НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Объекты использования атомной энергии

СВАРКА БАКОВ И РЕЗЕРВУАРОВ АЭС

Правила и контроль выполнения работ

СТО НОСТРОЙ 2.23.218-2017

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2017

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Объекты использования атомной энергии.

СВАРКА БАКОВ И РЕЗЕРВУАРОВ АЭС. ПРАВИЛА И КОНТРОЛЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

СТО НОСТРОЙ 2.23.218-2017

Проект, окончательная редакция

ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»

Москва 2017

Предисловие

1	РАЗРАБОТАН	Обществом с ограниченной ответственностью «Центр технических компетенций атомной отрасли»
2	ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по строительству объектов топливно-энергетического комплекса Ассоциации «Национальное объединение строителей», протокол от 31 мая 2017 г.
3	УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Ассоциации «Национальное объединение строителей» от 13 июля 2017 г. № 102
4	ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

© Ассоциация «Национальное объединение строителей», 2017
© СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», 2017

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Ассоциацией «Национальное объединение строителей»

Содержание

1 Область применения ... 1

2 Нормативные ссылки ... 1

3 Термины и определения ... 4

4 Сокращения ... 6

5 Общие положения по сварке и контролю баков и резервуаров ... 7

6 Требования к материалам элементов конструкций, сварочным материалам и оборудованию ... 9

7 Подготовка к сборке элементов конструкций баков и резервуаров под сварку ... 13

8 Технология сборки свариваемых элементов конструкций баков и резервуаров ... 14

8.1 Сборка элементов конструкций ... 14

8.2 Сборка баков и резервуаров ... 17

9 Технология сварки элементов конструкций баков и резервуаров ... 19

10 Контроль выполнения работ ... 30

11 Исправление дефектов ... 37

Приложение А (справочное) Пример операционного описания технологического процесса изготовления обечаек рулонных баков из коррозионностойкой стали ... 38

Приложение Б (справочное) Пример операционного описания технологического процесса изготовления баков прямоугольных из коррозионностойкой стали ... 50

Приложение В (справочное) Перечень нормативно-технической документации ... 58

Приложение Г (справочное) Химический состав наплавленного металла ... 60

Приложение Д (справочное) Сварочное оборудование, рекомендуемое для изготовления баков и резервуаров ... 63

Приложение Е (обязательное) Геометрические параметры сварных соединений при изготовлении баков и резервуаров ... 65

Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации Национального объединения строителей и направлен на выполнение требований Федерального закона от 21 ноября 1995 г. №170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», Федерального закона от 29 декабря 2004 г. №190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации», Технического регламента таможенного союза «О безопасности машин и механизмов», Федерального закона от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Федерального закона от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании», постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. № 1521 в части применения на обязательной основе требований СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87, СП 48.13330.2011, а также иных нормативных правовых актов и документов по стандартизации, действующих в сфере строительства и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии.

При разработке настоящего стандарта учтены положения ПНАЭ Г-7-009-89, ПНАЭ Г-7-010-89, ПНАЭ Г-7-015-89, ПНАЭ Г-7-017-89, ПНАЭ Г-7-014-89, ПНАЭ Г-7-030-91, ПНАЭ Г-7-019-89, НП 089-15, НП 071-06.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на баки и резервуары, предназначенные для систем атомных станций второго и третьего классов безопасности.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает основные требования и правила выполнения работ по сборке и сварке баков и резервуаров из сталей перлитного, аустенитного и аустенитно-ферритного классов, предназначенных для объектов использования атомной энергии, требования к контролю выполнения данных работ при изготовлении и монтаже баков и резервуаров.

Примечание – Работы по сварке баков и резервуаров выполняют по технологиям аттестованным в соответствии с РД 03-615-03 «Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов».

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 3.1109-82 Единая система технологической документации. Термины и определения

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия

ГОСТ 5583-78 Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия

ГОСТ 6032-2003Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость к межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавленые. Технические условия

ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия

ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы

ГОСТ 10157-2016 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 12344-2003 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения углерода

ГОСТ 12352-81 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения никеля

ГОСТ 12353-78 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения кобальта

ГОСТ 12354-81 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения молибдена

ГОСТ 12356-81 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения титана

ГОСТ 12357-84 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения алюминия

ГОСТ 12361-2002 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения ниобия

ГОСТ 12365-84 Стали легированные и высоколегированные. Методы определения циркония

ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод

ГОСТ 21286-82 Каолин обогащенный для керамических изделий. Технические условия

ГОСТ 22536.0-87 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Общие требования к методам анализа

ГОСТ 22536.1-88 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения общего углерода и графита

ГОСТ 22536.5-87 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения марганца

ГОСТ 22536.7-88 Сталь углеродистая и чугун нелегированный. Методы определения хрома

ГОСТ 23949-80 Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия

ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ 27809-95 Чугун и сталь. Методы спектрографического анализа

ГОСТ 28243-96 Пирометры. Общие технические требования

ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 17659-2009 Сварка. Термины многоязычные для сварных соединений

ГОСТ Р ИСО 651-94 Термометры палочные калориметрические

ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки

ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов

СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87

СТО НОСТРОЙ 2.23.82-2012 Объекты использования атомной энергии. Оборудование тепломеханическое и трубопроводы. Организация и проведение входного контроля

Р НОСТРОЙ 2.23.15-2016 Объекты использования атомной энергии. Требования к оформлению исполнительной документации при монтаже тепломеханического оборудования и трубопроводов

Примечание – При пользовании настоящим стандартом необходимо проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если заменен (изменен) ссылочный документ, то при пользовании стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 2601, ГОСТ Р ИСО 857-1 и ГОСТ Р ИСО 17659 а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 бак: Стационарный сосуд, работающий под гидростатическим давлением, и предназначенный для сбора, накопления, хранения и последующей передачи рабочей среды (воды, масла, теплоносителя, растворов и др. жидкостей) в технологическом процессе системы АЭУ (атомные энергетические установки).

3.2 головная материаловедческая организация; ГМО: Организация, признанная органом управления использования атомной энергии пригодной оказывать услуги эксплуатирующим или другим организациям по выбору

материалов, технологии выплавки и разливки металла, термической резки, обработки давлением, сварки, наплавки и термической обработки, обеспечению качества оборудования и трубопроводов при конструировании, изготовлении, монтаже, эксплуатации и ремонте.

3.3 дефект: Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям.

[ГОСТ 15467-79 п. 38]

3.4 контроль: Действия (комплекс мер), включающие проведение измерений, анализ испытаний совокупности свойств и характеристик продукции и их сравнение с установленными требованиями для определения соответствия полученных и требуемых величин параметров качества.

3.5 контролер: Специалист, дефектоскопист, непосредственно выполняющий контроль, аттестованный в установленном порядке на проведение контроля.

РБ – 090-14, Приложение №1 [1]

3.6 обратноступенчатая сварка: Сварка, при которой сварной шов выполняется следующими один за другим участками в направлении, обратном общему приращению длины шва.

[ГОСТ 2601-84 п. 95]

3.7 операционное описание технологического процесса: полное описание всех технологических операций в последовательности их выполнения с указанием переходов и технологических режимов.

[ГОСТ 3.1109-82 статья 13]

3.8 продукция: Результат деятельности, представленный в материально-вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях.

РД ЭО 1.1.2.01.0713-2013 п. 3.24 [2]

3.9 производственная технологическая документация: Технологические инструкции, карты технологических процессов и другие документы, регламентирующие содержание и порядок выполнения на предприятии-изготовителе (его субподрядчиках) или на монтаже всех технологических и контрольных операций при изготовлении продукции.

3.10 производственно-контрольная документация: Карты контроля, инструкции и другие документы, содержащие подготовительные и контрольные операции по контролю сварных соединений и наплавленных деталей продукции определённым методом.

РД ЭО 1.1.2.01.0713-2013 п. 3.26 [2]

3.11 рабочая конструкторская документация; РКД: Конструкторская документация, разработанная на основе ТЗ (ИТТ, ТТ) и предназначенная для обеспечения изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации и ремонтов изделия.

РД ЭО 1.1.2.01.0713-2013 п. 3.28 [2]

3.12 редуктор-расходомер: Регулятор расхода газа предназначен для понижения и регулирования давления газа, поступающего в регулятор из баллона, и автоматического поддержания постоянным заданного расхода.

3.13 резервуар: Стационарный сосуд, предназначенный для хранения газообразных, жидких и других веществ.

НП 044-03 Приложение 1 п.38 [3]

3.14 технологический процесс: Часть производственного процесса, содержащая целенаправленные действия по изменению состояния предмета труда, к которым относят заготовки и изделия.

4 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

АЭУ – атомные энергетические установки;

ПКД – производственная контрольная документация;

ПТД – производственная технологическая документация;

РКД – рабочая конструкторская документация.

5 Общие положения по сварке и контролю баков и резервуаров

5.1 Баки и резервуары относятся к оборудованию, изготовление которых основано на проекте и конструкторской документации.

5.2 Сварочные работы при изготовлении баков и резервуаров (подготовка к сборке элементов конструкций баков и резервуаров под сварку и сборка элементов конструкций баков и резервуаров, а также контроль сварных соединений) следует производить в соответствии с производственной технологической документацией (ПТД) разработанной на основании проектной и конструкторской документации.

Примечание – Производственно-технологическая документация разрабатывается согласно и в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах» Приказ 102.

Также в ПТД должны быть установлены:

– порядок и последовательность сборки элементов конструкций;

– способы крепления элементов конструкций в процессе сборки или монтажа;

– способы сварки, сварочные материалы и режимы сварки при выполнении прихваток и приварке временных технологических креплений;

– количество временных технологических креплений, их расположение и размеры швов приварки к элементам конструкций баков и резервуаров;

– размеры, количество и расположение прихваток;

– условия защиты мест производства работ от любых воздействий, влияющих на выполнение сварки (атмосферные осадки, ветер, запыленность помещения и т.д.);

– способы сварки;

– режимы прокалки электродов и флюсов;

– типы выполняемых сварных соединений;

– род и полярность сварочного тока;

– используемое сварочное оборудование, комплекты инструментов, оснастки и приспособлений для сборки, сварки и контроля;

– сочетания марок материалов элементов конструкций баков и резервуаров, и сварочных (наплавочных) материалов;

– необходимость, методы и режимы предварительного и сопутствующего сварке (наплавке) подогрева;

– пространственные положения сварки (наплавки);

– сортамент присадочных материалов;

– режимы сварки применительно к выполнению конкретных сварных соединений;

– порядок наложения валиков и слоев шва и наплавок (в случае необходимости);

– виды и режимы термической обработки сварных соединений и наплавленных элементов (в случае необходимости);

– условия пребывания сварных соединений (наплавленных элементов) с момента окончания сварки (наплавки) до начала термической обработки;

– методы и объем операционного контроля сварки;

– технология исправления дефектов в сварных соединениях.

Примечания:

1.Качественные и количественные характеристики, показатели всех операций указываются в ПТД, исходя из индивидуальных условий конкретного производства сварочных работ и требований проектной документации, с учетом требований приведенных в настоящем Стандарте.

2. ПТД согласовывается с генеральным подрядчиком строящегося объекта, на котором она планируется использоваться.

5.3 Работы по сборке, сварке и контролю выполненных сварных соединений следует выполнять комплектом оборудования, приборов, инструментов, оснасткой и приспособлениями, указанными в ПТД.

5.4 Операционное описание технологического процесса сборки, сварки и контроля выполненных сварных соединений определяет последовательность выполнения заготовительных, технологических и контрольных операций.

Примечание – Примеры операционного описания технологических процессов изготовления обечаек рулонных баков из коррозионностойкой стали и баков прямоугольных форм из коррозионностойкой стали приведены в приложениях А и Б.

5.5 С целью детализации, уточнения и конкретизации требований конструкторской документации при производстве работ по сборке, сварке и контролю выполненных сварных соединений на строительной площадке рабочая конструкторская документация (РКД) устанавливает требования к:

– материалам и количеству элементов конструкций баков и резервуаров;

– геометрическим размерам элементов конструкций баков и резервуаров, а также допускаемые отклонения на них;

– форме и размерам подготовленных под сварку кромок;

– геометрическим параметрам стыковых соединений, катетам сварного шва угловых, тавровых и нахлесточных соединений;

– герметичности сварных швов;

– объему и методам контроля выполняемых работ.

Примечание - РКД разрабатывается в рамках подготовки конструкторской документации согласно ГОСТ 2.103-2013.

5.6 Результаты выполнения работ по сборке, сварке и контролю выполненных сварных соединений следует фиксировать записями в журнале сварочных работ, форма которого приведена в Приложении Б СП 70.13330.

6 Требования к материалам элементов конструкций, сварочным материалам и оборудованию

6.1 Листовой прокат и трубы из углеродистых сталей перлитного класса, коррозионностойких сталей аустенитного и аустенитно-ферритного классов, применяемые для изготовления элементов конструкций баков и резервуаров, должны отвечать требованиям РКД.

6.2 Сварочные материалы, допускаемые к применению при сварке баков и резервуаров, приведенные в таблице 6.1, должны соответствовать требованиям нормативно-технической документации, приведенной в приложении В, и иметь сертификат согласно 10.2.3.

Таблица 6.1 – Сварочные материалы для выполнения сварных соединений из сталей перлитного и аустенитного класса

Марки сталей свариваемых элементов	Марки применяемых сварочных материалов			Проволока для аргонодуговой сварки, в т.ч. в смеси защитных газов	
	Электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом			
		проволока	флюс	Аргонодуговая сварка	Сварка в смеси газов и среде углекислого газа
Ст3сп5,10, 15, 20, 09Г2С, 15ГС, 16ГС,20ГСЛ между собой в любом сочетании	УОНИИ-13/45 УОНИИ-13/45А УОНИИ-13/55 ЦУ-5, ЦУ-6 ЦУ-7, ЦУ-7А ТМУ-21У	Св-08А Св-08АА Св-08ГА	ОСЦ-45 АН-348А АН-42 АН-42М АН348АМ	Св-08ГС Св-08Г2С Св-06А	Св-08Г2С
		Св-06А, Св-08ГСМТ	АН-42 АН-42М		
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т между собой	ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-15К ЦТ-26 ЦТ-26М ЭА-898/21Б ЭА-902/14	Св-04Х19Н11М3	ОФ-6* ФЦ-17	Св-04Х19Н11М3	
		Св-08Х19Н10М3Б Св-08Х19Н10Г2Б Св-04Х20Н10Г2Б	ОФ-6*	Св-08Х19Н10Г2Б Св-04Х20Н10Г2Б	
Ст3сп5, 10 15, 20, 09Г2С, 15ГС, 16ГС,20ГСЛ со сталью 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т (при толщине стенки элементов до 10мм)	ЭА-395/9 ЦТ-10	Св-10Х16Н25АМ6	ОФ-6*	Св-10Х16Н25АМ6	
	ЗИО-8 ЦЛ-25/1 ЦЛ-25/2	Св-07Х25Н13	ОФ-6*	Св-07Х25Н13	
	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6*	Св-03Х15Н35Г7М6Б	

Окончание таблицы 6.1

Марки сталей свариваемых элементов	Марки применяемых сварочных материалов			Проволока для аргонодуговой сварки, в т.ч. в смеси защитных газов	
	Электроды для ручной дуговой сварки	Для автоматической сварки под флюсом			
		проволока	флюс	Аргонодуговая сварка	Сварка в смеси газов и среде углекислого газа
Ст3сп5, 10 15, 20 со сталью 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т (независимо от толщины с предварительной наплавкой кромок)	ЭА-400/10У ЭА-400/10Т ЦТ-26 ЦТ-26М	Св-04Х19Н11М3	ОФ-6*	Св-04Х19Н11М3	
	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6*	Св-03Х15Н35Г7М6Б	
Предварительная наплавка кромок на стали Ст3сп5, 10, 15, 20	ЭА-395/9 ЦТ-10	Св-10Х16Н25АМ6	ОФ-10*	Св-10Х16Н25АМ6	
	ЭА-855/51	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ОФ-6*	Св-03Х15Н35Г7М6Б	

Примечания

1 Дополнительно к приведенным сварочным материалам разрешается применение: электродов марок МР-3, 03С-4, ОЗС-6, АНО-4 для сварки соединений III категории по ПНАЭ Г-7-010-89 [4] из первой группы сталей. Перечень нормативно-технических документов (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т.д.) на сварочные материалы, приведенные в таблице В.1, указаны в ПНАЭ Г-7-009-89 [5, приложение 1].

