

РУКОВОДСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НАДЗОРУ
ЗА ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРКИ
В СУДОСТРОЕНИИ И СУДОРЕМОНТЕ



Настоящее Руководство утверждено в соответствии с действующим Положением и вступает в силу с момента опубликования.

Руководство по техническому надзору за применением сварки в судостроении и судоремонте разработано на основании требований правил и руководств РС, государственных и отраслевых стандартов по сварке, контролю качества и т. п., а также с учетом унифицированных требований МАКО.

Руководство разработано впервые и предназначено в первую очередь для инспекторского состава инспекций РС, осуществляющего надзор за проведением работ с использованием сварки. Руководство может быть использовано также судостроительными и судоремонтными предприятиями, судовладельцами и экипажами судов.

© Российский Морской Регистр Судоходства, 2001

ISBN 5-89331-056-X

Российский Морской Регистр Судоходства

**РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НАДЗОРУ ЗА ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРКИ
В СУДОСТРОЕНИИ И СУДОРЕМОНТЕ**

Редакционная коллегия Российского Морского Регистра Судоходства

Ответственный за выпуск *Е. Б. Мюллер*

Главный редактор *Г. В. Шелкова*

Подписано в печать 20.06.01. Формат 60 × 84/8 Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 11,7. Уч.-изд. л. 10,1. Тираж 600. Заказ № 2099.

ИД № 04771 от 18.05.01

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Общие положения	5	6	Рекомендации инспектору по надзору при проведении строжки тепловой при изготовлении и ремонте сварных швов	21
2	Надзор, осуществляемый инспектором РС при предварительном, входном и производственном контроле	9	7	Надзор инспектора РС за изготовлением и ремонтом судовых трубопроводов	22
2.1	Предварительный контроль. Анализ контракта и рассмотрение документации по проекту	9	8	Элементы типового технологического процесса ремонта корпуса судна, выполняемого под надзором инспектора РС	23
2.2	Виды входного и производственного контроля	10	9	Рекомендации инспектору при проведении надзора за правкой сварных конструкций	23
2.3	Контроль основных и сварочных материалов, применяемых при выполнении сварных соединений.	10	9.1	Общие положения	23
2.4	Контроль квалификации сварщиков	12	9.2	Классификация методов правки	24
2.5	Контроль квалификации дефектоскопистов	13	9.3	Допустимость применения правки	24
2.6	Контроль квалификации инженерно-технических работников	13	9.4	Виды правки в зависимости от материала сварных конструкций	25
3	Надзор, осуществляемый инспектором РС при операционном контроле	13	9.5	Одобрение технической документации на правку сварных конструкций	25
3.1	Виды операционного контроля.	13	9.6	Контроль качества инспектором Регистра сварных конструкций после правки	26
3.2	Контроль качества сборки под сварку	13	10	Надзор инспектора за наплавкой цветных сплавов и коррозионно-стойких сталей на судостроительные углеродистые и легированные стали.	26
3.3	Контроль технологических процессов сварки и качества выполнения сварных соединений	13	10.1	Общие положения	26
4	Надзор, осуществляемый инспектором РС при приемочном контроле	14	10.2	Основные рекомендации инспектору Регистра при рассмотрении технической документации и надзоре за проведением наплавочных работ	27
4.1	Общие положения	14	10.3	Особенности наплавки алюминиевыми бронзами и медно-никелевым сплавом	28
4.2	Методы и объем контроля сварных соединений	15	10.4	Особенности наплавки деталей коррозионно-стойкими сталями	28
4.3	Общие положения по применению магнитопорошкового, капиллярного, ультразвукового, рентгено-гаммаграфического контроля качества сварных швов	15	10.5	Наплавка пазов	29
4.4	Испытания на непроницаемость и герметичность	15	10.6	Правила приемки и методы контроля наплавленных деталей, осуществляемых инспектором Регистра	29
4.5	Методы испытаний на непроницаемость и герметичность	17	10.7	Контроль методом капиллярной дефектоскопии	30
4.6	Испытания наливом воды (конструктивные испытания)	18	10.8	Контроль наплавленного металла на стойкость против межкристаллитной коррозии	30
4.7	Испытания надувом воздуха	18	10.9	Контроль металлографическим исследованием	30
4.8	Испытания обдувом струей сжатого воздуха	18	10.10	Контроль качества термической обработки	31
4.9	Испытания смачиванием керосином	18	11	Надзор инспектора за сваркой плакированной стали	31
4.10	Испытания вакуумированием с применением вакуум-камер.	19			
4.11	Гидропневматические испытания	19			
5	Рекомендации инспектору РС по надзору за исправлением дефектов сварных швов	20			
5.1	Общие положения	20			

<i>Приложение 1. Практические рекомендации инспектору РС при проверке Свидетельств о допуске сварщиков ф.7.1.30.</i>	36
<i>Приложение 2. Указания по удалению наружных, внутренних дефектов и подготовка кромок под сварку. . . .</i>	46
<i>Приложение 3. Рекомендации по проведению измерительного контроля и инструмент для измерительного контроля</i>	50
<i>Приложение 4. Общие положения по применению магнитопорошкового, капиллярного, ультразвукового, рентгено-гаммаграфического контроля качества сварных швов</i>	53
<i>Приложение 5. Примеры выявляемых дефектов сварных швов и их изображения на рентгенограммах</i>	59
<i>Приложение 6. Критерии оценки качества сварных соединений трубопроводов при визуальном контроле</i>	67

<i>Приложение 7. Элементы типового технологического процесса ремонта корпуса судна, выполняемого под надзором инспектора Регистра . . .</i>	68
<i>Приложение 8. Схема наплавки паза шириной до 40 мм и шириной более 40 мм</i>	89
<i>Приложение 9. Допустимые поверхностные дефекты после механической обработки наплавленной поверхности детали . . .</i>	90
<i>Приложение 10. Перечень государственных и отраслевых стандартов, рекомендуемых к использованию в судостроении и судоремонте</i>	91
<i>Приложение 11. Термины и определения по сварке</i>	93

РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ НАДЗОРУ ЗА ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРКИ В СУДОСТРОЕНИИ И СУДОРЕМОНТЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Положения настоящего раздела распространяются на объекты надзора, перечисленные в Номенклатуре объектов надзора Регистра части I «Организационные положения по надзору» Руководства по техническому надзору за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий¹.

Требования классификации и постройки вышеуказанных объектов надзора указаны в соответствующих частях Правил классификации и постройки морских судов РС².

1.2. Раздел относится к постройке и ремонту следующих корпусов судов, которые по типу, размерениям, конструкции и применяемым материалам соответствуют предусмотренным Правилами:

стальных сварных;

из алюминиевых сплавов,

а также устанавливает требования при создании, производстве и ремонте изделий, поднадзорных Регистру, приведенных в части I «Организационные положения по надзору» Руководства в постройке.

1.3. Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии, приведены в Общих положениях о надзорной деятельности, в соответствующих частях Правил РС, а также в части I «Организационные положения по надзору» Руководства в постройке. Прочие судостроительные и машиностроительные термины соответствуют принятым в национальных стандартах и в практике надзора. Термины и определения по сварке приведены в Приложении 11.

1.4. В соответствующих главах настоящего раздела регламентируются порядок, форма и объемы надзора за производством сварочных работ применительно к наиболее распространенным типовым технологическим процессам, принятым при постройке, ремонте судов и при изготовлении материалов и изделий.

При применении иных методов сварки или внедрении иной технологии, по которой в разделе отсутствуют указания, соответствующие требования должны быть разработаны инспекцией, осуществляющей технический надзор, с учетом конкретных условий производства и специфики поднадзорного объекта.

1.5. Документы, оформляемые инспектором РС по результатам надзора за сваркой, определены следующими документами:

Правилами,

Руководством по техническому надзору за судами в эксплуатации,

Руководством по техническому надзору за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий,

Перечнем документов Регистра, выдаваемых при осуществлении технического надзора (НД № 2-049901-001).

1.6. С точки зрения обеспечения качества продукции, сварка в терминах стандартов серии ISO 9000 определяется как «специальный процесс», для которого приемочный контроль независимо от объема и сложности применяемых проверок и испытаний не может гарантировать безотказной работы конструкции в процессе эксплуатации. Для специальных процессов качество продукции может быть гарантировано только путем применения системы проверок и контрольных испытаний на всех стадиях ее изготовления (от проектирования до приемки), т.е. должно формироваться в процессе производства и контролироваться при приемке. Целью технического надзора Регистра за проведением работ по сварке является проведение — независимо от изготовителя — контроля за соблюдением последним всех предписанных Правилами Регистра требований к технологическому процессу изготовления сварных конструкций, а также проведение приемок, выполняемых производителем на ключевых операциях, определяющих конечное качество сварных соединений. Требования к номенклатуре проверок и контрольных испытаний на всех стадиях изготовления сварных конструкций регламентированы табл. 1.6, которая определяет работы изготовителя конструкций и действия инспектора РС на различных стадиях контроля производства продукции.

¹ Далее — Руководство в постройке.

² Далее — Правила.

Таблица 1.6

Номенклатура проверок и испытаний сварных конструкций

Стадия/вид контроля	Наименование операций	Перечень работ и/или контрольных операций	
		Для изготовителя конструкций	Для инспектора РС
1. Предварительный	1.1 Анализ контракта	Степень подготовленности производства к выполнению сварки и смежных операций; наличие лицензий/одобрений контролирующих органов, задействованных в контракте; составление перечня субподрядных работ	Проверка наличия требований о надзоре РС; проверка наличия у потенциального изготовителя документов о признании РС на предусмотренные контрактом работы
	1.2 Рассмотрение (анализ) проекта	Наличие необходимых стандартов и др. технической документации, упомянутой в проекте; проверка расположения сварных швов на конструкции с точки зрения удовлетворения требований Правил органов технического надзора и контроля, вкл. РС; доступность соединений для сварки, контрольных операций и испытаний; оптимальность выбранной схемы сборки и сварки с точки зрения выполнения сварки; правильность назначения методов контроля и критериев приемки сварных швов. Наличие необходимых средств контроля	Проверка соответствия проекта требованиям Правил РС и его одобрение, или проверка наличия одобрения РС технической документации на проект
2. Входной	2.1 Контроль основного металла	Проверка сопроводительных документов, вкл. надзор Регистра; контроль сохранности идентификации (маркировки) и ее соответствия сопроводительным документам; контроль и испытания по партиям согласно перечню проверок	Наличие отметок и клейм о надзоре РС за изготовлением материалов; надзор за проведением испытаний материалов по партиям (в случае необходимости)
	2.2 Контроль сварочных материалов	Проверка сопроводительных документов; контроль целостности и сохранности упаковки и тары; контроль внешнего вида материалов, поставляемых в мягкой упаковке или без нее (св. проволока); проверка наличия идентификации материалов (этикетки, бирки и т.п.); испытания материалов по партиям согласно перечню проверок	Проверка наличия СОСМ у предприятий поставщиков; надзор за проведением испытаний материалов по партиям (в случае необходимости)
3. Производственный	3.1 Контроль субподрядных организаций	Оценка соответствия субподрядчика характеру и сложности выполняемых работ; оценка соответствия субподрядчика требованиям органов технического надзора	Согласование перечня субподрядных работ и организаций
	3.2 Контроль сварщиков	Наличие, срок действия и область одобрения Свидетельств о допуске сварщиков; распределение сварщиков по работам и их предварительный инструктаж	Проверка Свидетельств о допуске сварщиков
	3.3 Контроль квалификации специалистов НК	Наличие, срок действия и область компетентности удостоверений специалистов НК; распределение специалистов НК по работам и их предварительный инструктаж	Контролируется при выдаче САИЛ
	3.4 Контроль квалификации ИТР	Наличие соответствующего образования и опыта практической работы у координатора работ по сварке, производственных мастеров, руководства инспектирующего органа НК	Контролируется при сертификации/признании предприятия-изготовителя
	3.5 Контроль наличия и состояния сварочного оборудования	Проверка наличия необходимого для выполнения работ сварочного оборудования и оснастки; испытания нового оборудования до передачи в производство; контроль выполнения графика технического обслуживания оборудования; посменный контроль исправности оборудования и оснастки; проверка наличия поверок средств измерения, используемых в процессе сварки	Контролируется при освидетельствовании и сертификации предприятия-изготовителя

Продолжение табл. 1.6

Стадия/вид контроля	Наименование операций	Перечень работ и/или контрольных операций	
		Для изготовителя конструкций	Для инспектора РС
	3.6 Контроль наличия и состояния вспомогательного оборудования, сборочно-сварочного инструмента и оснастки	Контроль наличия и технического состояния вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки; контроль за выполнением графика технического обслуживания вспомогательного оборудования; контроль за заменой изношенного инструмента и оснастки	Подлежит проверке по отдельному требованию инспектора РС (в обоснованных случаях)
	3.7 Одобрение технологических процессов сварки	Составление перечня технологических процессов сварки, применяемых при изготовлении конструкции; проверка наличия одобренных спецификаций процесса сварки для изготовления конструкций по контракту; составление СПС недостающих для выполнения контракта; проведение испытаний и одобрение новых СПС; разработка, при необходимости, рабочих инструкций	Контроль за соответствием области одобрения имеющихся СПС применяемым при изготовлении конструкций технологическим процессам; надзор за проведением испытаний по одобрению для новых СПС
	3.8 Аттестация технологических процессов термической обработки	Составление перечня конструкций и изделий, подвергаемых термической обработке после сварки; составление спецификаций технологических процессов термической обработки; аттестация технологических процессов термической обработки	Надзор за проведением испытаний по аттестации технологических процессов термообработки
	3.9 Контроль мероприятий, обеспечивающих защиту зоны сварки от окружающей среды	Перечень конструкций изготавливаемых вне сварочного цеха; оценка достаточности существующих средств защиты от окружающей среды для выполнения контракта; перечень конструкций, требующих подогрева до, во время и после сварки; оценка достаточности существующих средств подогрева	Нет особых требований
	3.10 Контроль документации	Поддержание процедур по контролю, относящихся к качеству документации	Контролируется при освидетельствовании системы качества предприятия-изготовителя
	3.11 Контроль наличия и/или разработка перечня проверок во время сварки	Составление технологических карт проверок сварных конструкций в процессе сварки	Согласование технологических карт проверок и испытаний в процессе сварки
	3.12 Контроль состояния вентиляции и других средств защиты здоровья и окружающей среды	Согласно утвержденному регламенту	Нет требований
4. Операционный	4.1 Проверки и испытания, предшествующие сварке	Проверка наличия СПС и/или рабочих инструкций на рабочих местах; инструктаж и распределение сварщиков; контроль идентификации основных материалов, поступающих для изготовления конструкций; контроль подготовки кромок под сварку; контроль сборки и зачистки под сварку; контроль за применением сборочных приспособлений; контроль швов временных сборочных приспособлений (гребенки и т.п.) и прихваток; оценка пригодности рабочих мест, вкл. условия окружающей среды; контроль выполнения особых требований, например по предотвращению коробления и угловых деформаций.	а) Периодические проверки подготовки кромок и сборки под сварку, вкл.: визуальный контроль формы и качества подготовки кромок под сварку; измерительный контроль совмещения поверхностей или смещения кромок деталей, а также плоскостей и углов в тавровых и угловых соединениях; чистота свариваемых кромок и поверхностей; правильность расположения прихваток, их число и качество; замеры углов и глубины разделки кромок, сборочных зазоров, положения вершин разделки кромок и т.п.; контроль за устранением выявленных несоответствий; б) Освидетельствования соответственно согласованному перечню

Продолжение табл. 1.6

Стадия/вид контроля	Наименование операций	Перечень работ и/или контрольных операций	
		Для изготовителя конструкций	Для инспектора РС
	4.2 Проверки и испытания в процессе сварки		
	4.2.1 Мониторинг за соблюдением СПС	Проверка типа применяемого оборудования, правильности его подключения и функционирования; контроль идентификации, условий хранения и выдачи сварочных материалов; контроль важнейших параметров технологического процесса сварки (сварочный ток, напряжение и скорость сварки); контроль температуры предварительного подогрева и межпроходной температуры; зачистка от шлака и контроль формы валиков и количества слоев металла сварного шва; строжка и зачистка корня шва; контроль распадных валиков в разделке	Периодические проверки выполнения требований, регламентированных СПС
	4.2.2 Промежуточные контрольные проверки	Наличие дефектов формы и поверхности в металле промежуточных слоев шва и околошовной зоны, требующих устранения; качество выполнения операции устранения дефектов выявленных при послойном контроле; контроль размеров и сварочных деформаций в процессе сварки; неразрушающий контроль сварных соединений с неполным заполнением разделки; устранение несоответствий (дефектов) и корректирующие действия	Освидетельствование результатов контрольных проверок соответственно согласованному перечню
	4.3 Проверки и испытания после завершения сварки	Контроль зачистки сварных соединений от шлака и брызг; контроль за удалением временных сборочных креплений и приспособлений; контроль и мониторинг послесварочной термообработки	Периодические проверки контрольных операций
5. Приемочный	5.1 Контроль внешним осмотром и измерением, приемка сварных швов	Выявление недопустимых поверхностных дефектов; контроль размеров и формы шва; контроль геометрических параметров (размеры и отклонения формы) сварных соединений; устранение выявленных несоответствий и корректирующие действия; контроль правильности заполнения протоколов контроля качества	Освидетельствование и приемки соответственно согласованному перечню
	5.2 Неразрушающие методы контроля и приемка сварных швов	Магнитопорошковый контроль; капиллярная дефектоскопия; радиографический контроль; ультразвуковой контроль; специальные методы контроля (поверхностная твердость, содержание ферритной фазы и др.); устранение выявленных несоответствий и корректирующие действия; контроль правильности заполнения протоколов контроля качества	Освидетельствование и приемки соответственно согласованному перечню
	5.3 Контроль посредством разрушающих испытаний	Контроль механических свойств металла сварного соединения; испытания на МКК металла шва и сварного соединения; контроль поверхности излома сварных соединений; контроль макро- и микроструктуры; устранение выявленных несоответствий и корректирующие действия; контроль правильности заполнения протоколов качества	Освидетельствование и приемки соответственно согласованному перечню

Продолжение табл. 1.6

Стадия/вид контроля	Наименование операций	Перечень работ и/или контрольных операций	
		Для изготовителя конструкций	Для инспектора РС
	5.4 Испытания на непроницаемость и герметичность	Испытания надувом воздуха; испытания смачиванием керосином; испытания вакуумированием с применением вакуум-камер; устранение несоответствий и корректирующие действия; контроль правильности заполнения протоколов с оценкой результатов контроля качества	Освидетельствования и приемка сварных конструкций по результатам контроля на непроницаемость и герметичность соответственно согласованному перечню

2. НАДЗОР, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЙ ИНСПЕКТОРОМ РС ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ, ВХОДНОМ И ПРОИЗВОДСТВЕННОМ КОНТРОЛЕ

Инспектором РС при производстве сварочных работ на объектах, поднадзорных Регистру, должен быть осуществлен предварительный, входной и производственный контроль.

2.1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ. АНАЛИЗ КОНТРАКТА И РАССМОТРЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ПРОЕКТУ

2.1.1. Анализ контракта.

На основании анализа контракта производитель должен подтвердить, что:

производственные возможности его предприятия позволяют выполнить работы по сварке в полном соответствии с условиями контракта;

ресурсы, необходимые для выполнения условий контракта, имеются в наличии или будут своевременно заказаны у выбранных поставщиков;

в контракте не имеется противоречий или неясностей, способных вызвать разногласия сторон при сдаче-приемке продукции;

все отклонения между контрактом и предварительным предложением выявлены и в полной мере учтены, а заказчик/покупатель извещен о всех возможных изменениях сроков и стоимости работ.

При анализе контракта изготовитель сварных конструкций должен выполнить детальное рассмотрение следующих его положений:

.1 применяемые стандарты и дополнительные требования, включая контроль органов технического надзора;

.2 необходимые для выполнения работ спецификации процесса сварки, процедуры неразрушающих испытаний и термической обработки;

.3 особые требования по одобрению технологических процессов сварки и/или предварительное согласование с Регистром применяемых схем одобрения технологических процессов сварки;

.4 наличие аттестованного персонала сварочного производства по требуемой контрактной номенклатуре выполняемых работ;

.5 наличие операции термической обработки после сварки и требований по ее аттестации;

.6 требования по контролю и испытаниям сварных соединений;

.7 требования к идентификации и прослеживаемости технологических операций и документации;

.8 соглашение о контроле качества, включая все привлекаемые независимые инспектирующие организации;

.9 другие требования, относящиеся к сварке. Например, входной контроль материалов по партиям, содержание ферритной составляющей в металле шва, содержание диффузионного водорода в наплавленном металле, склонность металла шва к старению и т.п.;

.10 условия выполнения сварки на открытых площадках с перечнем мер защиты от неблагоприятных погодных условий;

.11 субконтрактные работы и подрядные организации;

.12 требования к сохранению конфиденциальности.

2.1.2. Анализ проекта.

При анализе проекта изготовитель сварных конструкций должен выполнить детальное рассмотрение следующих его разделов:

.1 расположение, доступность и технология сварки всех сварных швов;

.2 требования к состоянию поверхности сварных соединений и форме швов (например, для

последующей окраски или для нанесения гальванических покрытий);

.3 спецификации на основной металл и требования к свойствам сварных соединений;

.4 необходимость применения остающихся подкладок и допустимость их использования в конструкции;

.5 разделение сварных соединений на выполняемые в цеховых условиях и на открытых площадках;

.6 размеры и конструктивные элементы подготовки кромок под сварку, а также выполненных сварных соединений;

.7 применение специальных методов и технологических процессов сварки. Например, односторонняя сварка с полным проплавлением без применения подкладок;

.8 требуемый уровень проведения контроля и оценки качества. Критерии оценки качества для сварных соединений;

.9 другие особые требования, относящиеся к операции сварки. Например, допустимость рихтовки и т.п.

2.2. ВИДЫ ВХОДНОГО И ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ

2.2.1. Входной контроль Регистра включает контроль основных и сварочных материалов, применяемых при изготовлении сварных конструкций.

2.2.2. Производственный контроль включает:

- контроль квалификации сварщиков;
- контроль квалификации дефектоскопистов;
- контроль квалификации инженерно-технических работников сборочно-сварочного производства.

2.3. КОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ И СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.

2.3.1. Основной металл и сварочные материалы (электроды, сварочная проволока, сварочные флюсы, сварочные газы), поступающие для изготовления сварных конструкций, должны быть изготовлены под надзором Регистра, иметь соответствующие документы и быть предъявлены инспектору РС.

2.3.2. Входной контроль сварочных материалов.

2.3.2.1. Общие указания по организации контроля.

Входной контроль сварочных материалов должен выполняться специальными службами

предприятия-изготовителя в соответствии с согласованной Регистром письменной процедурой (инструкция, стандарт предприятия и т.п.). Предприятие-изготовитель сварных конструкций на стадии входного контроля должно в общем случае выполнить следующие виды проверок и контроля для каждой партии сварочных материалов:

.1 Проверка соответствия сопроводительных документов маркировке на упаковке сварочных материалов. При этом, упаковки сварочных материалов с реквизитами маркировки на упаковке, не соответствующими сопроводительным сертификатам, а также не имеющие маркировки на упаковке, подлежат забраковке.

.2 Контроль соответствия сертификатов на материалы требованиям документации на поставку и/или условиям контракта.

.3 Проверка наличия надзора Регистра за изготовлением сварочных материалов. Партии сварочных материалов, изготовленные предприятиями, не имеющими СОСМ на поступившую марку материала, подлежат испытаниям в порядке, установленном требованиями 2.3.2.2.

.4 Проверка содержания влаги в покрытии электродов.

При содержании влаги в покрытии более 0,3% электроды подлежат обязательной прокатке перед применением.

.5 Проверка содержания влаги во флюсе. При содержании влаги более 0,1% плавленые флюсы подлежат обязательной прокатке перед применением, а для керамических (агломерированных) флюсов действительны контрольные значения влажности, установленные их производителем.

.6 Контроль внешнего вида сварочной проволоки, поступившей не в герметичной упаковке, с целью определения необходимости ее дополнительной очистки перед употреблением.

.7 Контроль защитных газов для сварки. Как правило, проверке подлежат их состав и точка росы. Аргон и гелий, используемые для сварки титана, могут подвергаться испытаниям с применением визуального контроля цветов побежалости в месте расплавления металла дугой (проба на пятно).

.8 Контроль высоколегированных сварочных материалов для сварки коррозионно-стойкой стали на стойкость металла шва против МКК и на содержание ферритной составляющей в металле наплавки. Для электродов и сочетаний проволока — флюс дополнительно могут контролироваться сварочно-технологические свойства, включая оценку склонности к образованию горячих трещин и порообразованию.

.9 Проверка сварочной проволоки для сварки титана. Например, контроль показателей ее прочности при испытании на растяжение.

10 Особые виды испытаний и проверок согласно условиям контракта, и/или предусмотренные в нормативных документах на проведение работ по сварке. Например, контроль содержания диффузионного водорода и т.п.

2.3.2.2. Требования к порядку применения сварочных материалов, не имеющих СОСМ.

1 Применение сварочных материалов, полученных от изготовителей, не имеющих СОСМ, возможно на основании индивидуального разрешения Регистра. Следует учитывать, что испытания при входном контроле таких материалов не заменяют, а дополняют процедуру одобрения технологических процессов сварки. Входной контроль и разрешение на применение сварочных материалов, не имеющих СОСМ, должны выполняться с соблюдением изложенных ниже указаний.

2 Регистр может дать разовое разрешение на применение сварочных материалов для сварки судостроительных сталей нормальной и повышенной прочности, которые были одобрены другими классификационными обществами, но не имеют СОСМ. Такое разрешение должно ограничиваться:

по объему используемых материалов (количество и номера партий);

по объекту применения (указание номеров заказов и типа конструкций);

по времени применения (должно быть увязано со сроками выполнения сварочных работ на конкретном объекте).

При этом Регистр оставляет за собой право потребовать проведения на предприятии-потребителе контрольных испытаний сварочных материалов в объеме определения свойств наплавленного металла, результаты которых оформляются в форме протоколов, заверяемых Регистром.

Примечание. Проведение таких испытаний, как правило, должно быть увязано со степенью доверия к фирме-изготовителю сварочных материалов. Например, для хорошо известных фирм-изготовителей, имеющих СОСМ на другие марки материалов или на ту же марку, но для других заводов-поставщиков, испытания допускается не проводить.

3 Объем испытаний отечественных сварочных материалов для механизированной сварки судостроительных сталей нормальной и повышенной прочности должен включать определение свойств наплавленного металла в соответствии с требованиями разд.4 части XIV «Сварка» Правил. При этом испытаниям при входном контроле должны подвергаться:

каждая партия сварочной проволоки, предназначенной для применения в составе сочетаний проволока/флюс или проволока/газ.

Примечание. Для нескольких партий сварочной проволоки одного назначения, изготовленных из заготовки одной плавки, допускается производить поплавоочный контроль с использованием для проведения испытаний проволоки максимального диаметра.

Каждая партия плавленного или керамического флюса при условии соблюдения ограничений по объему партий в соответствии с государственным стандартом (ГОСТ 9087) и/или ТД, согласованной Регистром.

Примечания: **1.** Объем испытаний для сочетаний проволока/флюс не требует проверки свойств наплавленного металла для всех возможных вариантов каждой партии флюса с каждой партией сварочной проволоки, имеющихся в наличии на предприятии-изготовителе сварных конструкций.

2. Если сварочный флюс подвергался приемочным испытаниям, предусматривающим определение механических свойств и работы удара металла шва с приведением полученных характеристик в сертификате, то по усмотрению Регистра дополнительных испытаний на предприятии-потребителе допускается не проводить.

Для защитных газов объем проверок каждой партии ограничивается требованиями соответствующей отраслевой документации, признаваемой Регистром (см. также 2.3.2.1.7). При этом в обязательном порядке подлежит контролю точка росы двуокиси углерода.

Протоколы испытаний сварочных материалов должны быть освидетельствованы Регистром.

4 Основанием для получения разрешения Регистра на применение сварочных материалов для сварки алюминиевых сплавов конкретной марки является проведение на предприятии-изготовителе сварных конструкций ежегодных испытаний в объеме требований 4.7 части XIV «Сварка» Правил (см. Бюллетень изменений и дополнений № 1 к Правилам 1999 г. изд.). При этом действие разрешения ограничивается конкретной категорией сварочного материала и предприятием-поставщиком проволоки/прутков.

5 Основанием для получения разрешения Регистра на применение отечественных высоколегированных сварочных материалов, предназначенных для сварки коррозионно-стойких сталей и наплавки, является:

соответствие марок сварочных материалов их применению в конструкции согласно отраслевой нормативной документации;

выполнение входного контроля каждой партии сварочных материалов согласно указаниям 2.3.2.1.8.

Примечание. Для высоколегированных сварочных материалов, предназначенных для сварки разнородных соединений и наплавки переходных слоев, проведение испытаний на МКК и контроль ферритной составляющей проводить не требуется. В этом случае, проверке подлежат сварочно-технологические свойства, а также содержание основных легирующих элементов в сварочной проволоке или шве (для электродов).

.6 Основанием для получения разрешения Регистра на применение высоколегированных сварочных материалов, предназначенных для сварки коррозионно-стойких сталей или наплавки и соответствующих требованиям зарубежных стандартов, является:

наличие одобрения другим классификационным обществом (членом МАКО) их соответствия унифицированному типу сварочного материала, согласно требованиям конкретного национального стандарта или правилам этого общества;

соответствие унифицированного типа сварочного материала, подтвержденного классификационным обществом, требованиям контракта или проектной документации, одобренной Регистром.

При этом Регистр оставляет за собой право потребовать проведения испытаний сварочных материалов при входном контроле согласно указаниям 2.3.2.2.5.

.7 Для сварочных материалов, требования к которым не регламентированы в полном объеме разд. 4 части XIV «Сварка» Правил, например для сварки медных сплавов или наплавки слоев с особыми свойствами, разрешение Регистра на применение обусловлено выполнением следующих требований:

а) область применения конкретных марок сварочных материалов должна быть ограничена требованиями соответствующих нормативных документов, признанных/одобренных Регистром, и подтверждена положительным опытом их использования;

б) по каждому предприятию-изготовителю сварочных материалов этой группы требуется предоставить Регистру информацию, документально подтверждающую их качество.

К такой информации относятся сведения по одобрению технологического процесса сварки, документы по сертификации системы качества предприятия-изготовителя сварочных материалов, документы по сертификации сварочных материалов компетентными органами на их соответствие требованиям национальных стандартов, протоколы предварительных испытаний сварочных материалов на предприятии-изготовителе сварных конструкций и т.п.;

в) область применения сварочных материалов должна соответствовать требованиям контрактной или технической документации на конкретное изделие, прошедшее одобрение Регистром;

г) химический состав и другие характеристики сварочных материалов согласно сертификатам их изготовителя должны соответствовать требованиям документации на изготовление и поставку. При этом Регистр оставляет за собой

право потребовать при входном контроле выборочной проверки важнейших характеристик сварочных материалов, определяющих служебные характеристики изделия или конструкции.

2.3.2.3. Ограничения по применению сварочных материалов по результатам входного контроля.

Целью проведения надзора Регистра на стадии входного контроля сварочных материалов является исключение возможности применения в сварочном производстве материалов, не удовлетворяющих требованиям Правил, или материалов сомнительного качества. В этой связи, инспектором Регистра и администрацией предприятия-изготовителя сварных конструкций должны быть приняты адекватные меры, предотвращающие запуск в производство сварочных материалов в случаях, если:

.1 сварочные материалы не отвечают требованиям, изложенным в 2.3.2.1 и 2.3.2.2;

.2 сварочные материалы, категории или другие характеристики которых не удовлетворяют требованиям разд. 2 части XIV «Сварка» Правил;

.3 сварочные материалы (независимо от назначения, типа и категории) не имеют соответствующим образом оформленного сопроводительного документа/сертификата поставщика или заверенной копии этого документа;

.4 сварочные материалы категорий 4, 5, 4Y32 ... 40, 5Y32 ... 40 не имеют действующего СОСМ Регистра;

.5 сварочные материалы для сварки сталей высокой прочности согласно требованиям 3.13 части XIII «Материалы» Правил не имеют действующего СОСМ Регистра;

.6 сварочные материалы любого назначения не имеют СОСМ и их применение не регламентировано нормативными документами, одобренными или признанными Регистром (см. 2.3.2.2.3, 2.3.2.2.5 — 2.3.2.2.7);

.7 сварочные покрытые электроды любой категории для сварки судостроительной стали нормальной или повышенной прочности не имеют действующего СОСМ Регистра или одобрения классификационного общества члена МАКО (см. 2.3.2.2.2).

2.4. КОНТРОЛЬ КВАЛИФИКАЦИИ СВАРЩИКОВ

2.4.1. К выполнению сварки поднадзорных РС объектов допускаются сварщики, имеющие Свидетельства о допуске сварщиков ф.7.1.30, дающее право выполнения соответствующих видов сварки тех материалов, из которых изготавливаются конструкции.

2.4.1. При контроле квалификации сварщиков, инспекторский состав РС в порядке инспекционного контроля проверяет:

наличие у сварщика Свидетельства ф.7.1.30 на право допуска к выполнению сварки ответственных конструкций;

соответствие области одобрения, установленной Свидетельством ф.7.1.30, и фактически выполняемой работы.

2.4.2. Сварщики, квалификация которых не соответствует требованиям Правил РС, к выполнению сварки не допускаются.

2.4.3. Практические рекомендации инспектору РС при проверке Свидетельств о допуске сварщиков ф.7.1.30 приведены в Приложении 1.

2.5. КОНТРОЛЬ КВАЛИФИКАЦИИ ДЕФЕКТОСКОПИСТОВ

2.5.1. При контроле квалификации дефектоскопистов, производящих контроль радиографическим, ультразвуковым, цветным и иным методом сварных соединений и оценку их качества по результатам контроля, Регистром в порядке инспекционного контроля устанавливается на-

личие действующих на момент проверки у дефектоскопистов сертификатов, выданных компетентными органами и дающих право выполнения ими этих работ.

2.5.2. Дефектоскописты должны состоять в штате испытательных лабораторий, имеющих Свидетельство об аккредитации РС.

2.5.3. Дефектоскописты, квалификация которых не соответствует требованиям Правил РС, к выполнению работ по контролю сварных соединений и оценке их качества по результатам контроля не допускаются.

2.6. КОНТРОЛЬ КВАЛИФИКАЦИИ ИНЖЕНЕРНО- ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

2.6.1. Каждое производственное подразделение, выполняющее сварочные работы под надзором РС, должно иметь в штате ответственное лицо — специалиста по сварке, который осуществляет непосредственный контроль за соблюдением всех требований РС к выполнению сварочных работ согласно одобренной РС документации.

3. НАДЗОР, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЙ ИНСПЕКТОРОМ РС ПРИ ОПЕРАЦИОННОМ КОНТРОЛЕ

3.1. ВИДЫ ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

3.1.1. Операционный контроль включает:
контроль качества сборки под сварку;
контроль технологических процессов сварки и качества выполнения сварных соединений.

3.2. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СБОРКИ ПОД СВАРКУ

3.2.1. Контроль качества сборки под сварку должен производиться в соответствии с ОСТ 5.9170, либо по национальным стандартам, обеспечивающим качество работ не ниже требований, регламентированных Правилами РС.

3.2.2. Детали, поступающие на сборку под сварку, и конструкции, собранные под сварку, должны быть приняты службой технического контроля предприятия на соответствие технической документации, одобренной РС, и иметь соответствующую маркировку.

3.2.3. Качество обработки кромок деталей под сварку и качество сборки конструкций под сварку должны быть проконтролированы службой технического контроля на соответствие требованиям чертежа, технической документации, одобренной РС, а также предъявлены инспектору РС.

3.3. КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ И КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

3.3.1. При операционном контроле инспектором РС должна производиться проверка соблюдения требований чертежей, технологического процесса сварки и технической документации на сварку конструкций, одобренных РС.

3.3.2. Все предприятия, выполняющие сварные работы на объектах, поднадзорных РС, должны иметь Свидетельства об одобрении технологических процессов сварки ф.7.1.33.

Свидетельство об одобрении технологического процесса сварки (ф.7.1.33) — документ Регис-

тра, удостоверяющий, что конкретный технологический процесс сварки, применяемый на данном предприятии в процессе постройки, ремонта судна (или для изготовления других поднадзорных РС конструкций), прошел испытания и одобрен Регистром для применения.

Документом, однозначно идентифицирующим одобренный технологический процесс сварки/сварочную технологию, является Спецификация процесса сварки (СПС) (производителя)¹.

3.3.3. Инспекторский состав РС осуществляет контроль за соблюдением технологического процесса сварки в порядке инспекционного надзора.

3.3.4. При контроле технологического процесса сварки инспекторским составом РС должны быть проверены:

наличие у предприятия Свидетельств об одобрении технологических процессов сварки ф.7.1.33 с приложениями в форме Спецификаций процессов сварки;

соответствие положений Спецификаций процессов сварки, одобренных РС, и заложенных в них основных технологических требований фактическому состоянию сварных соединений;

соответствие использованных основных и сварочных материалов положениям Спецификаций процессов сварки;

соответствие пространственных положений сварных швов и направлений сварки одобренным РС Спецификациям процессов сварки;

соответствие режимов сварки положениям Спецификаций процессов сварки.

3.3.5. При обнаружении несоблюдения технологических процессов сварки инспекторами РС, службой технического контроля или производственным мастером должно быть приостановлено производство сварочных работ на конструкции, где обнаружены нарушения, до их устранения.

4. НАДЗОР, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЙ ИНСПЕКТОРОМ РС ПРИ ПРИЕМОЧНОМ КОНТРОЛЕ

4.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1.1. Сварные соединения, выполненные в соответствии с требованиями технологического процесса сварки, подлежат приемочному контролю службой технического контроля предприятия с последующим предъявлением инспектору РС в последовательности, предусмотренной технологическим процессом изготовления конструкции.

4.1.2. Приемочный контроль сварных соединений, указанный в технологическом процессе изготовления, следует производить после окончания сварочных и рихтовочных работ до их окраски или грунтовки и до нанесения гальванических или иных покрытий.

Сварные соединения должны быть очищены от шлака, металлических брызг и загрязнений согласно требованиям документации на соответствующий метод контроля.

4.1.3. При приемочном контроле служба технического контроля должна проверять соответствие выполненных сварных соединений требованиям, предъявляемым к ним технической

документацией на сварку, одобренной РС, с последующим предъявлением инспектору РС.

4.1.4. При приемочном контроле сварных соединений следует применять:

внешний осмотр и измерение;

радиографический метод;

ультразвуковой метод;

метод испытания на непроницаемость и герметичность;

иные методы неразрушающего контроля, предусмотренные Правилами, технической документацией, одобренной РС.

4.1.5. Методы и объемы контроля сварных соединений должно назначать предприятие-проектант/предприятие-изготовитель сварных конструкций на основании требований Правил РС и указывать их в ведомости (схеме) контроля сварных соединений, которые должны быть составлены при разработке рабочего проекта, технологического процесса изготовления сварных конструкций, одобряемых РС.

Ведомость (схема) контроля сварных соединений должна быть одобрена РС.

4.1.6. Радиографический и ультразвуковой методы контроля следует применять как отдельно, так и в сочетании друг с другом, а именно:

ультразвуковой метод применяется только для контроля стыковых сварных соединений листового проката толщиной от 4 до 40 мм включительно;

¹ СПС — документ, составленный производителем сварных конструкций и содержащий всю необходимую информацию по сварке конкретного сварного соединения, включая спецификацию материалов, методов сварки деталей, подготовки кромок и всех технологических параметров.

для особо ответственных сварных соединений предприятие-проектант/предприятие-изготовитель по согласованию с Регистром имеет право назначить контроль обоими методами. При этом оценка качества сварки проконтролированного участка производится по каждому методу отдельно.

При использовании ультразвукового метода, в случае сомнения в результатах контроля, инспектором РС может быть назначен дублирующий радиографический контроль в объеме 10% от количества участков, проконтролированных ультразвуковым методом. По результатам дублирующего контроля инспектором РС делается заключение о правильности выполнения контроля.

4.1.7. Радиографический, ультразвуковой и иные методы контроля должны производиться аккредитованными РС лабораториями.

4.1.8. Сварные соединения, подлежащие контролю на непроницаемость и герметичность, должно устанавливать предприятие-проектант/предприятие-изготовитель сварных конструкций и указывать в документации, согласованной с РС.

4.1.9. Контроль сварных соединений следует производить на таком этапе техпроцесса изготовления сварных конструкций, когда соединения доступны для контроля и исправления выявленных дефектов.

4.2. МЕТОДЫ И ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

4.2.1. Предприятия, выполняющие сварку на объектах, поднадзорных РС, должны использовать методы неразрушающего контроля, допущенные Регистром к применению.

