
**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
«РОСАТОМ»**

**САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
ОБЪЕДИНЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ СТРОИТЕЛЬСТВО,
РЕКОНСТРУКЦИЮ, КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ
«СОЮЗАТОМСТРОЙ»**

Утверждено
решением общего собрания членов
СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»
Протокол № 12 от 12 февраля 2016 года

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБЪЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ
Сварка баков и резервуаров. Правила и контроль выполнения работ**

СТО СРО-С 60542960 00061 -2016

**Москва
2016**

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и Федеральным законом от 1 мая 2007 г. № 65-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании», а также правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4–2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН ООО «Центр технических компетенций атомной отрасли»

2 ВНЕСЁН Советом СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»

3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ Протоколом общего собрания СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ» № 12 от 12 февраля 2016 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён в качестве официального издания без разрешения Госкорпорации «Росатом» и СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ»

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	3
4 Сокращения.....	4
5 Общие положения по сварке и контролю качества резервуаров (баков).....	5
6 Требования к организации сварочных работ по изготовлению и монтажу резервуаров (баков).....	6
7 Требования к основным и сварочным материалам, сварочному и вспомогательному оборудованию.....	6
8 Требования к квалификации персонала.....	15
9 Подготовка и сборка деталей под сварку.....	18
10 Технология сборки свариваемых деталей и элементов резервуаров (баков).....	19
10.1 Общие положения.....	19
10.2 Сборка элементов (карт стенок, днищ и крыш).....	24
10.3 Сборка резервуаров (баков).....	26
11 Технология сварки деталей и элементов резервуаров (баков).....	28
11.1 Виды сварки.....	28
11.2 Сварка плоскостных элементов.....	40
11.3 Сварка объемных элементов резервуаров (баков).....	45
11.4 Сварка цилиндрических элементов резервуаров (баков).....	51
12 Контроль качества выполнения работ и сварных соединений.....	52
12.1 Общие указания.....	52
12.2 Входной контроль.....	52
12.3 Операционный контроль.....	53
12.4 Контроль качества сварных соединений неразрушающими методами.....	55
13 Методы и объёмы неразрушающего контроля сварных соединений.....	56
13.1 Визуальный и измерительный контроль.....	57
13.2 Капиллярный контроль.....	57
13.3 Магнитопорошковый контроль.....	57

13.4 Радиографический контроль.....	58
13.5 Ультразвуковой контроль.....	58
13.6 Контроль герметичности.....	58
13.7 Гидравлические испытания.....	58
14 Исправление дефектов.....	59
15 Охрана труда.....	60
Приложение А (справочное) Химический состав наплавленного металла.....	62
Приложение Б (справочное) Пример типового технологического процесса изготовления обечаек рулонных баков из нержавеющей стали.....	65
Приложение В (справочное) Пример типового технологического процесса изготовления баков прямоугольных из нержавеющей стали.....	788
Приложение Г (справочное) Сварочное оборудование, рекомендуемое для изготовления резервуаров и баков.....	86
Библиография.....	88

Введение

Стандарт организации «Объекты использования атомной энергии. Сварка баков и резервуаров. Правила и контроль выполнения работ» разработан в развитии требований Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ [1], Федерального закона от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» [2], Технического регламента таможенного союза «О безопасности машин и механизмов» [3], Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ [4], Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ [5], Постановление Правительства РФ от 26.12.2014 №1521 [6], приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. №624 [7], 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.

В стандарте изложены общие правила ведения работ по сварке и контролю баков и резервуаров, являющихся подведомственными ПНАЭ Г-7-008-89 [8] при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте ОИАЭ.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает основные требования по выполнению сборочных, сварочных и работ по контролю качества сварных соединений при изготовлении и монтаже баков (резервуаров) из сталей перлитного, аустенитного и аустенитно-ферритного классов, предназначенных для объектов использования атомной энергии.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на резервуары (баки), предназначенные для систем атомных станций, важных для безопасности (второго и третьего классов безопасности) согласно НП-001-97 [9], конструирование, изготовление и монтаж которых осуществляется в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-008-89 [8].