2 Рекомендуемый химический состав сварочного материала (наплавленного металла) приведен в приложении Г.

*Возможно применение флюса 48-ОФ-40.

6.3 Сварочные материалы следует хранить по партиям в закрытых складских помещениях.

6.4 Определение партии для каждого вида сварочного материала приведены в следующих нормативных документах:

– ГОСТ 9466 для покрытых электродов для ручной дуговой сварки;

– ГОСТ 2246 для сварочной проволоки;

– ГОСТ 9087 для сварочного флюса.

6.5 Партией защитного газа следует считать газ одного наименования, одной марки, одного сорта (группы), поставляемого по одному стандарту или по одним техническим условиям.

6.6 Сроки хранения и использования покрытых электродов и флюсов после прокалки по 7.3 в закрытых мешках из водонепроницаемой бумаги или полиэтиленовой пленки, или в закрытой таре с крышкой с резиновым уплотнением, или в сушильных шкафах при температуре 80 °С ± 20 °С не ограничивается.

6.7 Сроки хранения и использования покрытых электродов и флюсов без проверки содержания влаги и без повторной прокалки в кладовых при температуре не ниже 15 °С и относительной влажности воздуха не более 50 % не должны превышать:

– для электродов с основным покрытием, предназначенных для сварки сталей перлитного класса - 5 суток;

– для остальных электродов - 15 суток;

– для флюса марки ОФ-6 - 3 суток;

– для других марок флюсов - 15 суток.

6.8 Транспортировку прокаленных электродов и флюсов к месту производства сварочных работ следует производить в закрытой таре (в закрытой таре с резиновыми уплотнениями, в мешках из водонепроницаемой бумаги или из полиэтиленовой пленки).

6.9 В качестве неплавящегося электрода при аргонодуговой сварке допускается применять:

– прутки из лантанированного вольфрама марок ВЛ ТУ 48-19-27-88 [6] и марки ЭВЛ по ГОСТ 23949;

– прутки из иттрированного вольфрама марок СВИ-I ТУ 48-19-221-83 [7];

– прутки из вольфрама марок ЭВИ-1 и ЭВИ-2 по ГОСТ 23949.

Тип и марка неплавящегося электрода должны быть определены в ПТД.

6.10 В качестве защитных газов следует применять аргон газообразный сортов высший и первый по ГОСТ 10157, двуокись углерода сортов высший и первый по ГОСТ 8050, а также смеси этих газов.

6.11 Для выполнения сварки баков и резервуаров следует применять установки, аппаратуру и приспособления, указанные в ПТД.

6.12 Для сварки баков и резервуаров следует применять однопостовые источники постоянного тока, за исключением условий приведенных в 6.13.

6.13 При выполнении работ ручной дуговой сваркой покрытыми электродами, ручной аргонодуговой сваркой допускается применение многопостовых источников питания.

6.14 Основные типы оборудования, применяемые при различных способах сварки, приведены в приложении Д.

7 Подготовка к сборке элементов конструкций баков и резервуаров под сварку

7.1 Для выполнения подготовки к сборке элементов конструкций баков и резервуаров следует использовать материалы, элементы конструкций, сварочные материалы и оборудование прошедшие входной контроль в соответствии с 10.2.

7.2 Перед выполнением работ по сварке следует выполнить прокалку электродов и флюсов в соответствии с 7.3

7.3 Прокалку флюсов следует выполнять в электропечах на противнях из жаростойких сталей, прокалку электродов – в сушильных шкафах. Режимы прокалки электродов и флюсов перед использованием следует установить в соответствии с режимами, установленными в ПТД на основании стандартов или технических условий на сварочные материалы конкретных марок.

7.4 Подготовку кромок и прилегающих к ним поверхностей элементов конструкций под сварку следует выполнять механической обработкой.

7.5 При подготовке кромок элементов конструкций из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей под сварку допускается применение способа кислородной, воздушно-дуговой или плазменно-дуговой резки с последующей механической обработкой (шлифованием и т.п.), обеспечивающей требуемую форму кромок и соблюдение допусков согласно РКД.

7.6 Подготовку кромок элементов конструкций из сталей аустенитного класса допускается выполнять плазменно-дуговой или кислородно-флюсовой резкой с последующим удалением слоя металла глубиной не менее 1 мм от границы реза с помощью механической обработки.

7.7 При подготовке под сварку кромок и прилегающих к ним участков элементов конструкций следует выполнить зачистку от окалины, ржавчины, краски, масла и других поверхностных загрязнений. Ширина зачищенных участков должна быть не менее 20 мм. Зачистку следует производить механической обработкой (металлическими щетками, абразивным инструментом). Для элементов из аустенитных сталей зачистку следует производить щетками с ворсом из нержавеющей стали.

8 Технология сборки свариваемых элементов конструкций баков и резервуаров

8.1 Сборка элементов конструкций

8.1.1 Сборку элементов конструкций (далее – карт) под сварку следует производить в соответствии с требованиями ПТД.

8.1.2 При сборке карт из углеродистых сталей перлитного класса следует применять временные технологические крепления, изготовленные из углеродистой стали, а при сборке карт из аустенитных сталей - технологические крепления, изготовленные из аустенитных сталей.

Приварку временных технологических креплений при сварке карт из стали аустенитного класса, как правило, следует производить со стороны, не контактирующей с рабочей средой в процессе эксплуатации.

Швы приварки временных технологических креплений следует выполнять на расстоянии не менее 60 мм от подготовленных к сварке кромок карт. При сборке под сварку карт из углеродистых сталей допускается уменьшение указанного расстояния до 30 мм.

Приварку временных технологических креплений следует выполнять аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом или ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

8.1.3 Сборку карт, как правило, следует производить последовательно в два этапа:

– сборка поясов карты (см. 8.1.4-8.1.7);

– окончательная сборка карты из поясов (после сварки швов поясов) (см. 8.1.8-8.1.13).

8.1.4 Сборку поясов карт следует производить:

– с выполнением прихваток при помощи аргонодуговой сварки неплавящимся электродом с присадочной проволокой или без присадки, а также допускается использование ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

– с использованием приварных выводных (заходных) планок, без прихваток;

8.1.5 При выполнении прихваток следует соблюдать следующие параметры: длина отдельной прихватки от 30 до 50 мм, расстояние между прихватками от 200 до 500 мм.

8.1.6 Выводные (заходные) планки, как правило, следует изготавливать из листов той же толщины (с допуском ± 1 мм) и марки стали, что и листы стали собираемых карт. Размеры выводных (заходных) планок и схема их приварки должны быть разработаны в ПТД.

8.1.7 Перенос и кантовка поясов для окончательной сборки карт, собранных только на прихватках, не допускается.

8.1.8 Окончательную сборку карт из поясов следует производить с помощью прихваток (см. 8.1.4 -8.1.5). Участки сварных швов поясов, примыкающие к собираемым кромкам поясов, следует зачистить механическим способом заподлицо с основным металлом в соответствии с п. 7.7.

8.1.9 Расстояние между поперечными швами в каждом поясе свариваемой карты должно быть не менее 800 мм, длина замыкающей вставки - не менее 500 мм, а высота замыкающего пояса (верхнего) - не менее 300 мм в соответствии с рисунком 8.1. Поперечные швы смежных поясов следует выполнять со смещением друг относительно друга не менее чем на 100 мм.

Примечание – Под «замыкающими» элементами (пояса, вставки) понимаются элементы, обеспечивающие геометрические размеры карт требованиям ПТД.

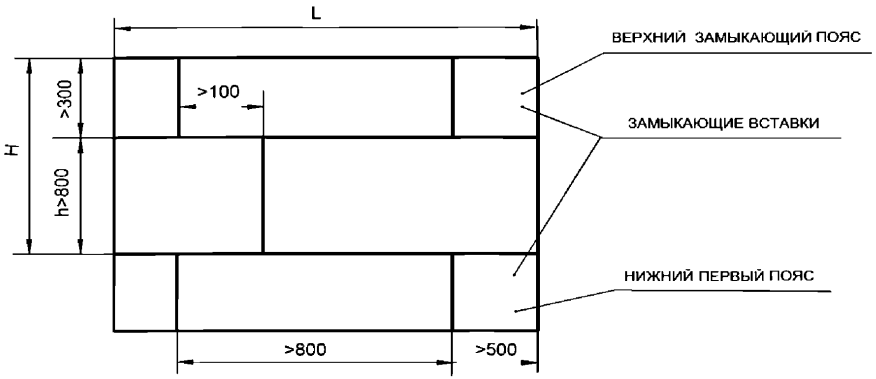


Рисунок 8.1 – Последовательность сборки карт

8.1.10 Если зазор между подлежащими сварке кромками поясов карт меньше значений, установленных в ПТД, как правило, следует производить дополнительную механическую обработку кромок до достижения соответствия требованиям ПТД с последующей повторной подготовкой под сварку в соответствии с п. 7.5-7.8.

8.1.11 Геометрическое положение карт (излом или перпендикулярность осей и т.п.) не должно превышать допустимых отклонений, указанных в РКД.

8.1.12 Смещение кромок поясов карт (несовпадение поверхностей соединяемых элементов конструкций одинаковой номинальной толщины) в собранных под сварку стыковых сварных соединениях карт не должно превышать значений, указанных в таблице 8.1, в случае отсутствия в ПТД, ПКД или РКД

требований по допускаемому максимальному отклонению смещения свариваемых элементов конструкций.

Таблица 8.1 – Допускаемое смещение кромок в стыковых соединениях

Номинальная толщина соединяемых элементов, мм	Максимально допускаемое смещение кромок в стыковых соединениях, мм		
	Продольных, меридиональных, хордовых и круговых при сварке любых элементов, а также кольцевых при приварке днищ	Поперечных кольцевых	
		При сварке труб и конических элементов	При сварке цилиндрических корпусных элементов из листа и поковок
До 5 вкл.	0,20S	0,20S	0,20S
Св. 5 до 10 вкл.	0,10S + 0,5	0,10S + 0,5	0,25S
Св. 10 до 25 вкл.	0,10S + 0,5	0,10S + 0,5	0,10S + 1,5

8.1.13Поверхности карт из сталей аустенитного класса, после окончания сборки карт, должны быть защищены от попадания брызг расплавленного металла. Ширина защищаемой зоны должна быть не менее 100 мм в каждую сторону от подготовленных под сварку кромок. В качестве средства защиты допускается использовать: каолин по ГОСТ 21286 (размолотый и просеянный), разведенный водой; препарат «Дуга-2М». Аналогичную защиту, как правило, следует выполнять и при приварке временных технологических креплений к поверхностям карт из сталей аустенитного класса.

8.2 Сборка баков и резервуаров

8.2.1 Сборку баков и резервуаров из собранных в соответствии с п. 8.1 карт следует производить на прихватках или с помощью временных технологических креплений, в соответствии с ПТД.

8.2.2 Прихватки допускается/следует выполнять ручной или механизированной аргонодуговой сваркой с применением режимов, приведенных в таблице 8.2. или ручной дуговой сваркой с режимами, приведенными в таблице 8.3.

Таблица 8.2 – Рекомендуемые режимы ручной аргонодуговой сварки для выполнения прихваток

Класс свариваемых сталей	Толщина металла, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	Диаметр вольфрамового электрода, мм	Сварочный ток, А	Расход аргона, л/мин
Аустенитный	3-5	1,6	1,6	50-100	6-10
	6-10	1,6-3,0	1,6-3,0	70-120	10-15
Перлитный	3-5	1,6	2,0	60-110	6-10
	6-10	1,6-3,0	1,6-3,0	80-130	6-10

Таблица 8.3 – Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки для выполнения прихваток

Класс свариваемых сталей	Толщина металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
Аустенитный	3-5	3	70-90
	6-10	4	120-140
Перлитный	3-5	3	100-130
	6-10	4	150-180

8.2.3 Прихватки при сборке баков и резервуаров прямоугольной формы следует выполнять с соблюдением требований:

– катет прихваток - 4-6 мм;

– длина прихваток - 30-40 мм;

– шаг между прихватками - 300-500 мм.

8.2.4 Прихватки при сборке баков и резервуаров цилиндрической формы следует выполнять с соблюдением требований:

– толщина прихваток стыковых швов обечаек - 2-3 мм для толщины до 3 мм включительно, (0,6-0,7) S при толщине от 3 до 10 мм включительно;

– длина прихваток - 40-60 мм;

– шаг между прихватками - 300-400 мм.

Прихватки при сборке баков и резервуаров цилиндрической формы угловых швов карт днища и карт крыши следует выполнять в соответствии требованиями п. 8.2.3

8.2.5 Катет шва прихваток под ручную дуговую сварку в угловых, тавровых и нахлесточных соединениях карт баков и резервуаров должен быть равен катету шва, установленному РКД.

9 Технология сварки элементов конструкций баков и резервуаров

9.1 Подготовительные работы:

9.1.1 Произвести проверку сроков хранения прокаленных сварочных материалов по 6.6-6.7, при обнаружении нарушения сроков хранения следует выполнить повторную прокалку в соответствии с п.7.3.

9.1.2 Произвести проверку соответствия сборки карт под сварку требованиям ПТД и РКД.

9.1.3 До начала сварочных работ следует выполнить подготовку кромок элементов в соответствии с п. 7.4 - 7.8.