4.2.2. Инспектор РС должен убедиться в проведении органом технического контроля предприятия неразрушающего контроля сварных швов. При этом инспектор РС проверяет следующее:

наличие одобренной РС схемы контроля сварных швов;

соответствие метода контроля допущенному Регистром для применения на данном предприятии и объекте надзора;

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

результаты контроля по документам органа технического контроля предприятия;

по требованию инспектора РС предъявляются для проверки рентгено- и гамма-снимки, заключения ультразвукового и других признанных

РС методов контроля. В отдельных случаях инспектором РС может быть потребовано вскрытие шва для уточнения характера дефекта.

4.2.3. Основные дефекты сварных швов, подлежащие выявлению и исправлению, представлены в Приложении 2. Критерии оценки качества сварных соединений корпусных конструкций, сварных соединений котлов и теплообменных аппаратов при визуальном контроле приведены в табл. 4.2.3-1 — 4.2.3-3.

4.2.4. Рекомендации по проведению измерительного контроля.

4.2.4.1. Рекомендации по проведению измерительного контроля приведены в Приложении 3.

4.2.4.2. Рекомендуемая последовательность операций при оценке качества сварных швов.

.1 Визуальный осмотр сварных швов (при необходимости или в случаях, специально предписанных нормативными документами РС, использование иных методов неразрушающего контроля качества поверхности сварных швов, таких как: капиллярного, магнитопорошкового и др.).

.2 Измерительный контроль сварных швов с использованием шаблонов и измерительного инструмента.

.3 При коррозии сварных швов и околошовной зоны — определение технического состояния швов в соответствии с рекомендациями Инструкции по определению технического состояния, обновлению и ремонту корпусов морских судов.

.4 Испытания сварных швов на непроницаемость и герметичность.

.5 Рентгено-гаммаграфирование (ультразвуковой контроль) на предмет наличия внутренних дефектов сварных швов.

.6 Дефектация сварных швов и исправление дефектов сварных швов.

4.3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАГНИТОПОРОШКОВОГО, КАПИЛЛЯРНОГО, УЛЬТРАЗВУКОВОГО, РЕНТГЕНО-ГАММАГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ

Общие положения по применению вышеперечисленных методов контроля приведены в Приложении 4.

4.4. ИСПЫТАНИЯ НА НЕПРОНИЦАЕМОСТЬ И ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

4.4.1. Определения и пояснения.

.1 Непроницаемость — способность конструкций не пропускать воду или другие жидкости.

Таблица 4.2.3-1

Критерии оценки качества сварных соединений корпусных конструкций при визуальном контроле

Вид порока или способ его классификации	Допускаемый размер порока для судов длиной L , м			
	< 250 м		> 250 м	
	в районе $0,4L$ средней части судна	вне района $0,4L$ средней части судна	в районе $0,4L$ средней части судна	вне района $0,4L$ средней части судна
Внешний вид шва	Сварной шов должен быть равномерным и переходить плавно в основной металл			
Трещины	Не допускаются			
Подрезы	$10\%t$, но не более 1,0 мм	$20\%t$, но не более 1,5 мм	$5\%t$, но не более 0,5 мм	$10\%t$, но не более 1,0 мм
Утяжка в корне одностороннего шва	$10\%t$, но не более 1,5 мм	$20\%t$, но не более 2,0 мм	$5\%t$, но не более 1,0 мм	$10\%t$, но не более 1,5 мм
Поверхностные поры	Отдельные поры размером: $10\%t$ — при $t < 20$ мм, 2,0 мм — при $t > 20$ мм 3 поры на любом участке шва длиной 100 мм (но не более 10% длины технологически самостоятельного соединения) размером: менее $10\%t$ при $t < 20$ мм, менее 2 мм при $t > 20$ мм			
Свищи, незаваренные кратеры	Не допускаются			
Западение между валиками, бугристость, чешуйчатость	Менее $10\%t$ при $t < 20$ мм, не более 2,0 мм при $t > 20$ мм			

Таблица 4.2.3-2

Критерии оценки качества сварных соединений котлов и теплообменных аппаратов при визуальном контроле

Вид порока или способ его классификации	Допускаемый размер порока или минимальный балл сварного соединения						
	Вид конструкции						
	Котлы, теплообменные аппараты			Трубопроводы			Детали механизмов и устройств
	Класс конструкции						
	I	II	III	I	II	III	
Внешний вид соединения	Сварной шов должен быть равномерным и переходить плавно в основной металл						
Трещины	Не допускаются						
Подрезы	Не допускаются	5%t, но не более 0,5 мм		Не допускаются	5%t, но не более 1,0 мм		По согласованию с Регистром
Утяжка в корне одностороннего шва		5%t, но не более 1,0 мм			5%t, но не более 1,0 мм		
Дефекты поверхности	Согласно признанным стандартам						

.2 Герметичность — способность конструкций не пропускать газообразные вещества и аэрозоли.

.3 Испытания на непроницаемость (герметичность) — технологический процесс воздействия на конструкцию испытательными средствами и оценка непроницаемости (герметичности) конструкций по изменению параметров испытательных сред и выявлению мест их проникания.

.4 Основные испытания на непроницаемость следует проводить после окончания сборочно-

сварочных работ и работ по правке со всех сторон испытываемых конструкций, а также на конструкциях, отстоящих от испытываемого контура на расстоянии не менее 1 м.

.5 Основные испытания на герметичность следует проводить после окончания монтажных, установочных и достроечных работ с обеих сторон конструкций, образующих испытываемый контур.

Примечание. Под окончанием монтажных работ по всем специальностям следует понимать выполнение в конструкциях всех работ по монтажу систем, механизмов,

Таблица 4.2.3-3

**Критерии оценки качества сварных соединений деталей и узлов судовых машин
и механизмов при визуальном контроле**

Наименование дефектов	Категория сварных соединений	Толщина свариваемых элементов, мм	Размеры дефектов	Количество дефектов
Трещины, непровары, свищи, прожоги, вырывы	I — III	Любая	Дефекты не допускаются	—
Одиночные поры, шлаковые и другие включения	I	До 15 Свыше15 до 40 Свыше 40	Дефекты не допускаются Не более 0,5 2% <i>t</i> , но не более 1,0	— 2 2
	II	До 15 Свыше 15	Менее 0,5 4% <i>t</i> , но не более 1,5	2 2
	III	До 15 Свыше 15	10% <i>t</i> , но не более 1,0 5% <i>t</i> , но не более 2,0	3 2
Подрезы основного	I — III	Любая	Дефекты не допускаются	—
металла	I — III	Любая	Не более 1,0	Не регламентируется
Западания между валиками или чешуйками на поверхности шва Цвета побежалости при сварке в защитных газах				Допускается за исключением черного и темно-серого цветов при сварке деталей из сталей 08X18H10T, 12X18H10T, 08X22H6T
Утонение сваренных кромок в результате зачистки до и после сварки	I — III	До 15 Свыше 15	0,3 0,5	Не регламентируется
Утяжка в корне шва при односторонней сварке	I — II	До 8 Свыше 8	не более 0,6 не более 1,1	Не регламентируется
	III	До 8 Свыше 8	не более 1,1 не более 1,5	
Примечания: 1. Поры, шлаковые и другие включения считаются одиночными, если расстояние между соседними дефектами составляют не менее трехкратного максимального линейного размера большего из дефектов. Более близкорасположенные дефекты не допускаются. 2. Под технологически самостоятельным швом понимают шов непрерывной длины, имеющий по всей длине один типразделки, выполненный одним способом сварки, с применением одних и тех же сварочных материалов. 3. Допускаемое количество дефектов рассчитывается на любых 100 мм шва, имеющих наибольшее количество дефектов. 4. Категории сварных соединений соответствуют классам конструкций, установленных Правилами РС.				

устройств, приводов, установке электрокабеля, оборудования, набивке кабельных коробов и сальников, нанесению всех видов покрытий.

4.4.2. Места дефектов, выявленных при всех видах испытаний, должны отмечаться на сварных конструкциях и фиксироваться в документах предприятия, которые предъявляются инспектору. Исправление выявленных дефектов производится по одобренной РС технологии. Исправление обнаруженных дефектов сварных швов на сварных конструкциях, когда конструкции находятся под избыточным давлением, — недопустимо. На сварных конструкциях исправление производится вырубкой дефектного места и последующей заваркой. Чеканка мест течи по сварному соединению не разрешается. При об-

наружении трещины должны быть уточнены ее концы и засверлены до разделки и сварки. После исправления дефектов должны быть произведены повторные испытания.

4.5. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ НА НЕПРОНИЦАЕМОСТЬ И ГЕРМЕТИЧНОСТЬ

4.5.1. Основными методами на непроницаемость и герметичность являются:

- 1 испытания наливом воды (конструктивные испытания),
- 2 испытания надувом воздуха,
- 3 испытания обдувом струей сжатого воздуха,
- 4 испытания смачиванием керосином,

.5 испытания вакуумированием с применением вакуум-камер,

.6 испытания надувом воздуха с применением течейскаателей,

.7 гидropневматические испытания.

4.6. ИСПЫТАНИЯ НАЛИВОМ ВОДЫ (КОНСТРУКТИВНЫЕ ИСПЫТАНИЯ)

4.6.1. При проведении испытаний следует учитывать требования Приложения к части II «Корпус» Правил РС.

4.7. ИСПЫТАНИЯ НАДУВОМ ВОЗДУХА

4.7.1. Выполняемые в соответствии с требованиями Приложения к части II «Корпус» Правил РС испытания надувом воздуха должны проводиться при избыточном давлении 15 кПа.

4.7.2. До начала осмотра рекомендуется поднять давление в танке или цистерне до 20 кПа и поддерживать его на этом уровне в течение 1 ч, а затем понизить давление до испытательного.

4.7.3. Сварные швы должны быть покрыты эффективным пенообразующим составом. Пенообразующий состав должен быть выбран предприятием с учетом температуры окружающего воздуха.

4.7.4. Сварные швы и конструкции, испытываемые при отрицательной температуре окружающего воздуха, должны быть просушены нагревом до полного удаления замерзшей воды перед смачиванием их незамерзающим пенообразующим составом.

4.7.5. Места обнаружения дефектов должны быть отмечены на конструкции мелом.

4.7.6. Неплотности сварных соединений внахлест выполняют при помощи пенообразующих составов при подаче сжатого воздуха под давлением 50 кПа в зазор между соприкасающимися деталями через штуцер, ввинченный в отверстие накладки или наварыша.

4.7.7. Конструкцию считают непроницаемой, если при смачивании пенообразующим составом швов и других соединений не образуются воздушные пузырьки, а падение давления воздуха в испытываемой конструкции не превышает:

избыточное давление воздуха — 15 кПа,
время выдержки не менее 1 ч,
допустимое падение давления — 5%.

Примечание. Для конструкций, в которых хранятся нефть, дизельное топливо и легкие нефтепродукты, падение давления не допускается при времени выдержки 1 ч.

4.7.8. Конструкцию считают герметичной, если падение давления воздуха в ней не будет превышать:

избыточное давление воздуха — 15 кПа,
время выдержки, не менее 5 — 15 мин.,
допускаемое падение давления — 5%.

4.8. ИСПЫТАНИЯ ОБДУВОМ СТРУЕЙ СЖАТОГО ВОЗДУХА

4.8.1. Испытания на непроницаемость обдувом струей сжатого воздуха следует проводить для местных проверок мест приварки деталей, участков исправления дефектов сварки тавровых соединений без сплошного провара, дверей, люков, комингсов и других конструкций, расположенных внутри корпуса и надстроек.

4.8.2. Струя воздуха, подаваемая из шланга, должна быть направлена перпендикулярно к испытываемому соединению. Конец шланга должен быть снабжен напелом диаметром 10 — 20 мм.

4.8.3. Контролируемое соединение одновременно с обдувом струей сжатого воздуха смачивают с противоположной стороны пенообразующим составом.

4.8.4. Испытания обдувом струей сжатого воздуха с применением пенообразующего состава производят при температуре окружающего воздуха не ниже -30°C . Испытываемые участки должны быть прогреты до положительной температуры и просушены до полного удаления замерзшей воды.

4.8.5. При этом виде испытаний с применением пенообразующих составов наносят состав на испытываемое соединение участками длиной 12 — 15 мм, затем обдувают это соединение сжатым воздухом с обратной стороны соединения. Давление в шланге должно быть 3,9 — 4,9 МПа. Расстояние от наконечника шланга до поверхности испытываемого соединения — не более 50 мм, скорость передвижения наконечника шланга вдоль испытываемого соединения — не более 0,02 м/с.

4.8.6. Конструкцию считают непроницаемой при отсутствии на контролируемых соединениях пузырьков или коконов пены пенообразующих составов.

4.9. ИСПЫТАНИЯ СМАЧИВАНИЕМ КЕРОСИНОМ

4.9.1. Испытания на непроницаемость смачиванием керосином проводят для контроля сварных соединений, за исключением соединений внахлест.

.1 При данном виде испытаний контролируемая сторона сварного соединения должна быть покрыта меловым раствором. Швы следует смачивать керосином малярной кистью после высыхания мелового раствора. Во время испытаний слой керосина на поверхности шва должен находиться постоянно. По мере его стекания или высыхания сварные швы должны периодически смачиваться им.

Если меловой раствор приготовлен на воде, то после нанесения на сварное соединение он должен быть просушен газовой горелкой.

.2 При температуре окружающего воздуха ниже 0 °С контролируемый сварной шов должен быть прогрет до положительной температуры и просушен. Меловой раствор должен быть приготовлен на незамерзающем растворителе, сохраняющем белизну раствора.

.3 Время выдержки при испытании следует определять в зависимости от толщины свариваемого листа или катета шва и положения шва в пространстве (см. табл. 4.9.1.3):

Таблица 4.9.1.3

Толщина листа или катет, мм	Время, мин, при положении шва	
	Нижнем	Вертикальном и горизонтальном
6	40	60
6 — 24	60	90
Более 24	90	120

.4 Время выдержки при проведении испытаний сварных соединений с двусторонними швами со сплошным проваром при отрицательных температурах удваивают.

.5 Сварная конструкция считается непроницаемой, если на контролируемой поверхности с нанесенным меловым раствором не появляются пятна керосина.

4.10. ИСПЫТАНИЯ ВАКУУМИРОВАНИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВАКУУМ-КАМЕР

4.10.1. Испытания на непроницаемость вакуумированием с применением вакуум-камер следует проводить для местных проверок сварных соединений и для испытания незамкнутых конструкций. Испытания проводят поочередно на отдельных участках.

4.10.2. Для испытаний вакуумированием следует применять вакуум-камеры, обеспечивающие внутреннее давление не менее 60 кПа.

.1 На испытываемый участок поверхности со стороны создаваемого пониженного давления (под вакуум-камерой) предварительно должен быть нанесен пенообразующий состав. Под действием разности давлений в местах сквозных дефектов образуются пузырьки или коконы пены, наличие которых должно быть зафиксировано через прозрачное дно вакуум-камеры и отмечено мелом на испытываемой конструкции после снятия вакуум-камеры.

.2 В случае применения пенообразующих составов время выдержки вакуум-камеры на одном месте — 3 — 5 мин.

.3 Соединения считают непроницаемыми, если по всей длине контролируемого участка в пенообразующем составе отсутствуют пузырьки или коконы пены.

4.11. ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

4.11.1. Гидропневматические испытания — сочетание гидростатических испытаний и испытаний надувом воздуха, при которых танк или цистерна доверху заполняется жидкостью, а затем создается дополнительное давление воздуха.

4.11.2. Условия проведения гидропневматических испытаний, насколько это возможно, должны воспроизводить реальную нагрузку на танк или цистерну.

4.11.3. Значения избыточного давления воздуха устанавливаются по согласованию с Регистром, но не менее чем при испытаниях надувом воздуха.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ИНСПЕКТОРУ РС ПО НАДЗОРУ ЗА ИСПРАВЛЕНИЕМ ДЕФЕКТОВ СВАРНЫХ ШВОВ

5.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При обнаружении в сварном соединении недопустимых дефектов решение на их удаление принимается после установления причин их образования.

5.2. Указания на удаление и исправление дефектного участка сварного соединения должны разрабатываться технологической службой предприятия и согласовываться с инспектором РС.

5.3. Разрешение на повторное и последующие исправления дефектного участка в обязательном порядке согласовывается с инспектором РС.

5.4. Если при исправлении дефектных сварных соединений требуется внесение изменений в конструкцию узла и соединения, исправление следует производить по техническим указаниям, согласованным с инспектором РС.

5.5. Удаление дефектов и исправление дефектного участка сварного соединения должно производиться под наблюдением технологической службы предприятия.

5.6. Приемка подготовленного под сварку дефектного участка сварного соединения должна осуществляться службой технического контроля предприятия с последующим предъявлением инспектору РС.

5.7. При обнаружении в сварных соединениях трещин работы по сварке данной конструкции должны быть прекращены до выявления и устранения причин их образования. О наличии трещин технический контроль предприятия должен поставить в известность инспектора РС.

5.8. Исправление дефектных участков сварных соединений стальных конструкций более двух раз не допускается. Повторное исправление дефектных участков возможно только после специального согласования с инспектором РС.

5.9. Границы обнаруженных дефектов должны быть точно установлены и отмечены на сварных швах. После разделки дефектов полнота удаления дефектов должна быть проконтролирована неразрушающими методами контроля.

5.10. При удалении дефектов воздушно-дуговой строжкой для металла толщиной до 10 мм допускается разделка кромок под сварку размерами и формой, которая образуется после строжки, при условии, что диаметр электрода должен быть не менее 6 мм.

5.11. Контроль качества подготовленных под сварку дефектных участков и исправленных участков сварных соединений должен осуществляться теми же способами и в том же объеме, который предусмотрен для первичной проверки качества сварного соединения.

5.12. Предварительный контроль инспектора РС перед исправлением дефектных сварных соединений должен состоять из:

проверки Свидетельств о допуске сварщиков ф.7.1.30 на выполнение данной работы;

проверки соответствия качества сварочных материалов требованиям Правил РС.

5.13. Контроль инспектора РС подготовки дефектных мест под сварку должен состоять из проверки:

соответствия разделки кромок под сварку (см. 5.14.);

чистоты поверхности подготовленных под сварку дефектных участков сварных соединений; требуемой температуры подогрева исправляемых участков сварных соединений (при необходимости).

5.14. Основные дефекты сварных швов, подлежащие исправлению, представлены в Приложении 2.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ИНСПЕКТОРУ ПО НАДЗОРУ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРОЖКИ ТЕПЛОВОЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И РЕМОНТЕ СВАРНЫХ ШВОВ

6.1. Тепловая строжка (газовая и воздушно-дуговая) применяется при постройке, модернизации, ремонте сварных корпусов и элементов конструкции судов и механизмов из судостроительных сталей, низко- и высоколегированных сталей, коррозионно-стойких и др.

6.2. Основными видами работ, при выполнении которых следует применять тепловую строжку, являются:

- удаление корня шва и дефектов в сварных швах;

- удаление дефектов в основном металле проката, отливок и поковок;

- удаление сварных швов и электроприхваток при разборке конструкций, а также временных приварных приспособлений (гребенок, рымов, косынок и др) без повреждения поверхности основного металла;

- подготовка кромок под сварку односторонних и двухсторонних швов в конструкциях, выполняемых в условиях монтажа;

- выборочное вскрытие сварных швов с целью контроля качества их выполнения.

6.3. Выбор вида тепловой строжки (газовой или воздушно-дуговой) проводится в зависимости от местных производственных условий и требований нормативной документации на сварку. Предпочтительным является применение воздушно-дуговой строжки. Следует применять омедненные круглые или плоские угольные электроды.

При газовой строжке должно использоваться ацетилено-кислородное пламя.

После тепловой строжки поверхность канавки подлежит зачистке от шлака, окалины, наплывов и брызг металла. Поверхность канавок должна быть чистой и гладкой без резких переходов по глубине и ширине. В местах замыкания электрода на металл зачистка должна проводиться до полного удаления цветов побежалости, следов меди и темных пятен до чистого металла.

6.4. Применения тепловой строжки при исправлении одного и того же участка сварного шва допускается не более двух раз. В случае необходимости проведения дальнейшего ремонта допускается применение только механических методов выборки дефектных участков.

6.5. К выполнению тепловой строжки сварных соединений допускаются газорезчики и электросварщики, имеющие соответствующую квалификацию и допуск на работу.

6.6. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ И ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

6.6.1. Все участки, обработанные тепловой строжкой, а также прилегающие к ним поверхности металла, контролируются и принимаются службой технического контроля предприятия. Инспектором РС осуществляется выборочный контроль.

6.6.2. Участки (канавки), зачищенные после строжки, должны быть подвергнуты наружному осмотру с помощью лупы пятикратного увеличения и проконтролированы:

- на чистоту зачистки и отсутствие дефектов в виде трещин, пор, шлаковых включений, окалины, цветов побежалости, следов меди, пятен от замыкания электродов и др.;

- поверхности, прилегающие к простроганным участкам, контролируются на отсутствие брызг расплавленного металла и шлака.

6.6.3. Форма и номинальные размеры канавок должны соответствовать требованиям действующей документации на конструктивные элементы швов сварных соединений для стали данной марки. Допускаются следующие отклонения от номинальных размеров канавок при строжке:

- в нижнем, горизонтальном и вертикальном положениях (+ 2,0 мм);

- в потолочном положении (+ 3,0 мм).

Отклонения в одну или другую сторону от осевой линии при строжке корня шва допускается не более 1,5 мм.

Не допускаются резкие изменения ширины и глубины по длине канавок.

Дефекты в виде пор, трещин, шлаковых включений, выявленных при контроле, должны удаляться согласно требованиям документации, одобренной РС.

6.6.4. Применение тепловой строжки не допускается в следующих случаях:

- при выборке корня шва со стороны плакирующего слоя плакированных сталей,

- для сварных соединений, выполненных с применением аустенитных сварочных материалов,

- для сварных соединений цветных металлов и их сплавов.

6.6.5. Температура и условия подогрева, при которой допускается выполнение тепловой строжки, должны соответствовать требованиям при выполнении сварочных операций.

7. НАДЗОР ИНСПЕКТОРА РС ЗА ИЗГОТОВЛЕНИЕМ И РЕМОНТОМ СУДОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

7.1. Для определения видов испытаний, типов соединений, термообработки, режимов сварки трубопроводы разделены на 3 класса в соответствии с табл. 1.3.2., разд.1 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил.

7.2. Основные положения по сварке при изготовлении судовых трубопроводов приведены в 2.5 части XIV «Сварка» Правил, а также ОСТ5.9171-83, ОСТ5.9139-81, ОСТ5.9089-81.

7.3. Надзору инспектора РС при сварке судовых трубопроводов подлежат:

сварочные материалы;

технологические процессы сварки (выбор сварочных материалов, подготовка деталей под сварку, сборка, предварительный и последующий подогрев, термообработка);

методы и объем контроля, критерии оценки качества швов;

инспектором РС также проверяется наличие у организации Свидетельства об одобрении технологических процессов сварки ф.7.1.33, дающего право на выполнение сварочных работ по сварке трубопроводов;

наличие у организации сварщиков, имеющих Свидетельства о допуске сварщиков ф.7.1.30 на право проведения сварки трубопроводов.

7.3.1. Оценка технического состояния судовых трубопроводов производится инспектором РС при ежегодных и очередных освидетельствованиях судовых систем.

7.3.2. Инспектору РС при определении технического состояния судовых трубопроводов рекомендуется использовать положения РД31.20.50-87 «Комплексная система технического обслуживания и ремонта судов. Основное руководство».

7.3.3. Методика распространяется на трубопроводы судовых систем всех назначений.

7.3.4. Определение технического состояния заключается в сопоставлении выявленных размеров повреждений элементов трубопроводов с предельно допустимыми размерами повреждений на данный момент эксплуатации судна.

7.3.5. Эксплуатационные повреждения делятся на три группы: отложения, механические повреждения и износы.

7.3.6. К механическим повреждениям относятся разрывы, трещины, вмятины.

7.3.7. Инспектору РС следует ориентироваться на следующие предельно допустимые величины эксплуатационных повреждений элементов трубопроводов, приведенные в табл. 7.3.7.

Таблица 7.3.7

Вид повреждения	Предельно допустимая величина повреждений
Утонение (коррозия, в т.ч. наружная)	Допустимая толщина стенки элемента трубопровода определяется по номограммам (см. номограммы на рис. 7.3.7-1, 7.3.7-2)
Свищи, трещины, разрывы, изломы	Не допускаются
Нарушение плотности соединений	Не допускается
Забои и прочие поверхностные дефекты	$S_3 = 0,75S_0$
Вмятины, выпучины	10% диаметра трубы
Отложения	Недопустимое отклонение параметров функционирования системы (изменение расхода, давления жидкости)

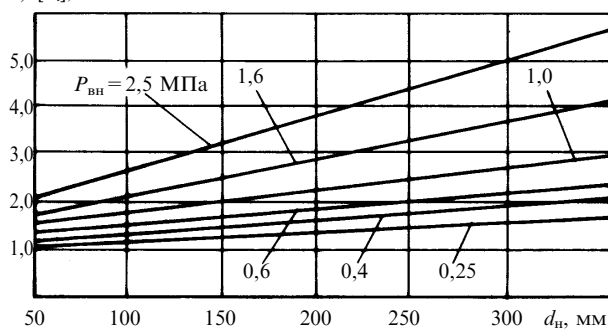
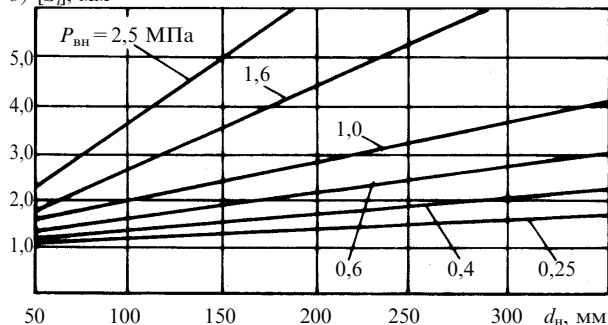
а) $[S_d]$, ммб) $[S_d]$, мм

Рис. 7.3.7-1.

Допустимые толщины стенок элементов трубопроводов, соответствующие предельному состоянию:

- а) — из стали марки 10;
б) — из меди марки МЗр

7.3.8. При превышении предельно допустимых величин эксплуатационных повреждений элементы трубопроводов должны быть подвергнуты ремонту, в т.ч. с использованием сварки.

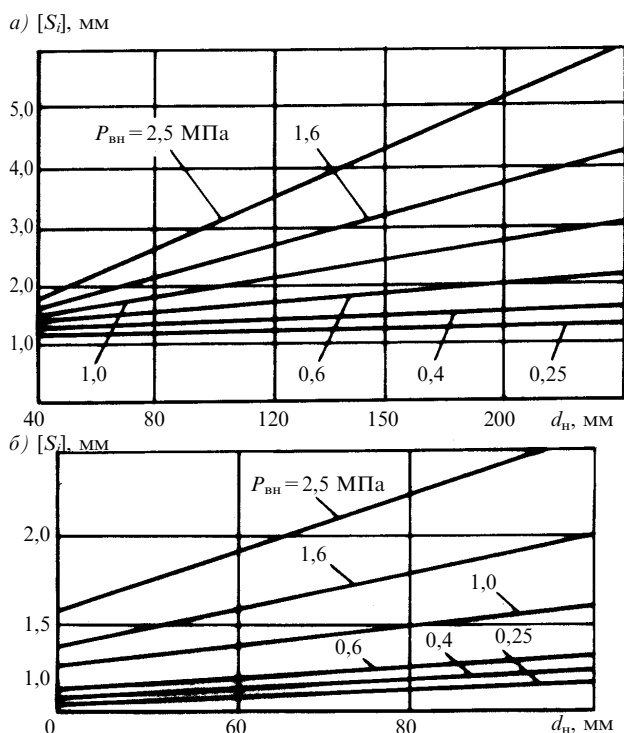


Рис. 7.3.7-2.

Допустимые толщины стенок элементов трубопроводов, соответствующие предельному состоянию:

- а) — из сплава М5Н1Ж;
б) — из сплава М6Н1, 5ЖМц1

8. ЭЛЕМЕНТЫ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА КОРПУСА СУДНА, ВЫПОЛНЯЕМОГО ПОД НАДЗОРОМ ИНСПЕКТОРА РС

(См. Приложение 7).

9. РЕКОМЕНДАЦИИ ИНСПЕКТОРУ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАДЗОРА ЗА ПРАВКОЙ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

9.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

9.1.1. Правка сварных конструкций производится только в тех случаях, когда общие и местные деформации, возникающие в процессе изготовления, превосходят допустимые значения, регламентируемые нормативными документами Регистра, чертежами и др.

9.1.2. Максимальная величина общих и местных деформаций сварных конструкций, допускаемых к правке, не должна превышать пяти допустимых для данной конструкции значений допуска. При больших величинах деформаций

7.3.9. Возможность ремонта судовых трубопроводов заваркой поврежденных мест является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

7.4. Сварные соединения трубопроводов в зависимости от их класса должны быть подвергнуты неразрушающему контролю в объеме, указанном в табл. 3.2.3, части XIV «Сварка» Правил РС.

7.5. Критерии оценки качества сварных швов при отдельных видах контроля указаны в табл. 3.3.2-2 части XIV «Сварка» Правил РС.

7.5.1. В дополнение к 7.5 инспектору РС при оценке качества сварных соединений трубопроводов при визуальном контроле рекомендуется использовать данные Приложения 6.

7.5.2. При применении радиографического, ультразвукового, капиллярного и магнитопорошкового видов контроля качества сварных швов следует ориентироваться на рекомендации табл. 3.3.2-2 части XIV «Сварка» Правил РС.

вопрос об исправлении конструкции должен решаться инспектором Регистра.

9.1.3. В соответствии с нормативными документами Регистра при необходимости проведения правки сварных конструкций ответственного назначения (например; устранение деформаций корпусных конструкций, полученных при эксплуатации судна) предприятием должна быть разработана технология правки и согласована с инспектором Регистра.

9.1.4. В соответствии с Правилами Регистра, правка сварных конструкций может производиться только в ограниченном объеме. Температура нагрева при тепловой правке не должна

превышать 650 °С (корпусные судостроительные стали), но в любом случае не должен приводить к структурным изменениям в металле.

9.1.5. Для сварных элементов корпуса, изготовленных из сталей повышенной прочности, подвергавшихся термической обработке после сварки, ремонт остаточных деформаций правкой не допускается.

9.2. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ПРАВКИ

9.2.1. Правка сварных конструкций должна выполняться:

- удлинением волокон сварных соединений, получивших пластические деформации укорочения, — холодным методом и методом низкотемпературного нагрева (тепловыми домкратами);

- укорочением волокон отдельных элементов конструкций — тепловым безударным методом, концентрированным местным нагревом с естественным или искусственным охлаждением, и комбинированным методом — концентрированным местным нагревом с естественным или искусственным охлаждением и механическим воздействием.

9.2.2. При холодном методе правку сварных конструкций проводят следующими способами;

- изгибом конструкций на прессе;

- растяжением сварных конструкций на правильно-растяжных машинах;

- прокаткой сварных полотнищ в листопробных машинах;

- проколачиванием зоны сварных соединений конструкций;

- установкой дополнительных ребер жесткости с приваркой их к обшивке конструкций.

9.2.3. При тепловом безударном методе правку сварных конструкций проводят следующими способами:

- нагревом пламенем газовых горелок с применением ацетилена, пропан-бутана, природного газа и др.;

- нагревом плазменной горелкой с независимой дугой;

- нагревом электрической дугой плавящимся или неплавящимся электродом с присадкой — холостыми валиками;

- нагревом электрической дугой неплавящимся электродом без присадки — холостыми проходами.

9.2.4. При комбинированном методе правку сварных конструкций следует выполнять тепловым методом с применением предварительного механического поджатия или закрепления при помощи талрепов, скоб, стяжек, домкратов, грузов и т.п.

В виде исключения допускается механическое воздействие ударами молотка или кувалды.

9.3. ДОПУСТИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРАВКИ

9.3.1. При ремонте корпусных конструкций тепловую правку на месте (без домкратов) применяют для устранения:

- гофров в листах наружной обшивки, плавных бухтин в листах наружной обшивки, настилах палуб, обшивке переборок максимальной стрелкой прогиба 2 — 3 толщины листа, но не более 60 мм;

- главной деформации (волнистости) свободных кромок листов, прилегающих к заменяемому участку (листу);

- пологих вмятин протяженностью до трех шпаций с максимальной стрелкой прогиба 2 — 3 толщины листа, но не более 70 мм;

- изгиба либо плавной деформации книц, не имеющих фланца или пояска, а также плавных бухтин листового рамного набора;

- при остаточных деформациях плавного характера со стрелкой прогиба, превышающей приведенные значения, может быть применена правка конструкций со снятием с места в вальцах или на прессе.

9.3.2. Применение правки при ремонте корпуса недопустимо при наличии;

- следов вдавленного гребенчатого набора на поверхности листов обшивки, настила палуб, переборок либо резкого и глубокого слома листа вблизи палубы или рамной связи;

- разрывов листов или трещин в районе деформаций;

- вварных в лист массивных деталей в районе деформаций и концентрации напряжений (например, в конце прерывистых связей);

- наплавленных участков в районе деформации (например, наплавки коррозионных язвин);

- правку не применяют при чрезмерном утонении листа или набора (износе, близком к предельно допустимому), а также в случае применения правки нагревом листа в районе деформации при предыдущих ремонтах.

9.3.3. «Домики» по стыковым сварным соединениям следует устранять путем удаления части сварного шва по выпуклой стороне «домика» на глубину, равную 2/3 минимальной толщины основного металла с последующей заваркой этих участков.

1 При величине «домика» более трех допусков рекомендуется устранять «домик» путем разреза части или всего соединения с последующей разделкой кромок, выравниванием, стыкованием и их заваркой. Для конструкций из алюми-

ниевых сплавов «домики» по сварным соединениям рекомендуется устранять путем разреза при стрелке прогиба, превышающей значения более двух допусков.

.2 Бухтины обшивки со стрелкой прогиба более трех допусков, по разрешению инспектора Регистра, следует устранять путем разреза обшивки по середине бухтины и на ее длине, где прогиб превышает допустимые значения, с последующей разделкой кромок, выравниванием и заваркой разрезанного участка. Перед резкой бухтины в начале и конце разрезаемого участка должны быть просверлены отверстия диаметром, равным толщине обшивки, но не более 10 мм.

.3 Бухтины по свободным кромкам (волнистость) на алюминиевых сварных конструкциях со стрелкой прогиба более двух допусков (на длине по кромке не более 0,5 м) следует устранять путем надреза обшивки по середине бухтины, перпендикулярно к кромке, дисковой пилой на длине, где прогиб превышает допустимые значения, с последующей разделкой кромок, выравниванием и сваркой. В начале и конце разрезаемого участка необходимо просверлить отверстие диаметром, равным толщине обшивки, но не более 10 мм.

.4 При согласовании с инспектором Регистра бухтиноватость, ребристость и «домики» по стыкам обшивки допускается устранять путем установки после сварки поперек бухтины («домика») дополнительных неудаляемых ребер жесткости. При этом с инспектором Регистра должны быть согласованы размеры катетов и виды (односторонние или прерывистые) сварных швов, а также расстояния между ребрами жесткости.

.5 Холодная правка «домиков» по стыковым сварным соединениям недопустима.

.6 Правка конструкций должна выполняться до испытаний судна на непроницаемость и герметичность.

.7 Предварительную правку в районе незаваренных участков сварных соединений на расстоянии менее 1 м производить не допускается. Правку в этом районе следует производить только после сварки указанных участков.

.8 Недопустима правка тепловым безударным и комбинированными методами конструкций из сталей высокой прочности, входящих в состав основного корпуса, а именно:

обшивки и шпангоутов;

обшивки и набора концевых переборок, прочных цистерн и рубок;

контейнеров, шахт и труб, а также подкреплений основного корпуса, за исключением правки низкотемпературным нагревом.

При правке тепловым безударным и комбинированными методами допускается только однократный нагрев одних и тех же мест.

9.4. ВИДЫ ПРАВКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МАТЕРИАЛА СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

9.4.1. Для судостроительных сталей всех категорий и соответствующих им углеродистых сталей иностранного производства, а также для сталей повышенной прочности допустимы все способы холодной правки, тепловой безударной правки и тепловой правки с механическим воздействием, за исключением способа нагрева неплавящимся вольфрамовым электродом холостыми проходами.

9.4.2. Для конструкций из алюминиевых сплавов допустимы все виды холодной правки, тепловой безударной правки и тепловой правки комбинированным способом нагревом электрической дугой неплавящимся электродом — холостыми проходами. Использование для правки листов из алюминиевых сплавов газовой сварки не допускается.

9.4.3. Правилами РС допускаются ограничения применения правки путем нагрева:

до 650 °С для судостроительных сталей всех категорий;

до 450 °С (оптимальная 350 °С) для алюминиевых сплавов.

При правке стальных конструкций температуру нагрева допускается контролировать по цветам каления или побежалости (см. табл. 9.4.3).

Таблица 9.4.3

Цвета побежалости и каления металла стальных конструкций при правке тепловым безударным и комбинированными методами

Температура нагрева при правке, °С	Цвета побежалости	Цвета каления
222	Фиолетовый	—
300	Васильково-синий	—
Более 330	Серый	—
550	—	Темно-коричневый
600	—	Коричневый
650	—	Темно-красный
700	—	Вишнево-красный
750	—	Вишневый
800	—	Светло-вишневый
900	—	Густо-оранжевый (или ярко-красный)
1000	—	Оранжево-желтый

9.4.4. При нагреве температурный режим следует контролировать термоэлектрическими преобразователями контактного типа, приборами бесконтактного измерения температуры или пирометрами.

9.5. ОДОБРЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ПРАВКУ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В этом случае инспектору Регистра рекомендуется ознакомиться с основными требованиями

по технологии правки сварных конструкций, установленными ОСТ5.9621-83.

9.6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИНСПЕКТОРОМ РЕГИСТРА СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОСЛЕ ПРАВКИ

9.6.1. Контроль качества сварных конструкций после правки следует осуществлять внешним осмотром и измерениями остаточных стрелок прогиба бухтин, «домиков», ребристости и завалов, которые не должны превышать значения, регламентированные нормативными документами Регистра, а также нормативными документами, одобренными/признанными Регистром.

9.6.2. Участки сварных соединений сварных конструкций, выправленные разрезом сварных швов, частичным удалением сварных швов или надрезом бухтин с последующей их заваркой, а также путем приварки дополнительных ребер жесткости, должны подвергаться контролю, аналогичному контролю качества сварных швов.

9.6.3. Конструкции с приварным набором, выправленные методом холодной правки,

должны подвергаться визуальному контролю с применением лупы 5-кратного увеличения на выявление холодных трещин, либо методом цветной дефектоскопии (особенно в зоне сплавления сварных швов с основным металлом).

9.6.4. В выправленных конструкциях не допускаются трещины и незаваренные кратеры. Выбоины, местные утолщения и сломы не должны превышать значения технической документации, одобренной Регистром. Вмятины от ударов кувалдой или молотком при комбинированном методе правки не должны превышать 0,5 мм.

9.6.5. Оплавление поверхности при нагреве конструкций газовыми или плазменными горелками не допускается.

Оплавление поверхности при нагреве электрической дугой при соблюдении рекомендуемых режимов правки не регламентируется.

9.6.6. При тепловой правке нагревом газовыми или плазменными горелками должен производиться тщательный контроль температуры с фиксацией ее в журнале контроля, форму которого разрабатывает технологическая служба предприятия и согласует с инспектором Регистра.

10. НАДЗОР ИНСПЕКТОРА ЗА НАПЛАВКОЙ ЦВЕТНЫХ СПЛАВОВ И КОРРОЗИОННО-СТОЙКИХ СТАЛЕЙ НА СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ УГЛЕРОДИСТЫЕ И ЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ

10.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Положения данного раздела распространяются на наплавку уплотнительных поверхностей коррозионно-стойкими сталями и наплавку поверхностей трения коррозионно-стойкими сталями, алюминиевыми бронзами и медно-никелевым сплавом вновь изготавливаемых и ремонтируемых изделий судового машиностроения.

Положения раздела не распространяются на наплавку гребных валов, баллеров и гребных винтов, на наплавку изделий твердыми сплавами и коррозионно-стойкими сталями типа X13, а также на наплавку медными сплавами стальных бортовых стаканов (вварышей).

10.1.1. Технологические процессы наплавки уплотнительных поверхностей являются предметом специального рассмотрения Регистра и должны быть одобрены инспектором Регистра для применения.

Возможность применения на конкретных предприятиях технологии дуговой наплавки бронзами, медно-никелевыми сплавами или коррозионно-стойкими сталями деталей, подлежащих

их надзору Регистра, должна быть подтверждена контрольными испытаниями по программе, одобренной инспектором Регистра.

Предприятия, осуществляющие наплавку на детали, поднадзорные Регистру, должны иметь Свидетельство об одобрении технологических процессов сварки ф.7.1.33 с соответствующей областью одобрения.

Сварщики, осуществляющую наплавку, должны иметь Свидетельства о допуске сварщиков ф.7.1.30 с соответствующей выполняемой работе областью одобрения.