1.3 Требования стандарта подлежат выполнению предприятиями-изготовителями (монтажными организациями), подведомственными Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», организациями - членами СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ» и строительными-монтажными организациями, выполняющими конструирование, изготовление и монтаж резервуаров (баков), предназначенных для атомных станций.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.113-85 Государственная система обеспечения единства измерений. Штангенциркули. Методика поверки

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 3749-77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия

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 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

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 23949-80 Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 28243-96 Пирометры. Общие технические требования

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

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

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

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 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.

3.2 головная материаловедческая организация: 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, не удовлетворяющее установленным требованиям.

3.4 контроль качества: 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 подстанция: Электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и распределения электрической энергии, состоящая из трансформаторов или других преобразователей электрической энергии, устройств управления, распределительных и вспомогательных устройств.

3.6 производственная технологическая документация: Технологические инструкции, карты технологических процессов и другие документы,

регламентирующие содержание и порядок выполнения на предприятии-изготовителе (его субподрядчиках) всех технологических и контрольных операций при изготовлении продукции.

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

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

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

3.10 ротаметр: Прибор для определения объёмного расхода газа в единицу времени.

3.11 сварка: Процесс получения неразъёмного соединения деталей машин, конструкций и сооружений путем сплавления их соприкасающихся поверхностей.

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

3.13 фидер: Кабельная линия, через которую происходит подключение оборудования к электроподстанции.

3.14 электрический щит: Устройство, предназначенное для приема и распределения электрической энергии.

4 Сокращения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

АЭС – атомная электростанция;

АЭУ – атомные энергетические установки;

ГМО – головная материаловедческая организация;

ИТР – инженерно-технические работники;

ОТК – отдел технического контроля;

ПКД – производственная контрольная документация;

ПТД – производственная технологическая документация;

РФ – Российская Федерация;

Ростехнадзор – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору;

СТК – служба технического контроля;

ТУ – технические условия.

5 Общие положения по сварке и контролю качества резервуаров (баков)

5.1 Настоящий стандарт разработан на основании требований ПНАЭ Г-7-008-89 [8], ПНАЭ Г-7-009-89 [10], ПНАЭ Г-7-010-89 [11], НП-001-97 [9], РД 34.10.117-92 [12].

5.2 Подготовка и сборка деталей и элементов резервуаров (баков) под сварку, сварка деталей и элементов резервуаров (баков) и контроль качества сварных соединений должны производиться по ПТД и ПКД, а именно, технологических процессов изготовления изделия, технологических карт, карт контроля, инструкции и др., разрабатываемой в соответствии с требованиями настоящего стандарта и рабочих чертежей. В ПТД должны быть указаны конструкции соединений, способы и режимы сварки, род и полярность тока, марки и сортамент сварочных материалов, последовательность сварки отдельного соединения и соединений конструкции, способ формирования обратной стороны шва, пространственное положение при сварке, способы защиты места сварки от атмосферных осадков и ветра, методы и объёмы контроля сварных соединений, нормы оценки качества, а также другие необходимые требования.

6 Требования к организации сварочных работ по изготовлению и монтажу резервуаров (баков)

6.1 Изготовление резервуаров (баков) должно производиться по технологиям предприятия-изготовителя (монтажной организации). Технология изготовления должна разрабатываться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и рабочими чертежами.

6.2 Изменение конструкций резервуаров (баков) и замена основных или сварочных материалов должны быть согласованы с проектной организацией.

6.3 При организации и выполнении работ по сборке, сварке и контролю качества сварных соединений должны быть соблюдены требования правил техники безопасности и пожарной безопасности в соответствии с приказом Министерства энергетики РФ от 13.01. 2003 г. №6 [27], СНиП 12-03, СНиП 12-04 и пожарной безопасности соответствии с ППБ-АС-2011 [25], постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 [26].

6.4 Сборочно-сварочные работы должны выполняться при наличии необходимого набора инструментов, оснастки, приспособлений. Сварщики, кроме комплекта спецодежды и обуви, должны иметь защитный щиток или маску, рукавицы, молоток для отбивки шлака, стальную щётку, личное клеймо. В зависимости от применения способа сварки и применяемых сварочных материалов сварщик должен получать соответствующий комплект инструментов и принадлежностей.

7 Требования к основным и сварочным материалам, сварочному и вспомогательному оборудованию

7.1 Для изготовления элементов конструкций резервуаров (баков) следует применять листовой прокат и трубы из сталей перлитного, аустенитного и

аустенитно-ферритного классов, из числа приведенных в ПНАЭ Г-7-008-89 (приложение 9) [8].