9.1.4 Оборудование постов механизированной сварки, приведенных в приложении Д, следует располагать в максимально возможной близости от места производства работ в местах, исключающих его повреждение, и защищенных от атмосферных осадков.

9.2 Общие положения для всех видов сварки.

9.2.1. В процессе выполнения многопроходных швов после сварки каждого валика или слоя шва следует произвести зачистку поверхности механическим путем (металлическими щетками, абразивным инструментом) каждого валика от брызг расплавленного металла, при этом шов и прилегающую к нему зону металла следует контролировать методом/методами, определенными в ПТД, в соответствии с п. 10.4.5 с целью выявления дефектов, выходящих наружу. Выявленные дефекты (трещины, поры, подрезы, наплывы, углубления между валиками и др. дефекты) следует удалить механической обработкой (шлифованием и т.п.) до возобновления сварки.

9.2.2. В процессе выполнения многопроходных швов сварных соединений из сталей аустенитного класса после сварки каждого валика или слоя шва сварку следует прекращать до остывания металла в зоне возобновления сварки до температуры не выше 100 °С.

9.2.3. При применении аустенитных присадочных материалов с регламентированным содержанием ферритной фазы (например, проволоки марки Св-04Х19Н11М3) допускается повышение указанной температуры до 250 °С.

9.2.4. Контроль температуры металла в зоне возобновления сварки следует выполнять пирометром ГОСТ 28243.

9.2.5. При двусторонней сварке карт из сталей аустенитного класса. сварку со стороны обращенной к рабочей среде следует осуществлять в последнюю очередь.

9.2.6. Сварку угловых швов, к которым РКД предъявляются требования герметичности, следует выполнять не менее чем в два слоя.

9.2.7. Геометрические параметры соединений карт, собранных под сварку, должны соответствовать требованиям, указанным в Приложении Е.

9.2.8. После окончания сварки карт следует выполнить визуальный контроль и измерение сварных соединений карт в соответствии с 10.4.5. При наличии на поверхности шва, защитном покрытии и прилегающей к нему зоны отклонений от требований 10.4.5 поверхность следует зачистить металлическими щетками и/или абразивным инструментом и повторно выполнить контроль в соответствии с 10.4.5.

9.2.9. Контроль сварных соединений неразрушающими методами, следует выполнять в соответствии с 10.4.5 и ПТД.

9.2.10. После завершения процесса сварки всех стыков карт и поясов временные технологические крепления следует удалить (механическим способом). Разрешается удаление креплений производить термическими способами резки (строжки).

Примечания

1 На элементах конструкций из низкоуглеродистых сталей разрешается применение кислородной, воздушно-дуговой и плазменно-дуговой резки с полным удалением временного крепления, но без углубления реза в металл, и последующей механической обработкой поверхностей до полного удаления следов резки.

2 На элементах конструкций из сталей аустенитного класса разрешается применение плазменно-дуговой, воздушно-дуговой и кислородно-флюсовой резки с неполным удалением крепления. Часть крепления, остающаяся после резки, высотой не менее 4 мм, подлежит удалению механическим способом заподлицо с поверхностью.

9.3 Способы сварки

9.3.1. Сварные соединения баков и резервуаров следует выполнять следующими способами сварки:

– автоматическая сварка под флюсом;

– автоматическая, механизированная и ручная аргонодуговая сварка неплавящимся и плавящимся электродом непрерывной и импульсной дугой;

– полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в среде защитных газов, в т.ч. непрерывной и импульсной (пульсирующей) дугой;

– полуавтоматическая сварка под флюсом;

– ручная дуговая сварка покрытыми электродами.

Примечания

1 Автоматическую и полуавтоматическую сварку в среде двуокиси углерода (углекислый газ) разрешается применять для выполнения сварных соединений III категории элементов конструкций из углеродистой стали.

2 Автоматическую и полуавтоматическую сварку плавящимся электродом в смесях аргона с двуокисью углерода следует применять для выполнения сварных соединений элементов конструкций из углеродистой стали.

3 Применение способов сварки, не указанных в п.9.3.1 допускается только после проведения соответствующей аттестации по НП 089-15 [8, раздел III, 87].

9.3.2. Допускается использование двух или нескольких способов (из числа приведенных в 9.3.1) при выполнении одного сварного соединения (комбинированная сварка).

9.4 Сварка плоскостных сварных соединений баков и резервуаров

9.4.1 Основные геометрические параметры плоскостных сварных соединений баков и резервуаров указаны в Приложении Е (Таблицы Е.1-Е.3).

9.4.2 Сварку плоскостных сварных соединений следует выполнять автоматической сваркой под флюсом или аргонодуговой сваркой на специальных стендах (стеллажах), обеспечивающих закрепление свариваемых друг с другом элементов и формирование обратной стороны шва. Сварку плоскостных сварных соединений карт из аустенитной стали следует выполнять на рабочей поверхности стенда облицованной сталью аустенитного класса.

9.4.3 Сварку плоскостных сварных соединений баков и резервуаров автоматической сваркой под слоем флюса следует выполнять по одному из двух вариантов:

– сварка односторонним швом на флюсовой подушке (см. 9.4.4-9.4.5);

– сварка двусторонним швом (см. 9.4.6).

9.4.4 Сварку односторонним швом на флюсовой подушке следует применять при толщине свариваемых листов не более 6 мм.

9.4.5 Необходимая высота слоя флюса сварки углеродистых и коррозионностойких сталей при различных сварочных токах указана в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Высота слоя флюса сварки углеродистых и коррозионностойких сталей

Сварочный ток, А	200-400	600-800	1000-1200
Высота слоя флюса, мм	25-35	35-40	45-60

9.4.6 При сварке двусторонним швом второй слой каждого шва следует выполнять в направлении, противоположном направлению сварки первого слоя в той же очередности, что и при сварке первых слоев.

9.4.7 Рекомендуемые режимы сварки приведены в таблицах 9.2 и 9.3.

Таблица 9.2 – Рекомендуемые режимы автоматической сварки под флюсом (односторонний шов)

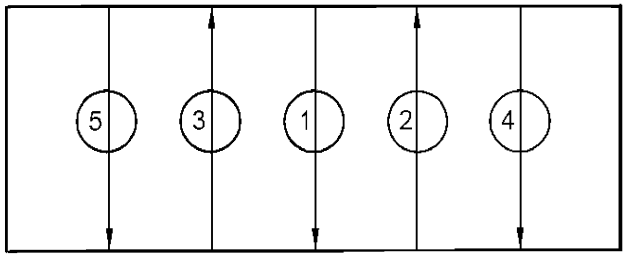
Класс стали	Толщина металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч
Перлитные	4	2,0	375-425	28-30	40-43
		3,0	450-500	28-30	46-50
		4,0	500-550	28-30	50-55
	5	2,0	400-450	32-34	35-38
		3,0	500-550	28-30	45-48
		4,0	575-625	28-30	45-48
Перлитные	6	2,0	450-480	32-34	30-33
		3,0	520-570	30-33	36-40
		4,0	600-650	28-32	40-43
Аустенитные	3	1,6	250-270	28-30	35-40
	4	2,0	320-340	28-30	30-35
	5	2,0	350-370	32-34	25-30
	6	2,0	480-500	28-30	40-45

Таблица 9.3 – Рекомендуемые режимы автоматической сварки карт под флюсом (двусторонний шов)

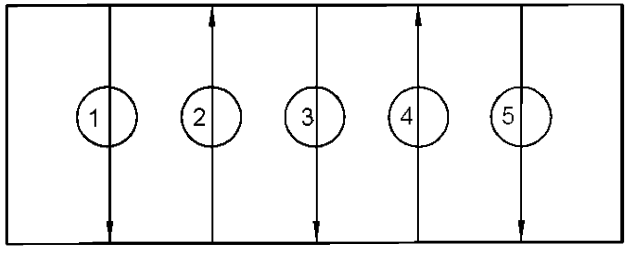
Класс стали	Толщина металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч
Перлитные	4	2,0	300-350	28-30	48-50
		3,0	400-425	28-30	45-48
	6	3,0	450-480	32-34	45-48
		4,0	480-520	32-34	45-48
	8	4,0	500-550	32-34	45-48
Аустенитные	3	1,6	220-230	20-22	48-50
	4	1,6	260-280	28-30	48-50
	5	2,0	320-340	30-32	38-40
	6	2,0	400-450	28-30	40-42
	8	2,0	380-420	32-36	27-30

9.4.8 При выполнении параллельных соединений сварку следует начинать с центрального соединения и затем последовательно выполнять соединения с каждой стороны от центрального соединения, изменяя направление сварки каждого очередного соединения относительно предыдущего (рисунок 9.1а).

9.4.9 При выполнении параллельных сварных соединений на специальных стендах (стеллажах), обеспечивающих жесткое закрепление свариваемых элементов, сварку соединений как правило выполняют, начиная с крайнего, удаляясь к другому краю заготовки. (рисунок 9.1б).



а)



б)

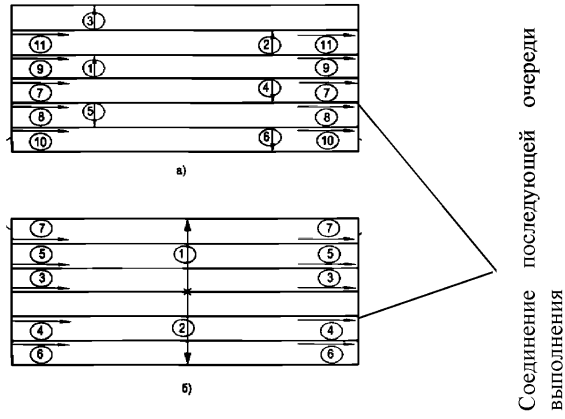
а) последовательность сварки от центра заготовки к краям в обе стороны

б) последовательность сварки от одного края заготовки к другому

Порядковый номер шва – (1) .... (5)

Рисунок 9.1 – Направление сварки при выполнении сварных соединений

9.4.10 При выполнении поперечных и продольных сварных соединений первыми следует сваривать поперечные соединения в направлении от центра заготовки к краям элементов, а затем - продольные (рисунок 9.2) в соответствии с 9.4.8 – 9.4.9. При выполнении поперечных и продольных сварных соединений баков и резервуаров из коррозионностойких сталей поперечные соединения следует выполнить до сборки элемента с продольными соединениями с выводом кратера шва на выводную планку. Продольные соединения следует сваривать в направлении к соединениям последующей очереди выполнения. (рисунок 9.2).



а) – со смещением поперечных соединений в секции

б) – без смещения поперечных соединений в секции

Рисунок 9.2 – Последовательность сварки поперечных и продольных соединений

9.4.11 Сварку соединений протяженностью до 6 м следует выполнять «на проход», сваривая каждый шов на всю длину соединения. Сварку соединения протяженностью более 6 м следует выполнять за два полупрохода от центра соединения в противоположных направлениях.

9.4.12 Усиление шва, выполненного первым при сварке перекрещивающихся швов, следует зачищать механическим путем заподлицо с поверхностью листа в месте пересечения швов.

По окончании выполнения сварных соединений на стенде (стеллаже), обеспечивающем прижим свариваемых кромок, освобождение поджатых к основанию кромок следует производить после охлаждения металла до температуры ниже 200 С. Контроль температуры металла следует выполнять пирометром по ГОСТ 28243.

9.5 Сварка соединений элементов конструкций баков и резервуаров в различных пространственных положениях.

9.5.1 Сварку соединений в различных пространственных положениях (см. приложение Е Таблица Е.4-Е.7) элементов конструкций баков и резервуаров,

включая сварку при монтаже, следует выполнять с применением способов, указанных в 9.3, при этом:

– соединения, свариваемые в нижнем положении, как правило следует выполнять автоматической и полуавтоматической сваркой под флюсом, автоматической и полуавтоматической аргонодуговой сваркой, и сваркой в среде защитных газов плавящимся электродом;

– вертикальные соединения на вертикальной плоскости как правило следует выполнять автоматической и полуавтоматической аргонодуговой сваркой, сваркой в среде защитных газов плавящимся электродом (сварка «сверху вниз»);

– горизонтальные соединения на вертикальной плоскости как правило следует выполнять автоматической и полуавтоматической аргонодуговой сваркой, и сваркой в среде защитных газов плавящимся электродом;

– соединения в потолочном положении как правило следует выполнять автоматической и полуавтоматической аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом, и плавящимся электродом в среде защитных газов.

9.5.2 Ручную аргонодуговую и ручную дуговую сварку покрытыми электродами следует применять в тех случаях, когда использование автоматических и полуавтоматических видов сварки или невозможно, или нецелесообразно, например, при выполнении коротких (менее 1 м) швов труднодоступных соединений, прерывистых швов, швов, не подвергающихся контролю, электрозаклепок и т.п.

9.5.3 Сварку односторонних и двусторонних швов объемных элементов конструкций баков и резервуаров автоматической сваркой под слоем флюса следует выполнять по 9.5.4 – 9.5.6.

9.5.4 При выполнении двусторонних швов угловых и тавровых соединений шов с обратной стороны (подварочный шов) следует выполнять после зачистки механическим путем (металлическими щетками, абразивным инструментом) внутренней поверхности слоя шва, сваренного первым. Зачистку следует производить до полного удаления непровара (до чистого металла) с удалением не менее половины толщины корневого слоя шва. К сварке подварочного шва угловых

и тавровых соединений следует приступать после контроля металла шва в зоне зачистки. Контроль металла шва после зачистки следует выполнять в соответствии с 10.4.5 с помощью лупы четырехкратного увеличения по ГОСТ 25706 и капиллярной дефектоскопией (последняя – в сомнительных местах).

9.5.5 Сварку соединений длиной более 3 м с целью уменьшения деформации следует выполнять отдельными участками длиной от 1 до 3 м каждый. Каждый участок шва, свариваемый ручной или полуавтоматической сваркой, следует выполнять обратноступенчатым способом с длиной отдельных ступеней:

– при ручной сварке – от 250 до 300 мм;

– при полуавтоматической сварке – от 500 до 1000 мм;

9.5.6 Сварку соединений горизонтальных прямолинейных швов, в том числе соединений на вертикальной плоскости, следует выполнять от центра шва к краям (рисунок 9.3) с разбивкой шва на отдельные равные участки.

Сварку соединений горизонтальных прямолинейных швов длиной до 3 м допускается выполнять от одного края к другому.