10.1.2. К руководству работами по наплавке, а также контролю и оценке качества наплавленных деталей на всех стадиях их выполнения должны допускаться инженерно-технические работники, производственные мастера, работники службы технического контроля, изучившие одобренную Регистром техническую документацию по наплавке и контролю и аттестованные внутризаводской комиссией, назначенной приказом руководителя предприятия.

10.1.3. Контроль качества наплавки неразрушающими методами контроля должен производиться

даться только аккредитованными Регистром лабораториями.

К выполнению капиллярных методов контроля допускаются дефектоскописты, имеющие действующие документы, выданные компетентными организациями, с соответствующей областью деятельности.

10.2. ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ИНСПЕКТОРУ РЕГИСТРА ПРИ РАССМОТРЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И НАДЗОРЕ ЗА ПРОВЕДЕНИЕМ НАПЛАВОЧНЫХ РАБОТ

10.2.1. Наплавка алюминиевых бронз, медно-никелевых сплавов и коррозионно-стойких сталей допускается на детали, характеристика, условия работы которых и условное распределение по группам представлены в табл. 10.2.1.

Таблица 10.2.1

Группа деталей	Характер и условия работы деталей	Примеры деталей
1	Детали, размеры которых определяются конструктивными условиями. Детали, подвергающиеся незначительным нагрузкам. Детали малонагруженные, имеющие запас прочности, превышающий расчетный	Рукоятки, маховички, противовесы, пяты, плиты, направляющие, вкладыши, шестерни ручных приводов, башмаки, судовая арматура, где наплавка применена только как антифрикционное покрытие и другие детали
2	Высоконагруженные детали, работающие при расчетных статических и плавно прилагаемых нагрузках. Детали, работающие при гидравлическом давлении до 5 МПа. Детали, подвергающиеся редким ударам	Направляющие, кронштейны, башмаки, комингсы, крышки люков и дверей, опорные кольца, крышки сальников, судовая арматура, кремальерные устройства и другие детали
3	Детали, работающие при знакопеременных и ударных нагрузках. Детали, работающие при гидравлическом давлении свыше 5 МПа	Комингсы, крышки люков и дверей, крышки сальников, судовая арматура и др. детали

10.2.2. Марки сталей для изготовления деталей, подлежащих дуговой наплавке, представлены в табл. 10.2.2.

Таблица 10.2.2

№ п/п	Марки стали
1	Ст3, Ст4, Ст5 (ГОСТ 380-71)
2	10,15,20,25,30,35,40,45 (ГОСТ 1050-74)
3	20Х, 30Х, 35Х, 40Х, 45Х, 38ХА, 40ХН, 35ХМ, 38ХМ, 20Г, 20ХГСА, 30ХГС, 30ХГСА, 38Х2МЮА (ГОСТ 4543-71)
4	09Г2, 10ХСНД, сталь категории А-Е, (ГОСТ 5521-86), 10ХГСН1Д (ТУ 14-1-3526-83), 45Г17Ю3 (Ю3) (ТУ 14-1-774-74)
5	20Х13 (ГОСТ 5632-72), 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632-72)
6	25Л, 20ХМЛ, 30ГСЛ, 08ГДНФЛ, 10Х18Н9ТЛ (ОСТ 5.9285-78)
7	Х13Н4МЛ, 10Х17Н13М2Т (ТУ 5.961-11100-79), 08Х10Н20ТА (ГОСТ 5632-72)

10.2.3. Наплавку следует производить следующими способами сварки: ручной дуговой — электродами, ручной аргонодуговой — неплавящимся электродом, полуавтоматической аргонодуговой — плавящимся электродом, автоматической аргонодуговой — плавящимся электродом.

10.2.4. Подготовка деталей под наплавку.

1 Основной металл при изготовлении биметаллических деталей должен быть термообработан до наплавки на категорию прочности в соответствии с требованиями чертежа детали.

2 При изготовлении и ремонте деталей из отливок поверхность участка, подлежащая наплавке, должна быть обработана механическим способом с шероховатостью не менее 3,2 мкм. Для других деталей допускается шероховатость поверхности, подлежащей наплавке, 12,5 мкм. Шероховатость должна быть указана в чертежах или карте технологического процесса при ремонте изделия.

3 По особому требованию инспектора Регистра наплавляемые поверхности контролируются методом капиллярной дефектоскопии по ОСТ5.9537-80, класс чувствительности III, или магнитопорошковой дефектоскопией.

4 При проектировании новых деталей форма подготовки наплавляемой поверхности должна устанавливаться проектантом и указываться в чертеже. При одобрении технической документации инспектором Регистра должно быть учтено следующее:

радиус сопряжения наплавляемых поверхностей не должен быть менее 5 мм;

при ремонте наплавленных деталей металл дефектных участков должен удаляться на всю глубину залегания дефектов, при этом глубина разделки дефектных мест не должна превышать 0,125 диаметра или 0,125 толщины детали в зоне наплавки, но не более 15 мм;

глубина разделки основного металла должна рассчитываться исходя из первоначальных размеров детали, предусмотренных чертежом;

в начале и конце разделки должен быть предусмотрен плавный переход под углом не менее 120° или с галтелью радиусом не менее радиуса наплавляемой детали. Форма подготовки наплавляемой поверхности должна быть указана в технологическом процессе. Типовые схемы разделки и наплавки отдельных участков деталей приведены в приложении к ОСТ5.9573-84.

5 Инспектору Регистра необходимо помнить, что наплавка алюминиевых бронз, медно-никелевых сплавов непосредственно на металл деталей не допускается. Наплавка должна производиться на специально выполненный подслоя, наплавленный на поверхность детали одним сварочным материалом в один или несколько проходов.

6 Толщина слоя, наплавленного бронзой или медно-никелевым сплавом, без учета подслоя, после окончательной мехобработки для участков, работающих в условиях трения или воздействия коррозионной среды, должна быть не менее 4 мм и не более 12 мм. Минимально допустимая толщина слоя, наплавленного коррозионно-стойкой сталью без подслоя, после окончательной мехобработки для деталей всех групп должна быть равна 4 мм. Минимально допустимая толщина наплавки, выполненная с подслоем, должна быть 7 мм, при этом толщина подслоя должна составлять (3 ± 1) мм.

7 Поверхности деталей, подлежащих наплавке, должны быть очищены от ржавчины, окалины, смазки и других загрязнений, приняты службой технического контроля предприятия и предъявлены инспектору Регистра.

10.3. ОСОБЕННОСТИ НАПЛАВКИ АЛЮМИНИЕВЫМИ БРОНЗАМИ И МЕДНО-НИКЕЛЕВЫМ СПЛАВОМ

10.3.1. Способы и сварочные материалы для наплавки алюминиевыми бронзами и медно-никелевым сплавом представлены в табл. 10.3.1.

Таблица 10.3.1

Вид сварки и способ наплавки	Вид поставки и марка материала	Твердость наплавленного металла (НВ, не менее)
Ручная аргонодуговая неплавящимся электродом	Прутки и проволока БрАЖНМц8,5-4-5-1,5* (ТУ48-21-648-79)	160
	Прутки и проволока БрАМц9-2 (ГОСТ 1628-78, ГОСТ 16130-72)	120
	Прутки БрАМцН9-7-2 (ТУ48-21-369-74)	160
	Проволока МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 (ГОСТ 16130-72)	120
Ручная дуговая покрываем электродом	ЛПИ 48-АБ-2, ЛПИ 48-МАБ-1 (ТУ5.965-11213-82)	160
Полуавтоматическая и автоматическая аргонодуговая плавящимся электродом, в том числе в импульсном режиме	Проволока БрАЖНМц8, 5-4-5-1,5* (ТУ48-21-648-79)	160
	Проволока БрАМц9-2 (ГОСТ 16130-72)	120
	Проволока МНЖКТ 5-1-0,2-0,2 (ГОСТ 16130-72)	120
* Сварочная проволока имеет преимущественное применение		

10.3.2. Наплавка алюминиевых бронз и медно-никелевого сплава на стали 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х18Н9ТЛ, 10Х17Н13М2Т, 08Х10Н20ТА для деталей II и III групп, а также на детали всех групп из

сталей ЮЗ,ММЛ-1 и др. должна выполняться на предварительно наплавленный подслоя сварочной проволокой Св-07Х25Н12Г2Т или электродами марки ЭА-48М/22 (табл. 10.3.2), на изделия из сталей Ст5, 40, 45, 35Х, 40Х, 38ХА, 40ХН, 35ХМ, 38ХМ, 25ХГСА, 30ХГСА, 33ХН3МА, 38ХН3МА, 38Х2Н2МА, 38ХН3МФА, 36Х2Н2МФА, 38Х2МЮА, 30ГСЛ, 20Х13 рекомендуется производить через предварительно наплавленные подслои электродами марки УОНИИ-13/45 или УОНИИ-13/45А (табл. 10.3.2.).

Таблица 10.3.2

Вид сварки и способ наплавки	Сварочные материалы и стандарты на их поставку	
	Проволока или электроды	Флюс или защитный газ
Ручной дуговой — электродами	ЭА-48М/22 (ОСТ 5.9374-81) УОНИИ-13/45* (ОСТ 5.9224-75) УОНИИ-13/45А* (ОСТ 5.9224-75)	—
Ручной дуговой — неплавящимся электродом	Св-07Х25Н12Г2Т (ГОСТ 2246-70)	Аргон (ГОСТ 10157-79)
Автоматической и полуавтоматической дуговой плавящимся электродом в защитном газе	Св-07Х25Н12Г2Т (ГОСТ 2246-70)	Аргон (ГОСТ 10157-79)
Автоматической под флюсом	Св-07Х25Н12Г2Т (ГОСТ 2246-70)	АН-26С (ГОСТ 9087-81), 48-ОФ-6 (ОСТ 5.9206-75), 48-ОФ-11 (ОСТ 5.9450-85)
* Сварочные материалы должны быть изготовлены под надзором Регистра.		

10.3.3. Технологический процесс наплавки алюминиевыми бронзами и медно-никелевыми сплавами представлен в ОСТ 5.9573-84.

10.4. ОСОБЕННОСТИ НАПЛАВКИ ДЕТАЛЕЙ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИМИ СТАЛЯМИ

10.4.1. Требования к сварочным материалам.

В качестве сварочных материалов при дуговой наплавке коррозионно-стойкими сталями должны применяться сварочная проволока диаметром 1,2 — 5,0 мм, электроды диаметром от 3 до 5 мм, флюсы и защитный газ, которые приведены в табл. 10.4.1.

10.4.2. Технологический процесс наплавки коррозионно-стойкими сталями приведен в ОСТ 5.9873-81. При этом инспектору Регистра следует обратить внимание на следующее:

Таблица 10.4.1

Сварочные материалы	Марка и стандарты или ТУ на поставку
Проволока сварочная высоколегированная	Св-07Х25Н12Г2Т, Св-05Х20Н9ФБС, Св-07Х25Н13, Св-04Х19Н11М3, Св-08Х19Н9Ф2С2, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х20Н10Г2Б (ГОСТ 2246-70), Св-04Х20Н10Г2Б (ТУ 14-1-1599-76)
Электроды сварочные	ЭА-48М/22, ЭА-606/11 (ОСТ5.9374-81), ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-898/21Б (ОСТ5.9370-81)
Флюс сварочный	АН-26С, 48-ОФ-6, 48-ОФ-11
Газ защитный	Аргон высшего и первого сорта, двуокись углерода (сварочная)

1 Способ наплавки и сварочные материалы выбираются в зависимости от марки стали и необходимости последующей термообработки наплавленной детали.

2 Первый слой (подслой) при ручной дуговой наплавке должен выполняться электродами диаметром от 3 до 4 мм, при автоматической наплавке — проволокой диаметром от 2 до 3 мм.

3 Величина подслоя при всех пространственных положениях участка наплавки должна быть (3 ± 1) мм.

4 Наплавка коррозионно-стойкой стали на деталь должна выполняться не менее чем в два слоя без учета подслоя.

5 При наплавке коррозионно-стойкой стали на деталь, изготовленную из стали, требующей предварительного подогрева, после наплавки каждого валика деталь следует охлаждать до температуры предварительного подогрева, а для деталей, изготовленных из сталей, не требующих предварительного подогрева, — до температуры не более 100°C.

6 В процессе наплавки каждый валик должен тщательно очищаться от шлака и окалины.

7 В случае вынужденной остановки при наплавке первого слоя (подслоя) и охлаждения детали ниже температуры предварительного подогрева, наплавку допускается возобновлять только после выполнения предварительного подогрева.

10.5. НАПЛАВКА ПАЗОВ

10.5.1. К наплавке допускаются пазы, габаритные размеры которых (глубина, ширина) не затрудняют доступ горелки (электрода) к дну и боковым стенкам паза (канавки).

10.5.2. Разделка паза под наплавку и схема выполнения валиков в паз шириной до 40 мм приведены в Приложении 8.

Минимально допустимые габаритные размеры паза в зависимости от способа наплавки приведены в табл. 10.5.2.

Таблица 10.5.2

Вид сварки и способ наплавки	Габариты паза, мм	
	Глубина, h , до	Ширина, b , не менее
Ручная дуговая электродами	5	5
	10	20
	20	20
Ручная аргодуговая неплавящимся электродом	5	5
	10	30
	20	30
Полуавтоматическая аргодуговая плавящимся электродом	5	5
	10	20
	20	30
Автоматическая аргодуговая плавящимся электродом	5	5
	10	40
	20	40

10.6. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ НАПЛАВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ ИНСПЕКТОРОМ РЕГИСТРА

10.6.1. Детали, изготовленные или отремонтированные с применением наплавки, должны быть приняты службой технического контроля предприятия и предъявлены инспектору РС.

10.6.2. Результаты контроля наплавленных деталей, поднадзорных Регистру, должны регистрироваться по форме, согласованной с инспектором Регистра.

10.6.3. Виды контроля и порядок приемки наплавленных деталей установлен ОСТ5.9573-84 и ОСТ5.9873-81. При этом инспектору Регистра следует ориентироваться на следующие методы контроля наплавленных деталей (в зависимости от группы деталей), приведенных в табл. 10.6.3.

Таблица 10.6.3

Группа деталей	Методы контроля
1	Внешний осмотр и измерение
2	Внешний осмотр и измерение. Контроль капиллярными методами (класс чувствительности не ниже III)
3	Внешний осмотр и измерение. Контроль капиллярным методом (класс чувствительности не ниже II). Контроль металлографическим методом

10.6.4. При контроле внешним осмотром и измерениями не допускаются следующие дефекты:

трещины в наплавке и прилегающих к ней участках основного металла;

непровар, подрез, усадочная раковина, свищ, наплыв, отдельная газовая пора, шлаковое или вольфрамовое включение, цепочка и скопление газовых пор и шлаковых включений, размеры которых превышают значения, указанные в Приложении 9.

Все недопустимые дефекты, обнаруженные при внешнем осмотре, должны быть устранены одобренными Регистром методами.

10.7. КОНТРОЛЬ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

10.7.1. Контроль методом капиллярной дефектоскопии производится только для выявления поверхностных трещин.

10.7.2. Допускается контроль капиллярным методом проводить после окончательной механической обработки, а также без механической обработки поверхности металла, наплавленного алюминиевой бронзой и медно-никелевым сплавом.

10.7.3. Контроль капиллярным методом следует проводить в соответствии с требованиями ОСТ5.9537-80, при этом качество деталей считается неудовлетворительным, если при контроле на поверхности детали или прилегающих к ней зонах основного металла образуется линейный индикаторный след или цепочка округлых индикаторных следов.

10.8. КОНТРОЛЬ НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА НА СТОЙКОСТЬ ПРОТИВ МЕЖКРИСТАЛЛИТНОЙ КОРРОЗИИ

10.8.1. Контролю на стойкость против МКК подлежит наплавленный металл из коррозионно-стойкой стали для деталей, подвергающихся термообработке после наплавки и работающих в контакте с агрессивной средой (морская вода, конденсат, пар, воздух, масло) при температуре до 360 °С, для которого требование такого контроля указано в чертежах или технологических условиях на изготовление (ремонт) детали.

10.8.2. Испытания на стойкость наплавленного металла против МКК следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 6032-84 по методу АМ.

10.8.3. Контрольные пробы, схемы вырезки образцов и приложения нагрузки при испытании наплавленного металла на стойкость против МКК установлены ОСТ5.9573-84.

10.8.4. Стойкость наплавленного металла против МКК считается неудовлетворительной, если в процессе испытания как основного, так и

удвоенного числа образцов хотя бы на одном образце будут обнаружены трещины межкристаллитного характера.

При неудовлетворительных результатах повторного испытания допускается выполнить новую наплавку контрольной пробы испытываемыми наплавочными материалами для повторного определения стойкости против МКК. При неудовлетворительных испытаниях проволока или электроды данной плавки (партии) должны быть забракованы.

10.9. КОНТРОЛЬ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЕМ

10.9.1. Металлографическому контролю с целью определения глубины проникновения цветного металла в сталь при наплавке без подслоя алюминиевыми бронзами и медно-никелевым сплавом подлежат детали III группы, а также детали III группы из закаливающихся сталей с коррозионно-стойкой наплавкой на отсутствие трещин в зоне термического влияния и наплавленным металле.

10.9.2. Металлографический контроль проводится до наплавки штатных деталей на поперечных макрошлифах, вырезанных из контрольной пробы, выполненной наплавкой цветного металла или коррозионно-стойкой стали на сталь той же марки, из которой изготавливается штатная деталь.

10.9.3. Контрольной пробой считается специально наплавленный образец, однотипный со штатными деталями, выполненный по единому техпроцессу (одним способом наплавки, сварочными материалами одной марки, на одних и тех же режимах, при одном и том же подогреве и т.п.).

10.9.4. Травление стали на макрошлифах должно выполняться 4%-ным раствором азотной кислоты в этиловом спирте.

10.9.5. На макрошлифах при увеличении в 100 — 150 раз определяется глубина проникновения бронзы и медно-никелевого сплава в сталь, а при наплавке коррозионно-стойкой стали на детали III группы из закаливающихся сталей, с помощью лупы 4 — 7-кратного увеличения определяется отсутствие трещин в ЗТВ и наплавленном металле.

10.9.6. Контроль металлографическим исследованием считается неудовлетворительным, если хотя бы на одном шлифе будут обнаружены трещины в ЗТВ (или наплавленном металле) при наплавке коррозионно-стойкой стали на пробу из закаливающейся стали или проникновение бронзы (медно-никелевого сплава) в сталь раз-

мером более 1,5 мм. Под проникновением следует понимать межкристаллитное расположение включений медных сплавов в стали, образуемых при наплавке медных сплавов на сталь.

10.10. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

10.10.1. При проведении термообработки наплавленных деталей необходимо производить контроль качества термической обработки.

10.10.2. Режимы термообработки должны устанавливаться в соответствии с рекомендациями ОСТ5.9573-84.

10.10.3. Условия проведения и результаты контроля термообработки должны быть зафиксированы в специальном журнале или другой документации, согласованной с инспектором Регистра и предъявляться инспектору РС.

11. НАДЗОР ИНСПЕКТОРА ЗА СВАРКОЙ ПЛАКИРОВАННОЙ СТАЛИ

11.1. Требования настоящего раздела распространяются на сварку плакированной стали различных способов производства, а также ее соединения с нержавеющей или низколегированными сталями.

11.2. Сварочные материалы, применяемые для изготовления деталей и конструкций из плакированных сталей, должны быть одобрены Регистром и, в зависимости от назначения, отвечать перечисленным ниже требованиям:

а) Выполнение сварки основного слоя должно, как правило, выполняться низколегированными материалами, одобренными для сварки сталей, соответствующих по категории или по составу и свойствам основному слою.

б) Выполнение сварки плакирующего слоя должно выполняться материалами, одобренными для сварки нержавеющей стали, соответствующей по составу и свойствам металлу плакирующего слоя. При этом одним из основных является требование по обеспечению коррозионной стойкости металла шва на уровне требований к плакирующему слою с учетом условий эксплуатации (температура и агрессивность рабочей среды).

в) Выполнение сварки переходного слоя (от низколегированного металла шва к высоколегированному шву плакирующего слоя) должно выполняться высоколегированными материалами, которые одобрены для этой цели или для сварки разнородных соединений. При этом основным является требование по отсутствию в переходном слое дефектов типа трещин, обусловленных образованием хрупких составляющих при значительном разбавлении (до 40%) наплавленного металла за счет нижних проходов (основного слоя).

г) В том случае, если технологический процесс предусматривает выполнение сварки основ-

ного слоя высоколегированными материалами, они должны быть одобрены:

для сварки разнородных (низколегированного к высоколегированному) соединений — при отсутствии наплавки кромок сварочными материалами для переходного слоя;

для сварки соответствующего типа нержавеющей стали (соответствующей плакирующему слою) — при предварительной облицовке свариваемых кромок на основном слое. При этом подразумевается, что весь шов целиком выполняется сварочными материалами, соответствующими плакирующему слою.

Примечание. Для сварки переходного слоя и разнородных соединений, как правило, применяются высоколегированные присадочные материалы типа X2CrNi2412 (AISI: 309L), X10CrNi2412 (AISI: 309S) и X10CrNiCb2412 (AISI: 309SCb).

11.3. Сварщики, выполняющие сварку плакированной стали, должны пройти соответствующее обучение и быть допущены Регистром на основании проведения практических испытаний по отдельной программе.

Примечание. Сварщики, имеющие свидетельства о допуске, которые включают отдельно сварку соответствующих групп низколегированных и нержавеющей сталей, могут быть допущены Регистром к работам по сварке плакированной стали в индивидуальном порядке (при наличии подтверждения всех навыков по сварке плакированной стали).

11.4. Одобрение технологических процессов сварки плакированной стали проводится Регистром по отдельным программам. Объем испытаний при этом устанавливается индивидуально в каждом конкретном случае с учетом:

типа соединения и деталей подготовки кромок (в т. ч. со снятием или без металла плакировки);

применяемых технологических процессов сварки и очередности сварки основного и плакирующего слоев;

наличия у изготовителя сварных конструкций одобрения Регистра для технологических процессов, в которых применяются аналогичные сварочные и основные материалы (раздельно для основного и плакирующего слоя);

требований по коррозионной стойкости для металла шва плакирующего слоя по видам коррозионных повреждений (МКК, питтинг коррозия, сероводородное растрескивание).

11.5. При выборе конструктивных элементов подготовки кромок под сварку следует учитывать следующие особенности технологии сварки плакированных сталей:

в первую очередь, как правило, должен быть сварен шов со стороны основного слоя и, во вторую очередь, — со стороны плакирующего слоя;

при выполнении шва со стороны основного слоя низколегированными материалами должна исключаться возможность частичного расплавления плакирующего слоя;

до сварки плакирующего слоя корень шва должен быть зачищен механическим способом;

перед сваркой плакирующего слоя, как правило, должен быть выполнен промежуточный переходной слой с применением специального типа высоколегированных присадочных материалов;

шов со стороны плакирующего слоя должен быть выполнен по меньшей мере в два слоя. В отдельных случаях, для процессов с незначительным участием основного металла в металле шва (например, типа плазменной наплавки) и соответствующем уровне легирования присадочного материала, допускается по согласованию с Регистром выполнять плакирующий шов в один слой при его толщине не менее таковой для плакирующего слоя основного металла;

при сварке шва со стороны плакирующего и основного слоя следует, по-возможности, предусмотреть возможность выполнения отжигающих валиков. Для этого в стыковых соединениях возможно частичное удаление металла плакировки, прилегающего к свариваемым кромкам (на ширину 4 — 8 мм в обе стороны), или увеличение угла разделки кромок;

при выполнении сварки шва основного слоя со стороны плакировки низколегированными сварочными материалами стыковых соединений с двухсторонним скосом кромок должны быть приняты меры, исключающие возможность частичного расплавления или повреждения плакирующего слоя основного металла. С этой целью

допускается снятие плакирующего слоя основного металла на ширину 4 — 8 мм по обе стороны разделки;

в тавровых и крестообразных соединениях со сплошным проваром и с высоким уровнем растягивающих напряжений (особенно при динамических нагрузках) рекомендуется выполнять сварку с частичным удалением плакирующего слоя на основной (неразрезной) детали.

Примеры выполнения сварных соединений с учетом перечисленных выше требований и рекомендаций приведены на рис. 11.5-1, 11.5-2 и 11.5-3.

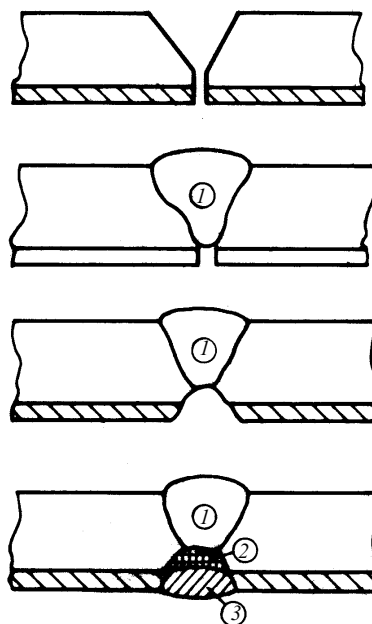


Рис. 11.5-1

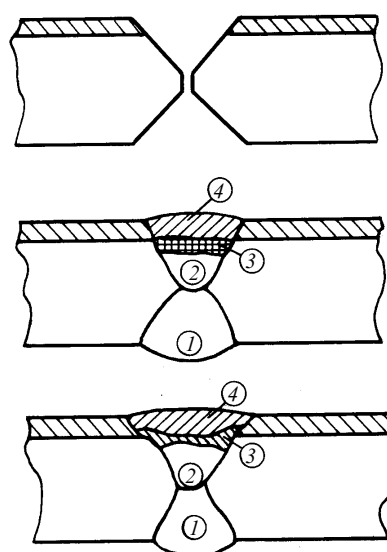


Рис. 11.5-2

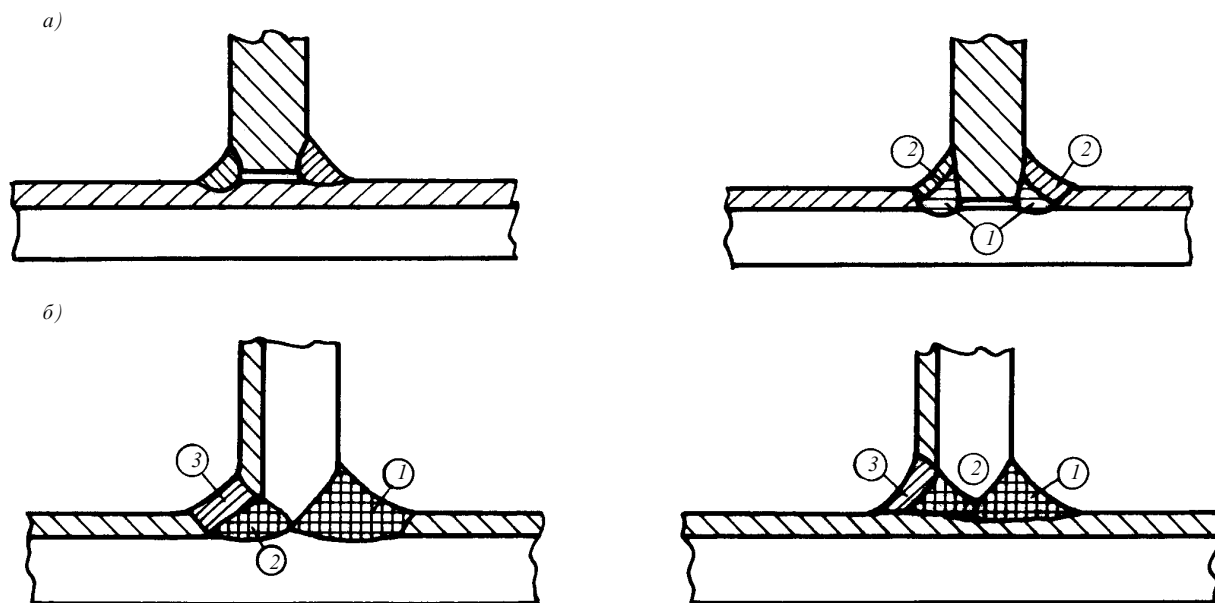


Рис. 11.5-3

11.6. При изготовлении конструкций и деталей из плакированной стали следует принять соответствующие меры для защиты от повреждений, а также загрязнения посторонними металлическими включениями поверхности плакирующего слоя.

Прихватки и временные сборочные приспособления, используемые при сборке конструкций из плакированной стали под сварку, должны располагаться со стороны основного слоя. Установка временных сборочных и выравнивающих приспособлений (посредством сварки) со стороны плакирующего слоя не допускается.

11.7. Подготовка кромок под сварку должна выполняться механическим способом.

В случае применения тепловой резки (например, плазменная или лазерная) кромки в обязательном порядке следует подвергать дополнительной зачистке. При этом со стороны плакирующего слоя глубина механической зачистки должна составлять 1,0 — 1,5 мм. Снятие скоса при выполнении сварки деталей разной толщины следует выполнять механическим способом со стороны основного слоя.

11.8. Технология и режимы сварки плакированных сталей должны соответствовать требованиям соответствующих нормативных документов и инструкциям изготовителей сварочных материалов. При этом следует руководствоваться следующими требованиями и рекомендациями:

.1 Выборку корня шва со стороны плакирующего слоя допускается выполнять только с

применением механической обработки или шлифовки.

.2 Для сварки плакирующего слоя должны, по-возможности, применяться присадочные материалы малого диаметра, а сварка должна выполняться на малой погонной энергии.

.3 Для возможности выполнения плакирующего шва в два слоя допускается проводить предварительное выравнивание поверхности металла предыдущего слоя механическим способом или шлифовкой (применимо для переходного слоя и для первого слоя плакировки).

11.9. Технология сварки плакированных труб с односторонним доступом (со стороны основного слоя) допускает применение следующих схем, обеспечивающих приемлемые характеристики качества сварных соединений.

а) Выполняется односторонняя сварка на весу плакирующего слоя с обратным формированием корня шва (как правило, наилучшие результаты обеспечивает способ сварки неплавящимся электродом в среде инертного газа с дополнительной газовой защитой корня шва). Присадочный материал рекомендуется подбирать с более высокой степенью легирования по отношению к плакирующему слою (соответственно и с более высокой коррозионной стойкостью), т.к. неизбежно частичное расплавление металла основного слоя. Заполнение разделки по основному слою выполняется высоколегированными присадочными материалами, пригодными для сварки разнор-

одных соединений (например, типа AISI: 309, 309L, 309SCb).

б) Выполняется односторонняя сварка на весу плакирующего слоя аналогично указаниям а). Заполнение разделки по основному слою выполняется сварочными материалами для сварки нержавеющей стали по предварительно облицованным кромкам. Облицовка кромок производится сварочными материалами для наплавки переходного слоя.

в) Выполняется односторонняя сварка на весу плакирующего слоя аналогично указаниям а). На корневой проход производится двухслойная наплавка присадочными материалами на основе технически чистого железа с обеспечением минимального перемешивания металла слоев. Заполнение разделки по основному слою производится низколегированными сварочными материалами, которые полностью соответствуют категории или марке стали основного слоя плакированной стали.

г) Производится сварка всего сечения шва, включая корневую часть и заполнение разделки, высоколегированными присадочными материалами на никелевой основе (например, сплавы типа Inconel 625: 62Ni-22Cr-9Mo и т.п.). Предварительной облицовки кромок по основному слою при этом не требуется.

Выбор конкретного варианта сварки плакированных труб должен выполняться с учетом прочностных характеристик основного слоя и толщины стенки. Например, для толстостенных плакированных труб с основным слоем из стали

высокой прочности наиболее приемлемым может являться вариант, соответствующий схеме в).

11.10. Технология сварки стыковых соединений плакированной стали с нержавеющей допускает применение следующих схем заполнения разделки (см. рис. 11.10).

Выполняется сварка по всему сечению шва с применением присадочных материалов для сварки плакирующего слоя. При этом должна быть выполнена предварительная облицовка свариваемых кромок со стороны основного слоя плакированной стали присадочными материалами для наплавки переходных слоев.

Со стороны основного слоя выполняется сварка высоколегированными материалами для разнородных соединений. После механической зачистки корня шва со стороны плакировки выполняется двухслойная плакирующая наплавка нержавеющей присадочными материалами (действительно для соединений с односторонним скосом кромок).

Примечание. Для соединений с двухсторонним скосом кромок предварительно выполняется заполнение разделки заподлицо с нижней кромкой плакировки материалами для сварки разнородных соединений, а затем производится двухслойная плакирующая наплавка нержавеющей присадочными материалами.

Примеры выполнения швов тавровых соединений нержавеющей и плакированной стали угловым швом приведены на рис. 11.5.-3.

11.11. При сварке стыковых соединений плакированной стали с низколегированной рекомен-

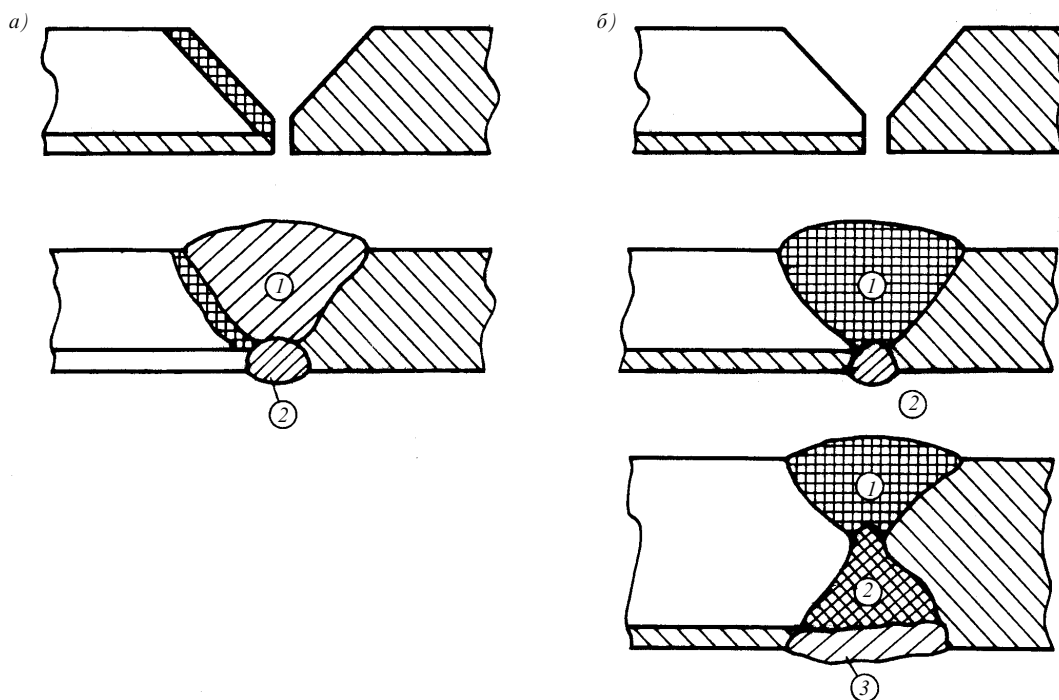


Рис. 11.10

дуются применять следующую последовательность операций (см. рис. 11.11):

производится сварка со стороны основного слоя с применением низколегированных сварочных материалов, отвечающих требованиям разд. 4 части XIV «Сварка» Правил для соответствующих их категорий стали;

производится механическая зачистка корня шва со стороны плакировки и в соединениях с односторонним скосом кромок его подварка присадочными материалами для сварки разнородных соединений. В случае соединений с двухсторонней разделкой кромок предварительно выполняется заполнение разделки низколегированными материалами до нижней кромки плакировки и далее производится одно-двухслойная

наплавка материалами для сварки разнородных соединений.

Примечание. В двухсторонних соединениях большой толщины допускается выполнять сварку облицовочных валиков со стороны плакировки не по всей ширине разделки (см. рис. 11.11).

11.12. Возможность проведения и режимы термической обработки конструкций и деталей из плакированной стали должны определяться в соответствии с инструкциями производителя стали и сварочных материалов. При аттестации технологических процессов сварки Регистром, все необходимые испытания должны проводиться в состоянии после термической обработки, аналогичной применяемой в процессе производства.

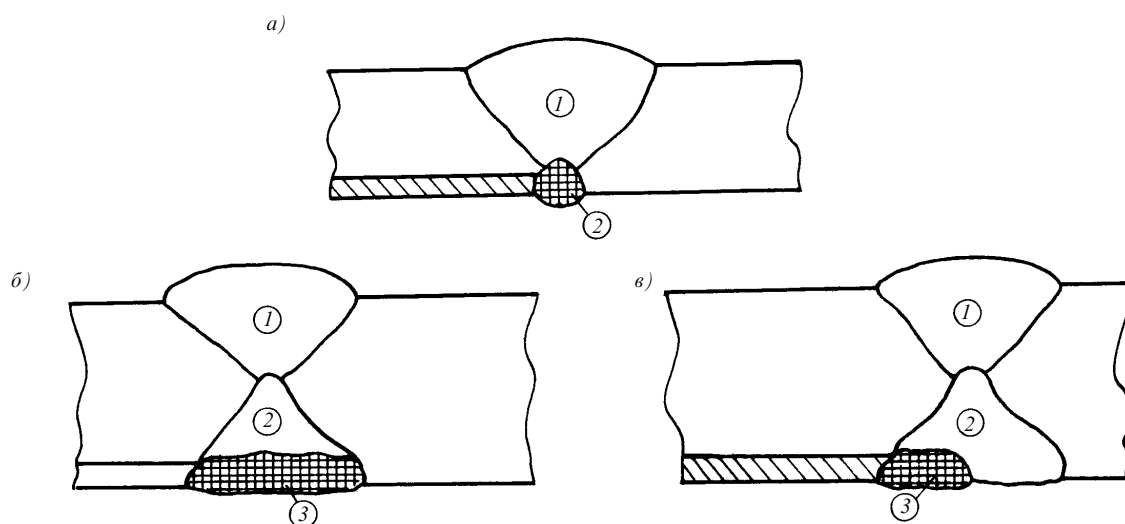


Рис. 11.11

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ИНСПЕКТОРУ РС ПРИ ПРОВЕРКЕ
СВИДЕТЕЛЬСТВ О ДОПУСКЕ СВАРЩИКОВ Ф.7.1.30

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Аттестация сварщиков по допуску к выполнению сварки конструкций, поднадзорных Российскому Морскому Регистру Судоходства осуществляется в соответствии с требованиями Правил РС изд. 1999 г. часть XIV «Сварка», раздел 5, а также Циркулярного письма ГУР № 010-14.1-8217 от 22.10.96 г.

1.2. Свидетельство о допуске сварщика (СДС) по ф. 7.1.30 — документ Регистра, удостоверяющий, что конкретный сварщик (оператор) успешно выдержал теоретические и практические испытания по допуску в объеме требований Правил РС и допускается, согласно требованиям 1.3.2 части XIV «Сварка», к выполнению сварочных работ на конструкциях, поднадзорных Регистру при определенных в Свидетельстве условиях (материал, способ сварки, положения сварки и т.п.).

1.3. Испытания по допуску сварщиков, как правило, должны проводиться в централизованном порядке по заявке предприятий-работодателей, в аттестационных центрах, имеющих Свидетельства о сертификации ф.7.1.27-1. В ряде случаев, испытания по допуску сварщиков могут быть совмещены с квалификационными испытаниями по месту обучения, работы или испытаниями по допуску другого классификационного общества, а также органов Государственного надзора при выполнении следующих условий:

объем и результаты квалификационных испытаний, выполненных для аттестации на соответствующую номенклатуру сварочных работ, удовлетворяют требованиям Регистра;

выполнены общие требования по получению допуска согласно разд.5 части XIV «Сварка» Правил и положений Цирюляра ГУР № 010-14.1-8217 от 22.10.96 г.

При этом критерии оценки качества сварных проб должны соответствовать требованиям разд. 3 части XIV «Сварка» Правил РС.

1.4. Основные материалы для изготовления проб должны быть допущены Регистром и иметь соответствующие сертификаты. Сварка проб

должна выполняться допущенными Регистром сварочными материалами и способами сварки.

1.5. В дополнение к теоретической и практической подготовке сварщик должен иметь опыт практической работы на протяжении не менее одного года. При меньшем опыте практической работы Регистру должно быть подтверждено иными способами, что сварщик приобрел соответствующий практический опыт и профессиональные навыки.

2. ПРОВЕРКА СВИДЕТЕЛЬСТВА О ДОПУСКЕ СВАРЩИКА Ф.7.1.30¹

2.1. Как правило, Свидетельство должно оформляться отдельно для каждого конкретного выполнения сварочных работ, а именно:

одного процесса и способа сварки,

отдельно для сварки пластин и труб,

для одного варианта основного металла с учетом области одобрения.

2.2. В случае, если сварщик, согласно заявке предприятия-изготовителя, должен быть аттестован для различных вариантов выполнения сварочных работ, оформляется несколько Свидетельств для каждого варианта. Данное требование обусловлено трудностями заполнения одного бланка Свидетельства при наличии допуска к сварке в различных пространственных положениях для различных способов сварки, различиями типов сварных соединений и т.п.