7.2 Качество и свойства основных материалов, предназначенных для изготовления резервуаров (баков), должны удовлетворять требованиям стандартов или технических условий на конкретные основные материалы и должны быть подтверждены сертификатами заводов-поставщиков (свидетельствами о качестве).

7.3 При неполноте сертификатных данных применение основных материалов допускается только после проведения предприятием-изготовителем резервуаров (баков) необходимых испытаний и исследований, подтверждающих полное соответствие основных материалов требованиям стандартов и технических условий.

7.4 Предприятие-изготовитель резервуаров (баков) должно осуществлять входной контроль качества поступающих основных материалов по номенклатуре и в объемах, установленных конструкторской документацией и техническими условиями на изготовление резервуаров (баков).

7.5 Входной контроль основных материалов должен выполняться в соответствии с программой (планом), разрабатываемой предприятием-изготовителем и требованиями ГОСТ 24297.

7.6 Качество полуфабрикатов должно удовлетворять требованиям стандартов и (или) технических условий на конкретные полуфабрикаты. Методы и объемы контроля, порядок контроля, методика контроля должны указываться в программе (плане) контроля качества.

7.7 Основные материалы и полуфабрикаты допускаются в производство только после получения положительных результатов входного контроля.

7.8 Сварочные материалы должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и паспортов, указанных в ПНАЭ Г-7-009-89 (приложение 1) [10], и иметь сертификат.

7.9 Сварочные материалы, допускаемые к применению при сварке резервуаров (баков), приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Сварочные материалы для выполнения сварных соединений из сталей перлитного и аустенитного класса

Марки сталей свариваемых деталей	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		Аргонодуговая сварка	Сварка в смеси газов и среде углекислого газа
		проволока	флюс		
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 в любом сочетании	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 деталей 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 7.1

Марки сталей свариваемых деталей	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		Аргонодуговая сварка	Сварка в смеси газов и среде углекислого
		проволока	флюс		
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	
<p>Примечание - При дуговой сварке под флюсом применять сочетания материалов «проволока-флюс», указанные в одной строке таблицы 7.1 (отделенные горизонтальными линиями). Дополнительно к приведенным сварочным материалам разрешается применение: электродов марок МР-3, 03С-4, 03С-6, АНО-4 для сварки соединений III категории по ПНАЭ Г-7-010-89 [11] из первой группы сталей. Перечень нормативно-технических документов (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т.д) на сварочные материалы, приведенные в таблице 7.1, указаны в ПНАЭ Г-7-009-89 (приложении 1) [10].</p> <p>*Возможно применение флюса 48-ОФ-40.</p>					

7.10 Все партии сварочных материалов, применяемые при сварке, подлежат контролю. Контроль качества каждой партии сварочных материалов должен быть проведен до начала их производственного использования.

7.11 Контроль сварочных материалов перед началом производства работ согласно ПНАЭ Г-7-010-89 [11] включает:

- проверку сопроводительной документации;
- проверку упаковки и состояния сварочных материалов;
- контроль металла шва и наплавленного металла.

7.12 Проверка сопроводительной документации включает:

- контроль наличия сертификата с проверкой полноты приведенных в нем данных и их соответствия требованиям стандартов и ТУ;
- контроль наличия на каждом упаковочном месте (ящике, пачке, бухте, баллоне и др.) маркировки (этикеток, бирок) с проверкой соответствия указанных в ней марки, сортамента и номера партии материала данным сертификата.

7.13 Проверка упаковки и состояния сварочных материалов включает контроль:

- на отсутствие повреждений упаковки или самих материалов;
- на соответствие номинальных размеров электродов данным сертификата и качества их покрытия требованиям стандартов или ТУ;
- на соответствие номинальных размеров и вида поверхности сварочной проволоки данным сертификата и состояния поверхности (отсутствие коррозии и других видимых дефектов) требованиям стандартов или ТУ;
- каждая партия флюсов – на соответствие цвета, однородности и гранулометрического состава требованиям стандартов или ТУ.

7.14 Контроль металла шва или наплавленного металла должен выполняться предприятием-изготовителем (монтажной организацией) резервуаров (баков) перед началом работ по изготовлению или монтажу, а также в процессе выполнения работ при смене партии (плавки) электродов, сварочной проволоки, флюсов, защитных газов. Контроль по 7.10-7.12 должен выполняться в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-010-89 [11]. Результаты контроля фиксируются в отчетной документации, действующей на предприятии-изготовителе (монтажной организации).