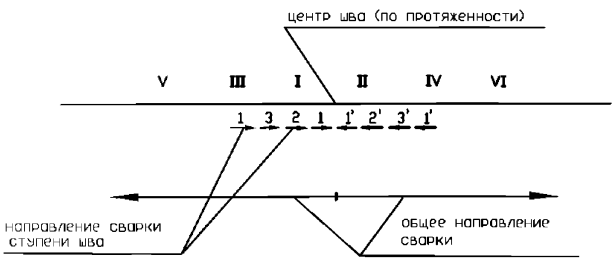
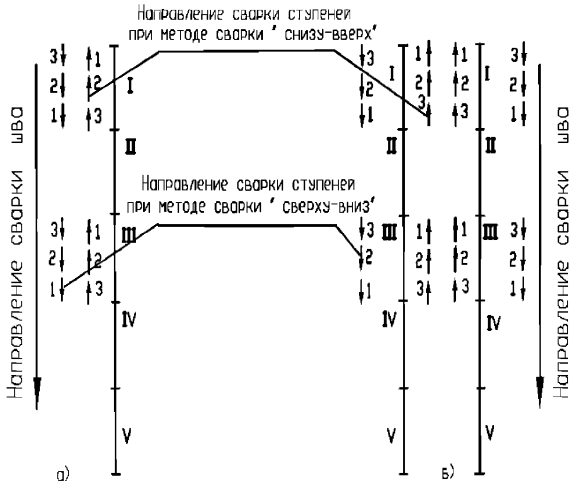


Рисунок 9.3 – Последовательность сварки прямолинейного шва

9.5.7 Сварку вертикального прямолинейного шва и параллельных соединений вертикальных прямолинейных швов длиной более 3 м следует выполнять обратноступенчатым способом: соединение разбивается на «ступени», «ступени» завариваются последовательно с общим направлением сварки - «сверху вниз», при

этом направлении сварки в каждой ступени «снизу вверх» («на подъём») (рисунок 9.4).



а) схема сварки шва б) схема сварки параллельных швов

Рисунок 9.4 – Последовательность сварки вертикальных прямолинейных швов

9.5.8 Сварку соединений параллельных швов следует выполнять одновременно четным числом сварщиков в направлении: от центра шва к краям (рисунок 9.5) - для горизонтальных швов; «снизу вверх» – для вертикальных (рисунок 9.4б); на диаметрально противоположных участках - для кольцевых швов (рисунок 9.6).

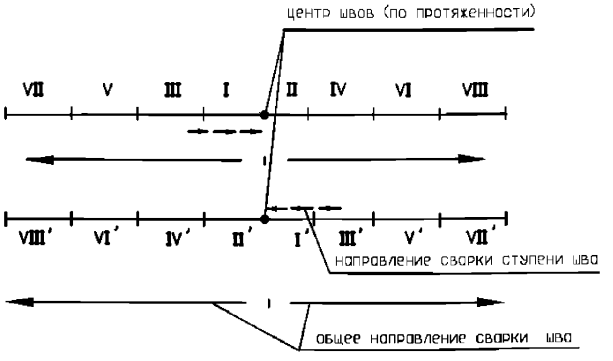
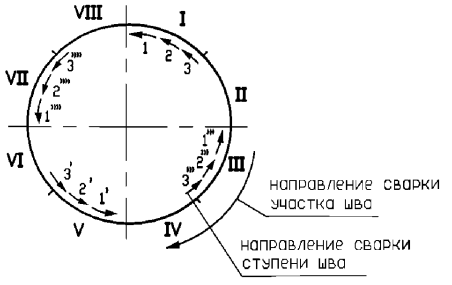


Рисунок 9.5 – Последовательность сварки параллельных швов

9.5.9 Сварку соединений горизонтальных кольцевых швов длиной более 3 м следует выполнять четным числом сварщиков одновременно на диаметрально противоположных участках (рисунок 9.6).



I, II, III ….VIII- номера участков швов

1, 2, 3 и т.д.- номера ступеней участка шва

Рисунок 9.6 – Последовательность сварки кольцевых швов

9.5.10Сварку соединения вертикальных кольцевых швов следует выполнять без перерыва за один проход.

Электрод следует располагать при сварке с наружной стороны в верхней точке объемного элемента цилиндрической формы, а при сварке с внутренней стороны - в нижней. Для лучшего формирования шва электрод следует смещать от вертикальной оси свариваемых элементов навстречу направлению вращения объемных элементов. Величина смещения электрода зависит от диаметра кольцевого шва (таблица 9.4)

Таблица 9.4 – Рекомендуемые величины смешения электродов при сварке

Диаметр кольцевого шва, мм	Смещение электрода от вертикального положения, мм
до 1000	25-35
св. 1000 до 1500	35-50
св. 1500 до 2000	50-70
св. 2000 до 2500	70-90
св. 2500 до 3000	80-105
св. 3000 до 4000	100-140
св. 4000	120-175

9.5.11Сварку объемных элементов прямоугольной формы следует выполнять одновременно на противоположных участках в противоположном направлении (рисунок 9.10) с учетом требований 9.5.10, начиная со швов большей протяженности.

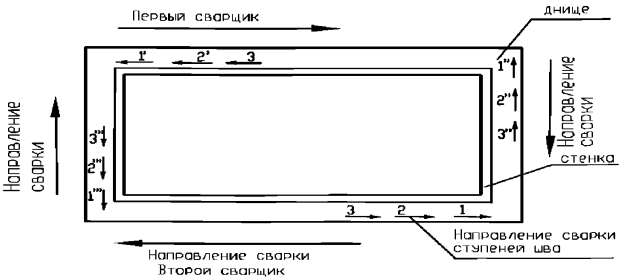


Рисунок 9.10 – Последовательность сварки соединений прямоугольных конструкций

10 Контроль выполнения работ

10.1 В процессе изготовления и монтажа баков и резервуаров следует осуществлять установленный РКД контроль выполнения сварочных работ, включающий в себя:

- входной контроль (см. 10.2);
- операционный контроль (см. 10.3);
- оценка соответствия выполненных работ (см. 10.4).

Результаты входного контроля следует фиксировать в журнале учета результатов входного контроля и оформлять актами ВК-1, ВК-2 в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.23.82 (приложения В, Г).

Результаты операционного контроля работ по 10.3. и оценки соответствия выполненных работ требованиям РКД по 10.4 следует фиксировать записями в журнале сварочных работ в соответствии с п. 10.5.5 СП 70.13330.

10.2 Входной контроль

10.2.1 Входному контролю подлежат материалы элементов конструкций, сварочные материалы и оборудование (далее – поставляемая продукция).

10.2.2 Входной контроль поставляемой продукции включает:

– проверку наличия сопроводительной документации, удостоверяющей соответствие требованиям ПТД и РКД (см. 10.2.3);

– проверку наличия и целостности упаковки, а также состояния поставляемых элементов (см. 10.2.4).

10.2.3 Проверка сопроводительной документации включает:

– проверку наличия сертификата с проверкой соответствия приведенных в нем данных требованиям стандартов и ТУ на конкретные поставленные элементы;

– проверку наличия на каждом упаковочном месте (ящике, пачке, бухте, баллоне и др.) маркировки (этикеток, бирок) с проверкой соответствия указанных данных (марки, сортамента и номера партии материала и др.) данным сертификата.

10.2.4 Проверку наличия и целостности упаковки, а также состояния поставляемой продукции следует выполнить на предмет соответствия требованиям стандартов и ТУ на соответствующий поставляемый элемент, отклонение от которых не допускается.

10.2.5 При осуществлении входного контроля сварочных материалов (см. 6.2 Таблица 6.1) дополнительно к контролю по 10.2.2 в обязательном порядке следует выполнить контроль металла шва и наплавляемого металла (с применением контрольных сварных швов).

10.2.5.1 Контроль сварочных материалов контрольных сварных швов заключается в испытании металла контрольного шва разрушающими методами контроля по 10.4.6, предусмотренными РКД.

10.2.5.2 Контрольные сварные швы следует выполнить для контроля каждой партии (каждого сочетания партий) сварочных материалов.

10.2.5.3 Контроль качества металла контрольного шва следует выполнить разрушающими методами по 10.4.6 из контрольных образцов, полученных из контрольного шва.

10.2.6 При осуществлении входного контроля сварочного оборудования дополнительно к контролю по 10.2.2 в обязательном порядке следует выполнить проверку наличия Акта паспортизации оборудования согласно требованиям п. 10.1.14 СП 70.13330.

10.3 Операционный контроль

10.3.1 Операционный контроль следует осуществлять в соответствии с ПТД, включая:

– контроль подготовки сварочных работ (10.3.3);

– контроль сборки элементов конструкций под сварку (10.3.4);

– контроль в процессе сварки (10.3.5).

10.3.2 В рамках операционного контроля подготовки сварочных работ и операционного контроля сборки элементов конструкций под сварку в обязательном порядке следует проверять наличие документации (согласно 10.2.3) и/или маркировки, подтверждающей положительные результаты входного контроля материалов, элементов конструкций, сварочных материалов и оборудования.

10.3.3 При контроле подготовки сварочных работ следует проверять:

– наличие оформленных и зафиксированных в соответствии с 10.1 результатов входного контроля сварочного и дефектоскопического оборудования и приборов;

– чистоту (отсутствие визуально наблюдаемых загрязнений, пыли, продуктов коррозии, масла и т.п.) подготовленных к сварке кромок и прилегающих к ним поверхностей элементов конструкций, а также подлежащих неразрушающему контролю участков основного металла;

– форму и размеры кромок в соответствии с РКД и ПТД в соответствии с РД 03-606-03 п.6.4 [9].

10.3.4 При операционном контроле сборки элементов конструкций под сварку следует проверять:

– соответствие марок и сортамента сварочных материалов, предназначенных для выполнения временных технологических креплений требованиям ПТД;

– соблюдение технологии сборки и крепления элементов конструкций в сборочных приспособлениях, с помощью зафиксированных в журнале сварочных работ наименований собираемых элементов в последовательности определенной в ПТД;

– геометрические параметры собранных под сварку согласно Разделу 8 элементов конструкций баков и резервуаров на предмет соответствия требованиям ПТД и РКД с помощью линеек по ГОСТ 427, рулеток по ГОСТ 7502, штангенциркулей по ГОСТ 166, угольников по ГОСТ 3749.;

– наличие защитного покрытия от попадания брызг расплавленного металла по 8.1.13 визуально.

10.3.5 При операционном контроле в процессе сварки следует контролировать:

– соответствие режимов сварки требованиям ПТД;

– соблюдение требований технологии сварки определенных в разделе 9 настоящего СТО с помощью фиксации в журнале сварочных работ параметров определенных в ПТД;

– очередность выполнения сварных швов определенных в разделе 9 настоящего СТО с помощью фиксации в журнале сварочных работ места или номера (по чертежу) или схеме) сварного шва в последовательности определенной в ПТД;

– соответствие температуры окружающей среды (на расстоянии не менее 2 м от свариваемых изделий) термометрами по ГОСТ Р ИСО 651 требованиям ПТД;

– соответствие температуры подогрева (при наличии соответствующего требования в ПТД) пирометром по ГОСТ 28243 требованиям ПТД;

– соблюдение очередности наложения валиков и слоев согласно требованиям ПТД с помощью фиксации в журнале сварочных работ в последовательности определенной в ПТД;

– соответствие температуры металла в зоне сварки элементов из сталей аустенитного класса пирометром по ГОСТ 28243 требованиям ПТД.

10.4 Оценка соответствия выполненных работ

10.4.1 При оценке соответствия выполненных работ требованиям ПТД следует выполнять контроль:

– соответствия состава и объема выполненных работ по сборке и сварке баков и резервуаров требованиям РКД методами определенными ПТД;

– инструментальную проверку на соответствие требованиям РКД элементов баков и резервуаров и сварных швов методом по 10.4.5;

– проверку наличия сертификатов, технических паспортов или записей в журнале входного контроля, удостоверяющих соответствие материалов, элементов конструкций, сварочные материалы и оборудование требованиям ПТД, применяемых при выполнении работ по сборке и сварке баков и резервуаров;

– проверку соответствия результатов испытаний материалов и их соединений методами 10.4.5 и 10.4.6 требованиям РКД и ПТД;

– проверку наличия актов и записей в соответствующих журналах по 10.1 по видам выполненного контроля;

10.4.2 Выявленные дефекты (несоответствия) следует устранить в соответствии с требованиями раздела 11.

10.4.3 Оценку соответствия выполненных работ требованиям РКД следует выполнять методами, определенными ПТД. Как правило, применяют следующие методы:

– визуальный и измерительный контроль сварных соединений по 10.4.4;

– неразрушающий по 10.4.5;

– разрушающий по 10.4.6

10.4.4 Визуальный и измерительный контроль сварных соединений следует выполнять при сборке и сварке баков и резервуаров с целью проверки:

– взаиморасположения элементов конструкций при сборке и после сварки, смещение кромок сваренных элементов требованиям РКД штангенциркулями по ГОСТ 166, линейками по ГОСТ 427 и рулетками по ГОСТ 7502;

– поверхности швов и прилегающие к ним участки сваренных элементов конструкций шириной не менее 20 мм по обе стороны от шва, на предмет отсутвия шлака, брызг металла и прочих загрязнений;

– геометрических параметров сварных соединений, определенных в Приложении Е с допускаемыми отклонениями штангенциркулями по ГОСТ 166, линейками по ГОСТ 427 и рулетками по ГОСТ 7502;

– отсутствия дефектов (наплывы, подрезы, прожоги, незаваренные кратеры, усадочные раковины, наружные трещины швов, непровары корня шва, поры) с помощью оптических приборов (луп по ГОСТ 25706) при наличии указаний в ПТД.

10.4.4.1. Дефекты, обнаруженные при визуальном и измерительном контроле, должны быть устранены в обязательном порядке. До устранения дефектов проведения последующего контроля другими методами не допускается.

10.4.4.2. Результаты визуального и измерительного контроля сварных соединений следует оформлять исполнительной документацией по формам, приведенным в Р НОСТРОЙ 2.23.15-2016 (приложение Б).

10.4.5 Контроль неразрушающими методами.

10.4.5.1 К неразрушающим методам контроля, выполняемым при сварке баков и резервуаров в соответствии с требованиями ПТД, относятся:

– методы капиллярной или магнитопорошковой дефектоскопии (см. 10.4.6.2);

– метод радиографического контроля (см. 10. 4.6.3);

– метод ультразвукового контроля (см. 10. 4.6.4);

– гидравлические испытания (см. 10. 4.6.5).

Примечание –. Помимо указанных основных методов в случаях, предусмотренных РКД, ПТД или ПКД, могут быть применены дополнительные методы (стилоскопирование, измерение твердости и т.п.).

10.4.5.2 Методы капиллярной и магнитопорошковой дефектоскопии следует применять для выявления дефектов, выходящих на поверхность (трещин, пор и др.), в соответствии ГОСТ 18442 для капиллярного метода, ГОСТ 21105 – для магнитопорошковой дефектоскопии.

10.4.5.3 Радиографический контроль следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 7512 методами гаммаграфирования или радиографии. Вид излучения, схемы расположения контролируемых швов, места контроля должны быть предусмотрены в ПТД. Для гаммаграфирования следует использовать

передвижные промышленные гамма-установки типов ГАММАРИД-21, СТАПЕЛЬ и др., для радиографии – переносные рентгеновские установки типов РУП-120 и РУП-200.