2.3. В строке «Фамилия, имя, отчество сварщика» данные сведения указываются полностью.

2.4. В строке «Рабочий номер сварщика» указывается номер сварщика, при его отсутствии — ставится прочерк.

2.5. В строке «Предприятие» указывается полное название предприятия, по заявке которого он аттестуется.

2.6. В строке «Правила/стандарт на испытания» указываются Правила РС и дается ссылка на Еврономаль EN 287, ч. 1 для допуска к сварке стали и EN 287, ч.2 для допуска к сварке алюминия и его сплавов.

¹ Далее — Свидетельство.



РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА
RUSSIAN MARITIME REGISTER OF SHIPPING

КОПУ/КОПИЯ 1.30

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ДОПУСКЕ СВАРЩИКА WELDER APPROVAL TEST CERTIFICATE

Фамилия, имя, отчество сварщика: Липатов Алексей Дмитриевич
Welder's name:

Рабочий номер сварщика: _____
Identity mark of welder:

Дата и место рождения: 1969 г., Куйбышевская обл.
Date and place of birth:

Предприятие: ООО "Верфь"
Employer:

Правила/стандарт на испытания: Российского Морского Регистра Судоходства
Code/Testing Standard: Russian Maritime Register of Shipping Rules, EN 287-1

Фотография
(если требуется)
Photograph
(if required)

ОБЛАСТЬ ИСПЫТАНИЙ И ОДОБРЕНИЯ RANGE OF TEST AND APPROVAL

	Сведения о сварке проб Weld tests details	Область одобрения Range approval
Спецификация процесса сварки № Welding procedure specification No.	-	-
Процесс сварки Welding type	MW	ручная сварка manual welding
Способ сварки Welding process	111	дуговая сварка покрытыми электродами
Пластина или труба Plate or pipe	P	P,T (см. положения сварки) (see welding position)
Тип соединения Joint types and miscellaneous	BW:bs(mr)gg	BW,FW (см.п.6.3 EN 287-1) (see Pt 6.3 EN 287-1)
Основной металл класс/обозначение Parent metal group/designation	W01/D 32	W01 (и для разнородных сталей см.табл.5 EN 287-1),(& dissimilar steel see T.5 EN 287-1)
Тип присадочного металла/обозначение Filler metal type/ designation	wm/2YHH	сходные присадочные материалы (similar filler metals)
Состав защитного газа/флюс Shielding gas composition/flux	-	-
Тип флюса или электродного покрытия Type of flux or electrode covering	B	A, RA, R, RB,RC,RR, B
Вспомогательные материалы Auxiliary materials	-	-
Толщина основного металла, мм Parent metal thickness, mm	14 мм 14 mm	>5 мм >5 mm
Наружный диаметр трубы, мм Pipe outside diameter, mm	-	>500 мм >500 mm
Положение(я) сварки/тип пробы Welding position(s)/type of test piece	PF/P1	BW:PA,PF FW:PA,PB,PF

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ TEST RESULTS		Теоретические знания Job knowledge	сдано passed	
Неразрушающий контроль Non-destructive examinations			Разрушающие испытания Destructive tests	
Внешний осмотр Visual	удовл. passed		Осмотр макрошлифов Macro examination	-
Магнитопорошковый контроль Magnetic particle	-		Испытание на изгиб корня шва Root bend	-
Капиллярный контроль Liquid penetrant	-		Испытание на изгиб поверхности шва Face bend	-
Радиографический контроль Radiography	удовл. passed		Испытание на изгиб боковой поверхности шва Side bend	-
Ультразвуковой контроль Ultrasonic	-		Испытание на излом Fracture	-
Дополнительные испытания: Additional tests:		не проводились none		

ДЕЙСТВИЕ И ПРОДЛЕНИЕ ДОПУСКА
VALIDITY AND PROLONGATION FOR APPROVAL

[illegible]

Дата первоначального испытания: 12.07.2000 г.

Date of first test

Срок действия 12.07.2002 г.

Valid until

Место и дата выдачи **Балтийская Инспекция, г.Санкт-Петербург, Россия, 12.07.2000 г.**

Location and date of issue

Российский Морской Регистр Судоходства
Russian Maritime Register of Shipping

№ 00.4866.120

Ленар
(подпись)
signature

Срок действия Свидетельства может быть продлен без испытаний, если в период его действия сварщик выполнял указанные в нем работы и не имел замечаний по результатам контроля.

Свидетельство теряет силу, если в период его действия сварщик не выполнял указанные сварочные работы более шести месяцев подряд.

This Certificate may be endorsed without testing provided operations stated therein were carried out by the welder while the Certificate remained valid and (1)

3. РАЗДЕЛ СВИДЕТЕЛЬСТВА «ОБЛАСТЬ ИСПЫТАНИЙ И ОДОБРЕНИЯ»

3.1. Спецификация процесса сварки.

Указываются номера соответствующих Спецификаций процессов сварки (СПС/WPS), если они оформлялись для сдачи практических испытаний (в противном случае ставится прочерк).

В графе «Область одобрения» ставится прочерк.

3.2. Процесс сварки.

В графе «Сведения о сварке проб» указывается кодированное обозначение процесса:

MW — ручная сварка,

SA — полуавтоматическая сварка,

A — автоматическая сварка.

В графе «Область одобрения» указывается кодированное обозначение процесса сварки или дается его полное название.

Пример:

Процесс сварки	MW	MW/manual welding
Процесс сварки	MW	Ручная сварка/manual welding

Область одобрения распространяется только на тот процесс сварки, который указан в Свидетельстве.

3.3. Способ сварки.

В графе «Сведения о сварке проб» указывается кодовое обозначение способа сварки:

111 — дуговая сварка покрытыми электродами,

114 — дуговая сварка порошковой проволокой без дополнительной газовой защиты,

12 — дуговая сварка под слоем флюса,

15 — плазменная сварка,

131 — дуговая сварка сплошной проволокой в среде инертного газа,

135 — дуговая сварка сплошной проволокой в среде активного защитного газа,

136 — дуговая сварка порошковой проволокой в среде активного защитного газа,

141 — дуговая сварка неплавящимся (вольфрамовым) электродом в среде инертного газа,

311 — газовая (ацетилено-кислородная) сварка,

EGW — электрогазовая сварка,

ESW — электрошлаковая сварка.

В графе «Область одобрения» указывается кодированное обозначение способа сварки или его полное название.

Пример:

Способ сварки	111	111
Способ сварки	111	дуговая сварка покрытыми электродами/ metal-arc welding covered electrode

Область одобрения распространяется только на тот способ сварки, который указан в Свидетельстве.

3.4. Пластина или труба.

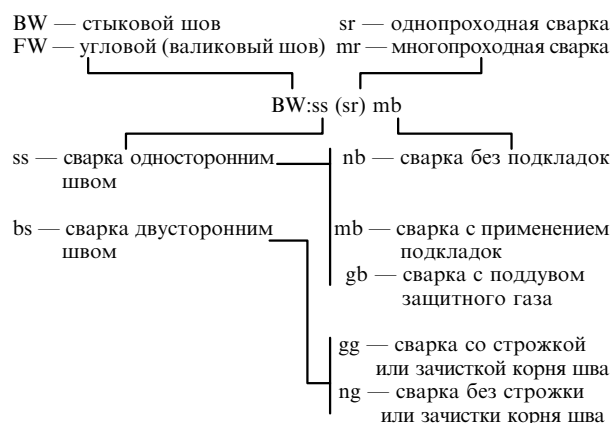
В графе «Сведения о сварке проб» указывается кодированное обозначение пластины (P) или трубы (T).

В графе «Область одобрения» указывается кодированное обозначение (P,T) и делается ссылка «См. положения сварки/see welding position».

3.5. Тип соединения.

В графе «Сведения о сварке проб» указывается полное кодированное обозначение типов соединений проб, выполненных при испытаниях.

Тип соединения: (Пример)



Пример:

Тип соединения	BW: bs(mr)gg	BW,FW (см. п. 6.3 EN 287.1)/ see Pt.6.3 EN 287.1)
----------------	--------------	--

3.6. Основной металл класс/обозначение.

В графе «Сведения о сварке проб» указывается кодированное обозначение класса свариваемого металла согласно EN 287-1,-2 и его обозначение/категория согласно части XIII «Материалы» Правил РС для судостроительных материалов. Для прочих сталей и сплавов обозначение марки записывается согласно национальным стандартам.

Основной металл класс/обозначение:

Обозначение класса стали EN 287-1	Типы сталей
W01	Малоуглеродистые (C-Mn) стали нормальной прочности. Низколегированные конструкционные стали повышенной прочности с минимальным пределом текучести $R_e < 355 \text{ Н/мм}^2$
W02	Cr Mo и/или Cr-Mo-V теплоустойчивые стали
W03	Мелкозернистые конструкционные стали (повышенной и высокой прочности) с минимальным пределом текучести $R_e > 355 \text{ Н/мм}^2$. Сходные по свойствам легированные никелем стали с содержанием последнего от 2 до 5%
W04	Ферритные и/или мартенситные нержавеющие стали с содержанием хрома от 12 до 20%
W11	Нержавеющие ферритно-аустенитные и аустенитные хромо-никелевые стали
W21	Чистый алюминий
W22	Алюминиево-магниевого сплавы
W23	Алюминиево-цинковые сплавы
M24	Медь
M25	Медно-цинковые сплавы

Основной металл класс/обозначение	Судостроительные материалы, изготавливаемые под надзором РС	Материалы общемашиностроительные
W01	A,B,D,E,A32,D32,E32	Ст2, Ст3, Ст4,08Т, Ст.10,15,15Г,20,25, 20Л.12ГС.20ГСЛ, 10Г2С1, 09Г2С и др.
W02		12ХМ, 15ХМ, 20ХМ, 20ХМА, 20ХМЛ, 12Х2М1А, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, 15Х1М1ФЛ, 12Х2МФСР, 15Х2МФА и др.
W03	A36,D36,E36 A40,D40,E40	10ХСНД (СХЛ-45), 10ГНБШ, 10ХНДМФ-III, 13ГС, 18Г2АФ, 10Г2ФБ, 15Г2СФ, 30ХМА, 15Х2НМФА, 18ХМФА, 12Х2Н4А, 18Х3МВ20ХН3Л и др.
W04		20Х13, 08Х14МФ, 20Х17Н2, 12Х13, 12Х11В2Мф, 08Х13, 08Х17Т, 15Х25, 15Х25Т, 15Х28 и др.
W11		12Х21Н5Т, 07Х16Н6, 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т, 08Х18Г2Н2Т, 10Х21Н6М2Л, 15Х18Н12С4ТЮ, 07Х13АГ20, 07Х13Н4АГ20, 8Х18Н9Т, 09Х19Н9, 10Х18Н9, 12Х18Н10Т10Х18Н9Т, 02Х8Н22С6 и др.
W21		АД0, АД00, АД1, А99, А85, А5, А6, А7, А8
W22		АМг1, АМг2, АМг3, АМг4, АМг5, АМг6, АМг61
W23		АМц
M24		М1, М2, М3 и др.
M25		Л63, Л68, ЛЖМЦ 59-1-1 и др.

В графе «Область одобрения» указывается кодированное обозначение классов свариваемых материалов. Для упрощения записи для различных сварных соединений допускается ссылка на соответствующую таблицу EN 287-1,-2.

Пример:

Основной металл класс/обозначение	W01/D32	W01 + W01 (и для различных сталей см. табл.5 EN287.1)/& similar filler metals
-----------------------------------	---------	---

Практические испытания, выполненные с применением основного металла конкретной торговой марки одного из этих классов, действительны для допуска сварщика для сварки любых других сталей данного класса.

3.7. Тип присадочного металла/обозначение.

В графе «Сведения о сварке проб» Свидетельства в числителе указывается кодированное обозначение наличия присадочного металла:

WM — сварка с присадочным металлом,
NM — сварка без присадочного металла.

В знаменателе указывается категория сварочного материала согласно части XIV «Сварка» Правил РС или его обозначение согласно национальным стандартам (напр.: ст.08Х18Н10Т, ст.09Г2С и др.). Для NW — сварка без присадочного металла — в знаменателе ставится прочерк.

В графе «Область одобрения» делается запись «сходные присадочные материалы (сварочные материалы того же класса)/ similar filler metals».

Вследствие того, что заполнение данной графы вызывает особые трудности, даются дополнительные разъяснения.

3.7.1. Категории сварочных материалов (см. также табл. 2.2.4, часть XIV «Сварка» Правил РС): категории 1 — 3 предназначены для сварки сталей нормальной прочности (А — D),

категории 1Y — 4Y — предназначены для сварки сталей повышенной прочности с пределом текучести $R_e < 355 \text{ Н/мм}^2$ (A32 — F36),

категории 2Y40 — 4Y40 — предназначены для сварки сталей повышенной прочности с $R_e < 390 \text{ Н/мм}^2$ (A40 — F40),

категории сварочных материалов для сварки конструкций из судостроительной стали, работающей при низких температурах (F32 — F40), представлены в табл. 2.2.6 разд. 2, часть XIV «Сварка» Правил РС.

Категории сварочных материалов для сварки конструкций из сталей высокой прочности (A(420/690) — F(420/690) — 3Y(42/69) 5Y(42/69) представлены в табл. 2.2.5-1 и табл. 2.2.5-2 части XIV «Сварка» Правил РС.

3.7.2. Категории сварочных материалов различаются по температуре, при которой производятся механические испытания на ударный изгиб наплавленного металла и сварного соединения производителями сварочных материалов и при которых гарантируется установленный Правилами РС уровень механических свойств:

- 1 — при $+20^\circ \text{ C}$,
- 2, 2Y, 2Y40 — при 0° C ,
- 3, 3Y, 3Y40 — при -20° C ,
- 4Y, 4Y40 — при -40° C ,
- 5Y, 5Y40 — при -60° C .

3.7.3. В зависимости от области одобрения сварочных материалов их условные обозначения могут включать следующие индексы:

T — одобрение сварочных материалов для двухпроходной технологии. Последняя подразумевает сварку в один проход с каждой стороны шва, в т.ч. одностороннюю с обратным формированием и собственно двухпроходную двустороннюю без подварки и строжки корня шва;

M — одобрение сварочных материалов для многопроходной технологии;

TM — одобрение сварочных материалов для двухпроходной и многопроходной технологий;

S — одобрение сварочных материалов для полуавтоматической сварки;

V — одобрение сварочных материалов для электрошлаковой или электрогазовой сварки.

3.7.4. В зависимости от содержания диффузионного водорода в наплавленном металле, сварочным материалам могут быть присвоены Регистром индексы H, HH, или HHH. Данные индексы должны быть указаны производителем сварочных материалов в Сертификате, на пачке или коробке.

Примечание. В соответствии с 2.2.5.2 части XIV «Сварка» Правил РС, для выполнения сварных соединений из сталей высокой прочности, а также для сварки стали высокой прочности со сталями повышенной или нормальной прочности должны применяться сварочные материалы с контролируемым содержанием диффузионного водорода и имеющие в обозначении категории классификационные индексы HH или HHH.

3.7.5. Перечень одобренных Регистром сварочных материалов, содержится в НД № 2-049901-005.

Примеры заполнения графы «Тип присадочного металла/обозначение»

Тип присадочного металла/обозначение	WM/2Y	сходные присадочные материалы/& similar filler metals
— " —	WM/3YHH	сходные присадочные материалы/& similar filler metals
— " —	WM/2Y40HH	сходные присадочные материалы/& similar filler metals

3.8. Состав защитного газа/флюса.

В графе «Сведения о сварке проб» указывается группа применяемого состава защитного газа согласно EN29692 для способов сварки 15,131,135,136,141 (см. табл. 3.8).

Для способа 12 указывается обозначение (торговая марка) флюса. Для других способов ставится прочерк.

В графе «Область одобрения» указывается следующее:

1. Для способов сварки 131,135,136,141, предусматривающих применение защитных газов, указываются группы защитных газов, например (см. табл. 3.8):

для сварки в среде CO_2 (C1) область одобрения им и ограничивается,

в других случаях, как правило, область одобрения ограничивается сходными с применяемыми при практических испытаниях составами газовых смесей с записью (например):

M21 — сходные с M21 смеси газов согласно EN 29692 или

M21 + смеси газов типа группы M2 по EN 29692.

2. Для других способов сварки — ставится прочерк.

Таблица 3.8

Классификация защитных газов для дуговой сварки и резки согласно EN 439

Обозначение состава		Содержание компонентов, % об.						Обычная область применения (по способам сварки)
Группа	Кодовый номер	Окисляющие		Инертные		Восстанавливающие	Малоактивные	
		CO ₂	O ₂	Ar	He	H ₂	N ₂	
R	1	—	—	Основа ¹⁾²⁾	—	> 0 — 15	—	141, 15, защита корня шва
	2	—	—	Основа ¹⁾²⁾	—	> 15 — 35	—	
I	1	—	—	100	—	—	—	131, 137, 141, 15 защита корня шва
	2	—	—	—	100	—	—	
	3	—	—	Основа ²⁾	0 — 95	—	—	
M1	1	> 0 — 5	—	Основа ¹⁾²⁾	—	> 0 — 5	—	135 и 136
	2	> 0 — 5	—	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	
	3	—	> 0 — 3	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	
	4	> 0 — 5	> 0 — 3	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	
M2	1	> 5 — 25	—	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	135 и 136
	2	—	> 3 — 10	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	
	3	> 0 — 5	> 3 — 10	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	
	4	> 5 — 25	> 0 — 8	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	
M3	1	> 25 — 50	—	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	135 и 136
	2	—	> 10 — 15	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	
	3	> 5 — 50	> 8 — 15	Основа ¹⁾²⁾	—	—	—	
C	1	100	—	—	—	—	—	135 и 136
	2	Основа	> 0 — 30	—	—	—	—	
F	1	—	—	—	—	—	100	Защита корня шва
	2	—	—	—	—	> 0 — 50	Основа	

Примечания: До 95% аргона может быть заменено гелием. Доля гелия указывается дополнительным кодовым индексом после обозначения состава согласно данной таблице.

1. Одобрение действительно только для смесей защитных газов с аналогичным или более высоким содержанием гелия по отношению к номинальному составу смеси при испытаниях по одобрению.

2. При применении смесей газов, которые не приведены в таблице, они обозначаются индексом *s* с последующей расшифровкой состава. Одобрение действует только в пределах номинального состава смеси, применяемой при испытаниях по одобрению.

Кодовые индексы для групп R и M, содержащих гелий

Кодовый индекс	Содержание гелия в смеси газов, % об
(1)	> 0 — 33
(2)	> 33 — 66
(3)	> 66 — 95

3.9. Тип флюса или электродного покрытия.

В графе «Сведения о сварке проб» указывается кодированное обозначение состава обмазки электродного покрытия (см. табл. ниже), а для сварки под флюсом — способ его изготовления (плавленный (fused), керамический (agglomerated)).

Тип обмазки электродного покрытия:

A = кислое (окислительное) покрытие

B = основное покрытие

C = целлюлозное покрытие

R = рутиловое покрытие

RA = смешанное рутилово-кислое покрытие

RB = смешанное рутилово-основное покрытие

RC = смешанное рутилово-целлюлозное покрытие

RR = рутиловое покрытие увеличенной толщины

S = другие (специальные) виды покрытий

В графе «Область одобрения» указываются типы электродных покрытий, на которые распространяется область одобрения, а для флюсов — их типы.

Тип покрытия электродов, используемых для сварки проб при практических испытаниях	Область одобрения по типам покрытий электродов				
	A, RA	R, RR, RB, RC	B	C	S
A; RA	*	—	—	—	—
R, RB, RC, RR	×	*	—	—	—
B	×	×	*	—	—
C	—	—	—	*	—
S ¹⁾	—	—	—	—	*

Обозначения: * — тип электродов, на которые сварщик получает допуск непосредственно по результатам испытаний.

× — типы электродных покрытий, на которые распространяется область одобрения Свидетельства.

— — типы электродных покрытий, на которые не распространяется допуск сварщика.

Пример:
Для электродных покрытий

Тип флюса или электродного покрытия	B	B, R, RB, RC, RR, RA, A
-------------------------------------	---	-------------------------

Для флюса

Тип флюса или электродного покрытия	Плавный/ fused	Плавный и керамический/fused and agglomerated
-------------------------------------	-------------------	---

3.10. Вспомогательные материалы.

В графе «Сведения о сварке проб» вносятся сведения о вспомогательных материалах, применяемых для сварки, а именно: тип и материал подкладок, различные пасты и флюсы для ацетилено-кислородной сварки, состав защитного газа для поддува с обратной стороны шва и т.п.

В графе «Область одобрения» указывается область одобрения по однотипным с применяемым при испытаниях вспомогательным материалам.

3.11. Толщина основного материала.

В графе «Сведения о сварке проб» указывается фактическая толщина основного металла свариваемых проб.

В графе «Область одобрения» указывается диапазон толщин основного металла, к сварке которого допускается сварщик.

Толщина металла (t) при сварке проб, мм	Область одобрения Свидетельства по толщинам свариваемого металла, мм
$t < 3$	От t до $2t$ (1)
$3 < t < 12$	От 3 мм до $2t$ (2)
$t > 12$	> 5 мм
Примечания: (1) — Для газовой (ацетилено-кислородной) сварки область одобрения назначает от t до $1,5t$. (2) — Для газовой (ацетилено-кислородной) сварки область одобрения назначает от 3 мм до $1,5t$ включительно.	

Пример:

Толщина основного металла	3 мм	3 — 6 мм
Толщина основного металла	6 мм	3 — 12 мм

3.12. Наружный диаметр трубы.

В графе «Сведения о сварке проб» указывается фактическое значение диапазонов труб сварных проб.

Наружный диаметр (D) свариваемых труб, мм	Область одобрения Свидетельства по диаметру свариваемых труб, мм
$D < 25$	от D до $2D$
$25 < D < 150$	от $0,5D$ до $2D$, но не менее 25 мм
$D > 150$	$> 0,5D$
Примечание. Для пустотелых строительных конструкций коробчатого сечения размер D определяется по размеру наименьшей стороны.	

В графе «Область одобрения» указывается диапазон диаметров труб, к сварке которых допускается сварщик.

Пример:

Наружный диаметр трубы, мм	25 мм	25 — 50 мм
Наружный диаметр трубы, мм	100 мм	50 — 200 мм

3.13. Положение(я) сварки/тип пробы.

В графе «Сведения о сварке проб» в числителе через знак «+» указываются унифицированные согласно ISO 6947 пространственные положения, в которых были сварены пробы при практических испытаниях (см. рис. 3.13-1). В знаменателе указываются кодированные обозначения типов проб, выполненные сварщиками при практических испытаниях (см. рис. 3.13-2).

В графе «Область одобрения» указываются пространственные положения, к сварке в которых допускается сварщик на основании практических испытаний.

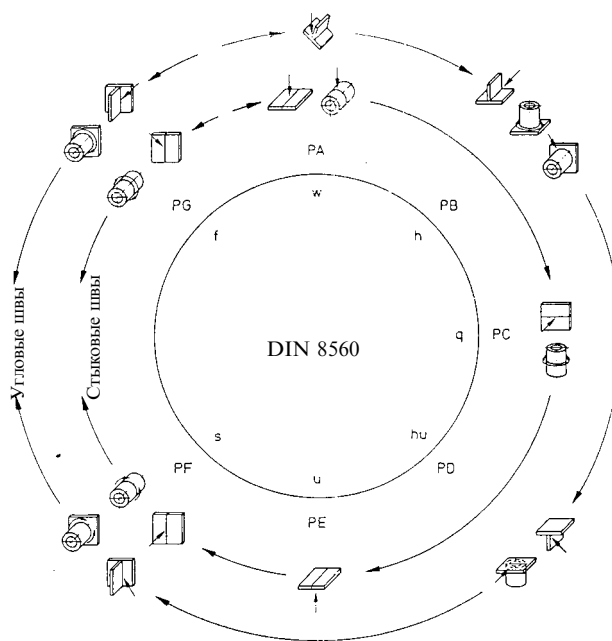
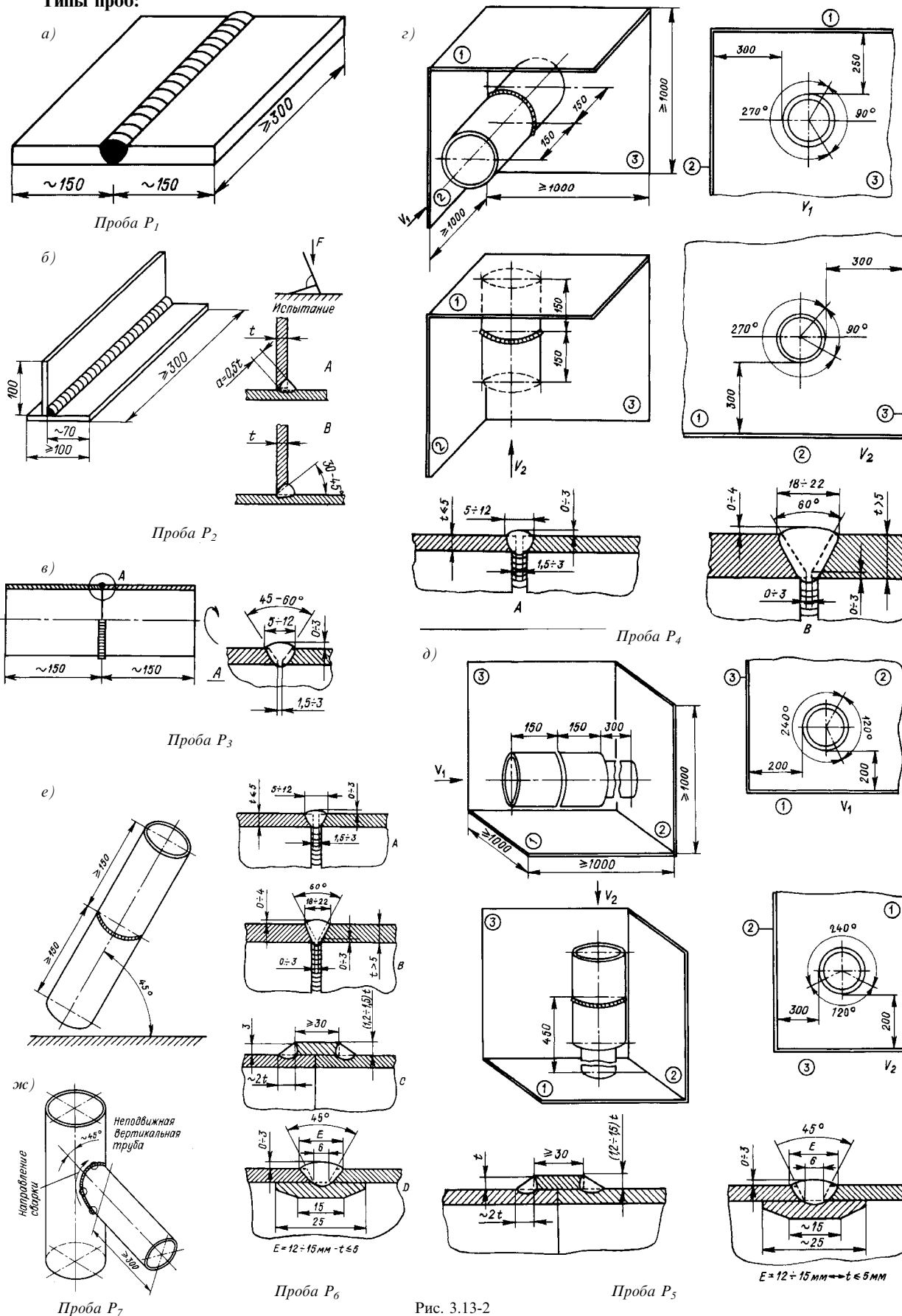


Рис. 3.13-1

Примеры:

Положение(я) сварки/тип пробы	PF / P1	BW: PA,PF FW: PA,PB,PF
Положение(я) сварки/тип пробы	6G/P6	BW: PA,PC,PF,PE FW: PA,PB,PF,PD
Положение(я) сварки/тип пробы	PE + PF/P1	BW: PA,PC,PF,PE FW: PA,PB,PF,PD

Типы проб:



4. РАЗДЕЛ СВИДЕТЕЛЬСТВА «РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ»

4.1. Методы испытаний контрольных проб сварных соединений должны соответствовать требованиям табл. 4.1, а критерии оценки качества — требованиям разд. 3 части XIV «Сварка» Правил РС.

Таблица 4.1
Методы испытаний контрольных проб сварных соединений

Методы контроля	Стыковой шов на листах	Стыковой шов на трубах	Угловой шов на листах и трубах
Визуальный и измерением	+	+	+
Радиографический контроль	+	+	—
Испытание на статический изгиб	+ (1)	+ (1)	—
Испытание на излом	—	—	+
Анализ макрошлифов	— (2)	— (2)	+
Магнитопорошковый или капиллярный	— (3)	— (3)	+ (3)
(+) — контроль является обязательным, (—) — контроль не является обязательным. Примечания: (1) — Испытание на статический изгиб для пробы типа P_1 является обязательным только для бесшлаковых способов сварки 131, 135, 141, 311. (2) Анализ макрошлифов выполняется по отдельному указанию инспектора Регистра в местах прерывания сварки. (3) Магнитопорошковый или капиллярный контроль может выполняться по отдельному требованию инспектора Регистра в дополнение к внешнему осмотру.			

5. РАЗДЕЛ СВИДЕТЕЛЬСТВА «ДЕЙСТВИЕ И ПРОДЛЕНИЕ ДОПУСКА»

Срок действия Свидетельства о допуске сварщика ограничивается периодом времени до двух лет. При этом предприятие-работодатель должно с интервалом в шесть месяцев делать в соответствующих графах Свидетельства отметку о его продлении, которая свидетельствует о соблюдении следующих требований Регистра к квалификации сварщика:

сварщик должен быть постоянно занят на сварочных работах в течение текущего периода одобрения. При этом перерывы в работе продолжительностью более шести месяцев не допускаются;

сварочные работы, которые выполняет сварщик в производственных условиях, должны соответствовать по сложности области одобрения, указанной в Свидетельстве о допуске сварщика;

в процессе работы не должны возникать вопросы относительно уровня квалификации и знаний сварщика.

В случае не соблюдения любого из этих условий, Регистр имеет право аннулировать Свидетельство о допуске сварщика. При этом вопрос о его возобновлении или выдаче нового решается индивидуально в каждом конкретном случае.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УКАЗАНИЯ ПО УДАЛЕНИЮ НАРУЖНЫХ И ВНУТРЕННИХ ДЕФЕКТОВ
И ПОДГОТОВКА КРОМОК ПОД СВАРКУ

Таблица 1

Указания по удалению наружных дефектов и подготовке кромок под сварку

Термин	Определение	Изображение сварного соединения с дефектом	Указания по устранению наружных дефектов
1. Превышение усиления сварного шва			
2. Превышение проплава			
3. Вогнутость корня			
4. Занижение размеров сечения сварного шва			
5. Наплыв на сварном соединении			
6. Неплавное сопряжение сварного шва			
7. Подрез зоны сплавления			
8. Смещение сварного шва	Дефект в виде углубления между кромкой свариваемого листа и металлом шва		

Продолжение табл. 1

Термин	Определение	Изображение сварного соединения с дефектом	Указания по устранению наружных дефектов
9. Бугристость, чешуйчатость, западание между валиками	Дефект в виде местного искажения формы шва		<i>Металл, подлежащий удалению</i>
10. Свищ сварного шва			
11. Поверхностные поры сварного шва			
12. Продольная трещина сварного соединения			
13. Поперечная трещина сварного соединения			
14. Незаваренный кратер	Дефект в виде углубления на шве в месте обрыва дуги		
15. Язвенная коррозия металла шва	Дефект в виде местного глубокого разрушения металла шва		
16. Поперечные трещины по зоне термического влияния с двух сторон сварного соединения			
17. Локальная коррозия вдоль линии сплавления сварного шва	Углубление по линии плавления сварного шва основным металлом		

Продолжение табл. 1

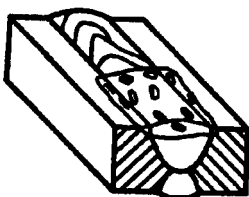
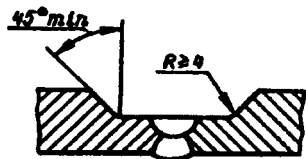
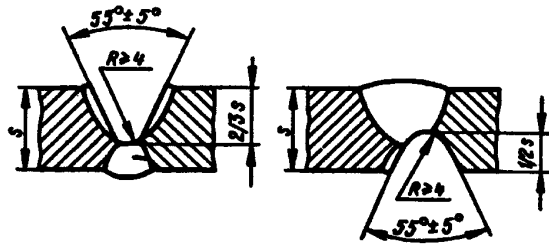
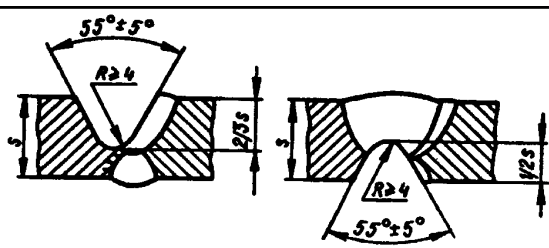
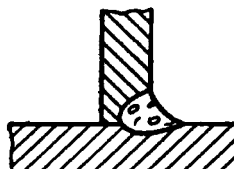
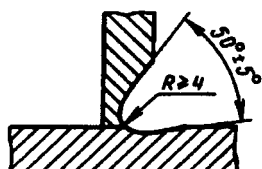
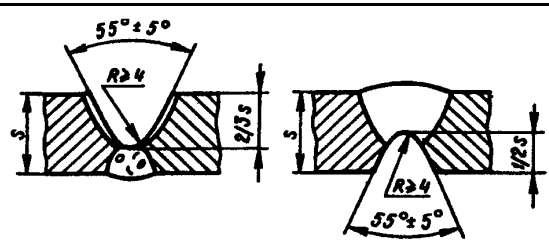
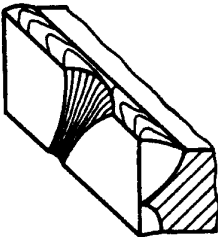
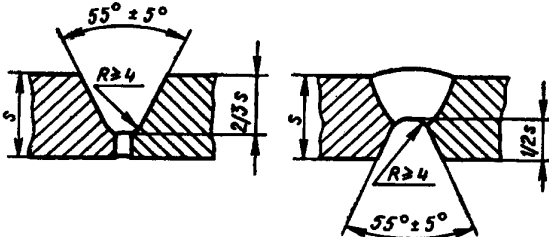
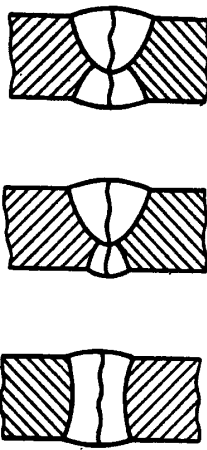
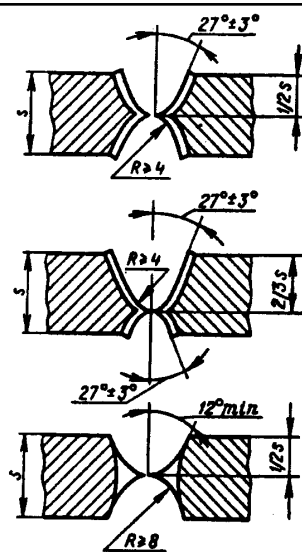
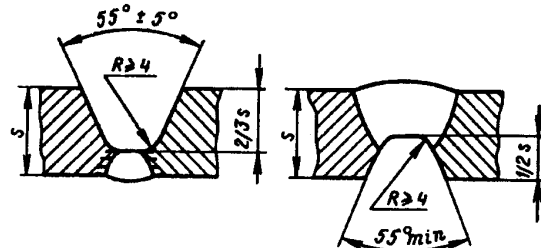
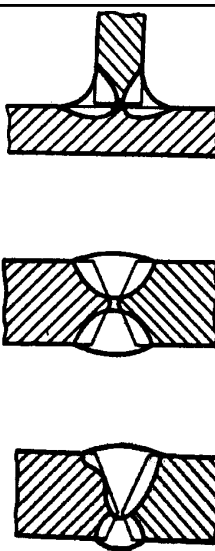
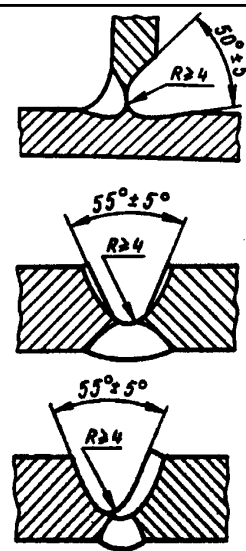
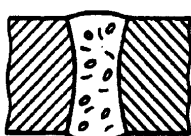
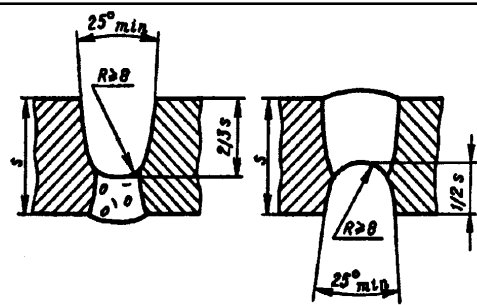
Термин	Определение	Изображение сварного соединения с дефектом	Указания по устранению наружных дефектов
18. Язвенная коррозия сварного соединения	Неравномерные углубления на поверхности сварного соединения		

Таблица 2

Указания по удалению внутренних дефектов и подготовке кромок под сварку

Термин	Определение	Изображение сварного соединения с дефектом	Указания по устранению внутренних дефектов
1. Поперечные трещины в сварном соединении			
2. Поперечные трещины в зоне термического влияния с одной стороны сварного соединения			
3. Внутренние поры сварного шва 4. Шлаковые включения сварного шва			
5. Вольфрамовые включения сварного шва			
6. Прожоги сварного шва			

Продолжение табл. 2

Термин	Определение	Изображение сварного соединения с дефектом	Указания по устранению внутренних дефектов
7. Продольная трещина сварного соединения (на все сечение шва)			
8. Поперечные трещины в зоне термического влияния сварного соединения			
9. Непровар			
10. Внутренние поры и шлаковые включения сварного шва, непровар (швы, выполненные по щелевому зазору)			

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (справочное)**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ
И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ****1. ВНЕШНИЙ ОСМОТР
(ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ)**

Измерительный контроль сварных соединений проводится для проверки:

- формы, ширины и высоты усиления шва;
- катетов шва;
- длины и шага прерывистых швов;
- шага точечных швов;
- глубины и протяженности подрезов;
- величины западания между валиками шва и сопряжения шва с основным металлом;
- высоты бугристости и чешуйчатости;
- диаметра поверхностных пор;
- вогнутости корня шва;

1.1. Контроль измерением должен проводиться после визуального контроля либо одновременно с ним.

1.2. При измерительном контроле должны применяться следующие средства измерения:

- лупы измерительные по ГОСТ 8309-75;
- штангенциркуль по ГОСТ 166-80;
- шаблоны;
- линейки измерительные металлические по ГОСТ 427-75;
- рулетки измерительные металлические;
- индикаторы измерительные по ГОСТ 5584-75 и ГОСТ 557-68.

1.3. Глубину подрезов, высоту бугристости и чешуйчатости рекомендуется проверять на слепке, снятом с контролируемого участка шва, или сравнением с эталоном швов. Слепок разрезают (не допуская его деформации) так, чтобы проверяемый размер находился в плоскости разреза. Измерение производить с помощью

измерительной лупы. Для изготовления слепка следует применять воск или пластилин.

1.4. При замерах геометрических параметров сварных швов следует ориентироваться на следующие нормативные документы:

ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».

ГОСТ 11534-75 «Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».

ГОСТ 8713-79 «Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».

ГОСТ 11533-75 «Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».

ГОСТ 14771-76 «Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».

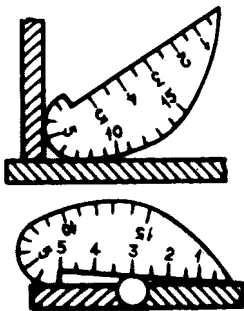
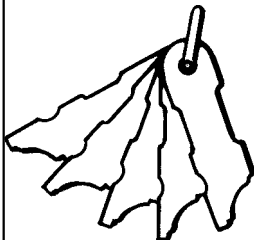
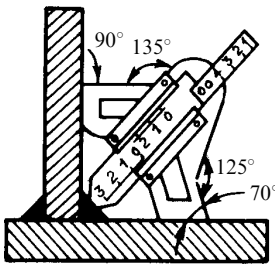
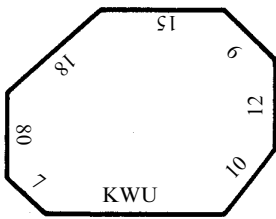
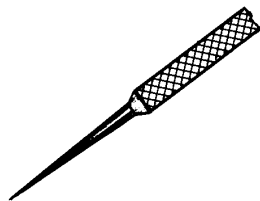
ОСТ 5.9083-83 «Корпуса стальных судов. Сварка углеродистых и низколегированных сталей. Основные положения».