7.15 Сварочные материалы следует хранить по партиям (плавкам) с обеспечением их использования строго по назначению.

Допускается объединять в одну партию флюс одной марки нескольких плавков при условии равномерного перемешивания всей массы партии флюса.

7.16 Определение партии приведено:

- для ручной дуговой сварки покрытыми электродами согласно ГОСТ 9466;
- сварочной проволоки согласно ГОСТ 2246;
- сварочного флюса согласно ГОСТ 9087.

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

7.17 Прокалка флюсов должна осуществляться в электропечах на противнях из жаростойких сталей. Режимы прокалки флюса должны контролироваться термопарами, устанавливаемыми непосредственно в слое флюса. Высота слоя при прокалке флюса марки ОФ-6 не должна превышать 100 мм, а для флюсов других марок устанавливается ПТД. Допускается контролировать режим прокалки флюсов по печным (сводовым) термопарам после соответствующей их тарировки по термопарам, установленным во флюсе.

7.18 Режимы прокалки электродов и флюсов перед использованием должны соответствовать режимам, установленным стандартами или техническими условиями на сварочные материалы конкретных марок.

7.19 Покрытые электроды и флюсы после прокалки следует хранить в закрытых мешках из водонепроницаемой (полиэтиленовой пленки) или в закрытой таре с крышкой с резиновым уплотнением, или в сушильных шкафах при температуре $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, или в кладовых при температуре не ниже $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 50 %. Сварочная проволока должна храниться в условиях, предотвращающих ее загрязнение, коррозию и повреждение.

7.20 При хранении после прокалки (первичной или вторичной) в упаковке или в сушильных шкафах по 7.19 срок хранения покрытых электродов и флюсов и срок их использования без проверки содержания влаги и без дополнительной прокалки не ограничиваются.

7.21 При хранении после прокалики в кладовых по 7.19 покрытые электроды и флюсы могут быть использованы без проверки содержания влаги и без повторной прокалики в течение сроков, указанных в ПТД.

7.22 Устанавливаемые сроки согласно 7.19 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.

7.23 При нарушении условий хранения электродов и флюсов или по истечении сроков, указанных в 7.19, 7.22, электроды и флюсы перед их использованием подлежат проверке на содержание влаги или повторной прокалке. Количество прокалок электродов не более трёх раз, флюсов ОФ-6 и ОФ-10 - не более пяти раз (не считая заводской прокалки). Число прокалок для остальных флюсов не ограничено.

7.24 Если партия электродов или флюсов прокаливалась по частям в различные сроки, требования 7.19.-7.22 относятся к каждой части отдельно.

7.25 Транспортировку прокаленных электродов и флюсов на сварочные участки следует производить в закрытой таре (в закрытой таре с резиновыми уплотнениями, в мешках из водонепроницаемой бумаги или из полиэтиленовой пленки).

7.26 Электроды следует выдавать сварщикам в количестве, необходимом для односменной работы, если в ПТД не оговорены более жесткие требования. При выдаче должна проверяться марка электродов в соответствии с требованиями конструкторской документации и ТУ на изготовление резервуаров (баков). Аустенитные электроды и проволоку следует проверять магнитом.

7.27 Работы по хранению, подготовке, выдаче и учету сварочных материалов должны выполняться в соответствии с указаниями ПНАЭ Г-7-009-89 [10].

7.28 В качестве неплавящегося электрода при аргонодуговой сварке допускается применять:

– прутки из лантанированного вольфрама марок ВЛ ТУ 48-19-27-88 [13] и марки ЭВЛ по ГОСТ 23949;

– прутки из иттрированного вольфрама марок СВИ-I ТУ 48-19-221-83 [14];

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

7.29 При сварке в среде защитных газов неплавящимся и плавящимся электродом разрешается применять аргон газообразный сортов высший и первый по ГОСТ 10157, двуокись углерода сортов высший и первый по ГОСТ 8050, а также смеси этих газов. Разрешается применение жидкого аргона, жидкой двуокиси углерода, поставляемых в танках с последующей их газификацией при заполнении баллонов или газовых разводок.