10.4.5.4 Ультразвуковой контроль следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55724 и выполнять для проверки стыковых швов и при неудовлетворительных результатах механических испытаний контрольных образцов по 10.4.6.1. Для выполнения ультразвукового контроля следует применять дефектоскопы типов УДМ-1М, УДМ-3М, ДУК-66П.

10.4.5.5 Гидравлические испытания проводят согласно требованиям РКД: после изготовления - только для баков и резервуаров емкостью до 50 м3, после монтажа - для всех типов баков и резервуаров. Проведение гидравлических испытаний после монтажа баков и резервуаров является обязательным.

10.4.5.6 Результаты контроля неразрушающими методами следует оформлять исполнительной документацией по формам, приведенным в Р НОСТРОЙ 2.23.15-2016 (приложение Б).

10.4.6 К разрушающим методам контроля металла относятся механические испытания сварных соединений и металлографические исследования, требования к которым определяют в ПТД. Разрушающие методы следует использовать при выполнении контроля сварочных материалов с применением контрольных сварных соединений по 10.2.5.

10.4.6.1. При механических испытаниях следует выполнить:

– определение механических свойств (предела прочности, предела текучести, относительного удлинения, относительного сужения), испытания на статистический изгиб и сплющивание и ударный изгиб - по ГОСТ 6996;

– испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии - по ГОСТ 6032 (по методам АМ или АМУ);

10.4.6.2. При металлографическом исследовании необходимо выполнить:

– проверку химического состава - по ГОСТ 12344, ГОСТ 12352, ГОСТ 12353, ГОСТ 12354, ГОСТ 12356, ГОСТ 12357, ГОСТ 12361, ГОСТ 12365, ГОСТ 22536.1, ГОСТ 22536.5, ГОСТ 22536.7, ГОСТ 22536.0, ГОСТ 27809;

– определение содержания ферритной фазы в наплавленном металле, которая должна быть в пределах от 2% до 8% для сварных соединений конструкций, работающих при температуре до 350°С, и от 2% до 5% - для конструкций, работающих при температуре свыше 350°С.

11 Исправление дефектов

11.1 Все выявленные в процессе неразрушающего контроля дефекты подлежат исправлению по технологии определенной ПТД.

11.2 При исправлении дефектов сварных соединений элементов конструкций следует контролировать выполнение требований ПТД и РКД с помощью фиксации в журнале сварочных работ согласно п. 10.5.5 СП 70.13330:

– методов и полноты удаления дефектов;

– плавности переходов в местах выборки;

– толщины стенки в месте максимальной глубины выборки (при исправлении дефектов без применения сварки);

– проведения высокого отпуска сварных соединений до начала исправлений дефектов (при необходимости);

– формы и размеров поверхности подготовленных под сварку выборок;

– применяемых для заварки выборок способов сварки и сварочных материалов;

– режимов сварки, а также необходимости и температуры подогрева при заварке выборок;

– порядка и возможности исправления дефектов после повторных исправлений дефектов в одном и том же сварном соединении.

11.3 Участки сварных соединений, после исправления дефекта, подлежат контролю в соответствии 10.4.5, методами предусмотренными ПКД для исправляемого сварного соединения.

Приложение А

(справочное)

Пример операционного описания технологического процесса изготовления обечаек рулонных баков из коррозионностойкой стали

Таблица А.1

№№ ПП	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособление и вспомогательный инструмент	Измерительный инструмент
1	2	3	4	5
05	Транспортная			
	Получить металл со склада и транспортировать в заготовительный цех	Кран, тележка		
10К	Контрольная			
	Проконтролировать фактические размеры листов по длине и ширине, разность длин диагоналей листов, перпендикулярность поперечных продольных кромок.			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427, рулетка 2-ой класс точности ГОСТ 7502, угольник
15	Заготовительная			
	Обрезать поперечные кромки листа (листов) по упорам перпендикулярно продольным кромкам (рисунок А.1). Отрезать лист (листы) в размер, дополняющий ранее заготовленные листы до размера высоты бака «Н» согласно карте раскроя (рисунок А.2). Примечание – Размер листа, дополняющего ранее заготовленные листы до размера высоты бака проверить, исходя из фактической ширины ранее заготовленных листов.	Ножницы	Захваты для листов (углеродистые)	

№№ ПП	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособление и вспомогательный инструмент	Измерительный инструмент
Продолжение таблицы А.1				
20К	Контрольная			
	Проконтролировать геометрические параметры заготовленных листов. Предельные отклонения листов, отрубленных в размер на ножницах не должны превышать: По ширине $\frac{+1,5}{-0,5}$ мм, по длине $\frac{+2,5}{-1,0}$ мм Разность длин диагоналей не должна превышать 2,5мм.			
25	Слесарно-сборочная			
	Зачистить заготовленные листы в местах последующей сварки на ширину 20мм. Обезжирить сопрягаемые поверхности в зоне сварки ацетоном. Произвести сборку листов на прихватках согласно карте раскроя. Установить выводные планки. Прихватки выполнять РАДС (рисунок А.3). Места прихваток зачистить шлифмашинкой.	Стенд под сборку и сварку Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Редуктор для аргонодуговой сварки АР-10 или аналогичный Кабель КРПТ 1х70 или аналогичный Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам		
30К	Контрольная			
	Проконтролировать качество сборки листов под сварку и качество зачистки прихваток.			
35	Сварочная			

Продолжение таблицы А.1

	На флюсовую подушку ровным слоем нанести прокаленный флюс, произвести автоматическую сварку под флюсом	Установка для автоматической сварки под слоем флюса		
40	Слесарная			
	Срезать выводные планки, зачистить листы среза и сварной шов с двух сторон		Шлифмашинка	
45К	Контрольная			
	Проконтролировать геометрические размеры сваренной карты. Продольные отклонения сваренных карт не должны превышать: По ширине $\frac{+2,5}{-1,0}$ мм по длине (равной высоте бака) $\frac{+3,0}{-1,0}$ мм, разность длин диагоналей не должна превышать 5мм. Проконтролировать сварной шов внешним осмотром			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Угольник
50	Слесарная			
	Приварить петли (рисунок А.4) для транспортировки карт. Расположение петель приведено на рисунок А.5 Квалификация сварщика не ниже 4 разряда	Выпрямитель сварочный ВДМ-100УХЛ4 или другой такого типа		
55	Транспортная			
	Транспортировать сваренную карту на кромкострогальный станок	Кран		
60	Строгальная			

Продолжение таблицы А.1

	Обработать большую сторону карты. Повернуть карту на 180°, обработать противоположную продольную сторону, выдерживая параллельность продольных кромок. С поворотом карты на 90° и 180° обработать поперечные кромки карт, выдерживая перпендикулярность их продольным кромкам в заданных пределах.	Кромкострогальный станок	Специальный упор на станину станка для обеспечения перпендикулярности сторон	
60К	Контрольная			
	Проконтролировать геометрические параметры обработанных карт. Предельные отклонения не должны превышать: по ширине карты ±1,5мм, по длине карты (равной высоте бака) ±2,0мм, разность длин диагоналей не должна превышать 5мм. Проконтролировать параллельность и перпендикулярность сторон карты. Не параллельность продольных кромок карты не должна превышать 0,03мм на длине 100мм.			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Угольник Угломеры
70	Маркировочная			
	Замаркировать сварные швы согласно карте раскроя			
75	Транспортная			
	Транспортировать карты на участок контроля	Кран, тележка		
80К	Контрольная			
	Выполнить контроль согласно требованиям таблицы контроля. Контроль выполнить в сборочно-сварочном цехе на участке контроля.			
85	Слесарно-сварочная			

Продолжение таблицы А.1

	Удалить петли, зачистить места их приварки. Места сварки (на продольных сторонах листа) зачистить до чистого металла на ширину 20мм, произвести обезжиривание ацетоном. К первому листу приварить планку с отверстием ø (35-50) мм для соединения с приводом перемещения полотнища. Подать лист (карту) на установку, соединить с приводом перемещения полотнища, перемещать лист до откидных упоров, выровнять с помощью привода выравнивания, прижать прижимами. Подать второй лист на установку, перемещать до соприкосновения с кромкой первого листа, прижать прижимами. Приварить выводные планки, прихватки выполнить ручной электродуговой сваркой, прихватки зачистить. Полотнища обечайки не должны иметь ступенчатости в кромках смежных листов более 3мм. В случае, если ступенчатость в кромках смежных листов полотнища превышает 3мм необходимо удалить ступенчатость листов путем обрезки ручной плазмой с последующей зачисткой шлифмашиной до чистого металла. Произвести автоматическую сварку под флюсом. Откинуть прижимы, сваренную карту переместить на ширину листа плюс половина ширины флюсовой подушки с помощью привода перемещения полотнища. Проверить состояние флюсовой подушки (убрать остатки шлака, добавить и выровнять	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Кран Установка Л12-12 Привод перемещения полотнища типа Л3-136	Шлифмашинка	

	флюс). Подать сваренную карту назад до упоров. Кромку прижать прижимами. Подать третий лист на установку, перемещать до соприкосновения с кромкой второго листа, прижать прижимами. Приварить выводные планки, произвести автоматическую сварку под флюсом, зачистить сварной шов, последующая сборка и сварка листов в непрерывное полотнище выполняется аналогично. По мере перемещения полотнища по рольгангу срезать выводные планки, место среза зачистить.			
90	Маркировочная			
	Замаркировать сварные швы согласно карте раскроя			
95К	Контрольная			
	Проверить качество сварки внешним осмотром. Проконтролировать ступенчатость в кромках смежных листов полотнища обечайки. Ступенчатость не должна превышать 3мм. Выполнить просвечивание сварного шва.			
100	Исправление дефектов			

Продолжение таблицы А.1

	Произвести выборку дефектов и заварить дефектные участки сварных швов ручной аргонодуговой сваркой или ручной электродуговой сваркой. Зачистить заваренные участки.	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Редуктор для аргонодуговой сварки АР-10 или аналогичный Кабель КРПТ 1х70 или аналогичный Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам	Шлифмашинка	Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502
105	Контрольная			
	Произвести повторное просвечивание дефектных (заваренных) участков. Исправление дефектов. Нанести на шов сверху раствор мела, снизу шов смазать керосином.			
110	Исправление дефектов			
	При повторном выявлении дефектов произвести выборку, заварку, зачистку дефектных участков	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Редуктор для аргонодуговой сварки АР-10 или аналогичный Кабель КРПТ 1х70 или аналогичный Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа	Шлифмашинка	

Продолжение таблицы А.1

		Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам		
112	Контрольная			
	Произвести визуальный и радиографический контроль вновь заваренных участков.			
115	Сборочная			
	К начальной кромке полотнища приварить полосы шириной 100мм, толщиной (4-10) мм, длиной (4500-5500) мм. Полотнище перемещать к сворачивающему устройству, пропустить полосы и полотнище под прижимные ролики отклоняющего устройства. РДС прихватить полосы к кольцам жесткости на инвентарном каркасе. Обрезать планку с отверстием ø35 на начальной кромке полотнища. Наматывание полотнища произвести так, чтобы витки плотно укладывались друг на друга, кромки на торце рулона располагались на одном уровне. К конечной кромке полотнища приварить упаковочные полосы шириной 100мм, толщиной 4-10мм, длиной 1500мм, через 1500мм друг от друга. В зависимости от ширины полотнища количество полос взять такое, чтобы обеспечить надежную упаковку рулона. Для плотной намотки конца рулона упаковочные полосы приварить к начальной кромке следующего бака.			

Окончание таблицы А.1

	Произвести окончательную намотку полотнища на каркас; прихватить полосы РДС в нескольких местах к рулону. Обрезать полосы от кромки следующего бака, произвести окончательную строповку рулона (рисунок А. 6). Снять рулон со сворачивающего устройства двумя кранами (не повредить торцевых кромок) и уложить в проходе с помощью двух кранов. Каркас по роликам вытянуть из рулона (после того, как каркас вышел из рулона несколько больше, чем на половину) и произвести окончательное вытягивание каркаса из рулона (рисунок А.7). Вынуть выкатные ролики, оставшиеся в рулоне кольца жесткости в нескольких местах, прихватить РДС к рулону, чтобы исключить выпадение их при транспортировке.	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Устройство отклоняющее Р 214/105 Установка бескаркасной намотки Р 1130/03 Устройство плотной намотки Л3-135 Устройство для транспортировки рулонов. Привод перемещения полотнища Л3-136 Устройство сворачивающее Р 116/02 Кран		
190К	Контрольная			
	Проконтролировать качество упаковки рулона (контролер, производственный мастер)			
195К	Транспортная			
	Транспортировать рулон на склад готовой продукции	Кран Самоходная тележка.		