ГОСТ 14806-80. «Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры».

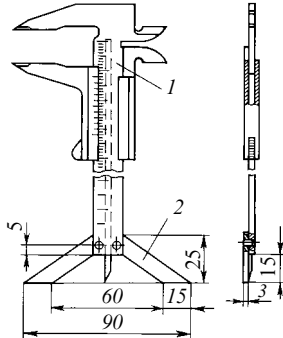
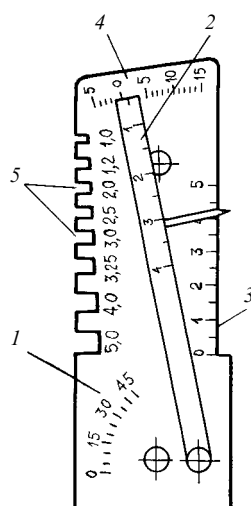
1.5. Рекомендуемый инструмент для проведения измерительного контроля

Характеристики измерительных приборов помещены в следующей таблице.

Характеристики измерительных приборов

Шаблоны сварного шва	Описание	Вид сварного шва				Диапазон измерений, мм	Точность отсчета, мм	Угол между свариваемыми элементами, град.	Допустимое отклонение угла между свариваемыми элементами
		Угловой шов			Стыковой шов				
		Нормальный шов	Вогнутый шов	Выпуклый шов					
	Простой шаблон сварного шва. а) Измерение угловых швов от 3 до 15 мм толщиной. Шаблон применяется на криволинейных участках и при этом должен обеспечиваться контакт в 3 точках между участком шва и шаблоном. б) Измерение превышения выпуклости стыкового шва с помощью прямолинейной части шаблона. Поскольку шаблон может быть изготовлен из относительно мягкого алюминия, то он быстро изнашивается.	×	×	—	×	3 — 15	≈ 0,5	90	Небольшое
	Набор шаблонов для сварного шва. Измерение сварных швов толщиной от 3 до 12 мм; при толщинах от 3 до 7 мм с шагом 0,5 мм; далее измеряется толщина 8, 10 и 12 мм. Шаблон действует по принципу соприкосновения в трех точках.	×	×	—	—	3 — 12	Зависит от набора	90	Не предусмотрено
	Шаблон для сварного шва с нониусом. Измерение, например, катетов угловых швов; можно измерять превышение выпуклости стыкового шва. Губки шаблона могут иметь такую конструкцию, которая позволяет контролировать углы разделки кромок V-образных и Y-образных швов в 60°, 70°, 80° и 90°. Но небольшие отклонения этих величин приводят к большим погрешностям.	×	×	—	×	0 — 20	0,1	90	Не предусмотрено
	Шаблон собственного изготовления. Измерение 7 параметров углового шва при угле 90° между его элементами.	×	—	—	—	0 — 20	0,2	90	Не предусмотрено
	Измеритель зазора в соединении	—	—	—	×	0 — 6	0,1	—	—

Продолжение табл.

Шаблоны сварного шва	Описание	Вид сварного шва				Диапазон измерений, мм	Точность отсчета, мм	Угол между свариваемыми элементами, град.	Допустимое отклонение угла между свариваемыми элементами
		Угловой шов							
		Нормальный шов	Вогнутый шов	Выпуклый шов	Стыковой шов				
	Крючковый штангенциркуль для измерения смещения наружных кромок. Измерение смещения при подготовке стыковых швов при сварке листов и труб. 1) штангенциркуль ГОСТ 166; 2) опора.	—	—	—	×	0 — 100	0,06	—	—
	Универсальный шаблон для контроля стыковых швов. Измерение подготовленных и законченных сварных стыковых швов: 1) угла скоса; 2) зазора в соединении; 3) притупления кромок, ширины сварного шва; 4) смещения наружных кромок, выпуклости шва; 5) диаметр электродов.	—	—	—	×	0 — 30	0,1	—	± 25%

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 (справочное)

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАГНИТОПороШКОВОГО, КАПИЛЛЯРНОГО, УЛЬТРАЗВУКОВОГО, РЕНТГЕНО-ГАММАГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ ШВОВ

1. МАГНИТОПороШКОВЫЙ КОНТРОЛЬ

1.1. Общие положения.

При магнитопорошковом методе контроля возмущения магнитного поля, создаваемые дефектами в виде поверхностных и внутренних несплошностей при намагничивании изделия, наблюдают визуально по интенсивности расположения ферромагнитных частиц порошка на поверхности контролируемого шва.

1.2. Магнитопорошковый способ контроля позволяет обнаруживать поверхностные и подповерхностные дефекты типа волосовин, трещин, расслоений, непроваров, надрывов и т.п. Особое внимание следует обращать на чувствительность метода контроля, т.е. на минимальный размер дефектов, выявляемых данным методом.

1.3. При этом следует учитывать, что минимальный размер выявляемых дефектов, например трещин, — находится в пределах:

- ширина — 1 мкм,
- глубина — от 10 до 50 мкм,
- длина — от 300 мкм.

2. КАПИЛЛЯРНЫЙ КОНТРОЛЬ

2.1. Общие положения.

Капиллярный метод неразрушающего контроля качества сварных соединений основан на капиллярном проникновении дефектоскопических материалов в дефекты и их контрастном изображении в оптическом излучении. На сварной шов наносят специальную смачивающую жидкость (индикаторный пенетрант), которая под действием капиллярных сил заполняет полости поверхностных дефектов. Дефекты обнаруживаются с помощью жидкости, оставшейся в полостях после удаления ее с поверхности. Индикаторные рисунки дефектов обладают способностью также люминесцировать в ультрафиолетовых лучах или имеют специфическую окраску в видимом свете. Эффект регистрации дефектов усиливается с помощью веществ, способствующих наиболее полному «проявлению» индикаторного вещества (например, каолин). За счет диффузионных явлений, оставшихся в полостях дефектов, краситель выходит на поверхность, и его

следы ярко выделяются на белом фоне проявителя. При цветном контроле естественное или искусственное освещение на поверхности объекта должно быть не менее 3000 люкс.

Индикаторные следы от дефектов подразделяются на две группы: линейные и округлые. Линейный индикаторный след характеризуется отношением длины к ширине больше трех. Трещины, закаты, подрезы, близко расположенные поры и т.п. образуют линейный индикаторный след. Округлый индикаторный след характеризуется отношением длины к ширине, равным или менее трех. Поры, язвенная коррозия и т.п. образуют округлый индикаторный след.

2.2. Поверхность швов рекомендуется осматривать инспектору РС при освещении дважды — через 3 — 5 мин и через 20 — 30 мин после нанесения проявителя. Выявляемость дефектов ухудшается, если на сварное соединение наносят слишком толстый слой проявляющего состава, при излишнем увеличении длительности промывки и протирки перед нанесением проявителя, а также если температура изделия ниже 8°C.

2.3. При применении капиллярного метода контроля с инспектором РС заранее специально оговаривается условный уровень чувствительности в зависимости от размеров дефектов, которые предполагается выявить. Инспектору РС следует учитывать, что ОСТ 5.9537 — 80 установил три уровня чувствительности:

Уровень чувствительности	Чувствительность контроля в диапазоне, мкм	Метод контроля	Интервал температур, °C	Состояние контролируемой поверхности
I	До 1	Люминесцентный, цветной	От 8 до 40	1. Необработанная 2. Обработанная до шероховатости поверхности по параметру $R_z < 20$ мкм
II	Более 1 до 10	То же	От -40 до +40	
III	Более 10	Цветной	От +8 до +40	1. Необработанная 2. Обработанная до шероховатости поверхности по параметру $R_z > 20$ мкм

2.4. Обычно в практике надзора РС применяется II, III уровень чувствительности. В Правилах РС выявленные трещины не допускаются и подлежат удалению. При обнаружении других дефектов, параметры которых специально не оговариваются в Правилах РС, например пор, цепочек пор и т.п., рекомендуется использовать данные о максимально допустимых размерах дефектов при рентгенографическом контроле, которые могут быть оценены баллом I.

Индикаторные следы от дефектов подразделяются на две группы: линейные и округлые. Линейный индикаторный след характеризуется отношением длины к ширине больше трех. Трещины, закаты, подрезы, близко расположенные поры и т.п. образуют линейный индикаторный след. Округлый индикаторный след характеризуется отношением длины к ширине, равным или менее трех. Поры, язвенная коррозия и т.п. образуют округлый индикаторный след.

3. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ (УЗК)

3.1. Общие положения.

Следует сразу отметить, что использование УЗК без проведения контрольных проверок рентгено-гаммаграфированием не рекомендуется. Желательно, чтобы предприятием, осуществляющим контроль качества сварных швов с использованием УЗК, была разработана и одобрена Регистром «Технологическая инструкция по проведению и оценке качества дефектов при УЗК».

Ультразвуковой метод контроля основан на исследовании процесса распространения ультразвуковых колебаний, специально вводимых в контролируемое сварное соединение. Для излучения и регистрации упругих колебаний применяют электроакустические или электромагнитоакустические преобразователи.

При УЗК признаком обнаружения дефекта является уменьшение дефектом интенсивности (амплитуды) ультразвуковой волны.

3.2. Основными измеряемыми характеристиками выявленного дефекта являются:

- эквивалентная площадь дефекта,
- координаты дефекта в сварном соединении,
- условный размер дефекта (условные протяженность, ширина и высота дефекта),
- условное расстояние между дефектами,
- количество дефектов на определенной длине соединения.

3.3. К недостаткам метода относится то, что в процессе контроля определяются не истинные, а условные размеры дефектов, которые на 10 —

20% отличаются от истинных, требуется высокая квалификация дефектоскопистов, отсутствует документальное подтверждение наличия или отсутствия дефектов, кроме заключения, подготовленного дефектоскопистом.

3.4. Сварное соединение подготавливают к УЗК при отсутствии в соединении наружных дефектов. Форма и размеры околошовной зоны должны позволять перемещать преобразователь в пределах, обеспечивающих прозвучивание акустической осью преобразователя сварного соединения или его части, подлежащей контролю.

3.5. Поверхность соединения, по которой перемещают преобразователь, не должна иметь вмятин и неровностей, с поверхности должны быть удалены брызги металла, окалина и краска, загрязнения. При мехобработке сварного соединения шероховатость поверхности должна быть не ниже $R_z = 40$.

3.6. Сварное соединение следует маркировать и разделять на участки так, чтобы однозначно устанавливать месторасположение дефекта по длине сварного шва.

3.7. В соответствии с ГОСТ 14782-86, дефекты, определяемые при УЗК (объемные не протяженные, объемные протяженные подповерхностные и выходящие на поверхность, объемные протяженные в сечении шва) разделены на 5 классов дефектности. В соответствии с Правилами РС, допускаемый класс дефектности в зависимости от размеров судов или класса конструкции установлен как 2, 3 или 4.

4. РЕНТГЕНО-ГАММАГРАФИРОВАНИЕ

4.1. Общие положения.

Возможность неразрушающего контроля радиационными методами основана на способности ионизирующих излучений, испускаемых источником, проникать с той или иной степенью ослабления через сварное соединение и воздействовать на регистрирующее устройство (как правило, это рентгеновская пленка). При этом, если дефекты являются несплошностями — поры, шлаковые включения, непровары и т.п., полости которых заполнены газами или материалами с меньшей плотностью, чем металл сварного шва, на рентгеновском снимке в местах дефектов образуются потемнения. В данном случае в месте дефектов уменьшена фактическая толщина металла для проникающего излучения, и, следовательно, происходит меньшее ослабление проникающего излучения, что приводит к большей степени почернения пленки. В случае дефектов в виде

включений металлов большей плотности, чем основной металл, например, вольфрама, на пленке образуются более светлые пятна.

4.2. Вследствие того, что расшифровка рентгенограмм требует значительного практического опыта, оценка качества сварных швов доверяется узким специалистам — дефектоскопистам, входящим в состав аккредитованных Регистром испытательных лабораторий.

4.3. Инспекторам Регистра, осуществляющим надзор за изготовлением сварных конструкций, необходимо учитывать следующее:

4.3.1. Радиографический контроль применяют для выявления в сварных соединениях (в шве и околошовной зоне) трещин, непроваров, пор, металлических (вольфрамовых), неметаллических (шлаковых) и окисных включений. Возможно также проведение сравнительной оценки величин выпуклости и вогнутости корня шва, не доступных для визуального контроля.

4.3.2. При радиографическом контроле не выявляются:

сферические несплошности диаметром, менее удвоенной чувствительности контроля, удлиненные несплошности с размерами поперечного сечения в плоскости, параллельной направлению просвечивания, менее чувствительности контроля;

непровары и трещины с плоскостью раскрытия, не совпадающей с направлением просвечивания и шириной раскрытия менее 0,1 мм;

любые несплошности, если их изображение совпадает на снимках с изображением посторонних деталей, резких перепадов толщин свариваемых элементов и т.п.

4.4. Под чувствительностью контроля понимается наименьший диаметр или наименьшая глубина выявленных на снимке проволоки проволочного или канавки канавочного индикаторов качества изображения, или наименьшая толщина пластинчатого индикатора качества изображения.

Перед проведением контроля на контролируемые участки сварного соединения должны быть установлены маркировочные знаки, которые должны однозначно идентифицировать снимок и контролируемый участок сварного шва, индикаторы изображения, а также метки, обозначающие начало и конец контролируемого участка сварного шва, чтобы установить координаты расположения недопустимых дефектов для их последующего ремонта.

4.5. Для оценки качества снимков и чувствительности к дефектам в обязательном порядке должны использоваться эталоны чувствительности. Согласно ГОСТ 7512, предусмотрены три вида эталонов чувствительности — канавочные,

проволочные и пластинчатые, которые изготавливают из материала, аналогичного материалу изделия. Сами эталоны и их элементы должны быть четко различимы на рентгеновских снимках.

Канавочный эталон с переменной глубиной канавок применяется при просвечивании изделий с ожидаемыми объемными дефектами типа пор, шлаковых включений и раковин. Это дает возможность определить ориентировочный максимальный размер дефекта в направлении просвечивания.

Проволочный эталон используют для контроля изделий с дефектами типа непроваров и макротрещин.

4.6. При оценке инспектором Регистра заключения о качестве сварных швов, выдаваемых испытательными лабораториями, необходимо обращать внимание на следующие моменты:

Оценка дефектов должна быть произведена в соответствии с критериями, установленными Правилами РС (если специально не оговаривается, что оценка качества производится по иным нормативным документам). Соответствующая отметка должна содержаться в заключении.

Как правило, на судостроительных и судоремонтных предприятиях традиционно балл I считается не проходным баллом. В Правилах РС балл I считается проходным, так как для этого балла определены максимально допустимые дефекты. В связи с этим рекомендуется уточнять, какие баллы использованы при расшифровке и определении бальности дефектов, так как, если при расшифровке не использован балл III, а использованы критерии, приведенные для баллов II и I, возможен пропуск дефектов в сварных швах для конструкций, бальность для которых строго оговорена Правилами РС при проведении рентгенографического контроля.

4.7. Необходимо также помнить, что в соответствии с Правилами РС, при обнаружении недопустимых дефектов в сварных швах, контроль должен быть продолжен, как минимум, по обеим сторонам данного участка до получения удовлетворительных результатов.

4.8. Если объем первоначального и дополнительного контроля сварного шва превысил 50% его длины, данный шов должен быть подвергнут дополнительному контролю по всей длине.

4.9. При контроле сварных швов наружной обшивки часть снимков в обязательном порядке должна быть расположена на перекрестии стыков и пазов сварных швов.

4.10. Результаты дополнительного контроля предъявляются вместе с документами первоначального контроля до исправления дефектов. Желательно, чтобы результаты дополнительного

контроля были отражены в том же заключении, которое было выдано при первоначальном контроле.

4.11. Оформление результатов контроля.

Информация о качестве проконтролированных сварных соединений, полученная в результате радиографического контроля, заносится в

журнал регистрации. На основании этой записи составляется заключение. ГОСТ 23055-82 предусматривает использование условных обозначений для сокращения записей дефектов при расшифровке радиографических снимков и документального оформления результатов контроля (см. табл. 4.11).

Таблица 4.11

Условные сокращения обозначения дефектов сварных швов

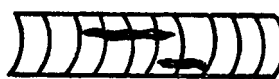
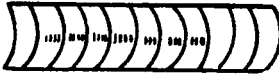
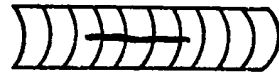
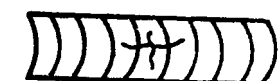
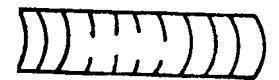
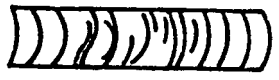
1. Классификация и запись дефектов при расшифровке радиограмм

Вид дефекта	Условное обозначение		Характер дефекта	Условное обозначение	
	Русский алфавит	Латинский алфавит		Русский алфавит	Латинский алфавит
Трещины	Т	Е	Трещина: вдоль шва поперек шва разветвленная	Т _в Т _п Т _р	Еа Еб Ес
Непровары	Н	Д	Непровар: в корне между валиками по разделке	Н _к Н _в Н _р	Да Дб Дс
Поры	П	А	Отдельная пора Цепочка Скопление	П ЦП СП	Аа Аб Ас
Шлаковые включения	Ш	В	Отдельное включение Цепочка Скопление	Ш ЦШ СШ	Ва Вб Вс
Вольфрамовые включения	В	С	Отделение включения Цепочка Скопление	В ЦВ СВ	Са Сб Сс
Окисные включения	О	О	—	—	—

2. Обозначение и наименование дефектов

Обозначение дефекта	Наименование дефекта	Схематическое изображение дефекта		Примечание
		По сечению соединения	По радиограмме	
Аа	Группа А — поры (газовые включения) Пора сферическая			—
Аб	Пора канальная			Длина больше трехкратной максимальной ширины. Главный размер направлен в глубину шва
Ас	Цепь пор			Минимум четыре поры в ряду или в группе на расстоянии, не превышающем трехкратного диаметра наибольшей поры
Ад	Группа пор			
Ае	Пора линейная (протяженная)			Длина больше трехкратной максимальной ширины. Главный размер вдоль оси шва
Ва	Группа В — твердые включения Шлак компактный			—

Продолжение табл. 4.11

Обозначение дефекта	Наименование дефекта	Схематическое изображение дефекта		Примечание
		По сечению соединения	По радиограмме	
Bb	Шлак линейный (протяженный)			Длина больше трехкратной максимальной ширины
Vc	Включение металлическое			—
C	Группа C — несплавления			R — направление облучения
	Неспавление			
Da	Группа D — непровары Непровар в корне одностороннего шва без подреза			—
Db	Непровар в корне одностороннего шва с подрезом			—
				
Dc	Непровар двустороннего шва			—
Ea	Группа E — трещины Трещина продольная			—
Eb	Трещина поперечная			—
Ec	Трещина радиальная			—
Fa	Группа F — неправильная форма и прочие дефекты Чрезмерный провар корня			—
Fb	Неровности шва			—
				
Fc	Подрезы			—
				

На основании расшифровки снимков делается заключение о пригодности сварного соединения. Оценка качества сварных швов производится в соответствии с Правилами РС (если иное не оговаривается технической документацией, одобренной РС).

За размеры дефектов принимают размеры их изображения на рентгенограммах. Для сферических пор и включений таким размером является диаметр, для удлиненных пор и включений — длина и ширина. Два или более расположенных на одной линии дефекта с расстоянием между любыми двумя близлежащими из них более одной, но не более трех максимальных ширин или диаметров этих дефектов, называются цепочкой. Размеры скоплений и цепочек определяются по наиболее удаленным друг от друга краям дефектов в этих скоплениях или цепочках. За размер окисных включений, непроваров и трещин принимается их длина. Группа дефектов с расстоянием между ними не более их максимальной ширины или диаметров рассматривается как один дефект.

Размеры дефектов в миллиметрах указывают после их условных обозначений. Для сферических пор, шлаковых и вольфрамовых включений указывается их диаметр; для цепочек — ширина и длина через знак умножения; для цепочек скоплений окисных включений, непроваров и трещин — длина; для цепочек и скоплений пор, шлаковых и вольфрамовых включений после условного обозначения дефектов, в них входящих, указывается максимальный диаметр или ширина и через знак умножения — их длина.

Пример 1.

На радиограмме при расшифровке выявлены четыре поры диаметром по 2 мм каждая, цепочки пор длиной 20 мм при максимальной длине и ширине пор в ней 4 и 2 мм и шлаковое включение длиной 15 мм и шириной 2 мм. Запись в заключении должна быть сделана такая:

4П2, Ц20П4 × 2; Ш15 × 2.

Пример 2.

Запись 2СП10 × 0,5; С8Ш2 × 1 — означает, что на радиографическом снимке обнаружены два скопления пор с длиной каждого по 10 мм и максимальным диаметром пор по 0,5 мм и скопление шлаковых включений длиной 8 мм при максимальной длине и ширине включений 2 и 1 мм. Аналогично записываются и другие выявленные дефекты.

4.12. Правилами РС установлены критерии оценки качества сварных соединений стальных корпусных конструкций и критерии оценки качества сварных соединений корпусных конструкций из алюминиевых сплавов.

Критерии оценки при отдельных видах контроля и допускаемые баллы указаны в 3.3. части XIV «Сварка» Правил РС.

4.13. Примеры выявленных дефектов сварных швов и их изображения на рентгенограммах приведены на рис. 1 — 15 Приложения 5.

4.14. Рекомендациями МАКО №20 устанавливается помимо буквенного обозначения также цифровая классификация дефектов в соответствии с ИСО 6520-1982 (Е/Ф), приведенная в скобках:

пористость (200),
шлаковые включения (300),
подрезы (5011, 5012),
непровар (509, 511, 606),
чрезмерное усиление шва (502 — 504),
наплыв (506),
трещины (101 — 106),
несплавления (401),
неполное проплавление (непровар в корне шва) — (402).

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (справочное)

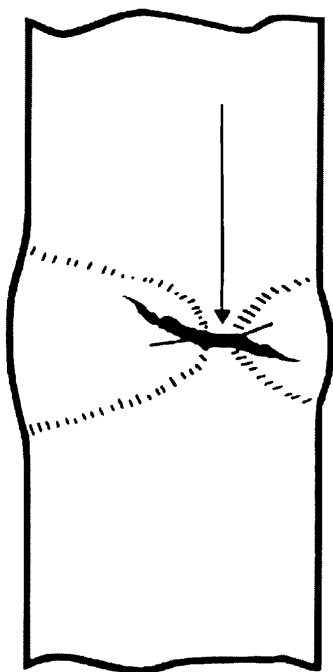
ПРИМЕРЫ ВЫЯВЛЯЕМЫХ ДЕФЕКТОВ СВАРНЫХ ШВОВ
И ИХ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА РЕНТГЕНОГРАММАХ

Рис. 1.

Разветвленная продольная трещина в месте непровара сварного соединения между основным и подварочным швом.

На рентгенограмме трещина имеет вид темных, узких извилистых и зигзагообразных линий с острыми концами на светлом фоне сварного шва

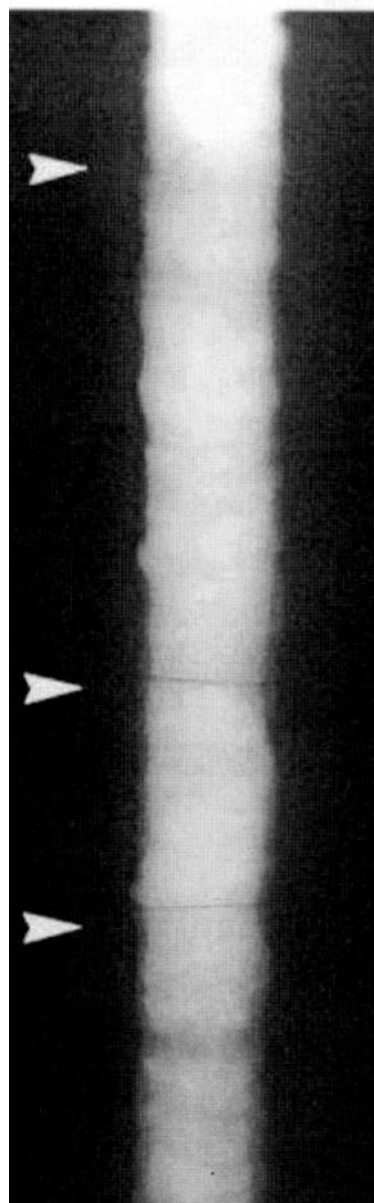
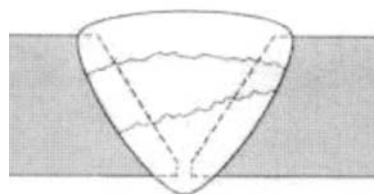


Рис. 2.

Поперечные трещины в сварном шве. На рентгенограмме имеют вид темных линий поперек сварного шва (светлое поле)

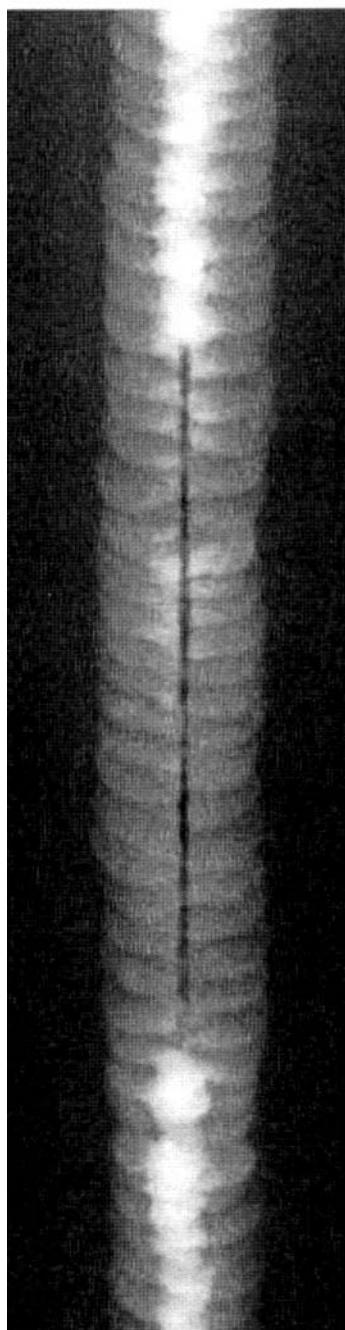
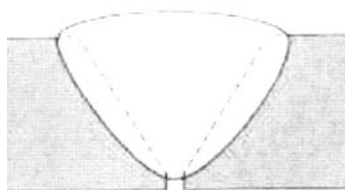


Рис. 3.
Непровар в корне шва.
На рентгенограмме имеет вид темной полосы
правильной формы по оси сварного шва

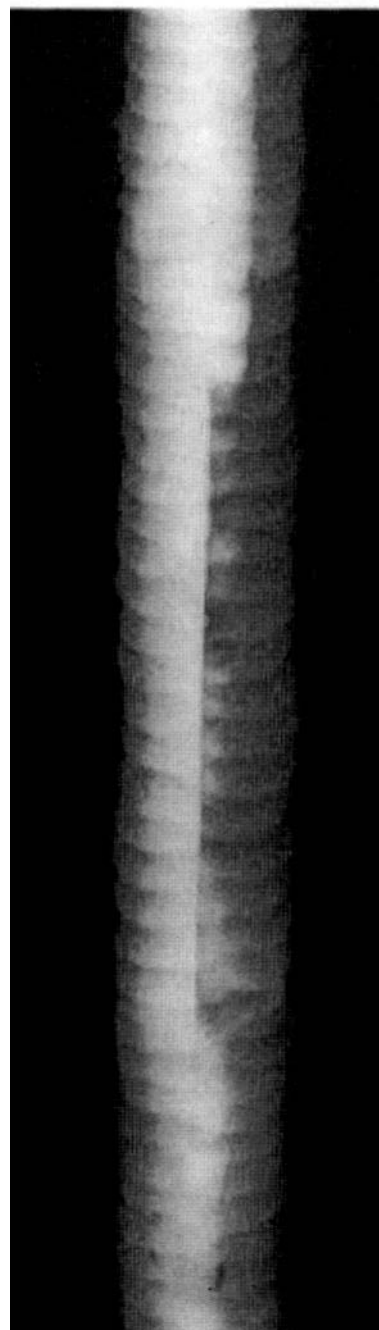
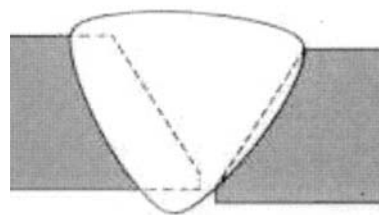


Рис. 4.
Непровар по разделке сварного шва,
образовавшийся в результате смещения кромок
сварного соединения

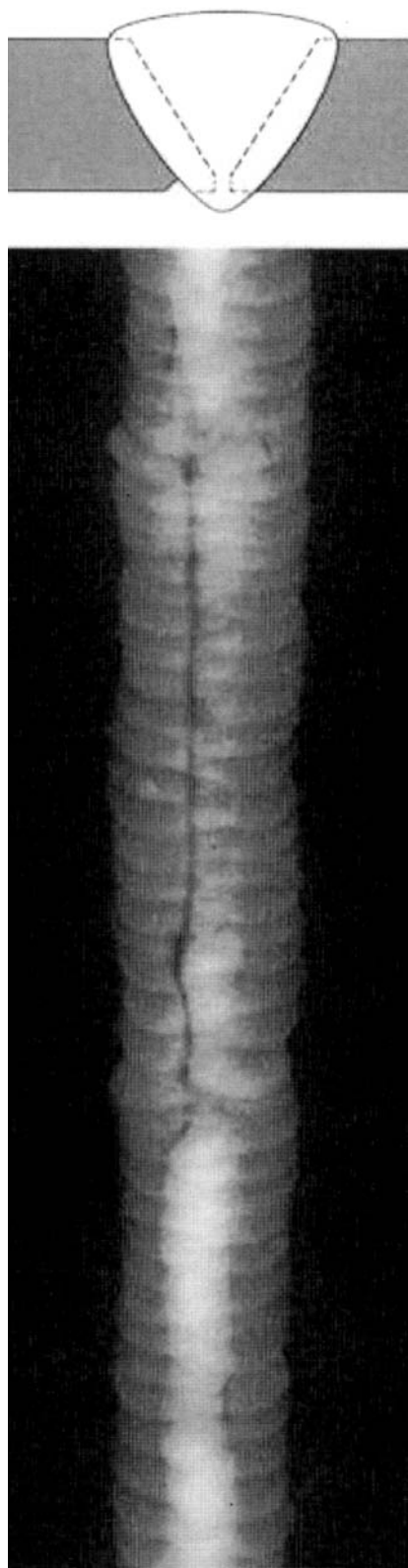


Рис. 5.

Подрез в корне сварного шва.
На рентгенограмме имеет вид темных полос, расположенных
на границе корня шва и основного металла

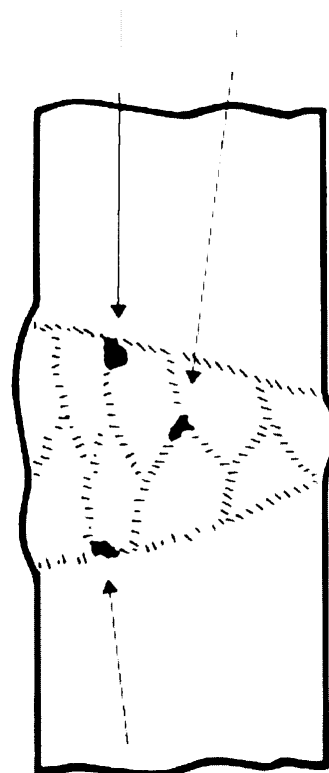


Рис. 6.

Шлаковые включения между валиками
при многопроходной сварке.
На рентгенограмме имеют вид темных пятен
неправильной формы

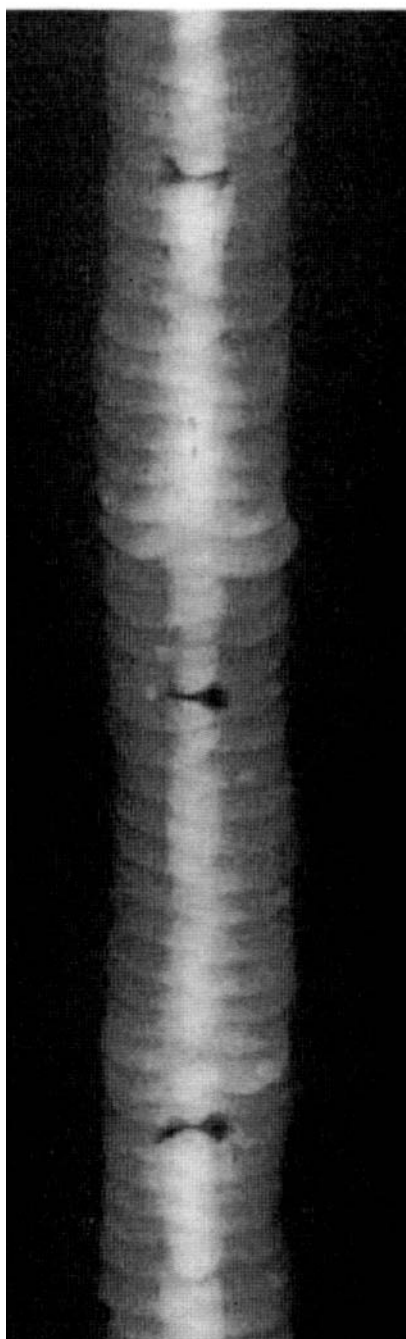
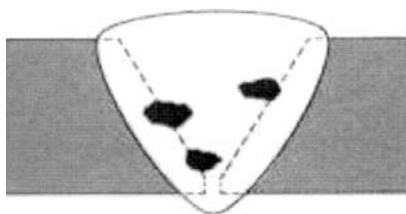


Рис. 7.

Отдельные шлаковые включения в теле сварного шва.
На рентгенограмме имеют вид темных пятен неправильной формы на светлом фоне сварного шва

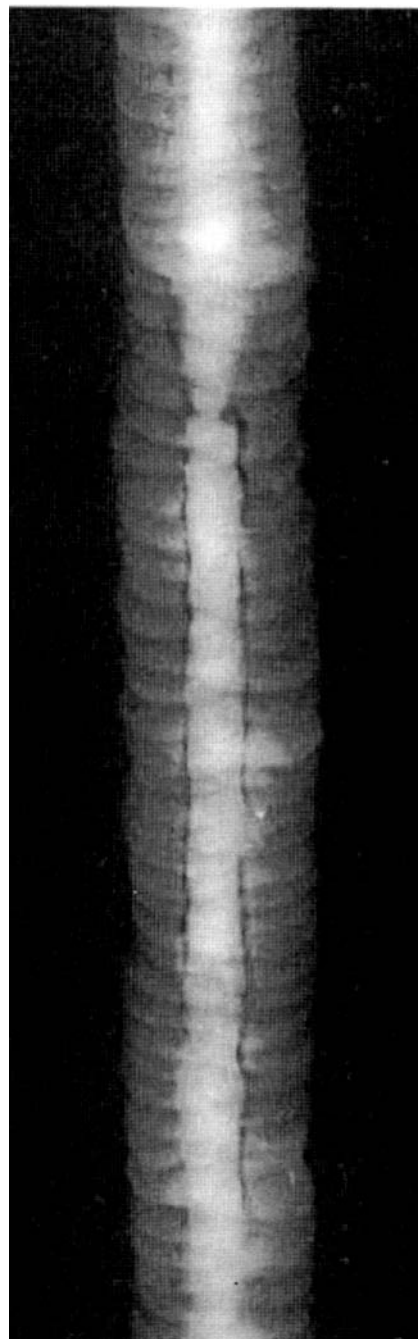
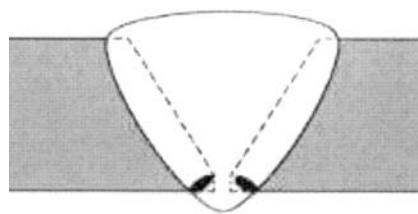


Рис. 8.

Цепочки шлаковых включений в корневой части шва.
На рентгенограмме имеют вид темных линий

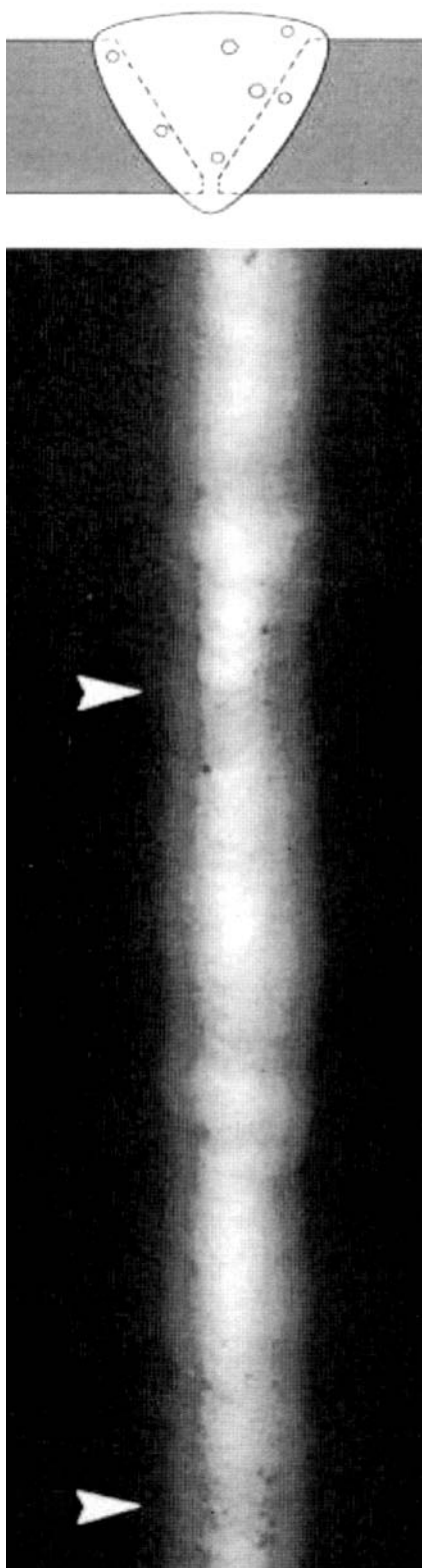


Рис. 9.

Отдельные газовые поры в теле шва.
На рентгенограмме выглядят в виде темных
отдельных пятен правильной округлой формы

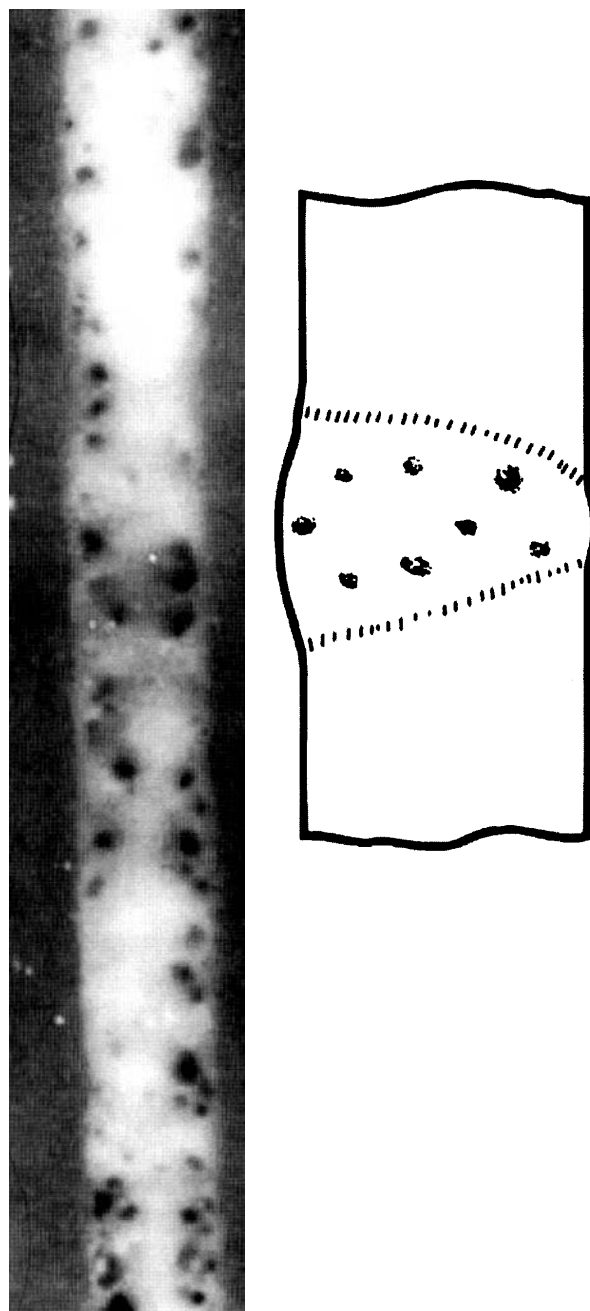


Рис. 10.