7.30 Для выполнения сварки следует применять полностью исправные, укомплектованные и налаженные установки, аппаратуру и приспособления, обеспечивающие соблюдение всех требований ПНАЭ Г-7-009-89 [10] и производственно-технологической документации, а также контроль за соблюдением заданных режимов.

7.31 Для сварки рекомендуется применять однопостовые источники постоянного тока.

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

7.33 Основные типы источников питания дуги, применяемые при ручной дуговой, аргонодуговой и механизированной сварке, приведены в приложении Г.

7.34 Для регулирования величины сварочного тока при работе от многопостовых и однопостовых источников применять балластные реостаты из числа выпускаемых и выпускавшихся промышленностью.

7.35 Для аргонодуговой сварки следует применять горелки, обеспечивающие требуемое качество защиты наплавленного металла и металла околошовной зоны.

7.36 Для сварки под флюсом применять автоматы, предназначенные для сварки на постоянном токе.

7.37 Пост автоматической сварки под флюсом должен включать:

- автомат тракторного типа и источник сварочного тока;
- стенд для листовых конструкций на флюсовой подушке (при сварке карт стенок, крыш и днищ баков);
- роликовый стенд и велосипедная тележка (при сварке кольцевых швов цилиндрических баков);
- подвесная сварочная головка

Каждая установка автоматической сварки должна быть подключена к индивидуальному источнику питания.

7.38 Для контроля параметров сварочного тока и напряжения автоматической сварки каждая установка должна быть снабжена контрольно-измерительной аппаратурой (амперметром, вольтметром). Колебание напряжения питающей сети, к которой подключено сварочное оборудование, должно быть в пределах $\pm 5\%$ от номинального значения.

7.39 Для механизированной сварки в среде защитных газов электродной проволокой сплошного сечения необходимо применять установки для механизированной сварки (полуавтоматической сварки).

7.40 Для контроля и регулирования расхода защитного газа применять редукторы с встроенным расходомером типа АР-40. При отсутствии таковых использовать редукторы, предназначенные для конкретного газа с регулировкой расхода газа по ротаметрам.

7.41 Для смешения защитных газов (полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в смеси защитных газов) применять смесители.

7.42 При отсутствии в составе сварочного поста для ручной сварки приборов контроля силы сварочного тока допускается применение переносных амперметров для периодического, но не реже одного раза в смену, контроля режима сварки.

7.43 Подключение сварочного оборудования должно производиться к распределительным электрическим щитам, соединенным с подстанцией отдельным фидером. Колебание напряжения в сети, к которой подключено сварочное оборудование, не должно превышать $\pm 5\%$ от номинального значения. Подключение

к этим щитам станочного оборудования и грузоподъемных устройств не разрешается.

7.44 Сварочные источники питания и оборудования поста механизированной сварки должны устанавливаться в максимально возможной близости от места производства работ в местах, исключающих его повреждение, и защищенных от атмосферных осадков.

7.45 Контроль за состоянием сварочного оборудования должен выполняться по специальному графику, утвержденному главным инженером (руководителем) организации, осуществляющей сварочные работы на этом оборудовании.

7.46 Контроль за состоянием сварочного оборудования ежемесячно осуществляет сварщик и, периодически, работник группы наладки сварочного оборудования или специалист сварочного производства. Объем ежемесячной и периодической проверки устанавливается инструкцией по эксплуатации оборудования и ПТД (ПКД), действующими на предприятии (монтажной организации).

8 Требования к квалификации персонала

8.1 К сварочным работам (сварка и прихватка соединений деталей и элементов) при изготовлении и монтаже резервуаров (баков) допускаются сварщики, прошедшие аттестацию на право выполнения сварочных работ в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-003-87 [15] и получившие «Удостоверение сварщика» установленной формы.

8.2 Сварщики, прошедшие аттестацию, допускаются к выполнению только тех видов работ, которые указаны в их удостоверениях с учётом области распространения аттестации.

8.2.1 Сварщики должны иметь группу по электробезопасности не ниже второй.