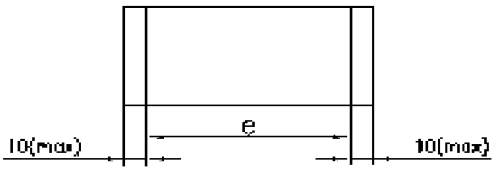


Рисунок А.1 – Обрезка поперечных кромок листа (листов)

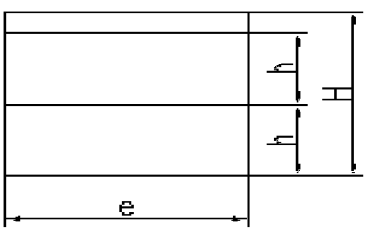


Рисунок А.2 – Обрезка листа (листов) до размера высоты бака «Н»

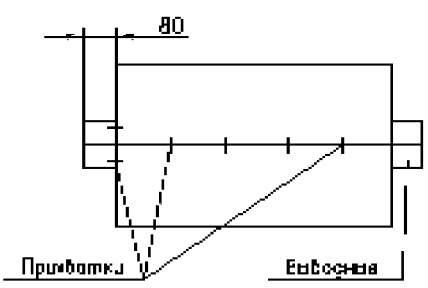


Рисунок А.3 – Сборка листов на прихватках, установка выводных планок

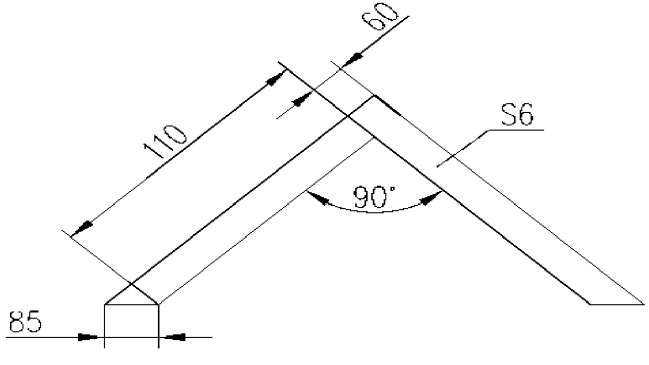


Рисунок А.4 – Транспортная петля

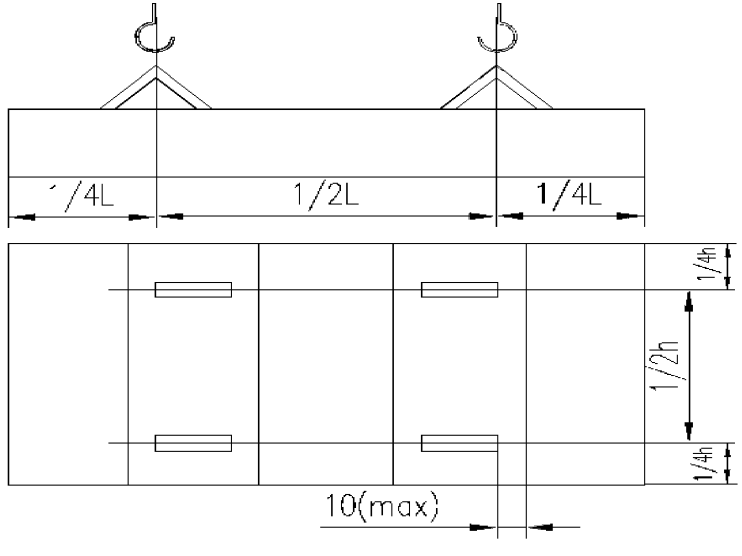


Рисунок А.5 – Транспортные петли приваривать на расстоянии не менее 100 мм от края сварного шва

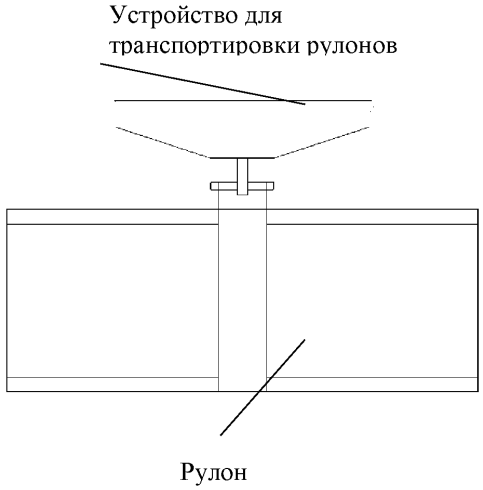


Рисунок А.6 – Схема строповки рулона

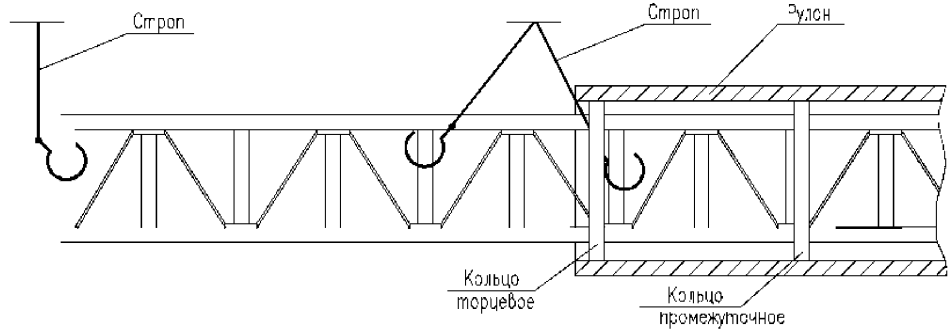


Рисунок А.7 – Вытягивание каркаса из рулона

Приложение Б
(справочное)
Пример операционного описания технологического процесса изготовления баков прямоугольных из коррозионностойкой стали

Таблица Б.1

№№ ПП	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособление и вспомогательный инструмент	Измерительный инструмент
1	2	3	4	5
1	Заготовительная			
	Разметить, вырезать элементы бака согласно рабочим чертежам и карт раскроя. Опилить заусеницы.	Ножницы	Шлифмашинка	Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502
2	Контрольная			
	Проконтролировать размеры вырезанных элементов			
3	Разметочная			
	Разметить центры отверстий согласно рабочим чертежам и карт раскроя, накернить		Молоток, керн	Угольник ГОСТ 3749, Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 Штангенциркуль ГОСТ 166
4	Обработка отверстий			

Продолжение таблицы Б.1

	Обработать отверстия согласно рабочим чертежам (или эскизам). Отверстия диаметром до 50мм сверлить на радиально-сверлильном станке, отверстия диаметром свыше 50мм обработать на карусельном или расточном станке (в зависимости от габаритов элементов). Заусеницы опилить.			
5	Контрольная			
	Проконтролировать размеры обработанных отверстий по рабочим чертежам (или эскизам)			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 Штангенциркуль ГОСТ 166
6	Сборка карт			
	Собрать карты крыши, днища, и стенок бака согласно рабочим чертежам и карт раскроя в соответствии с требованиями технологической инструкции.	Стеллаж, Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Редуктор для аргонодуговой сварки АР-10 или аналогичный Кабель КРПТ 1х70 или аналогичный Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам		Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502
7	Контрольная			

Продолжение таблицы Б.1

	Проконтролировать размеры собранных карт по рабочим чертежам и правильность сборки в соответствии с картами раскроя			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427; рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Штангенциркуль ГОСТ 166
8	Маркировочная			
	Замаркировать собранные карты в соответствии с картами раскроя. Маркировку наносить несмываемой краской.	Кисточка		
9	Контрольная			
	Проконтролировать правильность маркировки карт в соответствии с картами раскроя			
10	Сварка карт			
	Заварить карты в соответствии с требованиями технологической инструкции	Установка для автоматической сварки		
11	Рихтовка карт			
	Отрихтовать заваренные карты путем прокатки на вальцах. Не плоскостность карт после рихтовки не должна превышать величин, установленных технологической инструкцией.	Вальцы ЛГ8 18х3000		
12	Контрольная			
	Проверить кривизну карт после рихтовки в соответствии с требованиями технологической инструкции.			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 Штангенциркуль ГОСТ 166

Продолжение таблицы Б.1

13	Строгальная			
	Строгать кромки стенок бака согласно чертежам	Продольно-строгальный станок 7110	Крепежные планки	
14	Контрольная			
	Проконтролировать правильность обработки кромок в соответствии с чертежами			Угломер ГОСТ 5378, Штангенциркуль ГОСТ 166
15	Вварка патрубков			
	Произвести установку и вварку патрубков в стенки, крышку и днище бака согласно чертежам и в соответствии с требованиями технологической инструкции	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Редуктор для аргонодуговой сварки АР-10 или аналогичный Кабель КРПТ 1х70 или аналогичный Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам		
16	Контрольная			
	Произвести контроль сварных швов карт стенок, крыши и днища и сварных швов приварки патрубков в объеме, указанном в чертежах. Маркировку сварных швов при просвечивании производить в соответствии с маркировочными картами и чертежами.	Рентгеновский аппарат РУП-200 или аналогичный		Штангенциркуль ГОСТ 166
17	Исправление дефектов			

Продолжение таблицы Б.1

	Произвести выборку и заварку дефектов в сварных швах карт в соответствии с требованиями инструкции	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Редуктор для аргонодуговой сварки АР-10 или аналогичный Кабель КРПТ 1х70 или аналогичный Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам	Шлифмашинка	
18	Контрольная			
	Проконтролировать качество наплавленных участков сварных швов	Рентгеновский аппарат РУП-200		
19	Сборка бака			
	Собрать на прихватках днище, стенки и крышку бака согласно чертежу и в соответствии с требованиями технологической инструкции (ребра не устанавливать)	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам Кран-балка	Монтажная лопатка	Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 Угольник
20	Контрольная			

Продолжение таблицы Б.1

	Проконтролировать качество сборки согласно чертежу			Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427 Щупы по ТУ 2-034-225-87 [33]
21	Сварка бака			
	Произвести сварку бака согласно чертежу и в соответствии с требованиями технологической инструкции	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам Электрододержатель, покрытые электроды Кран-балка		
22	Контрольная			
	Проконтролировать сварные швы в объеме, указанном в чертеже	Рентгеновский аппарат РУП-200 или аналогичный		
23	Исправление дефектов			

Окончание таблицы Б.1

	Произвести выборку и заварку дефектов сварных швов в соответствии с требованиями инструкции	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001УХЛ4 Реостат балластный РБ-302-У2 Аргонодуговая горелка АРЮ-2М Электрододержатель, покрытые электроды		
24	Контрольная			
	Проконтролировать качество исправленных участков сварных швов	Рентгеновский аппарат РУП-200 или аналогичный		
25	Приварка ребер			
	Произвести установку и приварку ребер к стенкам, днищу и крышке бака согласно чертежу на рисунке Б.1. При установке ребер на крышку и днище бака допускается вначале собрать и сварить каркас из ребер, а затем приварить этот каркас к крышке и днищу. Установку ребер на стенки бака производить с подгонкой их по месту. На концах ребер, примыкающих к сварным швам (тавровые швы, сварки стенок друг с другом и приварки их к днищу и крышке) сделать скос 10х20мм.	Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам Электрододержатель, покрытые электроды		Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427
26	Контрольная			
	Проконтролировать качество приварки ребер и общие размеры готового бака согласно чертежу в технологической конструкции. Произвести испытания бака на герметичность керосином (вместо гидравлического испытания)	Оборудование, материалы и принадлежности для проведения контроля на герметичность		Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427

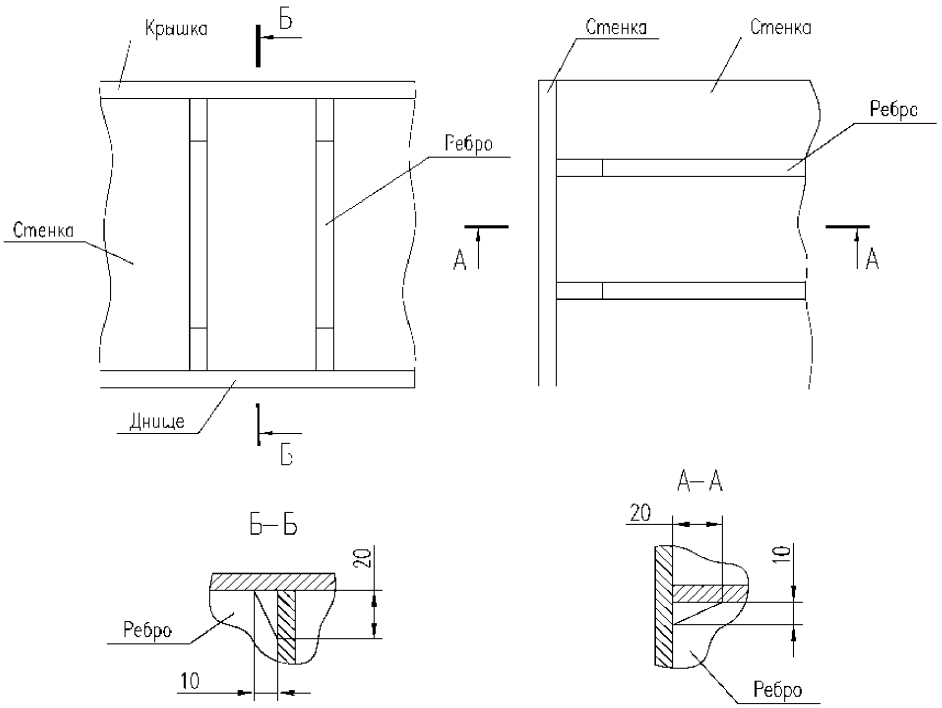


Рисунок Б.1 – Установка и прихватка рёбер к стенкам, днищу и крышке бака

Приложение В

(справочное)

Перечень нормативно-технической документации

Таблица В.1 – Перечень нормативно-технической документации на сварочные материалы, допускаемые к применению при изготовлении и монтаже баков и резервуаров атомных энергетических установок по ПНАЭ Г-7-009-89 [5, приложение 1]

Сварочные материалы		Обозначение документа
Наименование	Марка	
Сварочная проволока	Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА, Св-10ГА, Св-10Г2, Св-08ГС, Св-12ГС, Св-08Г2С, Св-08ГСМТ, Св-10НМА, Св-08ХМ, Св-08ХМФА Св-10ХМФТ, Св-08ХГСМА, Св-08ХГСМФА, Св-04Х2МА, Св-13Х2МФТ, Св-10Х11НВМФ, Св-06Х14, Св-06Х19Н9Т, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-08Х19Н10М3Б, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-30Х15Н35В3Б3Т	ГОСТ 2246
	Св-06А	ТУ 14-1-1569-75 [10]
	Св-10ГНМА, Св-10ГН1МА, Св-10ГН2МФА	ТУ 14-1-2860-79 [11]
	Св-10ХМФТУ	ТУ 14-1-3034-80 [12]
	Св-12Х2Н2МА, Св-12Х2Н2МАА	ТУ 14-1-2502-78 [13]
	Св-09ХГНМТА, Св-09ХГНМТАА-ВИ	ТУ 14-1-3675-83 [14]
	Св-16Х2НМФТА	ТУ 14-1-3633-83 [15]
	Св-01Х12Н2-ВИ	ТУ 14-1-1212-74 [16]
	Св-01Х12Н2МТ-ВИ	ТУ 14-1-3595-83 [17]
	Св-09Х16Н4Б	ТУ 14-1-1692-76 [18]
	Св-03Х16Н9М2	ТУ 14-1-2208-77 [19]
	Св-021Х17Н10М2-ВИ	ТУ 14-1-1005-74 [20]
	Св-04Х17Н10М2	ТУ 14-1-1959-77 [21]
	Св-04Х20Н10Г2Б	ТУ 14-1-3252-81 [22]
	Св-03Х24Н13Г2Б	ТУ 27.30.09.021-2008 [23]
	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ТУ 14-1-2143-77 [24]
	Св-08АА-ВИ	ТУ 14-1-4355-87 [25]
	Св-03Х20Н45Г6М6Б-ВИ	ТУ 14-1-4973-91 [26]
Сварочная лента	Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6	ТУ 14-1-3146-81 [27]
	Св-04Х20Н10Г2Б	ТУ 14-1-2270-77 [28]
	Нп-03Х22Н11Г2Б	ТУ 14-1-2750-79 [29]
	Св-03Х24Н13Г2Б	ТУ 27.30.09.021-2008 [30]
	Св-03Х15Н35Г7М6Б	ТУ 14-1-2162-77 [31]