Газовые поры в теле сварного шва в виде отдельных пор
и скоплений.

На рентгенограмме имеют вид темных пятен правильной
формы (отдельные поры) и скоплений на светлом фоне
сварного шва

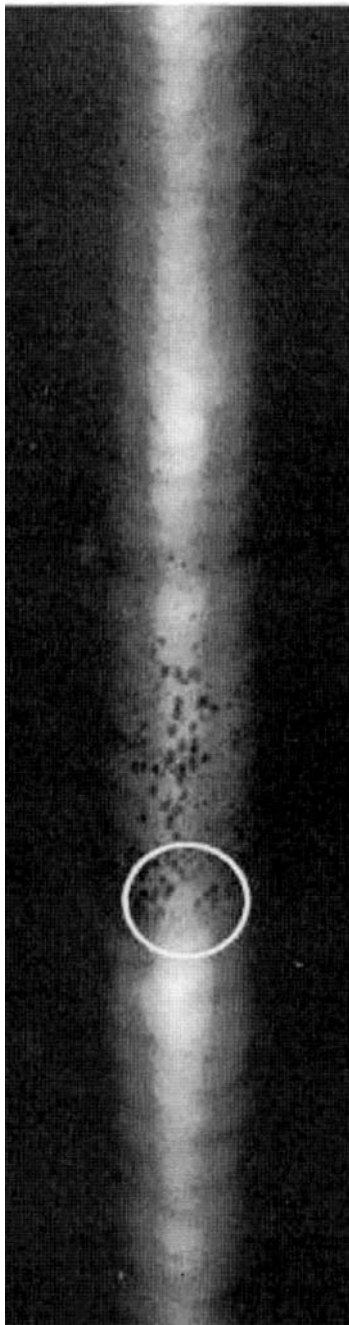
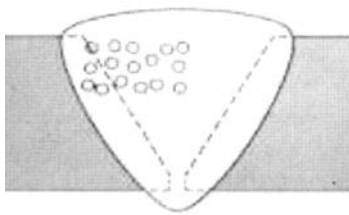


Рис. 11.

Скопления пор в теле сварного шва.
На рентгенограмме имеют вид скоплений темных пятен
различного размера на светлом фоне шва

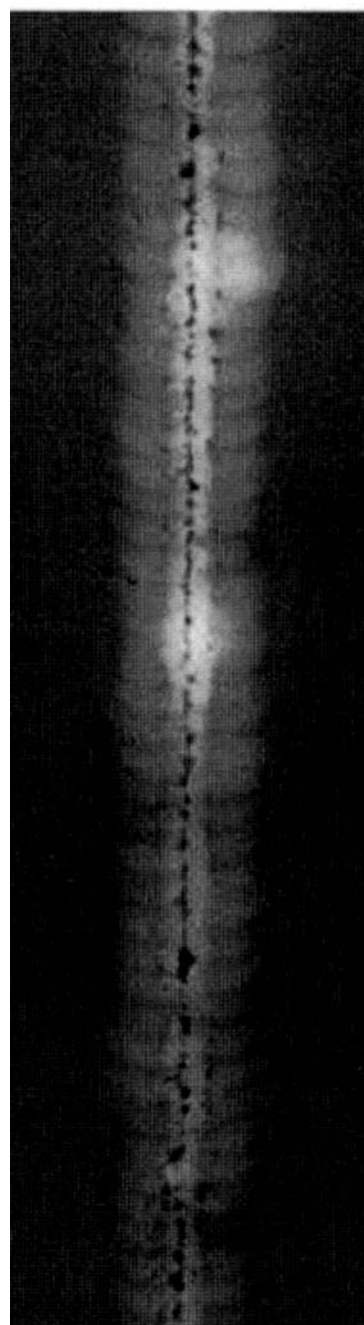
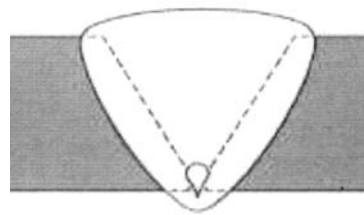


Рис. 12.

Цепочки газовых пор в корневой части шва.
На рентгенограмме имеют вид цепочек темных пятен
правильной формы по центру сварного шва

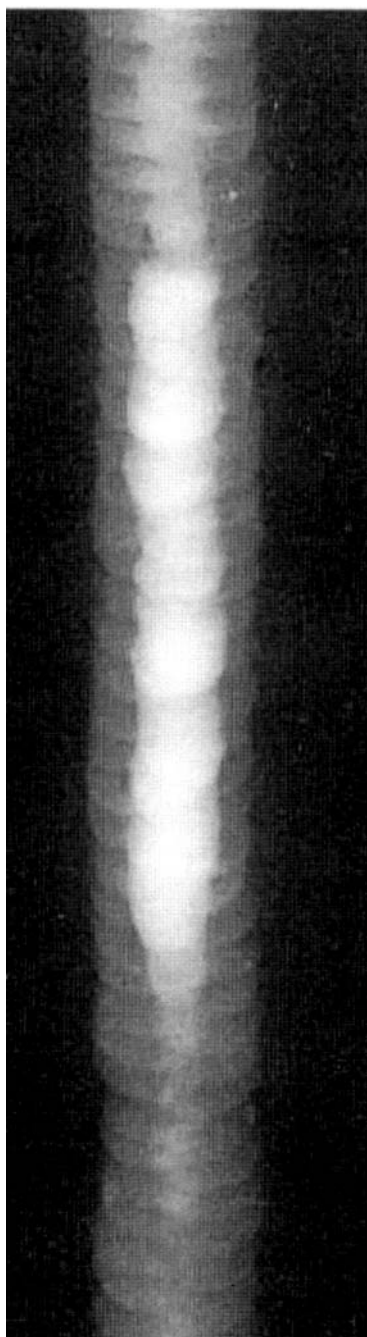
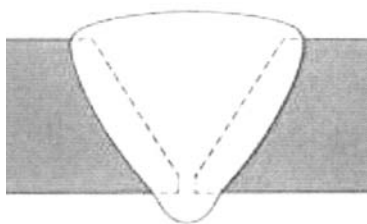


Рис. 13.
Выпуклость (провис) корня шва.
На рентгенограмме имеет вид более светлой области
по оси сварного шва

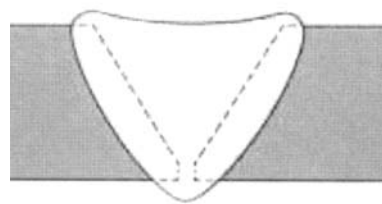


Рис. 14.
Вогнутость (ослабление) поверхности сварного шва.
На рентгенограмме имеет вид более затемненного участка
на светлом фоне сварного шва

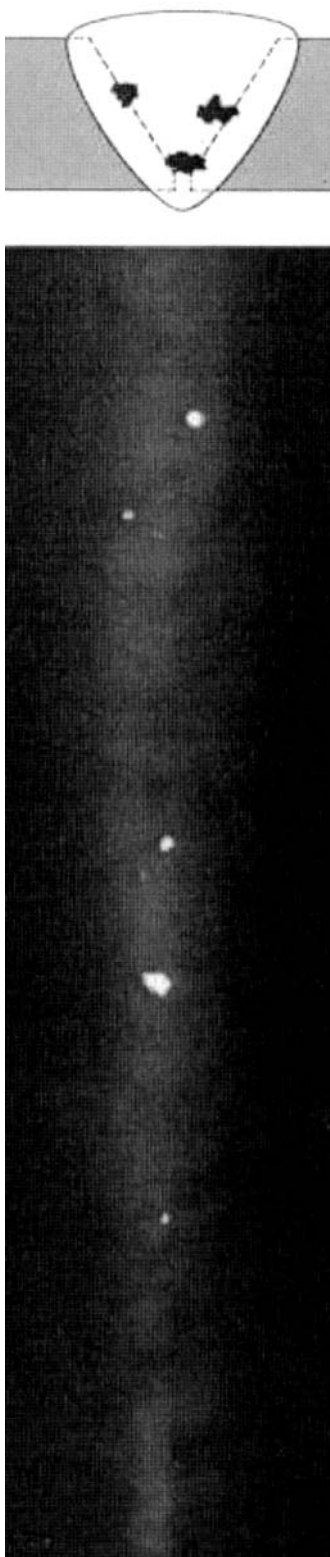


Рис. 15.
Вольфрамовые включения в теле сварного шва.
На рентгенограмме имеют вид светлых пятен, так как плотность вольфрама
больше плотности основного металла

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ВИЗУАЛЬНОМ КОНТРОЛЕ

Дефект	Класс трубопровода	Свариваемый материал	Толщина свариваемых кромок, мм	Размеры дефекта, мм		Количество дефектов, шт.
				Не более		
Отдельная пора, шлаковое, вольфрамовое и др. включение	I, II	Любой	Любая	Дефекты не допускаются		
	III	Любой	До 2 вкл. Св.2	0,3 0,5	3	
Цепочка или скопление пор, шлаковых, вольфрамовых и других включений	I — III	Любой	Любая	Дефекты не допускаются		
Трещина на поверхности шва, под каплями, в местах случайных прикосновений электрода						
Непровар (за исключением швов, где допускается конструктивный непровар), свищ, прожог, усадочная раковина, брызги металла, наплывы						
Подрез зоны сплавления	I—III	Любой	Любая	0,2	По всему периметру шва	
			До 2 вкл. Св.2	0,3 0,5	10% от периметра шва	
Поверхностное окисление при сварке в защитных газах	I—III	Коррозионно-стойкая сталь	Любая	Допускается за исключением черного и темно-серого цвета		
Западание (углубление между валиками или чешуйками на поверхности шва)	I, II	Любой	До 4 Св.4	0,3 0,7	Не регламентируется	
	III		Любая	1,0		
Вогнутость корня шва, утяжка кромки трубы подкладного кольца или уса (см. примечание 2)	I—III	Любой	До 3 вкл. Св.3 до 8 вкл. Св.8	0,4 0,6 1,1	Не регламентируется	
Превышение выпуклости корня шва (сплошное или прерывистое) стыковых и угловых соединений труб с трубами или арматурой (кроме оцинкованных трубопроводов)	I—III	Любой	До 3 вкл. Св.3	1,0 1,5	20% периметра шва	
Проплавление кромки трубы (кроме биметаллических и оцинкованных трубопроводов), подкладного кольца или уса, а также нахлесточных соединений (см. примечание 5,6)	I—III	Любой, кроме коррозионно-стойкой стали	До 3 вкл. Св.3 до 8 вкл. Св.8 до 11 вкл. Св.11	1,0 1,5 2,0 2,5	Не регламентируется	
		Коррозионно-стойкая сталь	До 4 вкл. Св.4	1,5 2,0	Не регламентируется	
Смещение кромок	I—III	Любая	Любая	В соответствии с требованиями ОСТ5.9088-91 или ОСТ5.9089-91		

Примечания: 1. Пory или включения считаются отдельными, если расстояние между ними более трех максимальных ширин или диаметров этих дефектов.

2. При сварке на монтаже для стыков труб с толщиной кромки до 10 мм допускается превышение вогнутости корня шва на 50% от указанных в таблице величин. При этом утонение шва должно быть компенсировано увеличением выпуклости шва на 1 мм от номинального размера.

3. Количество дефектов для труб с внутренним диаметром до 35 мм включительно приведено на одно сварное соединение, а для труб диаметром более 35 мм — на 100 мм длины сварного шва, содержащего наибольшее количество дефектов.

4. Допускается наличие пылевидных брызг на поверхности трубы в околосшовной зоне при полуавтоматической сварке в защитных газах труб из меди и медно-никелевого сплава с фланцами.

5. Проплавление подкладного кольца допускается в тех случаях, когда сварка корня шва выполнялась с поддувом аргона во внутреннюю полость трубы.

6. Проплавление кромки трубы не должно выходить за выпуклость сварного шва.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ЭЛЕМЕНТЫ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА КОРПУСА СУДНА, ВЫПОЛНЯЕМОГО ПОД НАДЗОРОМ ИНСПЕКТОРА РЕГИСТРА

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящий типовой технологический процесс (ТТП) распространяется на корпуса стальных судов, изготовленные из судостроительных сталей нормальной и повышенной прочности.

ТТП устанавливает основные нормы и требования, предъявляемые к процессу ремонта корпусов судов (наружная обшивка, настилы палуб, переборки и т.д.), а также комплекса технологических операций, обеспечивающих качество продукции.

1.1. Материалы.

1.1.1. Для ремонта корпусных конструкций судов применяются судостроительные стали нормальной и повышенной прочности, изготовленные под надзором Регистра:

а) нормальной прочности (углеродистые) категорий: А, В, D, E.

б) повышенной прочности (низколегированные) категорий: А32, D32, E32, А36, D36, E36, А40, D40, E40.

1.1.2. Назначение марок стали и прочностных размеров связей ремонтируемых конструкций

необходимо производить на основании отчетной судовой документации, а при отсутствии таковой — по результатам химического анализа и механических испытаний и по правилам классификационного общества, действовавшим на момент постройки судна, или действующим Правилам Регистра.

1.1.3. Химический состав, механические и эксплуатационные свойства применяемых материалов должны быть не ниже свойств построечного (заменяемого) материала.

1.1.4. Все материалы должны иметь маркировку, позволяющую установить их соответствие документам, подтверждающим одобрение классификационного общества.

1.1.5. Сталь, идущая на ремонт корпусов судов под надзором Регистра, должна соответствовать требованиям части XIII «Материалы» Правил Регистра и иметь его сертификат.

1.1.6. Сварочные материалы для дуговой сварки следует выбирать по таблице 1.1.6.

Технические требования к покрытым металлическим электродам для дуговой сварки по ОСТ5.9224 — 75.

Таблица 1.1.6

Сварочные материалы для сварки сталей нормальной и повышенной прочности

Категория	Марка	Назначение	
		Основной материал	Материал, с которым производится сварка
2УНН	УОНИИ 13/45Р	Сталь категорий (марки): А, В, D, А32 — D40, СтЗсп, СтЗпс, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, отливки из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковки	Со сталью категорий (марки): А, В, D, А32 — D40, СтЗсп, СтЗпс, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, отливками из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковками
2НН	УОНИИ 13/45, УОНИИ 13/45А	Сталь категории (марки): А, В, D, СтЗсп, СтЗпс, С, 10, 15, 20, отливки из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковки	Со сталью категории (марки): А — D, СтЗсп, СтЗпс, С, 10, 15, 20, отливками из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковками
3УНН	УОНИИ 13/55Р	Сталь категории (марки): А-Е, А32 — Е40, СтЗсп, СтЗпс, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, отливки из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковки	Со сталью категории (марки): А — Е, А32 — Е40, СтЗсп, СтЗпс, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, отливками из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковками
3УНН	УОНИИ 13/55	Сталь марки 10ХГСН1Д	Со сталью категории (марки): А — Е40, 10ХГСН1Д, СтЗсп, СтЗпс, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, отливки из сталей марок 20Л
3УНН	Э-138/50Н	Сталь категории (марки): А — D40, СтЗсп, СтЗпс, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, отливки из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковки	Со сталью категорий (марок): А — D40, СтЗсп, СтЗпс, 09Г2, 10Г2С1Д, 10ХСНД, отливки из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковки

Продолжение табл. 1.1.6

Категория	Марка	Назначение	
		Основной материал	Материал, с которым производится сварка
2ТМ	Св-08А + АН-42 Св-08А + ОСЦ-45	Сталь категорий (марки): А, В, D	Со сталью категорий (марки): А, В, D, отливками из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковками
2УТМ	Св-10ГН + АН42 Св-10ГН + ОСЦ45	Сталь категории (марки): А, В, D, А32-D40	Со сталью категории (марки): А — D, отливками из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковками
2УМС	Св-08Г2С + CO ₂	Сталь категории (марки): А — E, А32 — E40	Со сталью категории (марки): А — E, А32 — E40, отливками из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковками
3УМС	Св-08ГСНТ + CO ₂	Сталь категории (марки): А — E, А32 — E40	Со сталью категории (марки): А — E, А32 — E40, отливками из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковками
3УМС	Св-08ГСМТ + CO ₂	Сталь категории (марки): А — D40	Со сталью категорий (марок): А — D40, отливками из сталей марок 20Л, 25Л, 08ГНДЛ, 08ГДНФЛ и поковки

Примечания: 1. Электроды марки Э138/50Н применяются для сварки конструкций, соприкасающихся с морской водой.
2. Могут применяться и другие марки проволоки и флюса, при условии обеспечения требуемой категории сварочных материалов.

1.2. Сварные соединения.

1.2.1. Разделка кромок деталей под сварку должна производиться в соответствии с ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14.771-76, ГОСТ 8713-79 и другой действующей документацией по сварке соответствующих сталей. Типы и размеры сварных швов выбирать по аналогии с построечным вариантом, если это не отражено в специальном документе, выпущенном в установленном порядке на конкретную работу.

1.2.2. Стыковые сварные швы должны производиться с полным проваром или подваркой. Перед подваркой корень шва должен быть зачищен до чистого металла.

1.2.3. При сварке стыковых горизонтальных швов рекомендуется применять швы С12, С21 по ГОСТ 5264-80. Для всех остальных пространственных положений стыковых швов рекомендуется применять швы С12, С21, С25, С42, С45 по ГОСТ 5264-80.

1.2.4. Сварные швы на остающейся или съемной подкладке С9, С10, С18, С19 по ГОСТ 5264 — 80 допускаются только в исключительных случаях по особому разрешению инспектора Регистра.

1.2.5. Поверхность сварных швов должна быть равномерно мелкочешуйчатой. Не должно быть незаваренных кратеров. Не должны допускаться подрезы основного металла:

- глубиной до 1 мм — длиной более 15 мм;
- глубиной более 1 мм — любой длины.

Суммарная протяженность отдельных подрезов глубиной до 1 мм, но длиной менее 15 мм не должна превышать 10% длины шва.

1.2.6. При соединении двух листов, разность толщин ($s_i - s$) которых превосходит значения в табл. 1.2.6, необходимо на более толстом листе сделать скос с одной или двух сторон листа. Длина скоса (L) должна равняться пятикратной разности толщин при скосе с одной стороны и 2,5 разности толщин при скосе с двух сторон, как указано на рис. 1.2.6.

Таблица 1.2.6

Толщина тонкого листа, s , мм	До 3 мм	4 — 8 мм	9 — 11 мм	12 — 25 мм	> 25 мм
Наибольшая допустимая разность толщин	0,7s	0,6s	0,4s	5	7

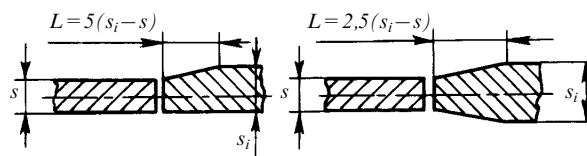


Рис. 1.2.6

1.2.7. В тавровых соединениях, воспринимающих значительную вибрационную нагрузку, должны применяться сварные швы со скосом кромок примыкающего листа при толщине соединяемых элементов 12 мм и более.

Для всех типов судов к районам интенсивной вибрации относятся районы, расположенные под

нижней, непрерывной на протяжении машинного отделения, платформой и ограниченные:

а) в кормовой оконечности — сечением, отстоящим в нос от носовой ступицы гребного винта на два его диаметра, однако не менее, чем до переборки ахтерпика;

по высоте — до ближайшей сверху непрерывной палубы;

б) машинное отделение:

по длине — между переборками отсека;

по высоте — до ближайшей сверху непрерывной палубы;

в) места установки неуравновешенных механизмов.

1.2.8. Разделку сварных швов листов наружной обшивки допускается производить как с внутренней, так и с наружной стороны корпуса (в зависимости от удобства выполнения сварки, разделки и подварки корня шва). Рекомендуется основной шов выполнять изнутри, а подварочный снаружи.

1.3. Сборка корпусных конструкций.

1.3.1. Кромки деталей и прилегающие к ним поверхности, подлежащие сварке, а также места приварки временных креплений и сборочных приспособлений должны быть зачищены непосредственно перед сборкой от влаги, краски, масла, ржавчины и окалины до чистого металла (см. рис. 1.3.1).

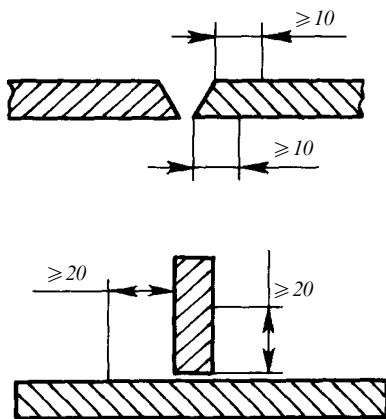


Рис. 1.3.1

1.3.2. Поверхность кромок или канавок после воздушнодуговой 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 воздушнодуговой строжке зачистку следует производить только наждачной ма-

шинкой или пневмозубилом до полного удаления следов замыкания, а также следов меди. При строжке руководствоваться ОСТ 5.9652-76.

1.3.3. Зазор между кромками стыкуемых элементов не должен превышать допустимых стандартом величин. Если отклонение не превосходит меньшей толщины стыкуемых элементов и не более 10 мм, разрешается зазоры исправлять наплавкой электродами той же марки, которая применяется для сварки данного металла, с последующей обработкой (см. рис. 1.3.3).

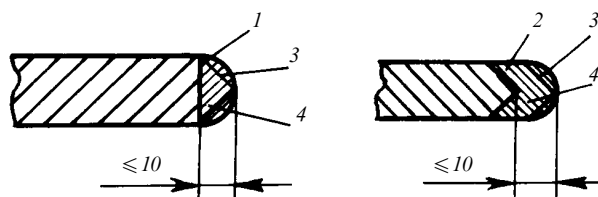


Рис. 1.3.3.

1 — кромка после вырезки элемента;
2 — предварительная разделка;
3 — требуемая разделка; 4 — наплавка

1.3.4. Сборка деталей должна происходить без создания напряжений.

1.3.5. При сборе стыковых соединений допускается взаимное смещение листов до 0,1 толщины листа, но не более 3 мм.

1.3.6. Связи, примыкающие с обеих сторон к переборкам, листовому набору и т.п., должны находиться в одной плоскости. Величина несоответствия плоскостей, примыкающих разрезаемых связей не должна превышать половину толщины более тонкой примыкающей связи (см. рис. 1.3.6).

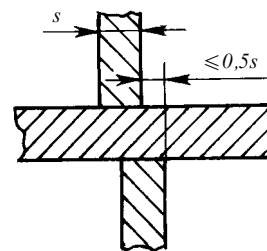


Рис. 1.3.6

1.3.7. Закрепление деталей при сборке конструкций под сварку должно выполняться при помощи прихваток (жесткое закрепление) или эластичных креплений (гребенки, скобы, талрепы, струбцины, прижимы, грузы и др.).

1.3.8. Прихватки и приварку временных крепежных деталей (гребенки, планки, скобы) дол-

жен выполнять сварщик не моложе 18 лет, имеющий свидетельство о допуске сварщика, электродами той же марки, что и сварка самих конструкций.

Приварка к конструкциям корпуса временных крепежных деталей должна быть сведена к минимуму. При этом недопустимы поры, подрезы, прожоги, трещины и незаваренные кратеры. Приварка крепежных деталей, изготовленных из материала, отличающегося от материала самой конструкции, должна выполняться электродами, применяемыми для сварки этих материалов между собой.

1.3.9. Размеры прихваток и расстояние между ними должны соответствовать табл. 1.3.9.

Таблица 1.3.9

Толщина свариваемых листов, s, мм	< 3	4 — 10	11 — 15	16 — 25	> 25 мм
Длина прихваток, мм	10 — 15	15 — 20	20 — 30	30 — 40	40 — 50
Расстояние между прихватками, мм	100 — 200	150 — 250	250 — 350	350 — 450	450 — 600
Высота прихваток при сварке стыковых и тавровых соединений со скосом кромок, мм	≤ s	(0,5 — 0,7)s, но не более 12 мм			
Высота и ширина усиления прихваток при сварке стыковых соединений без скоса кромок	Не должны превышать размеров усиления сварного шва по ГОСТ 5264-80				
Катет прихваток при сварке тавровых соединений без скоса кромок «К»	3	4	5	6	

1.3.10. В участках пересечения сварных соединений запрещается ставить прихватки на расстоянии менее 50 мм от шва, выполняемого в первую очередь.

1.3.11. Прихватки должны зачищаться от шлака, металлических брызг и проверяться внешним осмотром. Некачественно выполненные прихватки, а также с трещинами подлежат удалению.

1.3.12. Гребенки при сборке необходимо устанавливать параллельно друг другу, перпендикулярно к стыкуемым листам и под углом 45° к оси сварного шва с приваркой их к обоим стыкуемым листам (при жестком закреплении).

1.3.13. Толщина гребенок должна примерно равняться толщине свариваемых листов, но не более 24 мм. Расстояние между гребенками должно быть таким же, как и между прихватками (см. рис. 1.3.13).

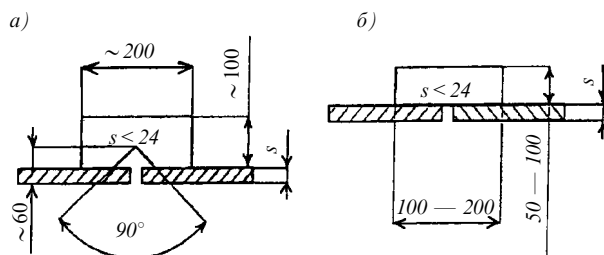


Рис. 1.3.13.

а — для автоматической сварки; б — для ручной сварки

1.3.14. Приварка гребенок и других временных креплений должна производиться односторонними швами с катетом «К», определенным по табл. 1.3.9.

1.3.15. Удаление гребенок и других временных креплений должно выполняться посредством газовой резки и воздушнодуговой строжки. Отдельные выхваты, утонения, образовавшиеся после удаления креплений, должны быть ликвидированы подваркой с последующей зачисткой заподлицо с основным металлом.

1.4. Сварка корпусных конструкций.

1.4.1. Технология сварки корпусных конструкций должна соответствовать требованиям РД5Р.9083-92, ОСТ 5. 9092-91. При сварке узлов секций в первую очередь варить соединения, вызывающие максимальное укорочение конструкции.

1.4.2. При сварке швов стыковых и угловых соединений заполнение разделки валиками наплавленного металла по длине осуществлять обратноступенчатым способом (блоками или способом перевязки слоев). Швы длиной более двух метров варить в направлении от середины к краям, при этом первоначально — в середине шва должна быть выполнена горка, а затем от нее в оба конца вести сварку блоками или способом перевязки слоев.

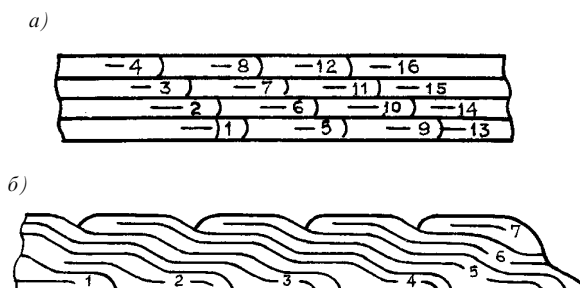


Рис. 1.4.2.

а — способ заварки блоками;
б — способ перевязки слоев (каскадный способ)

1.4.3. При сварке обязательно выполнять следующие требования:

а) прихватки и каждый предыдущий проход перед наложением последующего тщательно очистить от шлака после его остывания;

б) не допускается заканчивать сварку в местах пересечения сварных швов (крестообразное расположение швов);

в) обрыв дуги производить после заполнения кратера металлом;

г) разнести кратеры один относительно другого при многопроходных швах не менее чем на 15 мм;

д) ранее выполненные швы в местах пересечения стыков и пазов удалить до получения заданной формы разделки;

е) не допускается заканчивать сварку в местах поворота сварного шва;

ж) подварку шва производить после зачистки корня шва до чистого металла.

1.4.4. Режимы ручной сварки устанавливать в соответствии с одобренной РС технологической документацией.

1.4.5. Режимы полуавтоматической и автоматической сварки под флюсом и в углекислом газе устанавливать согласно РД 5Р.9083-92.

1.4.6. Для производства сварочных работ на листах, с обратной стороны которых во время сварки находится вода, необходимо во всех случаях получить одобрение Регистра.

1.4.7. Двухсторонние непрерывные сварные швы должны предусматриваться:

в районе 0,25L от носового перпендикуляра для судов длиной 30 м и более — для сварки набора к днищевой обшивке, а при одинарном дне в этом районе — также для сварки стенок вертикального киля, днищевых стрингеров и флоров с их поясками;

в районе I для судов с категориями ледовых усиления ЛУ9, ЛУ8, ЛУ7, ЛУ6, ЛУ5, ЛУ4, а также в районе А1 для судов с категорией ледовых усиления ЛУ3 — для приварки связей бортового набора к наружной обшивке;

в районе установки фундаментов, устройств, механизмов и оборудования, являющихся вероятными источниками вибрации, — для приварки набора к днищевой обшивке и к настилу двойного дна, подпалубного набора к настилу палубы;

в ахтерпике;

в районах у опор и у концов балок — для приварки балок к листам настилов или обшивки;

в цистернах (включая цистерны двойного дна), кроме предназначенных только для топлива или масла;

для конструкций, обеспечивающих непроницаемость. См. также 1.7.5.6 части II «Корпус» Правил РС.

1.5. Влияние атмосферных условий на сварку.

1.5.1. При сварке в условиях низкой температуры на месте сварки должны быть обеспечены такие условия труда, чтобы сварщик мог выполнять работу доброкачественно. Место работы должно быть во время сварки защищено от сквозняка, осадков и холода. При выполнении работ по сварке на открытых площадках следует применять шатры, навесы и другие средства, обеспечивающие защиту от ветра, атмосферных осадков, а также от сдувания струи газа с расплавленного металла шва и зоны горения дуги при сварке в CO₂.

1.5.2. При обеспечении должного качества сварных соединений, сварочные работы и все связанные с ними работы по ремонту корпуса разрешается производить при любой температуре воздуха.

1.5.3. Подогрев кромок деталей на ширине 75 мм в обе стороны от шва до температуры 25 °C должен производиться перед сваркой при температуре наружного воздуха:

а) ниже – 25 °C — если толщина листов стали более 20 мм;

б) ниже – 15 °C — у поковок и отливок судового корпуса;

в) ниже – 10 °C — на полуспокойной и кипящей стали.

1.5.4. Электроприхватки должны выполняться при тех же условиях, что и сварка.

1.5.5. При неодинаковой толщине свариваемых листов сварку конструкций следует производить при температуре окружающего воздуха, допустимой для сварки листов большей толщины.

1.5.6. Воздушнодуговая строжка корня шва и выплавка дефектных участков должна производиться при температуре, при которой допускается сварка этих швов.

1.5.7. При температуре воздуха ниже – 20 °C сварка может быть прекращена только после заполнения разделки кромок с одной стороны соединения и выполнения подварочного шва с другой его стороны. Перед сваркой после перерыва в работе следует произвести повторный подогрев в соответствии с требованиями 1.5.3.

1.6. Конструктивные требования к типовым сварным узлам корпусных конструкций.

1.6.1. Взаимное расположение, размеры и сечения существующих и вновь устанавливаемых элементов в ремонтируемых конструкциях корпуса должны обеспечивать построечные размеры и форму корпуса судна.

1.6.2. Сварные швы должны располагаться в наименее напряженных сечениях конструкции, возможно дальше от мест резкого изменения

сечений связей, вырезов и мест, деформированных в холодном состоянии.

1.6.3. Стыковые соединения поясков пересекающихся балок, воспринимающих динамически переменную нагрузку (например, в районах интенсивной вибрации), должны быть выполнены с плавными переходами при помощи специальных крестовин.

1.6.4. Следует избегать скученности сварных швов, пересечений их под острым углом, а также близкого расположения параллельных стыковых швов и угловых швов со стыковыми:

а) расстояние между параллельными сварными швами должно быть не менее:

200 мм — между параллельными стыковыми швами;

75 мм — между параллельными угловым и стыковым швами;

50 мм — между параллельными угловым и стыковым швами на длине не более 2 м;

б) угол между двумя стыковыми швами должен быть не менее 60° , см. рис. 1.6.4.

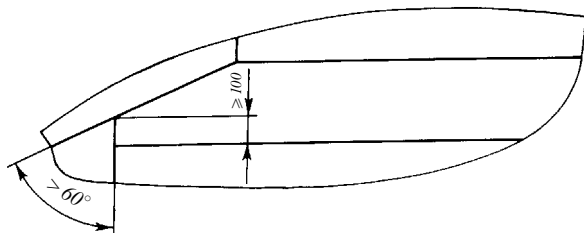


Рис. 1.6.4

1.6.5. Монтажные стыки (пазы) листов обшивки и настилов должны располагаться от параллельных им переборок, палуб, настила второго дна и рамных связей на расстоянии не менее 200 мм.

1.6.6. В монтажных стыках сварных балок набора стык стенки балки должен располагаться на расстоянии не менее 150 мм от стыка пояска той же балки. По согласованию с Регистром допускается совмещение стыков стенки и пояска в следующих случаях:

а) при обеспечении полного провара в соединении стенки с пояском на участке не менее 100 мм в каждую сторону от стыка и неразрушающем контроле стыка каждой третьей балки;

б) при перекрытии стыка элементами набора (кницами, бракетами и т.п., установленными в плоскости стенки) на протяжении не менее ширины пояска в каждую сторону от стыка.

1.6.7. Пазы и стыки основных конструкций, расположенные в углах вырезов и являющиеся продолжением свариваемых во вторую очередь кромок листов, засверлить сверлом диаметром

5 — 8 мм на расстоянии 150 — 200 мм от угла, разрезать и разделить под сварку до установки листов.

1.6.8. Углы вырезов и листов, образуемые пазовыми и стыковыми кромками, не совпадающие с пазами и стыками основных конструкций, скруглить радиусом 80 мм или равным пяти толщине листа (в зависимости от того, что больше).

1.6.9. При сварке стыковых швов листов обшивки (настила), если сварка их производится после установки на них набора или других проникаемых листовых конструкций, в последних — непосредственно над указанными швами должны быть выполнены вырезы. Величина вырезов должна обеспечивать качественное выполнение стыкового шва. В районе выреза (включая вырезы для протока воды и др.) тавровые швы должны выполняться двухсторонними по обе стороны выреза на длине 50 мм (см. рис. 1.6.9).

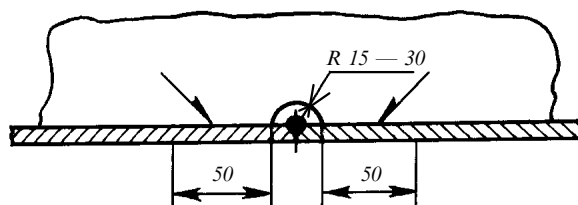


Рис. 1.6.9

1.6.10. Допускается пересечение стыковых швов угловыми непрерывными швами, соединяющими набор с листами обшивки или настила, при условии, что сварка стыковых соединений была закончена до приварки набора.

1.6.11. Углы книц, бракет, стенок профилей и других проникаемых листовых конструкций должны быть срезаны согласно рис. 1.6.11. Рекомендуется указанные вырезы выполнять по дуге окружности. В районах интенсивной вибрации (см. 1.2.7) вырезы должны обязательно выполняться по дуге.

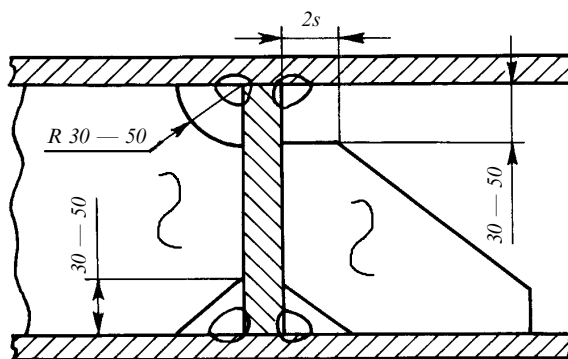


Рис. 1.6.11

1.6.12. В местах окончания балок набора пояски и (или) их стенки, в зависимости от конфигурации узла, следует срезать у концов на «ус» на длине, равной 1,5 ширины пояска или 1,5 высоты стенки, соответственно. При этом на свободном конце следует оставлять нескошенный торцевой участок (притупление), равный для пояска утроенной его толщине, а для стенки 10 — 15 мм, согласно рис. 1.6.12. Свободные концы поясков или фланцев книц следует срезать на «ус» на длине, равной ширине пояска балки или фланца кницы; размер притупления принимается не более 40 мм. Кромки книц и стенок профилей должны быть обварены вокруг и не иметь открытых кратеров.

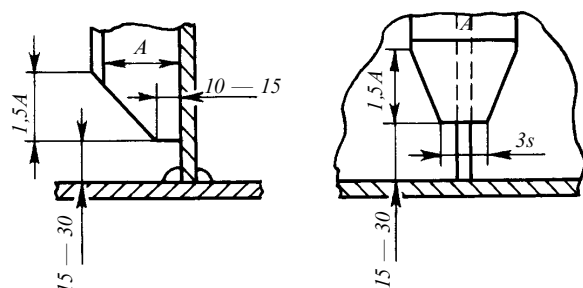


Рис. 1.6.12

1.6.13. Если приварка элементов конструкций таврового соединения угловым швом невозможна, допускается сварка прорезным швом в шип (рис.1.6.13-1) или пробочными швами (рис.1.6.13-2).

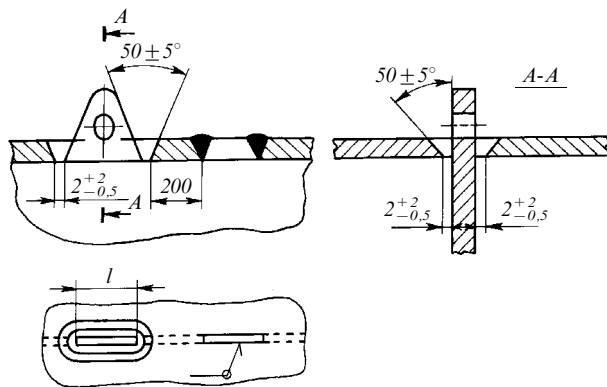


Рис. 1.6.13-1

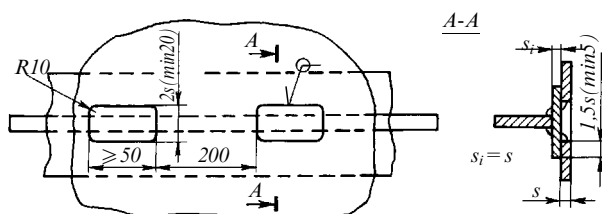


Рис. 1.6.13-2

Применение таких швов в каждом случае должно быть согласовано с Регистром. Длина шипа, а также длина прорези определяется по формуле

$$l = 735 \times s / \sqrt{\sigma_T}, \quad (1.6.13)$$

где l — длина шипа или прорези, мм;

s — толщина листа настила (обшивки) или стенки профиля, в зависимости от того, что меньше, мм;

σ_T — предел текучести материала, МПа.

Сварка пробочным швом должна выполняться с круглыми или удлиненными прорезями, толщина шва должна составлять 0,5 толщины листа. Концы прорезей при сварке пробочным швом должны иметь форму полукруга, удлиненные прорези следует располагать длиной в направлении присоединенных деталей. Сплошная заварка прорези не допускается.

1.6.14 Прерывистые или непрерывные односторонние швы, соединяющие балки набора с листами обшивки или настила, должны заменяться в районах у опор и у концов балок двусторонними непрерывными швами, имеющими ту же толщину шва, что и прерывистый (односторонний непрерывный) шов на остальной длине балки. Длина участков с двусторонними швами должна быть не менее суммы длины кницы и высота профиля, если устанавливается кница, и удвоенной высоты профиля, если кница отсутствует. Длина выреза не должна превышать 150 мм, вырезы должны быть закруглены.

В местах прохода балок через поддерживающие конструкции (рамные бимсы, карлингсы, флоры и т.д.) указанное усиление должно предусматриваться с каждой стороны от опоры.

При применении односторонних непрерывных швов, по противоположной стороне присоединяемой детали на расстояниях, не превышающих их 500 мм, должны быть предусмотрены приварки длиной не менее 50 мм. Толщина шва приварки должна быть такой же, как у одностороннего непрерывного шва.

1.6.15. Конструктивные элементы вырезов для прохода профилей в непроницаемых конструкциях должны соответствовать рис.1.6.15. Заделки изготавливать по шаблонам, сварные швы сплошные двусторонние.

1.6.16. Конструктивные элементы вырезов для прохода профилей в проницаемых конструкциях должны соответствовать рис. 1.6.16.