8.2.2 Каждому сварщику предприятие-изготовитель (монтажная организация) должно выдать личное клеймо, которое регистрируется в специальном журнале

отдела (службы) технического контроля (ОТК или СТК). Клеймо присваивается приказом (распоряжением) по организации

8.3 Квалификационный разряд сварщика, для получения допуска для аттестации, должен быть:

- не ниже 5-го - для выполнения сварных соединений II категории ручной дуговой, ручной аргодуговой и полуавтоматической сваркой;

- не ниже 4-го - для выполнения сварных соединений III категории ручной дуговой, ручной аргодуговой и полуавтоматической сваркой, а также для выполнения автоматической сваркой соединений II категории;

- не ниже 3-го - для выполнения сварных соединений III категории автоматической сваркой.

8.4 В тех случаях, когда сварка и прихватка соединений деталей выполняется с использованием одного и того же способа сварки, рекомендуется к этим технологическим операциям привлекать одного и того же сварщика. Разрешается прихватку выполнять другому сварщику (не участвующему в сварке соединения) при условии, что он допущен к сварке соединений однотипных соединению, подлежащему прихватке. Однотипность сварных соединений определяется согласно ПНАЭ Г-7-010-89 (приложения 1, параграф 4) [11].

8.5 Сварщик, впервые приступающий к сварке соединений резервуаров (баков) на данном предприятии (монтажной организации) независимо от наличия отметки в «Удостоверении сварщика», подтверждающих его допуск к работам, должен сварить контрольное сварное соединение в присутствии инженерно-технического работника службы сварки предприятия (монтажной организации), которое подлежит контролю качества неразрушающими методами, предусмотренными конструкторской документацией для контролируемых этим образцом сварных соединений. Методы и объемы контроля выбираются для наиболее высокой категории производственных соединений, контролируемых этим образцом. Результаты контроля разрешается относить к соединениям более низких категорий.

8.6 Допуск к работам осуществляется на основе результатов контроля контрольного сварного соединения, если это требуется конструкторской документацией.

8.7 Сборку сварных соединений должны выполнять работники, прошедшие подготовку и квалификационные испытания. При этом объем подготовки, порядок испытаний и периодичность повторных проверок определяется программой, разрабатываемой заводом-изготовителем (монтажной организацией).

8.8 К работам по контролю качества сварных соединений неразрушающими и разрушающим методами допускаются контролеры (специалисты, дефектоскописты, лаборанты), имеющие право выдачи заключений, аттестованные в Независимом органе по аттестации персонала и имеющие квалификационные удостоверения. Контролеры допускаются к выполнению тех видов контроля, которые указаны в их удостоверениях.

Примечание - Аттестация контролеров (виды, периодичность) производится в соответствии с указаниями ПНАЭ Г-7-010-89 (раздел 4) [11].

8.9 К руководству сборочно-сварочными работами и контролю за соблюдением технологии сварки, а также к руководству работами по контролю качества сварных соединений допускаются ИТР, производственные и контрольные мастера предприятия-изготовителя, изучившие чертежи, технологические процессы сборки, сварки изготавливаемого оборудования, методические инструкции по контролю и прошедшие аттестацию в соответствии с порядком, установленном в организации, выполняющей работы.

8.10 Аттестацию ИТР следует проводить комиссией, назначенной приказом по предприятию. Результаты аттестации ИТР должны быть оформлены протоколом. Все ИТР подлежат периодической аттестации не реже, чем через каждые три года.

9 Подготовка и сборка деталей под сварку

9.1 Все поступившие на участок детали и сборочные единицы должны иметь маркировку или сопроводительную документацию, удостоверяющую положительные результаты, полученные при их входном контроле.

9.2 Подготовка кромок и поверхностей деталей под сварку должна выполняться механической обработкой.

9.3 Подготовку кромок деталей из углеродистых и кремнемарганцовистых сталей допускается выполнять кислородной, воздушно-дуговой или плазменно-дуговой резкой с последующей механической обработкой (шлифованием и т.п.) до полного удаления следов резки.

9.4 Подготовку кромок деталей из сталей аустенитного класса допускается выполнять плазменно-дуговой или кислородно-флюсовой резкой с последующим удалением механической обработкой слоя металла глубиной не менее 1 мм от границы реза.

9.5 Форма и конструкционные элементы, подготовленных под сварку кромок деталей, должны соответствовать требованиям ПНАЭ Г-7-009-89 [10], настоящего стандарта и чертежей.

9.6 При подготовке к выполнению стыковых сварных соединений деталей различной номинальной толщины на деталях большей толщины должен быть выполнен плавный переход (скос) в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-008-89 [8].