Окончание таблицы В.1

Сварочные материалы		Обозначение документа
Наименование	Марка	
Покрытые электроды	ЦУ-5, ЦУ-6, ЦУ-7, ЦУ-7А, ЦУ-2ХМ, ЦЛ-20, ЦЛ-21, ЦЛ-25/1, ЦЛ-25/2, ЦЛ-32, ЦЛ-38, ЦЛ-39, ЦЛ-45, ЦЛ-48, ЦЛ-51, ЦЛ-59, ПТ-30, РТ-45А, РТ-45АА, ЦТ-10, ЦТ-15К, ЦТ-26, ЦТ-26М, ЦТ-45, ЦТ-48	ОСТ 24.948.01-90 [32]
	ЦЛ-52	Паспорт ЦЭ № 223-73
	ЗИО-8	*
	ОЗС-4	Паспорт № ОС31-10-76(А)
	ОЗС-6	Паспорт № ОС31-11-76(А)
	УОНИИ-13/45, УОНИИ-13/45А, УОНИИ-13/55, УОНИИ-13/45АА, УОНИИ-13/55АА, УОНИИ-13/10Х13, Н-3, Н-6, Н-10, Н-20, Н-23, Н-25, РТ-45Б, ЭА-395/9, ЭА-400/10У, ЭА-400/10Т, ЭА-582/23, ЭА-855/51, ЭА-898/21Б, ЭА-902/14, ЭМ-959/52, А-1, А-1Т, А-2, А-2Т, КТЧ-7, АНО-4, МР-3	*
	ТМУ-21, ТМЛ-1У, ТМЛ-3У	ГОСТ 9466 ГОСТ 9467
Сварочные флюсы	ОСЦ-45, АН-348А, АН-348АМ, АН-8, АН-22, АН-17М, АН-26, АН-26С	ГОСТ 9087
	АН-42, АН-42М, ОФ-6, ОФ-10, НФ-18М, КФ-16 КФ-19, КФ-28, ФЦ-11, ФЦ1-16, ФЦ-16А, ФЦ-17, ФЦ-18, ФЦ-19, ФЦ-21, ФЦ-22	*
Прутки из лантанированного вольфрама	ВЛ	ТУ 48-19-27-88 [6]
Прутки из иттрированного вольфрама	СвИ-1	ТУ 48-19-221-83 [7]
Прутки из вольфрама	ЭВЛ, ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, ЭВТ-15	ГОСТ 23949
Аргон газообразный и жидкий	Сорт высший и первый	ГОСТ 10157
Гелий	-	ТУ 51-940-75 [33]
Кислород газообразный технический	Сорт первый и второй	ГОСТ 5583
Двуокись углерода газообразная и жидкая	Сорт высший и первый	ГОСТ 8050

Примечания

1 Звездочкой отмечены документы по дополнительному указателю Госатомнадзора России.

2 Разрешается применение сварочных материалов по другой (не указанной в настоящем приложении) нормативно-технической документации при условии, что ее требования не уступают требованиям документации, приведенной в приложении.

3. По мере введения в действие новых нормативно-технических документов взамен указанных в настоящем приложении следует применять сварочные материалы по новым стандартам, техническим условиям и паспортам. При этом в течение двух лет после замены какого-либо нормативно-технического документа допускается использование соответствующих сварочных материалов, поставленных по указанному в настоящем приложении (ранее действовавшему) документу.

Приложение Г

(справочное)

Химический состав наплавленного металла

Таблица Г.1 – Химический состав наплавленного металла при сварке покрытыми электродами

Марка электродов	Химический состав, % веса								
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Прочие элементы
							Не более		
УОНИИ-13/45	до 0,12	0,18÷0,35	0,35÷0,75	-	-	-	0,030	0,030	-
УОНИИ-13/45А	до 0,11	0,18÷0,35	0,35÷0,65	-	-	-	0,030	0,030	-
УОНИИ-13/55	до 0,11	0,15÷0,50	0,65÷1,20	-	-	-	0,030	0,030	-
ЦУ-5*	0,06÷0,12	0,20÷0,50	1,00÷1,60	-	-	-	0,035	0,040	-
ЦУ-6*	0,05÷0,12	0,20÷0,45	0,45÷0,85	-	-	-	0,030	0,035	-
ЦУ-7*	0,05÷0,12	0,17÷0,40	0,90÷1,40	-	-	-	0,030	0,035	-
ЦУ-7А*	0,05÷0,12	0,17÷0,40	0,90÷1,40	-	-	-	0,015	0,012	Cu=0,08
ТМУ-21У	007÷0,12	0,2-0,43	0,7-1,0	-	-	-	0,035	0,04	
ЭА-395/9	0,08÷0,14	≤0,70	1,00÷2,30	13,50÷17,00	23,00÷27,00	4,50÷7,00	0,020	0,030	N≤0,20
ЦТ-10*	0,08÷0,14	0,30÷0,70	1,50÷2,20	13,50÷17,00	23,00÷27,00	5,00÷7,00	0,020	0,030	N≤0,20
ЭА400-10/У, ЭА400-10/Т	≤0,10	≤0,60	1,10÷3,00	16,80÷19,00	9,00÷12,00	2,00÷3,50	0,025	0,030	V=0,30÷0,75
ЦТ-15К*	≤0,06	0,20÷0,80	1,50÷2,20	17,50÷20,50	8,50÷10,50	-	0,020	0,030	Nb=0,80÷1,10
ЦЛ-25/1*, ЦЛ-25/2*	≤0,12	≤1,00	1,00÷2,50	23,00÷27,00	11,50÷14,00	-	0,020	0,030	-

Окончание таблицы Г.1

Марка электродов	Химический состав, % веса								
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Прочие элементы
							Не более		
ЗИО-8*	≤0,12	≤1,00	≤2,70	23,00÷27,00	11,50÷14,00	-	0,020	0,030	-
ЦТ-26*	≤0,08	0,30÷0,75	1,20÷2,00	16,50÷18,50	7,50÷10,50	1,50÷2,30	0,020	0,025	-
ЦТ-26М*	≤0,05	0,30÷0,75	1,20÷2,30	16,50÷18,50	7,50÷10,50	1,50÷2,30	0,020	0,025	-
ЭА-898/21Б	≤0,1	0,30÷0,70	1,6-2,8	17,5-20,5	9,0-10,5	0,1-0,3	0,025	0,025	Nb-0,8-1,2
ЭА-902/14	≤0,12	0,30÷0,70	1,0-2,0	17,5-20,5	9,0-12,0	2,0-3,5	0,025	0,025	Nb-1,2-1,4
ЭА-855/51	≤0,02	0,8	6,20	14,5	34,6	6,22	0,01	0,02	Nb-1,53
* Для выполнения сварных соединений I и II категорий эти электроды могут быть допущены только с разрешения ГМО.									

Таблица Г.2 – Химический состав наплавленного металла при сварке с присадочной проволокой

Марка проволоки	Химический состав, % веса								
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Прочие элементы
							Не более		
Св-08А	≤0,10	≤0,03	0,35÷0,60	≤0,12	≤0,25	-	0,030	0,030	Al≤0,01
Св-06А	0,06÷0,10	0,12÷0,35	0,40÷0,70	≤0,10	≤0,25	-	0,025	0,025	-
Св-08АА	≤0,10	≤0,03	0,35÷0,60	≤0,10	≤0,25	-	0,020	0,020	Al≤0,01
Св-08ГА	≤0,10	≤0,06	0,80÷1,10	≤0,10	≤0,25	-	0,025	0,030	-
Св-08ГС	≤0,10	0,60÷0,85	1,40÷1,70	≤0,20	≤0,30	-	0,025	0,030	-
Св-08Г2С	0,05÷0,11	0,70÷0,95	1,80÷2,10	≤0,20	≤0,25	-	0,025	0,030	-
Св-08ГСМТ	0,06÷0,11	0,40÷0,70	1,00÷1,30	≤0,30	≤0,30	0,20÷0,40	0,025	0,030	Ti=0,05 ÷ 0,12

Окончание таблицы Г.2

Марка электродов	Химический состав, % веса								
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Прочие элементы
							Не более		
Св-04Х19Н11М3	≤0,06	≤0,60	1,00÷2,00	18,00÷20,00	10,00÷12,00	2,00÷3,00	0,018	0,025	-
Св-04Х20Н10Г2Б	≤0,05	≤0,60	1,50÷2,20	18,00÷20,50	9,00÷10,50	-	0,020	0,030	Nb=0,70÷1,30
Св-08Х19Н10Г2Б	0,05÷0,10	0,20÷0,45	1,80÷2,20	18,50÷20,50	9,50÷10,50	-	0,020	0,030	Nb=0,90÷1,30
Св-10Х16Н25АМ6	0,08÷0,12	≤0,60	1,00÷2,00	15,00÷17,00	24,00÷27,00	5,50÷7,00	0,018	0,025	N=0,10÷0,20
Св-07Х25Н13*	≤0,09	0,50÷1,00	1,00÷2,00	23,00÷26,00	12,00÷14,00	-	0,018	0,025	-
Св-03Х15Н35Г7М6Б	≤0,03	≤0,03	6,0÷7,5	14,0÷16,00	34,0÷35,0	6,0-7,5	0,02	0,03	Nb=1,20÷1,80

* Для выполнения сварных соединений I и II категорий эти проволоки могут быть допущены только с разрешения ГМО.

Приложение Д

(справочное)

Сварочное оборудование, рекомендуемое для изготовления баков и резервуаров

Д.1 Пост ручной аргонодуговой сварки, включающий в себя:

– горелку типа АГНИ- 7Му, АРЮ-2М, МГ-1 и др.;

– редуктор-расходомер типа АР-10, АР-40;

– балластный реостат типа РБ-301-У2, РБ-302-У2 и др.;

– источники питания типа УДТ-300, ТИР-ЗООДМ, ТИР-300ДМ1;

– ВСВУ-80 (160, 315), ТИР-300, ВД- 306, ВД-500, ВДМ-1001, ВДМ-1601 и др.;

– баллон с аргоном.

Д.2 Пост автоматической аргонодуговой сварки, включающий в себя:

– автомат сварочный;

– балластный реостат типа РБ-301-У2, РБ-302-У2 и др.;

– редуктор-расходомер типа АР-10, АР-40 и др.;

– баллон с аргоном;

– источники питания, аналогичные источникам питания для ручной аргонодуговой сварки.

Д.3 Пост автоматической или полуавтоматической сварки под флюсом, включающий в себя:

– стенд для листовых конструкций на флюсовой подушке (при сварке карт стенок, крыш и днищ баков);

– роликовый стенд, велосипедная тележка и подвесная сварочная головка (при сварке кольцевых швов цилиндрических баков);

– автоматы типа АДФ-1201УЗ, АДМ-1002УЗ и др. в комплекте с управляющей аппаратурой;

– полуавтоматы типа А-П97, ЦДШ-500 и др.;

– балластный реостат типа РБ-301У2, РБ-302У2 и др.;

– источники питания типа ПД-502У2, ВДМ-1001УХЛ4 – для автоматической сварки под флюсом;

– источники питания типа ВДУ-505, ВДУ- 506, ВДУ-601, ВДУ-1201 и др. для механизированной сварки.

Д.4 Пост полуавтоматической сварки в среде защитных газов, включающий в себя:

– сварочные полуавтоматы типа ДДТ-515; ПДГ-312УЗ, ПДГ-508, ПДГ-603УЗ, ПДГ-516 и др.;

– редукторы-расходомеры типа АР-10, АР-40, У-30;

– источники питания типа ВДГИ-302, ВДУ-505, ВДУ-506, ВДУ-601, ВДГ-601, ВДУ-303, ВДГ-303, ВСЖ-630, ВС-300 и др.

Д.5 Пост ручной дуговой сварки, включающий в себя:

– электрододержатель вилочного, пассатижного или винтового типа;

– балластный реостат типа РБ-302У2; МРБ-2М, РБК-200УЗ;

– источники питания типа ПД-502У2, ВДМ-100УХЛ4, ВД-306УЗ и др.

Примечание – Допускается применение оборудования и аппаратуры для сварки баков и резервуаров, не указанных в вышеприведённом списке, но отвечающие требованиям, предъявляемым к сварке РКД.

Приложение Е
(обязательное)
Геометрические параметры сварных соединений при изготовлении баков и резервуаров

Геометрические параметры сварных соединений приведены в таблицах Е1-Е5 с указанием способов сварки. Используются следующие условные обозначения: для способов сварки: 10 – автоматическая сварка под флюсом; 11 – автоматическая сварка под флюсом с предварительной подваркой корня шва ручной дуговой сваркой покрытыми электродами; 30 – ручная дуговая сварка покрытыми электродами; 31 – ручная дуговая сварка покрытыми электродами с подваркой корня шва; 32 – ручная дуговая сварка покрытыми электродами на стальной подкладке; 40 – комбинированная сварка (корневая часть шва выполняется аргонодуговой сваркой); 42– комбинированная сварка на стальной подкладке (корневая часть выполняется аргонодуговой сваркой); 51 – аргонодуговая сварка неплавящимся электродом без присадочного металла; 52 – аргонодуговая сварка неплавящимся электродом с присадочным металлом; 53 – аргонодуговая сварка плавящимся электродом.