1.6.17. Вырезы в переборках или рамных связях для прохода балок другого направления необходимо компенсировать заделками (согласно рис. 1.6.17-1), которые ставятся в следующих случаях:

высота рамной балки меньше или равна 2,5 высоты выреза — по всей длине рамной балки (рис. 1.6.17-2);

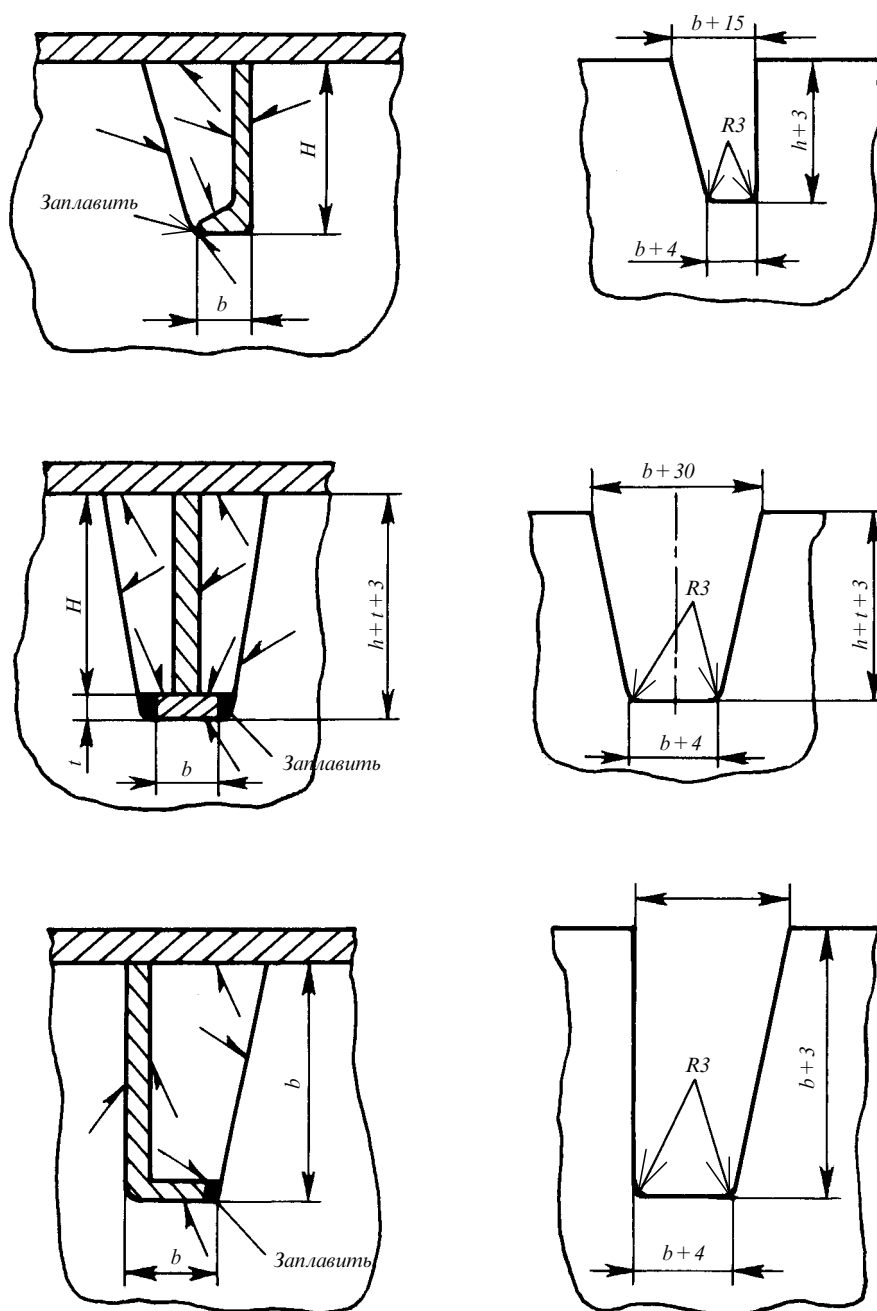


Рис. 1.6.15

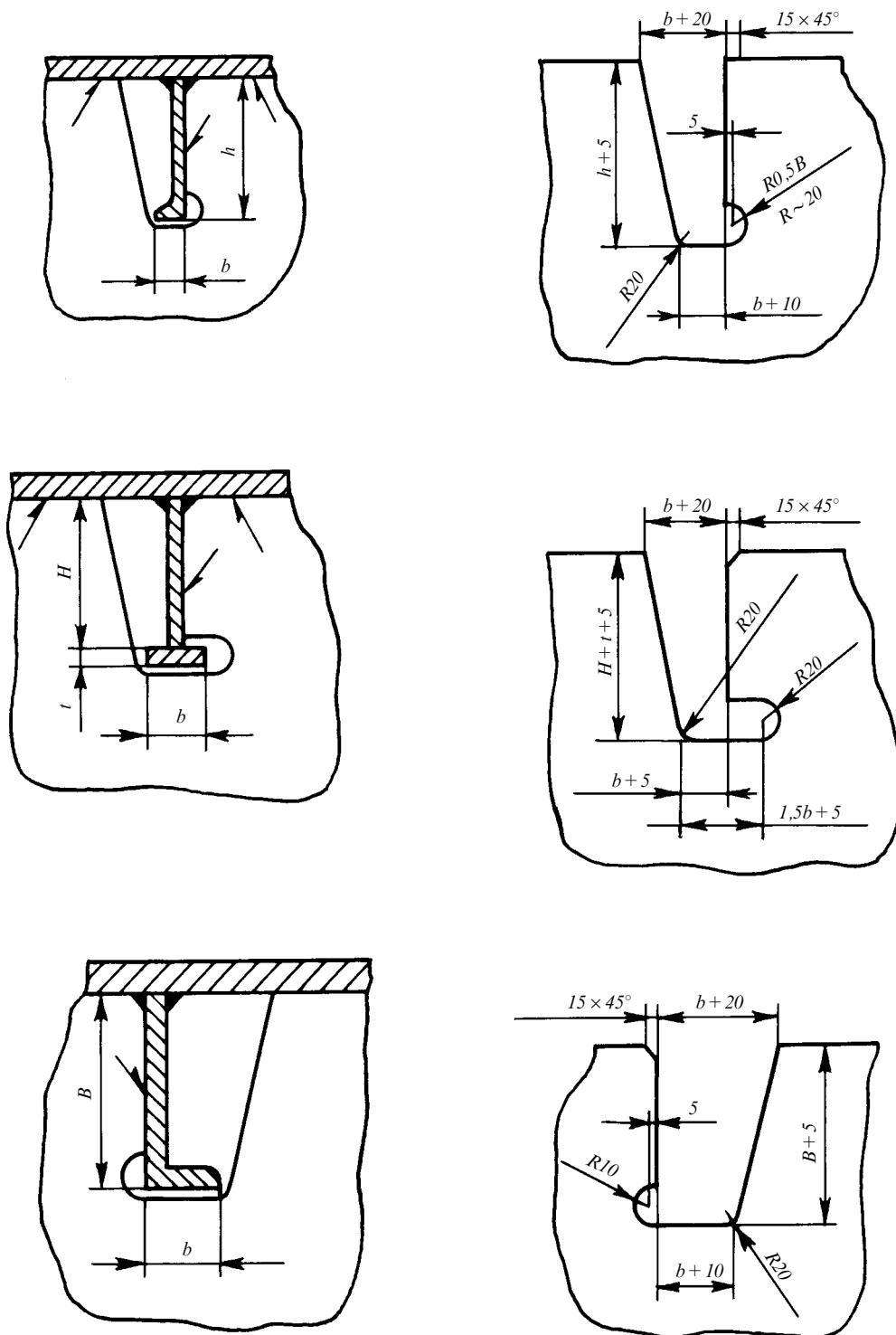


Рис. 1.6.16

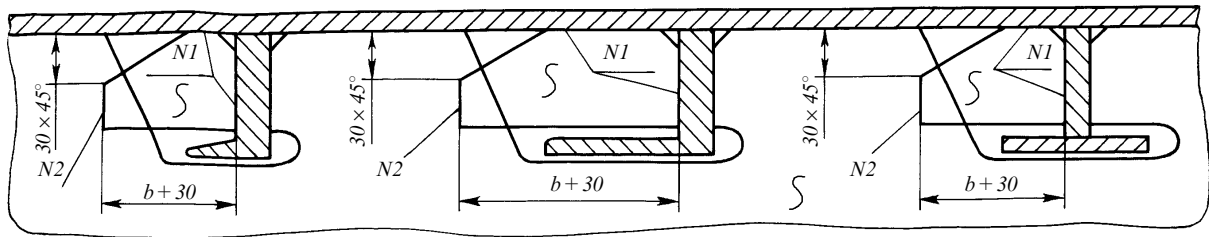


Рис. 1.6.17-1

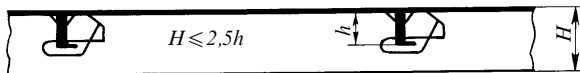


Рис. 1.6.17-2

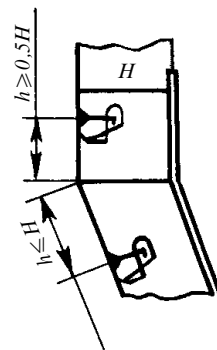


Рис. 1.6.17-3

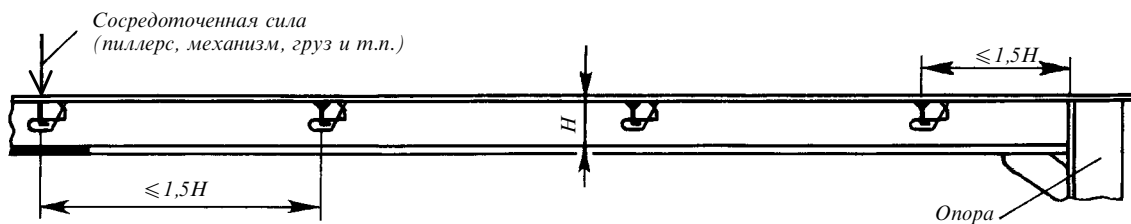


Рис. 1.6.17-4

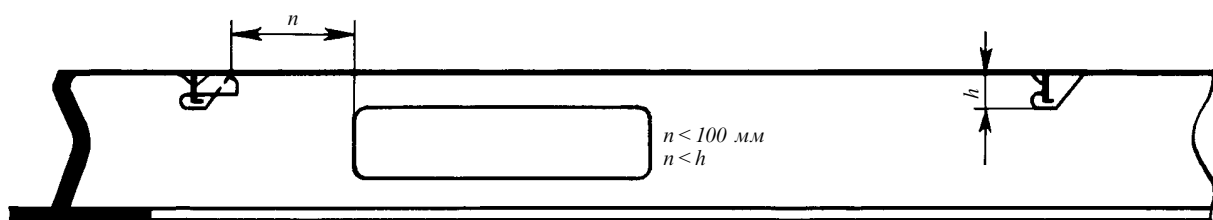


Рис. 1.6.17-5

в районах излома — от сечения излома на расстоянии не менее половины высоты рамной балки (рис. 1.6.17-3);

в районах опорных сечений рамных связей или местах приложения сосредоточенных сил — на расстоянии не менее 1,5 высоты рамной связи (рис. 1.6.17-4);

если расстояние между кромкой выреза (облегчающего, лаза и т.п.) и кромкой выреза для

прохода балок главного направления меньше высоты балок главного направления или 100 мм (рис. 1.6.17-5);

в стенках балок днищевых и бортовых перекрытий — в районе машинного отделения, а также районе 0,25 длины судна от носового перпендикуляра для судов, испытывающих слеминг.

Примечание. Заделки, установленные встык, являются предпочтительными.

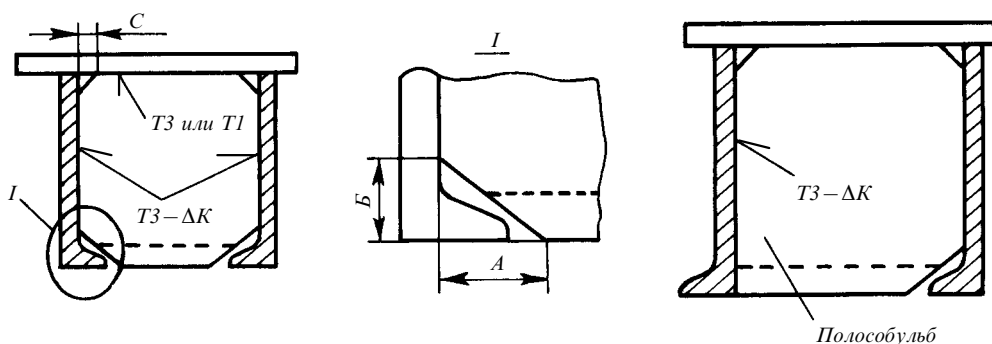


Рис. 1.6.19

1.6.18. Кромки листовых заготовок, предназначенные для холодной гибки на радиус менее 10 толщин, должны быть скруглены на 2 — 3 мм. При холодной гибке деталей из листовой стали минимальные радиусы изгиба должны быть не менее двух толщин. Допускается гибка на радиус менее предельного при условии выполнения промежуточной термообработки.

1.6.19. Допускается по согласованию с Регистром устанавливать подкрепляющие ребра жесткости согласно рис. 1.6.19 и табл. 1.6.19.

Таблица 1.6.19

Номер профиля	A, мм	B, мм	C × C, мм	Калибр шва, K, мм
6	30	15	10 × 10	3
7	33	16	10 × 10	3
8	36	18	10 × 10	3
9	40	20	10 × 10	3
10	44	22	10 × 10	4
12	48	24	10 × 10	4
14а. б	51	29	10 × 10	4
16 а. б	55	31	30 × 30	5
18 а. б	58	33	30 × 30	5
20 а. б	65	37	30 × 30	5
22 а. б	68	39	30 × 30	6
24 а. б	72	42	30 × 30	6

2. УКАЗАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ РЕМОНТА СВАРНЫХ КОРПУСОВ СУДОВ

2.1. Заварка трещин.

2.1.1. Заварку трещин в корпусных конструкциях производить по согласованию с инспектором Регистра.

2.1.2. Зачистить участки листа, в районе трещины, до чистого металла.

2.1.3. Определить границы трещины одним из методов; ультразвуковой дефектоскопией (УЗД), гаммаграфированием, рентгенографированием, цветной или магнитной дефектоскопией, травлением или керосиновой пробой.

2.1.4. Засверлить концы трещины сверлом диаметром 8 — 10 мм. Если один из концов трещины расположен около кромок листа, при разделке трещины под сварку нужно выйти на кромку.

2.1.5. Раззенковать сквозные отверстия под угол 60° и разделать трещину под сварку до чистого металла. Скос кромок разделанной трещины должен, по возможности, соответствовать скосу кромок у швов С12, С21 по ГОСТ 5264 — 80. В разделке не должно быть острых кромок и заусениц.

2.1.6. При трещине длиной до 300 мм сварку выполнять обратноступенчатым способом на проход, а при длине трещины более 300 мм сварку вести от концов к середине обратноступенчатым способом (см. рис. 2.1.6).

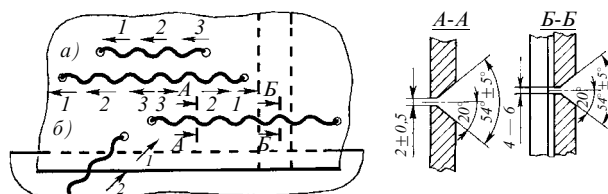


Рис. 2.1.6:

а) длина трещины < 300 мм;

б) длина трещины > 300 мм;

1, 2, 3 — очередность и направление отдельных ступеней сварки

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

2.1.8. Подварку трещины с обратной стороны производить после удаления корня шва.

2.1.9. Произвести 100%-ный контроль сварки УЗД, рентгено- или гаммаграфированием, допускаются другие методы по согласованию с Регистром.

2.1.10. Произвести контроль сварки на водонепроницаемость смачиванием керосином или другим одобренным РС методом.

2.2. Заварка спускных и прочих отверстий.

2.2.1. Зачистить участки листа вокруг отверстий до чистого металла.

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

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

а) заварка отверстий с двух сторон с предварительной расчисткой корня шва — основной способ;

б) заварка с одной стороны на медной или остающейся подкладке — применять в труднодоступных местах.

2.2.4. Подкладку устанавливать согласно рис. 2.2.4. Остающиеся подкладки могут быть любой формы (круглые, квадратные, прямоугольные), но не выходить по размерам за пределы, указанные на рисунке. Материал остающейся подкладки Ст3 по ГОСТ 380-94.

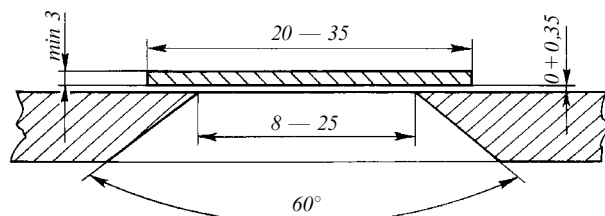


Рис. 2.2.4

2.2.5. Произвести контроль качества заварки отверстий внешним осмотром. В отдельных случаях по указанию мастера ОТК произвести засверловку.

2.2.6. Произвести испытание на непроницаемость смачиванием керосином согласно ОСТ 5.1180-93.

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. Зачистить до чистого металла и загрузнтовать дублируемую поверхность и внутреннюю сторону дублера.

2.3.4. При площади дублера $F > 1 \text{ м}^2$, его необходимо изготовить с отверстиями под пробочный или электрозаклепочный шов (рис. 2.3.4, 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) разделять под сварку V-образно по сварному шву С 19 по ГОСТ 5264-80. (рис. 2.3.4, а).

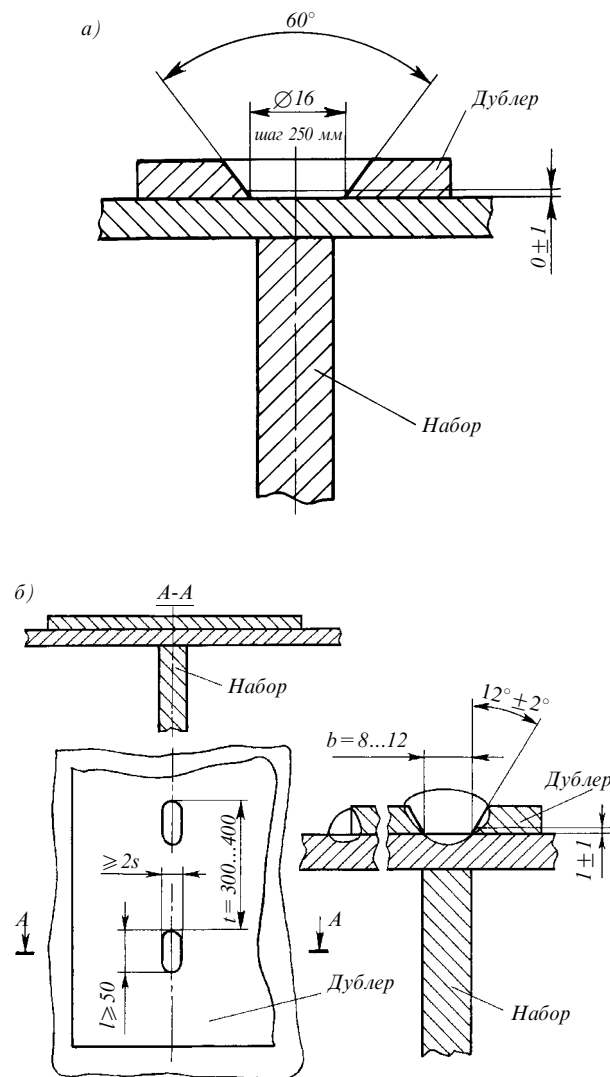


Рис. 2.3.4

2.3.5. 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. Приварить дублер к листу пробочными или электрозаклепочными швами. Сварку пробочным швом выполнять с удлиненными прорезями; катет шва должен составлять не менее 0,6 — 0,8 толщины дублируемого листа или дублера, в зависимости от того, что больше. Концы прорезей при сварке пробочным швом должны иметь, как правило, форму полукруга. Сплошная заварка прорезей не допускается. Сварку электрозаклепочным швом выполнять с круглыми раззенкованными отверстиями. Пробочные швы или электро-заклепки варить вразброс от середины дублера к его краям. Закрепить дублер по периметру электроприхватками. Приварить дублер по периметру сварным швом Н1 по ГОСТ 5264-80.

2.3.7. Произвести контроль качества сварных швов внешним осмотром и измерением согласно РД5.121 — 85 и ОСТ 5.1093 — 93, в отдельных случаях, по указанию ОТК и Регистра, — вскрытием.

2.3.8. Произвести испытание на непроницаемость наливом воды под напором, поливанием струей воды под напором или другим одобренным РС методом.

2.4. Заделка сквозных проржавлений.

2.4.1. Заделку сквозных проржавлений производить в соответствии с рис. 2.4.1, а, б, в, г:

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

2 заделка крупных проржавлений (размером свыше двух толщин ремонтируемого листа) выполняется путем приварки по контуру швом Н1 по ГОСТ 5264 — 80 к накладному листу (рис. 2.4.1, б);

3 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 $1,5t + 25$ мм, но не более 50 мм.

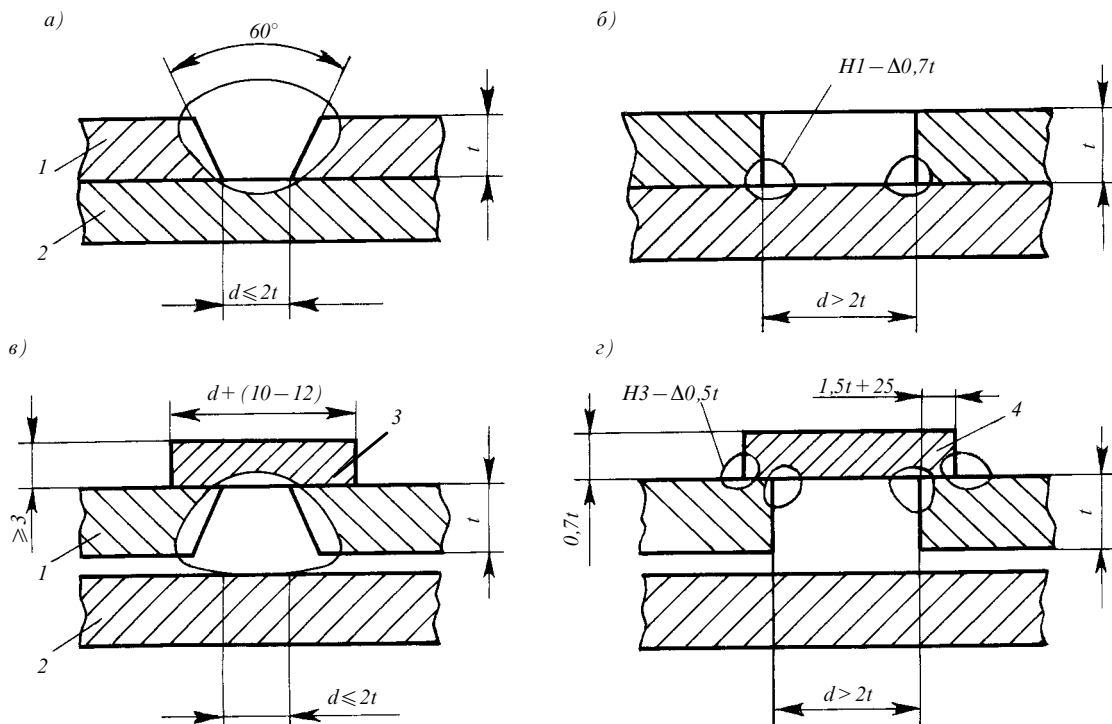


Рис. 2.4.1:

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

2.4.3. Материал заплата должен соответствовать материалу подкрепляемой конструкции.

2.5. Ремонт конструкций при наличии бухтин.

Бухтины и вмятины в настиле или в обшивке,

остаточная стрелка прогиба которых превышает допустимую величину по Методике дефектации, должны быть устранены или подкреплены с помощью врезных бракет в соответствии с рис. 2.5.

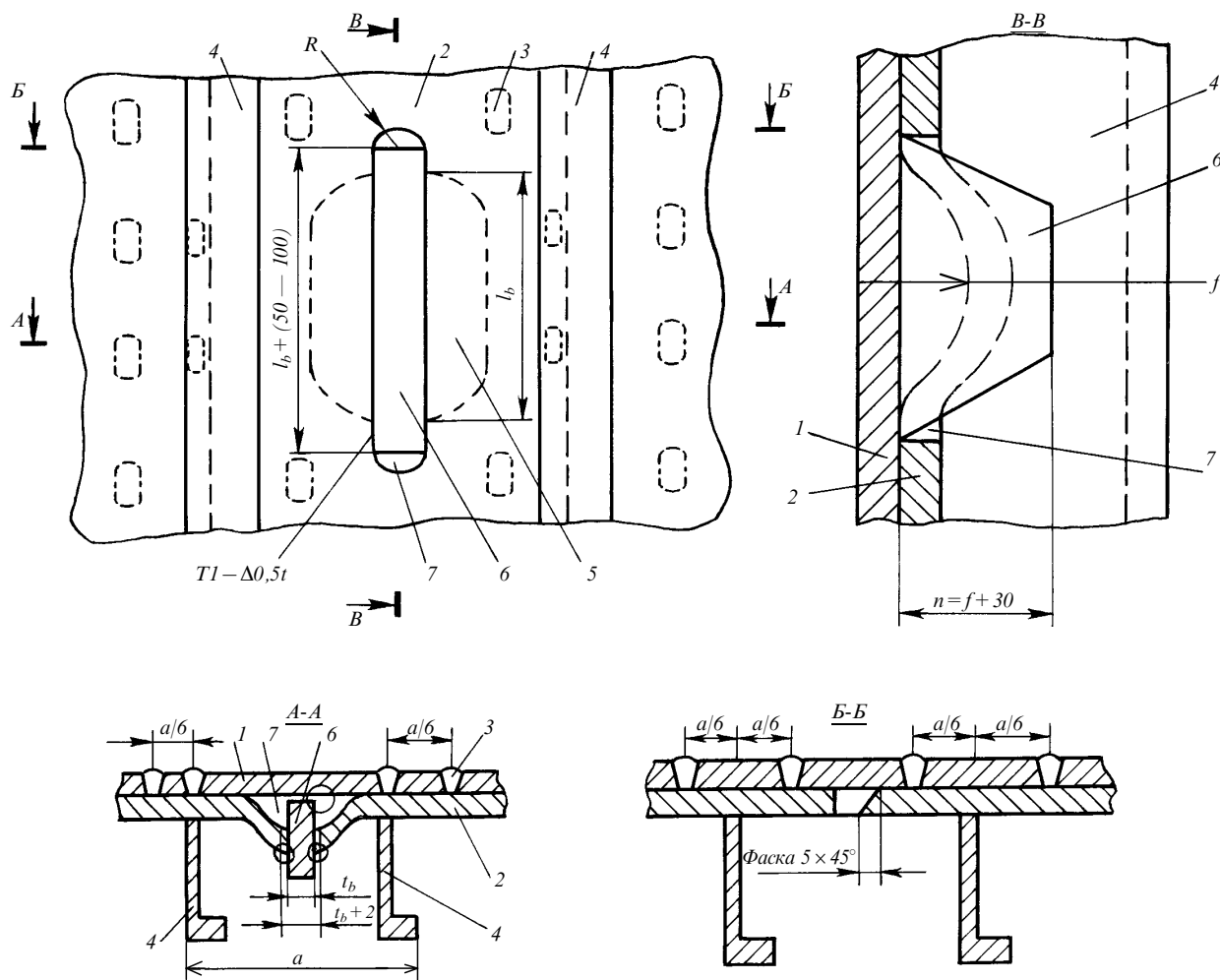


Рис. 2.5.

1 — накладной лист; 2 — настил или обшивка; 3 — пробочные швы; 4 — балки;
5 — вмятина; 6 — врезная бретка; 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 5264-80. Для прохождения сварного шва крепления бракет 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 вести в тело 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 (рис. 2.6.2).

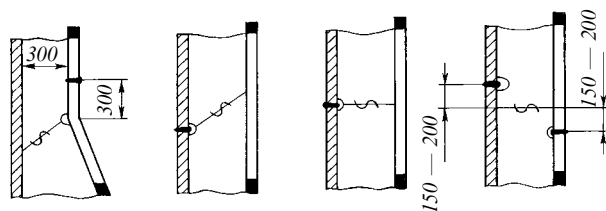


Рис. 2.6.2

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

2.6.4 В случае отсутствия на складе завода необходимого номера профиля полосу бульбовой или угловой стали, по согласованию с Регистром допускается использовать сварной или гнутый профиль (для угловой стали), эквивалентный катаному профилю, тип и размеры сварного или

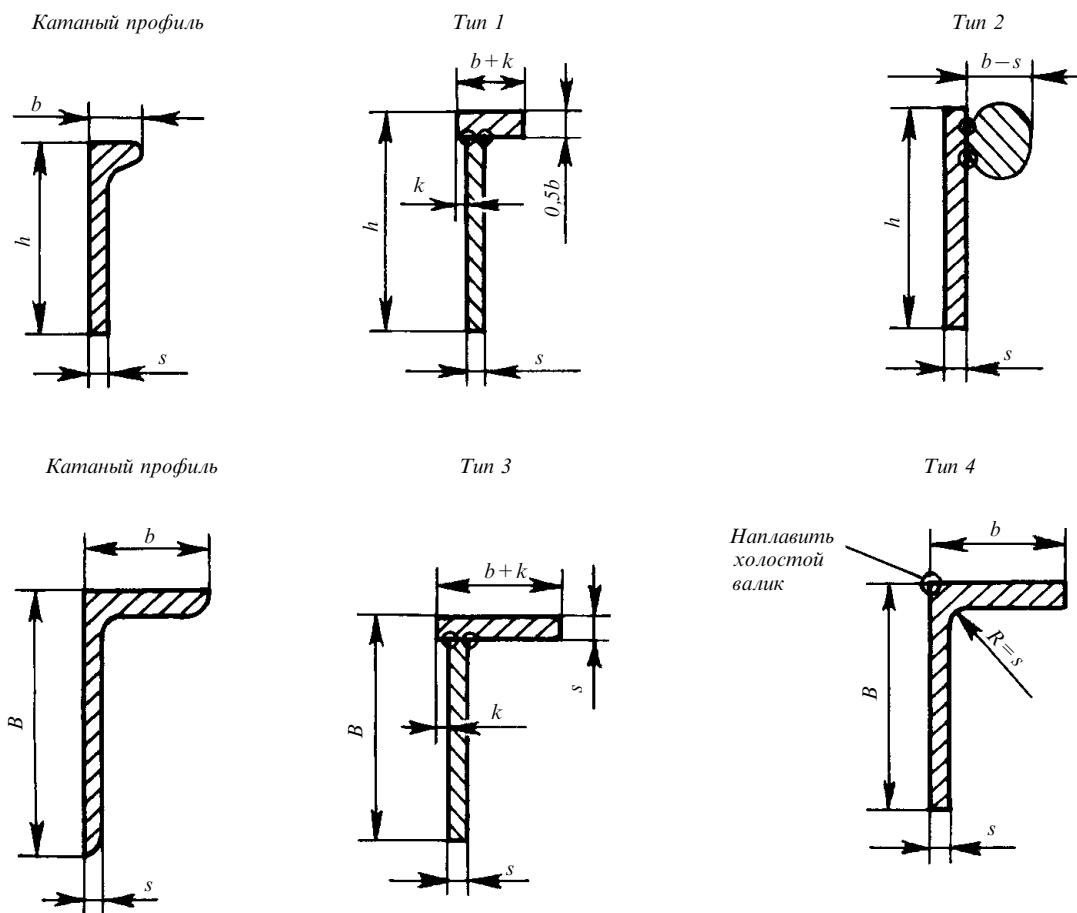


Рис. 2.6.4.
 h — высота катаного профиля;
 B — ширина бульба (полки) катаного профиля;
 s — толщина стенки.
 $k = 0,5s > 4$ мм — катет сварного шва

гнутого профиля должны соответствовать рис. 2.6.4.

При замене участка балки из катаной профильной стали применять сварной (гнутой) вариант (см. рис. 2.6.4, типы 1, 2, 3, 4);

при замене балок полностью на всем пролете 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 выполнять согласно рис. 2.6.5.

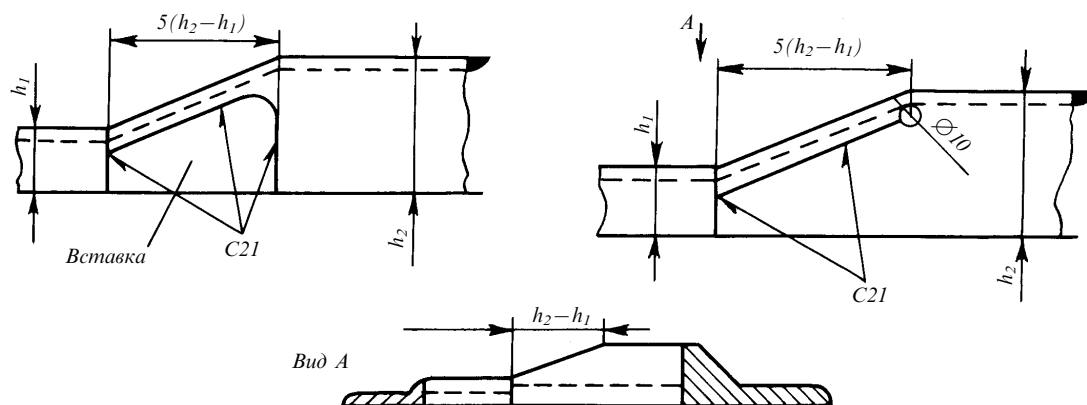


Рис. 2.6.5

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

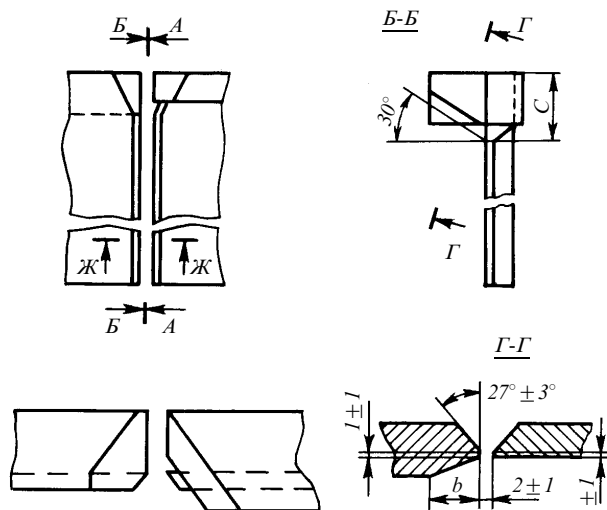


Рис. 2.6.6

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

2.6.8. Заварить стыки набора двусторонним швом с расчисткой корня шва.

2.6.9. Приварить набор к обшивке, если обшивка сохраняется.

2.6.10. Произвести контроль сварных швов внешним осмотром, измерениями, а стыковые швы набора дополнительно проверить УЗД, гамма- или рентгенографированием.

2.7. Вырезка отверстий и вварка деталей, узлов и конструкций в замкнутый контур.

В общем случае следует руководствоваться положениями Приложения 4.

2.7.1. Вырезка отверстий площадью более 10 м² в районе 0,2 длины судна в нос и корму от миделя и вварка конструкций в них на судах, находящихся на плаву, допускается с разрешения технического отдела завода.

2.7.2. Разметку линий реза производить в соответствии с требованиями 1.6 настоящего приложения.

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

Вырезку съемных или дефектных конструкций производить в соответствии с указаниями ОСТ 5.9526 — 87. Перед вырезкой на концах прямолинейных участков должны быть просверлены отверстия диаметром 3 — 5 мм.

2.7.3. При сохранении набора рез вести в тело обшивки, не повреждая набор.

2.7.4. Вырезку съемной конструкции, предназначенной для последующей вварки (технологический вырез обшивки с набором для выемки гребного вала и т.п.) выполнять в такой последовательности, при которой обеспечены минимальные смещения и заклинивания разъемных элементов и удобный съем вырезаемой конструкции. При этом на каждом разрезаемом участке в начале разрезают набор, а потом обшивку. Набор 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 голубницы;

разрезать пояс 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.

2.7.5. На рис. 2.7.5 показана примерная схема вырезки съемной конструкции.

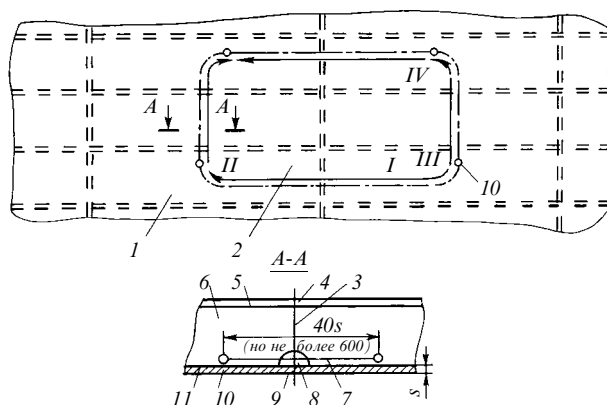


Рис. 2.7.5.

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 пояса набора,

5 — пояс набора, 6 — стенка набора,

7 — линия реза по шву приварки набора к обшивке,

8 — линия реза голубницы, 9 — линия реза обшивки,

10 — отверстия для начала и окончания реза, 11 — обшивка

2.7.6. 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 — очередность и направление отдельных ступеней;

— < — 4 — < —.

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

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

2.7.7. Величина зазора по стыку завариваемому в первую очередь должна быть в соответствии с 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.

2.7.8. Заварку стыков и пазов, завариваемых в последнюю очередь, производить как заварку длиной трещины (см. 2.1).

2.7.9. При замене листа обшивки, при сохраняемом наборе, приварку его к основной конструкции производить в следующей очередности (см. рис. 2.7.9-1):

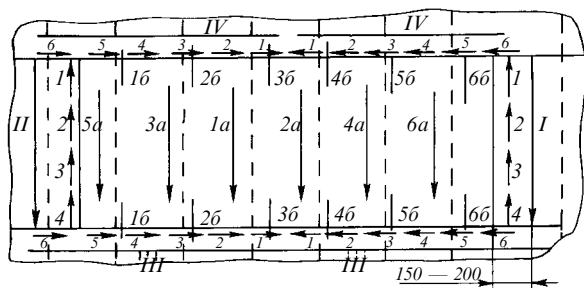


Рис. 2.7.9-1

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

сварить лист в замкнутый контур;

приварить недоваренные участки набора к обшивке. Допускается последовательная заварка участками (см. рис. 2.7.9-2):

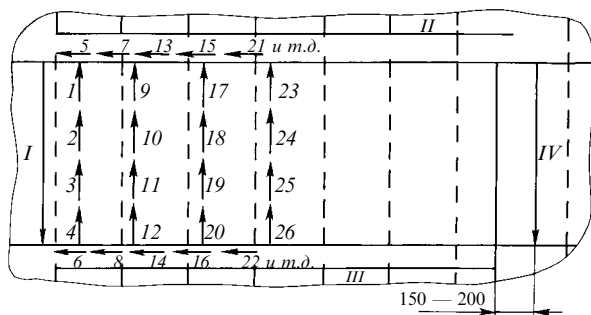


Рис. 2.7.9-2

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.

2.7.10. Если пазовые или стыковые швы ввариваемых листов не совпадают с пазами или стыками, основной конструкции, углы пазов и стыков скруглить согласно 1.6.8 настоящего приложения. Схемы сварки согласно рис. 2.7.10.

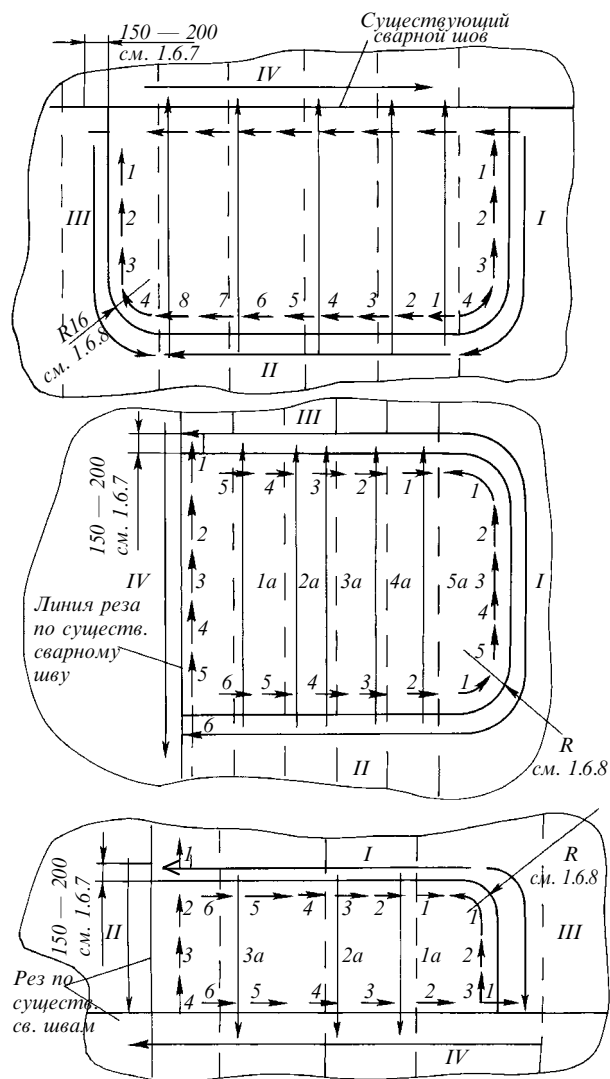


Рис. 2.7.10

2.7.11. Вварку конструкций с набором в замкнутый контур производить 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.