9.7 Подготовленные под сварку кромки и прилегающие к ним участки деталей должны быть зачищены от окалины, ржавчины, краски, масла и других поверхностных загрязнений. Ширина зачищенных участков должна быть не менее 20 мм. Зачистку производить механическим путем (металлическими щетками, абразивным инструментом).

10 Технология сборки свариваемых деталей и элементов резервуаров (баков)

10.1 Общие положения

10.1.1 Сборка деталей резервуаров (баков) под сварку должна производиться по ПТД (технологические процессы, карты и др.), разработанной в соответствии с требованиями ПНАЭ Г-7-009-89 [10], настоящего стандарта, технических условий на изготовление и рабочей конструкторской документации.

10.1.2 В ПТД на сборку должны быть указаны:

- используемые при сборке приспособления и оборудование;
- порядок и последовательность сборки деталей (элементов);
- способы крепления деталей;
- способы сварки, сварочные материалы и режимы сварки при выполнении прихваток и приварке временных технологических креплений;
- размеры, количество и расположение прихваток;
- количество временных технологических креплений, их расположение и размеры швов приварки к элементам резервуаров (баков);
- методы контроля качества сборки;

10.1.2.1 ПТД на сборку допускается объединять с соответствующей ПТД на сварку.

10.1.3 Все элементы (сборочные единицы) должны иметь маркировку или сопроводительную документацию, подтверждающую их приемку службой технического контроля. Способ маркировки определяется ПТД предприятия-изготовителя (монтажной организации). Сборка элементов должна производиться по рабочим чертежам из деталей, очищенных от ржавчины, грязи, масла и влаги. Непосредственно перед сборкой кромки и прилегающие поверхности деталей из аустенитного класса обезжирить растворителем (ацетон, уайт-спирит и др.).

10.1.4 При правке, подгонке, сборке и других операциях должны использоваться выжимные приспособления. Не допускается производить правку

листов, особенно из коррозионностойких сталей, с применением ударных нагрузок. При сборке не допускается изменение формы деталей, не предусмотренное технологическим процессом изготовления. Не допускается перенос и кантовка листовых конструкций резервуаров (баков), собранных только на прихватках.

10.1.5 Для выполнения прихваток и приварки временных технологических креплений применять аргонодуговую сварку неплавящимся электродом или дуговую сварку покрытыми электродами.

10.1.6 Прихватки должны выполнять сварщики, допущенные к сварке соединений, на которых проводится прихватка.

10.1.7 Дефектные прихватки должны быть удалены механической обработкой (шлифованием и т.п.). В случаях, оговоренных ПТД, в соединениях деталей из сталей перлитного класса допускается удаление дефектных прихваток воздушно-дуговой или плазменно-дуговой строжкой.

10.1.8 Наложение прихваток в местах пересечения или сопряжения двух, или нескольких, подлежащих сварке соединений, не допускается.

10.1.9 Приварка временных технологических креплений допускается в случаях, предусмотренных чертежами или ПТД. В ПТД должны быть оговорены марка стали, форма, размеры, количество и расположение указанных креплений, квалификация сварщиков, осуществляющих приварку креплений, сварочные материалы, способы и режимы приварки и подогрева.

10.1.10 Использование временных технологических креплений при сборке деталей из сталей аустенитного класса допускается при номинальной толщине деталей не менее 6 мм.

10.1.11 Приварку временных технологических креплений при сварке деталей из стали аустенитного класса рекомендуется производить со стороны, не контактирующей с рабочей средой в процессе эксплуатации.

10.1.12 При сборке деталей из углеродистых сталей перлитного класса следует применять временные технологические крепления, изготовленные из углеродистой, стали, а при сборке деталей из аустенитных сталей - из стали марки 08X18Ni0T или 12X18Ni0T.

10.1.13 В случаях, предусмотренных ПТД, допускается применение временных технологических креплений из сталей, близких по химическому составу и механическим свойствам к указанным сталям, а также креплений из углеродистых сталей при сборке деталей из сталей аустенитного класса.

10.1.14 Для приварки временных технологических креплений к деталям из сталей перлитного класса следует применять те же сварочные материалы, что и для выполнения сварных соединений в соответствии с таблицей 7.1.