Таблица Е.1 – Размеры конструкционных элементов

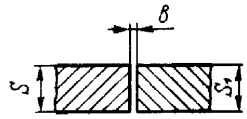
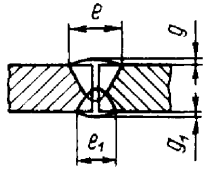
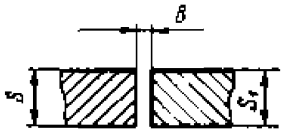
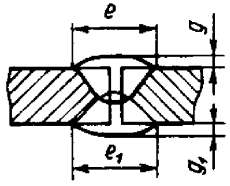
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S=S1, мм	в, мм		e =e1, мм		g = g1, мм	
	подготовленных кромок свариваемых элементов	шва сварного соединения			Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение
1-01 (С-1)			53	3 4 5	0	+0,5 +0,8	8 10 12	±3	1,5	±1,5
			10	6 7 8 9	0	+1,0	16	±4	2,0	±1,5
				10 12 14			20			
				16			22	±5		
1-01-1 (С-1-1)			51 52 40	3	0	+0,5	6	±1	1,0	±0,5
				4			7			
				5			8		1,5	
				6						
				8			10			

Таблица Е.2 – Размеры конструкционных элементов

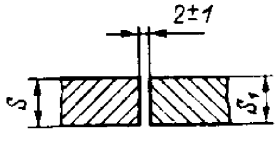
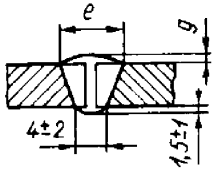
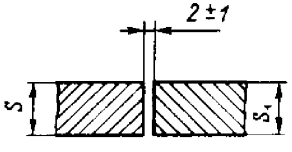
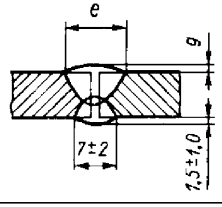
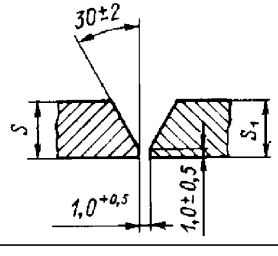
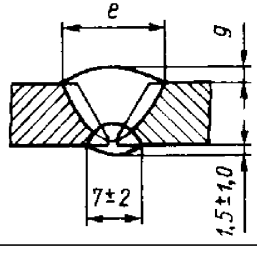
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S=S1, мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых элементов	шва сварного соединения			Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение
1-01-02 (С-1-2)			10	3	10	±2,0	1,5	±1,0
				4 5	14 16		2,0	
				6 8	18 20	±3,0		
1-14 (С-14)			30 53	2	7	±2,0	1,5	±1,0
				3	8	±3,0		
				4	9			
1-15 (С-15)			31 40 52 53	3	10	±3,0	2,0	+1,0
				4	11			-1,5
				5	12	±4,0		±1,5
				6	15			

Таблица Е.3 – Размеры конструкционных элементов

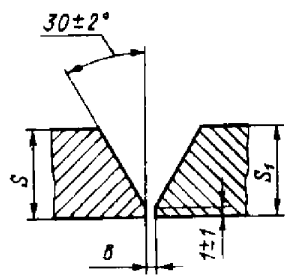
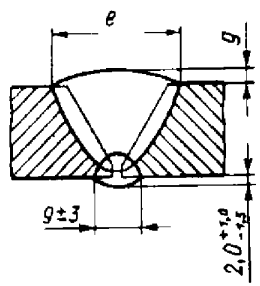
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S=S1, мм	в, мм		е, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых элементов	шва сварного соединения			Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение
1-16 (С-17)			31 40 52	5 7	2	±1	12	±3	2,0	+1,0 -1,5
							15	±4		±1,5
				10			19			
				15	3		27	±5	2,5	+2,0 -1,5
				20			34	±6		+2,0 -1,5
				25			42	±8	3,0	+2,5

Таблица Е.4 – Размеры конструкционных элементов

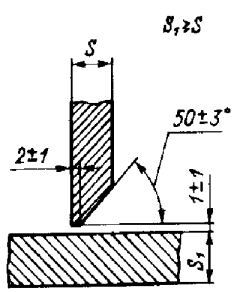
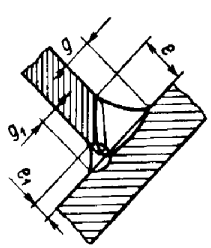
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S, мм	е, мм		е1, мм		g, мм		g1, мм	
	подготовленных кромок свариваемых элементов	шва сварного соединения			Номин. знач-е	Предел. значение	Номин. знач-е	Предел. значение	Номин. знач-е	Предел. значение	Номин. знач-е	Предел. значение
3-01 (Т-1)			10 11 31 40	4	7	±2	6	±2	4	+2 -1	3	+2 -1
				6	10				5			
				8	14	±3	8	±3	7	+3 -2	4	
				10	16				8			
				12	20		10		10		5	
				14	24	±4			12	+4 -3		
				16	26		14	±4	13		7	+3 -2
				18	28				14			
				20	30		18		15		9	
				22	34	±5			17	+5 -4		
				25	37				18			

Таблица Е.5 – Размеры конструкционных элементов

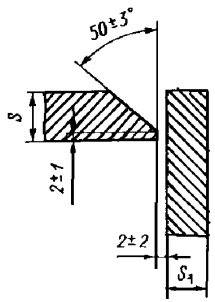
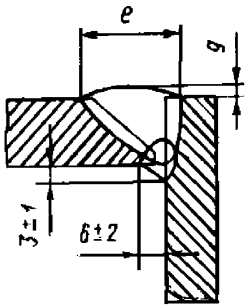
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S, мм	S1, мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых элементов	шва сварного соединения				Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение
2-01 (У-1)			11 31 40	10	≥0,75S	19	±4	2,0	±1,5
				12		22	±5	2,5	+2,0 -1,5
				14		26			
				16		29			
				18		32	±6		+2,5 -1,5
				20		35			

Таблица Е.6 – Размеры конструкционных элементов

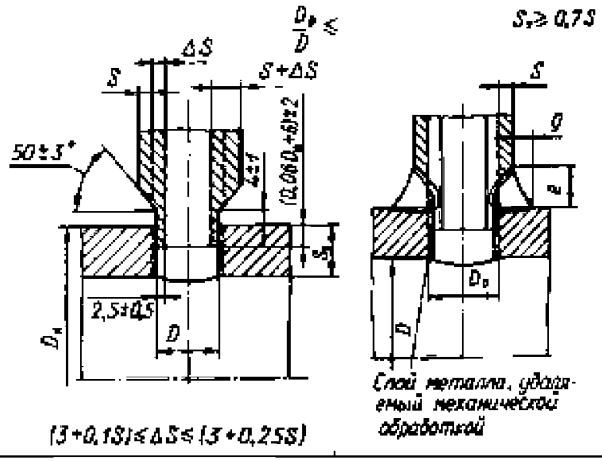
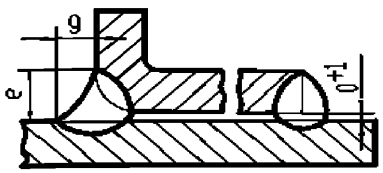
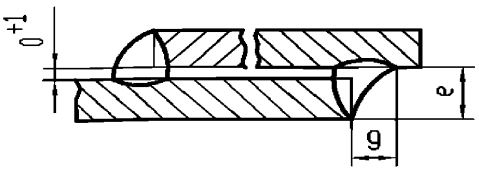
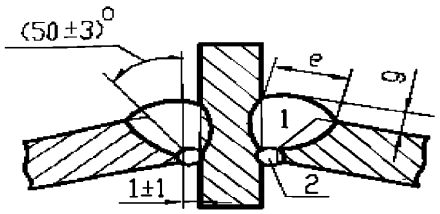
Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S, мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых элементов	шва сварного соединения			Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение
2-04 (У-4)			52 32 42	4	14	±3	7	+3 -2
				6	17		8	
				8	20		10	
				10	24	±4	12	±3
				12	28		14	
				14	32	±5	16	+4 -3
				16	36		18	
				18	40		20	
				20	44	±6	22	±4

Таблица Е.7 – Специальные конструкционные соединения

Условное обозначение	Конструкционные элементы	Способ сварки
1*		Ручная аргонодуговая и/или ручная дуговая
2*		Ручная аргонодуговая и/или ручная дуговая
3		Ручная аргонодуговая и/или ручная дуговая

* Типы соединений №1 и №2 применяются при сборке и сварке вспомогательных конструктивных элементов, не влияющих на герметичность конструкции в целом, например, в узлах приварки лестниц, усиливающих накладок горловин, стоек и пр.

Приложение Ж
(обязательное)
Карта контроля
соблюдения требований СТО НОСТРОЙ 231
«Объекты использования атомной энергии. Сварка баков и резервуаров АЭС. Правила и контроль выполнения работ»

при выполнении работ по монтажу оборудования атомных электрических станций

Наименование члена СРО, в отношении которого назначена проверка:

_____

ОГРН_____ ИНН _____

Сведения об объекте:

_____

Основание для проведения проверки:

№_____ от_____

Тип проверки (нужное подчеркнуть):

Выездная

Документарная

ПТД– производственная технологическая документация

РКД – рабочая конструкторская документация

№ пункта	Элемент контроля	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				Норма	Соответствие («+», «–»)	
Этап 1. Входной контроль						
1.1	ПТД	Проверка наличия ПТД	Документарный	Наличие ПТД в соответствии с требованиями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах» Приказ 102.		
1.2	РКД	Проверка наличия РКД	Документарный	Наличие комплекта РКД в соответствии с требованиями ГОСТ 2.103-2013		
1.3	Материалы элементов конструкций, сварочные материалы и оборудование	Проверка материалов и оборудования на соответствие требованиям Раздела 6	Документарный	Наличие записи в журнале входного контроля о прохождении входного контроля осуществленном в соответствии с п. 10.2. и подтверждающим соответствие требованиям Раздела 6.		
Этап 2. Операционный контроль						
2.1	Документация и/или маркировка по результатам входного контроля	Проверка наличия положительного результата входного контроля в соответствии с требованиями 10.3	Документарный	Наличие документации и/или маркировки по результатам входного контроля, подтверждающая положительные результаты		

				входного контроля по 10.2		
2.2	Параметры сборки элементов конструкции под сварку	Проверка выполнения требований РКД и ПТД: – соответствие марок и сортамента сварочных материалов, предназначенных для выполнения прихваток требованиям ПТД; – соблюдение технологии сборки и крепления элементов конструкций в сборочных приспособлениях; – геометрические параметры собранных под сварку баков и резервуаров; – наличие защитного покрытия от попадания брызг расплавленного металла. (в соответствии с требованиями 10.3.4)	Визуальный, Измерительный	Наличие записей в журнале сварочных работ, подтверждающие соответствие требований раздела 8.		
2.3	Параметры сварки элементов конструкции	Проверка выполнения требований РКД и ПТД: – соответствие режимов сварки требованиям ПТД; – соблюдение требований технологии сварки; – очередность выполнения сварных швов;	Визуальный, Измерительный	Наличие записи в журнале сварочных работ, подтверждающие соответствие требований раздела 9.		

		– соответствие температуры окружающей среды (на расстоянии не менее 2 м от свариваемых изделий) требованиям ПТД; – соответствие температуры подогрева (при наличии соответствующего требования в ПТД) требованиям ПТД; – соблюдение очередности наложения валиков и слоев; – соответствие температуры металла в зоне сварки элементов из сталей аустенитного класса требованиям ПТД. (в соответствии с требованиями 10.3.5)				
Этап 3. Оценка соответствия выполненных работ						
3.1	Элементы баков и резервуаров и сварные швы	Проверка параметров элементов баков и резервуаров и сварных швов в соответствии с требованиями 10.4.4	Документарный	Наличие записей в журнале сварочных работ, подтверждающих соответствие требованиям РКД		
3.2	Соответствие результатов испытаний материалов и их соединений	Проверка выполнения испытаний материалов и их соединений методами по 10.4.5 и 10.4.6	Документарный	Наличие документа о проведении испытаний методами по 10.4.5 и 10.4.6, подтверждающего соответствие требованиям РКД и ПТД		

3.3	Исправление выявленных дефектов (при наличии) в ходе неразрушающего контроля	Проверка выполнения исправления выявленных дефектов в соответствии с требованиями 11.3	Документарный	Наличие записей в исполнительной документацией по формам, приведенным в Р НОСТРОЙ 2.23.15-2016 (приложение Б). подтверждающих отсутствие дефектов (в соответствии с 10.4.5.6)		

Библиография

[1]	РБ – 090-14	Руководство по безопасности при использовании атомной энергии "Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль"
[2]	РД ЭО 1.1.2.01.0713-2013	Положение об оценке соответствия в форме приемки и испытаний продукции для атомных станций
[3]	НП 044-03	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, для объектов использования атомной энергии
[4]	ПНАЭ Г-7-010-89	Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля
[5]	ПНАЭ Г-7-009-89	Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения
[6]	ТУ 48-19-27-88	Вольфрам лантанированный в виде прутков. Технические условия
[7]	ТУ 48-19-221-83	Прутки из иттрированного вольфрама марки СВИ-1. Технические условия
[8]	НП 089-15	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
[9]	РД 03-606-03	Инструкция по визуплному и измерительному контролю
[10]	ТУ 14-1-1569-75	Проволока стальная сварочная марки СВ-06А (ЭП458)

[11] ТУ 14-1-2860-79 Проволока стальная сварочная. Марки СВ-10ГНМА и СВ-10ГН2МФА

[12] ТУ 14-1-3034-80 Проволока стальная сварочная. Марки СВ-10ХМФТУ

[13] ТУ 14-1-2502-78 Проволока стальная сварочная. Марка СВ-10ХГНМАА

[14] ТУ 14-1-3675-83 Проволока стальная сварочная из стали марок СВ-09ХГНМТА и СВ-09ХГНМТАА-ВИ

[15] ТУ 14-1-3633-83 Проволока стальная сварочная марки СВ-16Х2НМФТА

[16] ТУ 14-1-1212-74 Проволока стальная сварочная марки СВ-01Х12Н2-ВИ (ЭП792-ВИ)

[17] ТУ 14-1-3595-83 Проволока стальная сварочная марки СВ-01Х12Н2МТ-ВИ (ЭП959-ВИ)

[18] ТУ 14-1-1692-76 Проволока стальная сварочная марки СВ-09Х16Н4Б (ЭП56)

[19] ТУ 14-1-2208-77 Проволока стальная сварочная из марки стали СВ-03Х16Н9М2

[20] ТУ 14-1-1005-74 Проволока стальная сварочная марки СВ-02Х17Н10М2-ВИ вакуумно-индукционной выплавки

[21] ТУ 14-1-1959-77 Проволока стальная сварочная. Марка СВ-04Х17Н10М2

[22] ТУ 14-1-3252-81 Проволока стальная сварочная. Марки Св-04Х20Н10Г2Б (ЭП762)

[23] ТУ 27.30.09.021-2008 Проволока стальная сварочная марок Св-01Х12Н2-ВИ, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-03Х24Н13Г2Б. Технические условия

[24] ТУ 14-1-2143-77 Проволока стальная сварочная марки СВ-

03Х15Н35Г7М6Б (ЭП855)

[25] ТУ 14-1-4355-87 Проволока стальная сварочная из стали марок СВ-08АА-ВИ, СВ-08ХМАА-ВИ,СВ-08ГТАА-ВИ,СВ-10Х2ГМФТАА-ВИ

[26] ТУ 14-1-4973-91 Проволока сварочная из сплава марки Св-03Х20Н45Г6М6Б-ВИ (ЭП953-ВИ). Технические условия

[27] ТУ 14-1-3146-81 Лента стальная сварочная из коррозионностойкой стали. Марки СВ-08Х19Н10Г2Б, СВ-10Х16Н25АМ6 (ЭИ395), СВ-04Х19Н11М3 и СВ-07Х25Н13

[28] ТУ 14-1-2270-77 Лента сварочная из стали марки СВ-04Х20Н10Г2Б (ЭП762)

[29] ТУ 14-1-2750-79 Лента наплавочная из стали. Марка НП-03Х22Н11Г2Б (ЭП799)

[30] ТУ 27.30.09.021-2008 Проволока стальная сварочная марок Св-01Х12Н2-ВИ, Св-08Х19Н10Г2Б, Св-04Х19Н11М3, Св-07Х25Н13, Св-10Х16Н25АМ6, Св-04Х20Н10Г2Б, Св-03Х24Н13Г2Б. Технические условия

[31] ТУ 14-1-2162-77 Лента стальная сварочная марки Св-03Х15Н35Г7М6Б (ЭП855). Технические условия

[32] ОСТ 24.948.01-90 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки и наплавки оборудования атомных электростанций. Марки

[33] ТУ 51-940-80 Гелий газообразный. Технические условия

[33] ТУ 2-034-225-87 Щупы. Модели 82002, 82102, 822202, 82302. Технические условия