полосы к палубе выполняется обратноступенчатым способом от середины к концам полосы.

2.10.3.5 Если судно находится на плаву, прием или откачка жидкого балласта, а также погрузка или снятие с судна любого груза, оборудования, оснастки и т.п. в течение всего процесса установки накладных полос не допускаются.

2.10.4 Испытания сварных соединений.

2.10.4.1 По завершении всех сварочных работ в районе установки накладного листа должны быть проведены испытания всех сварных соединений крепления накладных полос к конструкции корпуса.

Поверхность испытываемых участков должна быть очищена от загрязнений и быть сухой.

Контролируемые участки сварных швов на расстоянии 30–40 мм от монтажных кромок и участки листа с коррозионными язвами не должны быть окрашены или иметь какого-либо покрытия.

2.10.4.2 Предельное давление испытания p, МПа, которое могут выдержать сварные соединения, определяется по формуле:

$$p = R_e\, l_0\, d \,/\, a\, b_0 > 0{,}03,$$

где R_e – предел текучести сварочного материала, МПа;

l_0, d и b_0 – длина и ширина сварной пробки и шаг пробкового шва, соответственно;

a – расстояние между балками основного набора.

Если $p \leq 0{,}03$ МПа, то по согласованию с РС давление испытания может быть снижено до 0,02 МПа, либо применен другой равнозначный метод испытания.

2.10.4.3 Полимерный пенообразующий состав (ППС) может эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от –30 до +30 °С (температура испытательной поверхности, на которую наносят ППС, не должна быть выше 40°С).

2.10.4.4 Для проведения испытаний следует использовать:

манометр класса 1,5 с ценой деления шкалы не более 0,002 МПа;

предохранительный клапан, настроенный с учетом давления испытания;

запорный вентиль;

воздушный шланг;

источник сжатого воздуха низкого давления.

По завершении испытания отверстие под штуцер должно быть заварено.».