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

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

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

2.7.12. При вварке заделок в жесткий контур выполнять следующие требования:

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

минимальный размер ввариваемых заделок должен быть не менее шести толщин обшивки, в отверстие которой ввариваются эти заделки;

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

первым следует сваривать участок, имеющий максимальный зазор;

вварку заделок производить обратно — ступенчатым способом в последовательности, указанной на рис. 2.7.12. Наплавку валика каждого последующего участка начинать после остывания начала валика предыдущего участка до температуры 150 — 200°C;

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

Подварку швов производить «напроход» после подрубки корня шва:

если к ввариваемым заделкам должен привариваться набор, то последний приваривается (симметрично в обе стороны, начиная с середины) после полной вварки заглушки;

при выполнении работ одним сварщиком наложение валиков на участках II — III производить попеременно, при выполнении работ двумя сварщиками — одновременно;

при температуре окружающего воздуха ниже минус 10°C вварку заделок производить после подогрева кромок до температуры плюс 40°C. Ширина подогреваемых кромок не менее 75 мм.

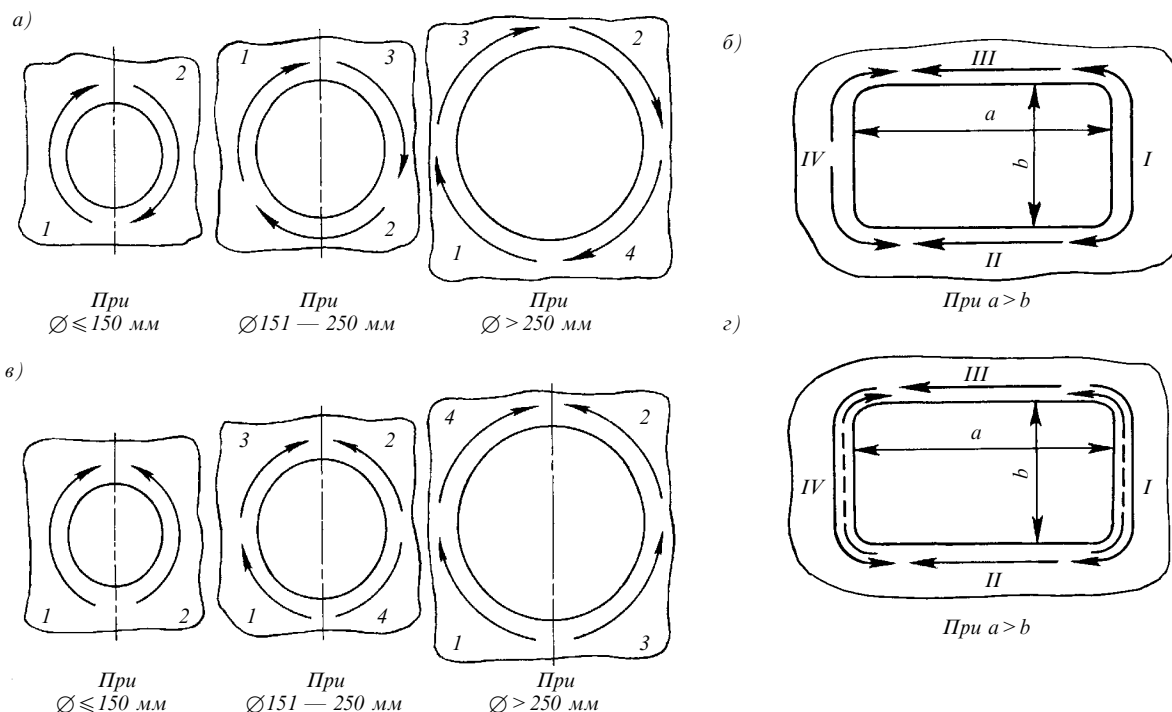


Рис. 2.7.12.

Схема вварки заделок для случая сварки:

а) и б) — на горизонтальной плоскости; в) и г) — на вертикальной плоскости

Прекращать сварку, не заварив полностью сварной шов, при отрицательной температуре запрещается (см. 1.5.6).

Произвести контроль сварных швов согласно в объеме:

- последний шов 100%;
- остальные швы 20%;
- швы круглых заделок 100%.

Примечание. 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.

3. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗАМЕНЫ ЛИСТОВ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ

При замене листов наружной обшивки руководствоваться общими техническими требованиями и указаниями к технологическим процессам (см. разделы 1 и 2 настоящего приложения).

- 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 ОТК и Регистру.
- 10) Заварить стыки набора.
- 11) Изготовить шаблоны на вырезанный участок наружной обшивки.
- 12) По шаблонам, в цехе, заготовить новый участок обшивки с учетом припусков на окончательную подгонку по месту.
- 13) Доставить лист на судно, выставить с подгонкой по месту, разделить кромки под сварку и зачистить.
- 14) Предъявить ОТК и Регистру.
- 15) Приварить лист к основной конструкции согласно подходящей схеме сварки (см. 2.7).
- 16) Произвести контроль сварных швов (см. 4.3).

17) Испытать конструкцию на водонепроницаемость по ОСТ 5.1180 — 93.

18) ОТК производит контроль ремонтных работ в соответствии с 4.1.

19) Регистр осуществляет технический надзор за ремонтным процессом в соответствии с 4.2.

Примечание. При ремонте наружной обшивки и примыкаемого к ней набора (шпангоутов, платформ, стрингеров и т.д.) в подводной части по балластную ватерлинию сборочно-сварочные работы должны быть полностью закончены в доке.

20) При замене обшивки и деталей набора корпуса судна укладывать и хранить снятые части на рештованиях 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.

В случае демонтажа особо крупных или специальных конструкций работу производить по техническому указанию, в каждом отдельном случае.

4. ПОДКРЕПЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАКЛАДНЫХ ЛИСТОВ В РАЙОНАХ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ОБЩУЮ И МЕСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ СУДНА (ПО ОСОБОМУ СОГЛАСОВАНИЮ С РЕГИСТРОМ)

4.1. Общие сведения.

4.1.1. Подкрепление накладными листами предназначено для восстановления местной прочности изношенных настила и обшивки судовых конструкций.

4.1.2. Подкрепление накладными листами возможно в любой части судна. В районах интенсивной вибрации конструкции с накладными листами должны быть подвергнуты специальным расчетам вибрации.

4.1.3. Подкрепление накладными листами применяется в тех случаях, когда средняя остаточная толщина изношенного настила или обшивки меньше допускаемой, определяемой специальными нормами или по методике дефектации.

4.1.4. Подкрепление состоит из накладного листа, который приваривается к изношенной конструкции по контуру сплошным нахлесточным швом Н1 по ГОСТ 5264-80 и крепится по площади листа пробочными швами. Накладной лист рекомендуется устанавливать с обратной стороны от набора перекрытия.

4.2. Восстановление местной прочности.

4.2.1. Нижние грузовые палубы и платформы, палубы рубок, надстроек, бака, юта, межлюковые участки палуб, обшивка поперечных переборок, обшивка борта и продольных переборок за исключением листов, примыкающих к верхней палубе и днищу, должны подкрепляться в соответствии с рис. 4.2.1.

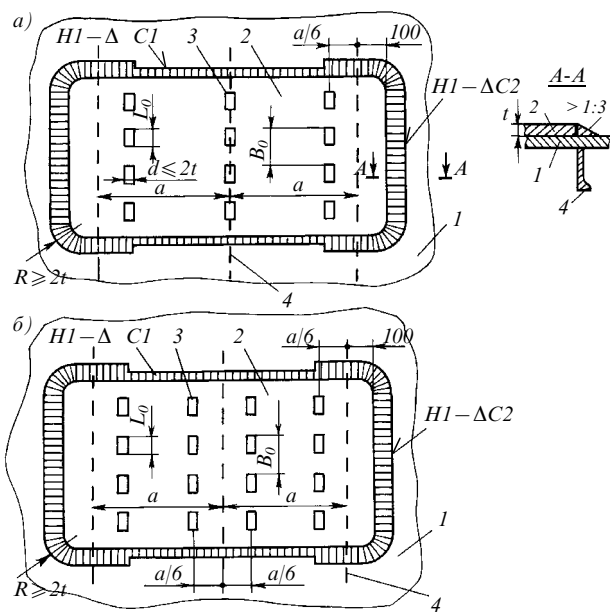


Рис. 4.2.1.

Крепление накладного листа к настилу верхней палубы или к обшивке днища при поперечной системе набора:

а) с одним рядом пробочных швов;

б) с двумя рядами пробочных швов.

1 — настил или обшивка; 2 — накладной лист;

3 — пробочные швы;

4 — балки основного направления

Рекомендуется два способа крепления накладного листа: одним рядом пробочных швов при остаточной толщине листов подкрепляемой конструкции не более 6 — 8 мм (см. рис.4.2.1, а); двумя рядами при остаточной толщине свыше 6 — 8 мм (см. рис. 4.2.1, б).

Шаг между пробочными швами B_0 следует принимать равным 150 — 300 мм. При этом ширина пробочных швов не должна превышать двух толщин накладного листа. Для схемы крепления с двумя рядами пробочных швов их необходимо располагать на расстоянии, равном 1/6 размера шапации от балок основного направления.

4.2.2. Накладные листы на конструкциях, обеспечивающих общую продольную прочность судна (верхняя палуба, обшивка днища, пояса обшивки борта и продольных переборок, примыкающих к палубе и днищу), должны иметь размер вдоль судна как минимум втрое больше размера листа поперек судна.

4.2.3. Настил верхней палубы, обшивка днищ а и примыкающие к ним листы бортов и продольных переборок при поперечной системе набора должны подкрепляться в соответствии с рис. 4.2.3, а. Расположение пробочных швов принимается согласно 4.2.1. При недостаточной устойчивости накладного листа его следует прикреплять дополнительными пробочными швами (рис.4.2.3, б), располагаемыми в середине пролета пластин обшивки или настила между балками основного направления.

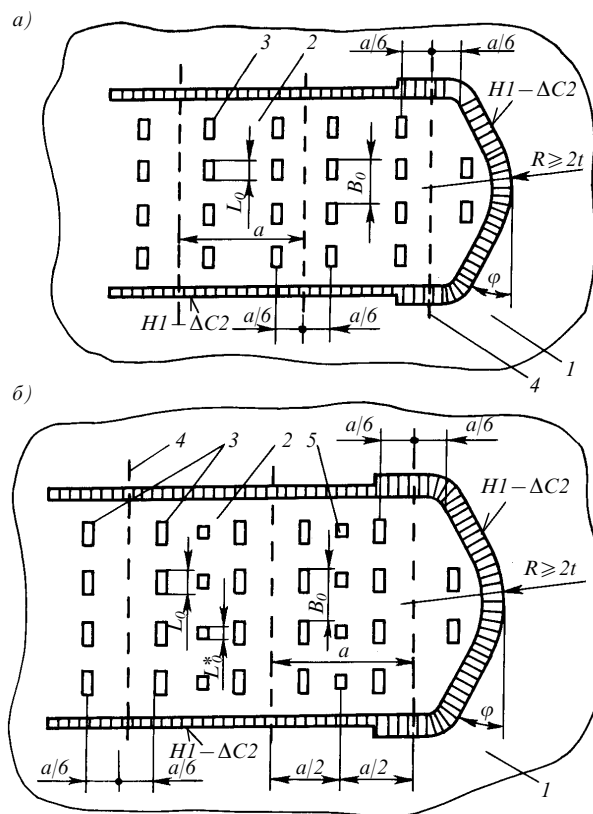


Рис. 4.2.3.

Крепление накладного листа к настилу верхней палубы или к обшивке днища при поперечной системе набора:

а) основная схема крепления;

б) схема крепления с дополнительными пробочными швами.

1 — настил или обшивка; 2 — накладной лист;

3 — основные пробочные швы; 4 — поперечные балки;

5 — дополнительные пробочные швы

4.2.4. Настил верхней палубы и примыкающие к нему листы бортов и переборок с продольной системой набора должны подкрепляться в соответствии с рис. 4.2.4.

Крепление накладного листа при основной схеме (рис. 4.2.4, а) осуществляется двумя группами пробочных швов: вдоль продольных балок и в узлах полуволн выпучивания, возникающих при потере устойчивости настила. Пробочные

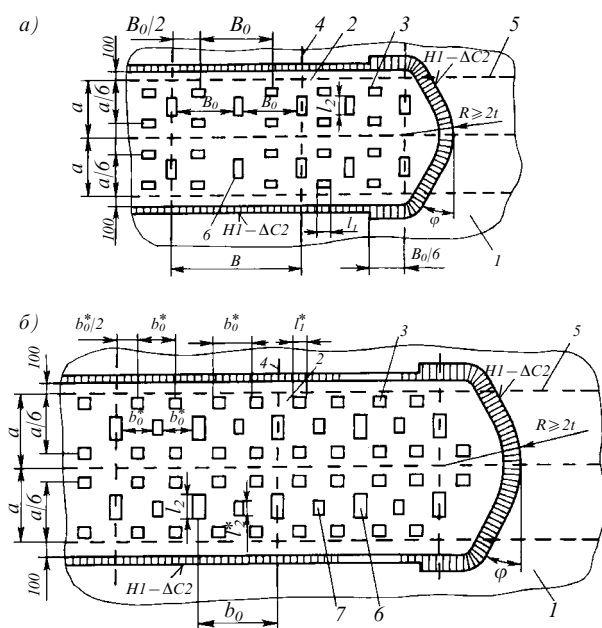


Рис. 4.2.4.

Крепление накладного листа к настилу верхней палубы с продольной системой набора:

а) основная схема крепления;
б) схема крепления с дополнительными пробочными швами.

1 — настил; 2 — накладной лист;
3 — пробочные швы вдоль продольных балок;
4 — бимсы; 5 — продольные балки;
6 — пробочные швы в узлах образования полуволн выпучивания; 7 — дополнительные пробочные швы

швы вдоль продольных балок помещают на расстояние $1/6$ размера шпации продольного набора от них между узлами полуволн выпучивания. При недостаточной устойчивости накладного листа по схеме (рис. 4.2.4,а), его следует прикреплять дополнительными пробочными швами (рис. 4.2.4,б), которые располагают между основными в узлах полуволн выпучивания, а пробочные швы вдоль продольных балок — между основными и дополнительными.

4.2.5. Обшивка днища и примыкающие к ней листы бортов и переборок с продольной системой набора должны подкрепляться в соответствии с рис. 4.2.5.

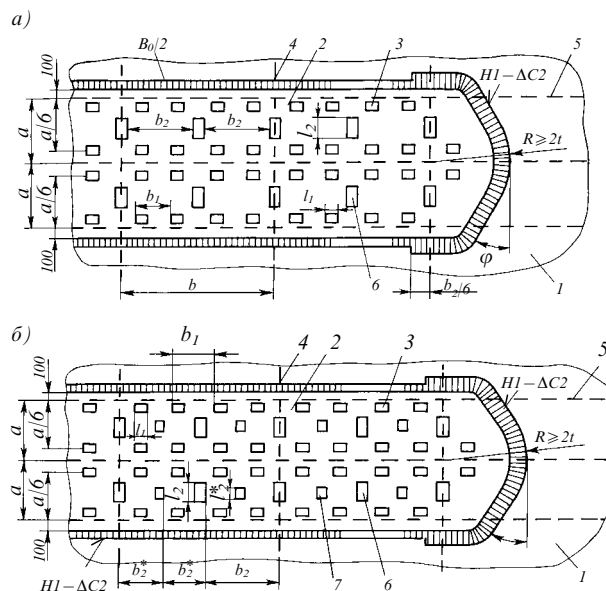


Рис. 4.2.5.

Крепление накладного листа к обшивке днища с продольной системой набора:

а) основная схема крепления;
б) схема крепления с дополнительными пробочными швами.

1 — обшивка; 2 — накладной лист;
3 — пробочные швы вдоль продольных балок; 4 — флоры;
5 — продольные балки; 6 — пробочные швы в узлах образования полуволн выпучивания; 7 — дополнительные пробочные швы

4.2.6. Толщины накладных листов и размеры сварных швов определяются в соответствии с «Технологической инструкцией по ремонту настила и обшивки корпусных конструкций с применением накладных листов. ЯКУТ 24 — 004 — 90», ЦНИИ МФ, одобренной РС письмом №010-7.2.2-1768 от 04.04.91 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

СХЕМА НАПЛАВКИ ПАЗА ШИРИНОЙ ДО 40 ММ И ШИРИНОЙ БОЛЕЕ 40 ММ

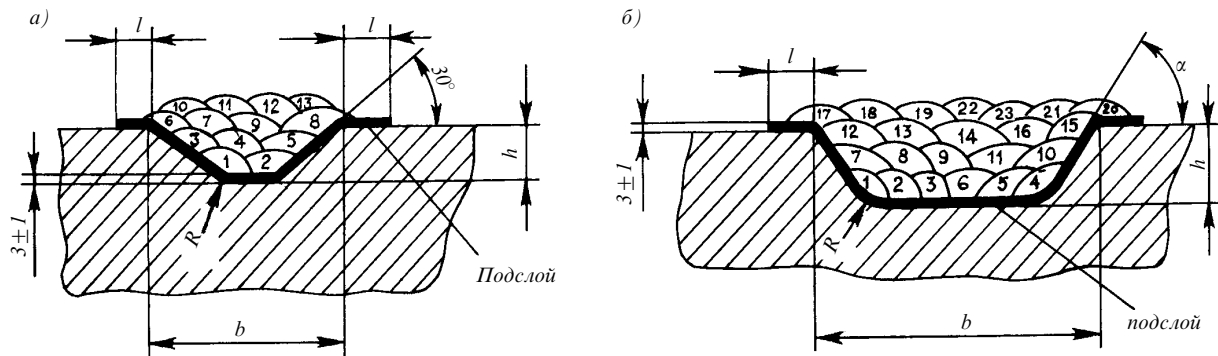


Схема наплавки паза:

$a)$ — шириной до 40 мм; $б)$ — шириной более 40 мм;
 b — ширина паза; h — глубина паза; l — от 3 до 7 мм;
 R — 5 мм и более; α — 60° и менее

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

ДОПУСТИМЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ ДЕФЕКТЫ ПОСЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ НАПЛАВЛЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛИ

Дефект	Наплавленный металл	Группа деталей	Размер дефекта, мм, не более		Суммарная длина всех допустимых дефектов, мм, не более
			Рабочая поверхность	Нерабочая поверхность	
Отдельная пора, шлаковое или вольфрамовое включение	Алюминиевая бронза, медно-никелевый сплав	I	3,0	4,0	30
		II	2,0	3,0	15
		III	1,0	2,0	15
	Коррозионностойкая сталь	I	3,0	3,5	15
		II	2,0	2,5	10
		III	1,0	1,5	5
Цепочка пор или скопление пор и шлаковых включений	Алюминиевая бронза, медно-никелевый сплав	I	15 (2,0)	20,0 (2,5)	75
		II	10,0 (1,0)	15,0 (1,5)	65
		III	6,0 (0,5)	10,0 (1,0)	60
	Коррозионностойкая сталь	I	15 (2,0)	15,0 (2,5)	15
		II	10,0 (1,0)	10,0 (1,5)	10
		III	5,0 (0,5)	5,0 (1,0)	5,0
Трещина, непровар, усадочная раковина, свищ	Алюминиевая бронза, медно-никелевый сплав Коррозионностойкая сталь	I, II, III	Дефекты не допускаются		—
Примечание. В скобках указаны максимальные размеры отдельных дефектов.					

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

ПЕРЕЧЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ СТАНДАРТОВ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В СУДОСТРОЕНИИ И СУДОРЕМОНТЕ

1. Государственные стандарты

Номер ГОСТа	Наименование стандарта
3242-79	Соединения сварные. Методы контроля качества
5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
6996-66	Сварные соединения. Методы определения механических свойств
7122-81	Швы сварные и металл наплавленный. Методы отбора проб для определения химического состава
7512-82	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод
7871-75	Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия
8050-85	Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия
8713-79	Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
8713-79	Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
9087-81	Флюсы сварочные плавящиеся. Технические условия
9466-75	Электроды покрытые металлические для РДС сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия
9467-75	Электроды покрытые металлические для РДС конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы
10052-75	Электроды покрытые металлические для РДС высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы
11533-75	Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
11534-75	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
13641-80	Элементы металлического корпуса надводных кораблей и судов конструктивные. Термины и определения
14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
14782-86	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые
14806-80	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
16038-80	Сварка дуговая. Соединения сварные трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава
17410-78	Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии
23338-91	Сварка металлов. Методы определения содержания диффузионного водорода в наплавленном металле и металле шва

2. Отраслевые стандарты

Номер ОСТа	Наименование стандарта
5.9208-81	Металлы цветные и сплавы на основе меди, никеля, олова и цинка. Марки и назначение
5.9224-75	Электроды покрытые металлические для дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация, размеры и общие технические требования
5.9244-87	Электроды покрытые металлические специального назначения для РДС и наплавки
5.9272-77	Швы сварные конструкций из меди и сплавов на ее основе. Типы, конструктивные элементы и технические требования
5.9369-81	Электроды покрытые металлические специального назначения для РДС сталей перлитного класса. Технические условия
5Р.9374-81	Электроды покрытые металлические марок ЭА-112/15, ЭА-395/Э, ЭА-606/11, ЭА-981/15 и ЭА-48М/22 для ручной дуговой сварки
5.9396-81	Отливки судовой арматуры из коррозионностойкого высокопрочного чугуна. Марки, назначение и общие технические требования
5.9397-82	Отливки из сплавов на основе алюминия. Классификация и технические требования
5.9398-82	Алюминий и сплавы на алюминиевой основе деформируемые. Марки и назначение
5.9414-83	Сталь углеродистая и низколегированная. Марки (категории) и назначение
В5.9424-83	Электроды покрытые металлические для РДС легированной конструкционной стали. Технические условия
5.9444-84	Сталь, чугун и сплавы черных металлов для отливок. Марки и назначение
5.9526-87	Резка тепловая металлов. Типовые технологические процессы
5.9537-80	Контроль неразрушающий. Полуфабрикаты и конструкции металлические. Капиллярные методы и средства контроля качества поверхности
5.9573-84	Наплавка алюминиевых бронз, медно-никелевого сплава и коррозионностойких сталей на судостроительные углеродистые и легированные стали. Типовой технологический процесс, правила приемки и методы контроля
5.9578-84	Отливки судовые из цветных сплавов. Исправление дефектов отливок заваркой. Типовой технологический процесс

Продолжение

Номер ОСТа	Наименование стандарта
5.9621-83	Корпуса металлических судов. Правка сварных корпусных конструкций. Основные положения
5.9644-88	Корпуса судов из алюминиевых сплавов. Основные положения по технологии изготовления
5.9783-79	Сварка и пайка тонкостенных конструкций из коррозионностойкой стали аустенитного класса и железоникелевого сплава. Технические требования
5.9792-80	Наплавка плазменная с токоведущей присадочной проволокой коррозионностойких антифрикционных металлов и сплавов. Типовой технологический процесс
5.9797-80	Швы и соединения сварные сталей для корпусных конструкций судов. Технические требования
5.9852-81	Контроль неразрушающий. Соединения сварные труб с трубными решетками теплообменных аппаратов. Радиографический метод
5.9873-81	Наплавка дуговая стальных деталей судовых машин и механизмов. Типовой технологический процесс. Правила приемки и методы контроля
5.9897-82	Корпуса судов из алюминиевых сплавов. Технология изготовления корпусных деталей. Общие технические требования
5.9912-83	Корпуса стальных надводных судов. Типовые технологические процессы изготовления узлов и секций корпуса
5.9914-83	Корпуса стальных надводных судов. Типовые технологические процессы изготовления корпусов судов на стапеле
5.9973-85	Контроль неразрушающий. Соединения сварные вварки деталей в корпусные конструкции. Радиографический метод
5P.9095-93	Контроль неразрушающий. Соединения сварные судовых конструкций и изделий. Радиографический метод
5.1078-76	Корпусные конструкции металлических судов. Исправление дефектных участков сварных соединений. Основные положения.
5.1093-78	Соединения сварные стальных корпусных конструкций надводных судов. Правила контроля
5.1180-87	Корпуса металлических судов. Методы испытаний на непроницаемость и герметичность
5.9083-83	Корпуса стальных судов. Сварка углеродистых и низколегированных сталей. Основные положения
5.9088-81	Сварка дуговая и пайка. Соединения сварные и паяные судовых трубопроводов из меди, медно-никелевых и алюминиевых сплавов, латуни и биметалла. Типы, конструктивные элементы и технические требования
5.9089-81	Соединения сварные стальных судовых трубопроводов. Типы, конструктивные элементы и технические требования
5.9092-81	Корпуса стальных судов. Основные положения по технологии изготовления
5.9125-73	Поковки стальные для судостроения. Технические требования
5.9137-83	Заварка дефектов литья из стали и чугуна. Технические требования
5.9139-81	Соединения сварные и паяные судовых трубопроводов. Правила приемки и методы контроля
5.9171-83	Сварка и пайка судовых трубопроводов. Основные положения
РД 5.121-85	Корпуса металлических судов. Методика проведения визуального и измерительного контроля сварных соединений

ПРИЛОЖЕНИЕ 11 (справочное)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПО СВАРКЕ

Термин	Определение
1. Сварка	Получение неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании
Виды сварки	
2. Ручная сварка	Сварка, выполняемая человеком с помощью инструмента, получающего энергию от специального источника
3. Механизированная сварка	Сварка, выполняемая с применением машин и механизмов, управляемых человеком
4. Автоматическая сварка	Сварка, выполняемая машиной, действующей по заданной программе, без непосредственного участия человека
5. Сварка плавлением	Сварка, осуществляемая местным сплавлением соединяемых частей без приложения давления
6. Наплавка	Нанесение посредством сварки плавлением слоя металла на поверхность изделия
7. Дуговая сварка	Сварка плавлением, при которой нагрев осуществляется электрической дугой
8. Дуговая сварка плавящимся электродом. Сварка плавящимся электродом	Дуговая сварка, выполняемая электродом, который, расплавляясь при сварке, служит присадочным металлом
9. Дуговая сварка неплавящимся электродом. Сварка неплавящимся электродом	Дуговая сварка, выполняемая нерасплавляющимся при сварке электродом
10. Дуговая сварка под флюсом. Сварка под флюсом	Дуговая сварка, при которой дуга горит под слоем сварочного флюса
11. Дуговая сварка в защитном газе. Сварка в защитном газе	Дуговая сварка, при которой дуга и расплавляемый металл, а в некоторых случаях и остывающий шов, находятся в защитном газе, подаваемом в зону сварки с помощью специальных устройств
12. Аргонодуговая сварка	Дуговая сварка, при которой в качестве защитного газа используется аргон
13. Дуговая сварка в углекислом газе.	Дуговая сварка, при которой в качестве защитного используется углекислый газ
14. Ручная дуговая сварка	Дуговая сварка, при которой возбуждение дуги, подача электрода и его перемещение проводятся вручную
15. Механизированная дуговая сварка	Дуговая сварка, при которой подача плавящегося электрода или присадочного металла, или относительное перемещение дуги и изделия выполняются с помощью механизмов
16. Автоматическая дуговая сварка	Механизированная дуговая сварка, при которой возбуждение дуги, подача плавящегося электрода или присадочного металла и относительное перемещение дуги и изделия осуществляются механизмами без непосредственного участия человека, в том числе и по заданной программе
Сварные соединения и швы	
17. Сварное соединение	Неразъемное соединение, выполненное сваркой
18. Стыковое соединение	Сварное соединение двух элементов, примыкающих друг к другу торцевыми поверхностями
19. Угловое соединение	Сварное соединение двух элементов, расположенных под углом и сваренных в месте примыкания их краев
20. Наклесточное соединение	Сварное соединение, в котором сваренные элементы расположены параллельно и частично перекрывают друг друга
21. Тавровое соединение	Сварное соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента
22. Торцевое соединение	Сварное соединение, в котором боковые поверхности сваренных элементов примыкают друг к другу
23. Сварная конструкция	Металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей
24. Сварной узел	Часть конструкции, в которой сварены примыкающие друг к другу элементы
25. Сварной шов. Шов	Участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации
26. Стыковой шов	Сварной шов стыкового соединения
27. Угловой шов	Сварной шов углового, наклесточного или таврового соединений
28. Точечный шов	Сварной шов, в котором связь между сваренными частями осуществляется сварными точками
29. Непрерывный шов	Сварной шов без промежутков по длине
30. Прерывистый шов	Сварной шов с промежутками по длине
31. Цепной прерывистый шов. Цепной шов	Двухсторонний прерывистый шов, у которого промежутки расположены по обеим сторонам стенки один против другого
32. Шахматный прерывистый шов. Шахматный шов	Двухсторонний прерывистый шов, у которого промежутки на одной стороне стенки расположены против сваренных участков шва с другой ее стороны

Продолжение

Термин	Определение
33. Подварочный шов	Меньшая часть двухстороннего шва, выполняемая предварительно для предотвращения прожогов при последующей сварке или накладываемая в последнюю очередь в корень шва
34. Прихватка	Короткий сварной шов для фиксации взаимного расположения подлежащих сварке деталей
35. Монтажный шов	Сварной шов, выполняемый при монтаже конструкции
36. Валик	Металл сварного шва, наплавленный или переплавленный за один проход
37. Слой сварного шва. Слой	Часть металла сварного шва, которая состоит из одного или нескольких валиков, располагающихся на одном уровне поперечного сечения шва
38. Корень шва	Часть сварного шва, наиболее удаленная от его лицевой поверхности
39. Выпуклость сварного шва. Выпуклость шва. Усиление шва	Выпуклость шва, определяемая расстоянием между плоскостью, проходящей через видимые линии границы сварного шва с основным металлом и поверхностью сварного шва, измеренным в месте наибольшей выпуклости
40. Вогнутость углового шва. Вогнутость шва. Ослабление шва	Вогнутость, определяемая расстоянием между плоскостью, проходящей через видимые линии границы углового шва с основным металлом и поверхностью шва, измеренным в месте наибольшей вогнутости
41. Толщина углового шва	Наибольшее расстояние от поверхности углового шва до точки максимального проплавления основного металла
42. Ширина шва	Расстояние между видимыми линиями сплавления на лицевой стороне сварного шва при сварке плавлением
43. Катет углового шва	Кратчайшее расстояние от поверхности одной из свариваемых частей до границы углового шва на поверхности второй свариваемой части
44. Механическая неоднородность сварного соединения. Механическая неоднородность	Участок сварного соединения, в котором металл имеет пониженные показатели твердости и (или) прочности по сравнению с металлом соседних участков
45. Разупрочненный участок сварного соединения. Разупрочненный участок	Участок зоны термического влияния, в котором произошло снижение прочности основного металла
Технология сварки	
46. Направление сварки	Направление движения источника тепла вдоль продольной оси сварного соединения
47. Обратноступенчатая сварка	Сварка, при которой сварной шов выполняется следующими один за другим участками в направлении, обратном общему приращению длины шва
48. Сварка блоками	Обратноступенчатая сварка, при которой многослойный шов выполняют отдельными участками с полным заполнением каждого
49. Сварка каскадом	Сварка, при которой каждый последующий участок многослойного шва перекрывает весь предыдущий участок или его часть
50. Проход при сварке. Проход	Однократное перемещение в одном направлении источника тепла при сварке и (или) наплавке
51. Сварка напроход	Сварка, при которой направление сварки неизменно
52. Сварка вразброс	Сварка, при которой сварной шов выполняется участками, расположенными в разных местах по его длине
53. Сварка снизу вверх	Сварка плавлением в вертикальном положении, при которой сварочная ванна перемещается снизу вверх
54. Сварка на спуск	Сварка плавлением в вертикальном положении, при которой сварочная ванна перемещается сверху вниз
55. Сварка на подъем	Сварка плавлением в наклонном положении, при которой сварочная ванна перемещается сверху вниз
56. Сварка углом вперед	Дуговая сварка, при которой электрод наклонен под острым углом к направлению сварки
57. Сварка углом назад	Дуговая сварка, при которой электрод наклонен под тупым углом к направлению сварки
58. Сварка на весу	Односторонняя сварка со сквозным проплавлением кромок без использования подкладок
59. Сварка неповоротных стыков	Сварка по замкнутому контуру во всех пространственных положениях, при которой объект сварки неподвижен
60. Поддув защитного газа	Подача защитного газа к обратной стороне соединяемых частей для защиты их при сварке от воздействия воздуха
61. Разделка кромок	Придание кромкам, подлежащим сварке, необходимой формы
62. Скос кромки	Прямолинейный наклонный срез кромки, подлежащей сварке
63. Притупление кромки	Нескошенная часть торца кромки, подлежащей сварке
64. Угол скоса кромки. Угол скоса	Острый угол между плоскостью скоса кромки и плоскостью торца
65. Угол разделки кромок. Угол разделки	Угол между скошенными кромками свариваемых частей
66. Зазор	Кратчайшее расстояние между кромками собранных для сварки деталей
67. Основной металл	Металл подвергающихся сварке соединяемых частей
68. Глубина проплавления	Наибольшая глубина расплавления основного металла в сечении шва или наплавленного валика
69. Сварочная ванна	Часть металла свариваемого шва, находящаяся при сварке плавлением в жидком состоянии

Продолжение

Термин	Определение
70. Кратер	Углубление, образующееся в конце валика под действием давления дуги и объемной усадки металла шва
71. Присадочный металл	Металл для введения в сварочную ванну в дополнение к расплавленному основному металлу
72. Наплавленный металл	Переплавленный присадочный металл, введенный в сварочную ванну или наплавленный на основной металл
73. Металл шва	Сплав, образованный расплавленным основным и наплавленным металлами или только переплавленным основным металлом
74. Провар	Сплошная металлическая связь между свариваемыми поверхностями основного металла, слоями и валиками сварного шва
75. Зона сплавления при сварке. Зона сплавления	Зона частично сплавившихся зерен на границе основного металла и металла шва
76. Зона термического влияния при сварке. Зона термического влияния	Участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке
77. Дуга прямого действия	Дуга, при которой объект сварки включен в цепь сварочного тока
78. Дуга косвенного действия	Дуга, при которой объект сварки не включен в цепь сварочного тока
79. Прямая полярность	Полярность, при которой электрод присоединяется к отрицательному полюсу источника питания дуги, а объект сварки — к положительному
80. Обратная полярность	Полярность, при которой электрод присоединяется к положительному полюсу источника питания дуги, а объект сварки — к отрицательному
81. Магнитное дутье	Отклонение дуги в результате действия магнитных полей или ферромагнитных масс при сварке
82. Осадка при сварке	Операция местной пластической деформации свариваемых частей при сварке с применением давления
83. Грат при сварке. Грат	Металл, выдавленный за счет осадки при сварке
84. Угар при сварке. Угар	Потери металла на испарение и окисление при сварке
85. Свариваемость	Свойство металла или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия
86. Коэффициент наплавки при сварке. Коэффициент наплавки	Коэффициент, выраженный отношением потерь металла при сварке на угар и разбрызгивание к массе расплавленного присадочного металла
87. Погонная энергия	Энергия, затраченная на единицу длины сварного шва при сварке плавлением
88. Флюсо-медная подкладка	Подкладка из медной пластины, покрытой тонким слоем флюса, обеспечивающая формирование шва, удержание расплавляемого металла и отвод тепла
89. Сварочная проволока	Проволока для использования в качестве плавящегося электрода либо присадочного металла при сварке плавлением
90. Электродная проволока	Сварочная проволока для использования в качестве плавящегося электрода
91. Присадочная проволока	Сварочная проволока, используемая как присадочный металл и не являющаяся электродом
92. Самозащитная проволока	Электродная проволока, содержащая вещества, которые защищают расплавленный металл от вредного воздействия воздуха при сварке
93. Порошковая проволока	Сварочная проволока, состоящая из металлической оболочки, заполненной порошкообразными веществами
94. Неплавящийся электрод для дуговой сварки. Неплавящийся электрод	Деталь из электропроводного материала, включаемая в цепь сварочного тока для подвода его к сварочной дуге и не расплавляющаяся при сварке
95. Плавящийся электрод для дуговой сварки. Плавящийся электрод	Металлический электрод, включаемый в цепь сварочного тока для подвода его к сварочной дуге, расплавляющийся при сварке и служащий присадочным металлом
96. Покрытый электрод	Плавящийся электрод для дуговой сварки, имеющий на поверхности покрытие, адгезионно связанное с металлом электрода
97. Покрытие электрода. Покрытие, обмазка электрода	Смесь веществ, нанесенная на электрод для усиления ионизации, защиты от вредного воздействия среды, металлургической обработки сварочной ванны
98. Сварочный флюс. Флюс	Материал, используемый при сварке для химической очистки соединяемых поверхностей и улучшения качества шва
99. Флюс для дуговой сварки	Сварочный флюс, защищающий дугу и сварочную ванну от вредного воздействия окружающей среды и осуществляющий металлургическую обработку ванны
100. Плавный сварочный флюс. Плавный флюс	Флюс для дуговой сварки, полученный сплавлением его составляющих и последующей грануляцией расплава
101. Керамический сварочный флюс	Флюс для дуговой сварки, полученный перемешиванием порошкообразных материалов со связующим веществом, грануляцией и последующей термической обработкой
Дефекты сварных соединений	
102. Дефект	Недопустимое отклонение от требований, установленных нормативно-технической документацией
103. Трещина сварного соединения. Трещина	Дефект сварного соединения в виде разрыва в сварном шве и(или) прилегающих к нему зонах

Продолжение

Термин	Определение
104. Продольная трещина сварного соединения. Продольная трещина	Трещина сварного соединения, ориентированная вдоль оси сварного шва
105. Поперечная трещина сварного соединения. Поперечная трещина	Трещина сварного соединения, ориентированная поперек оси сварного шва
106. Разветвленная трещина сварного соединения. Разветвленная трещина	Трещина сварного соединения, имеющая ответвления в различных направлениях
107. Микротрещина сварного соединения. Микротрещина	Трещина сварного соединения, обнаруженная при пятидесятикратном и более увеличении
108. Усадочная раковина сварного шва. Усадочная раковина	Дефект в виде полости или впадины, образованный при усадке металла шва в условиях отсутствия питания жидким металлом
109. Вогнутость корня шва	Дефект в виде углубления на поверхности обратной стороны сварного одностороннего шва
110. Свищ в сварном шве. Свищ	Дефект в виде воронкообразного углубления в сварном шве
111. Пора в сварном шве. Пора. Газовое включение	Дефект сварного шва в виде полости округлой формы, заполненной газом
112. Цепочка пор в сварном шве. Цепочка пор	Группа пор в сварном шве, расположенных в линию
113. Непровар	Дефект в виде несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок или поверхностей ранее выполненных валиков сварного шва
114. Прожог сварного шва. Прожог	Дефект в виде сквозного отверстия в сварном шве, образовавшийся в результате вытекания части металла сварочной ванны
115. Шлаковое включение сварного шва. Шлаковое включение	Дефект в виде вкрапления шлака в сварном шве
116. Брызги металла	Дефект в виде затвердевших капель на поверхности сварного соединения
117. Поверхностное окисление сварного соединения. Поверхностное окисление	Дефект в виде окалины или пленки окислов на поверхности сварного соединения
118. Подрез зоны сплавления. Подрез	Дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом
119. Наплыв на сварном соединении. Наплыв	Дефект в виде натека металла шва на поверхность основного металла или ранее выполненного валика без сплавления с ним
120. Смещение сваренных кромок. Смещение кромок	Неправильное положение сваренных кромок относительно друг друга
121. Флюсовое включение.	Полость в металле сварного шва, заполненная нерасплавившимся флюсом, попавшим в металл шва во время затвердевания
122. Вольфрамовое включение.	Внедрившаяся в металл шва нерасплавившаяся частица (осколок) неплавящегося вольфрамового электрода
123. Окисное включение.	Окисел металла, попавший в металл шва во время затвердевания
124. Отслоение.	Дефект в виде нарушения сплошности сплавления наплавленного металла с основным металлом
125. Углубление (западание) между валиками шва.	Продольная впадина между двумя соседними валиками (слоями) шва
126. Чешуйчатость сварного шва.	Поперечные или округлые (при автоматической сварке под флюсом — удлиненно-округлые) углубления на поверхности валика, образовавшиеся вследствие неравномерности затвердевания металла сварочной ванны