10.1.15 Для приварки временных технологических креплений к деталям из сталей аустенитного класса следует применять:

- при приварке креплений, изготовленных из стали аустенитного класса - покрытые электроды и сварочную проволоку, допускаемые для выполнения сварных соединений деталей в соответствии с таблицей 7.1;

- при приварке креплений, изготовленных из стали перлитного класса - покрытые электроды марок ЭА-395/9 или ЦТ-10 или сварочную проволоку марки Св-10Х16Н25АМ6.

Пр и м е ч а н и е - Приварку временных креплений из стали перлитного класса к деталям из стали аустенитного класса рекомендуется производить через промежуточный элемент толщиной не менее 3 мм, изготовленный из стали аустенитного класса.

10.1.16 Швы приварки временных технологических креплений должны быть расположены на расстоянии не менее 60 мм от подлежащих сварке кромок деталей. При сборке под сварку деталей из углеродистых сталей допускается уменьшение указанного расстояния до 30 мм.

10.1.17 После сварки временные технологические крепления удаляются механическим способом. Разрешается удаление креплений производить термическими способами резки (строжки). На деталях из низкоуглеродистых сталей разрешается применение кислородной, воздушно-дуговой и плазменно-дуговой резки с полным удалением временного крепления, но без углубления реза в металл детали, и последующей механической обработкой поверхностей деталей до полного удаления следов резки.

10.1.17.1 На деталях 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 путем заподлицо с поверхностью детали.

10.1.17.2 При применении резки термическими способами должна быть обеспечена защита поверхности металла деталей из стали аустенитного класса от брызг расплавленного металла.

10.1.17.3 При удалении временных технологических креплений допускается неполное удаление металла швов их приварки. В случае приварки временных технологических креплений аустенитными присадочными материалами неполное удаление аустенитного металла шва допускается со стороны, не контактирующей с рабочей средой. Если зазор между подлежащими сварке кромками собираемых деталей меньше установленных норм, оговоренным ПТД, настоящим документом и конструкторской документацией, допускается производить механическую обработку (шлифование, подрубку с последующим шлифованием и т.д.), подготовленных под сварку кромок.

10.1.18 Увеличение размеров деталей путем наплавки не допускается.

10.1.19 В собранных под дуговую сварку стыковых сварных соединениях деталей одинаковой номинальной толщины, не подлежащих механической обработке после сварки в зоне швов, смещение кромок (несовпадение поверхностей соединяемых деталей) со стороны выполнения сварки не должно превышать норм, приведенных в таблице 10.1 в случае отсутствия в ПТД и ПКД или РКД требований по допускаемому максимальному отклонению смещения свариваемых деталей и сборок.

Т а б л и ц а 10.1 - Допускаемое смещение кромок в стыковых соединениях

Номинальная толщина соединяемых деталей, мм	Максимально допускаемое смещение кромок в стыковых соединениях, мм		
	Продольных, меридиональных, хордовых и круговых при сварке любых деталей, а также кольцевых при приварке днищ	Поперечных кольцевых	
		При сварке труб и конических деталей	При сварке цилиндрических корпусных деталей 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

10.1.20 После окончания сборки соединения под ручную дуговую сварку покрытыми электродами примыкающие к кромкам поверхности деталей из сталей аустенитного класса должны быть защищены от попадания брызг расплавленного металла. При этом ширина защищаемой зоны должна быть не менее 100 мм в каждую сторону от подготовленных под сварку кромок. Аналогичную защиту рекомендуется выполнять и при приварке временных технологических креплений к поверхностям деталей из сталей аустенитного класса. В качестве средства защиты допускается использовать: каолин по ГОСТ 21286 (размолотый и просеянный), разведенный водой; препарат «Дуга-2М».

10.1.21 При необходимости транспортирования собранных деталей и элементов (сборочных единиц) к месту сварки следует обеспечить условия, предотвращающие разрушение прихваток или швов приварки временных технологических креплений, а также деформацию, повреждение и загрязнение собранных под сварку деталей.

10.1.22 В собранных под сварку соединениях геометрическое положение деталей (излом или перпендикулярность осей и т.п.) должно соответствовать требованиям конструкторской документации.

10.1.23 Правильность сборки (взаиморасположение деталей, зазоры, нанесение защитного покрытия и т.п.) перед сваркой должна быть проверена и принята специалистом ОТК (СТК) предприятия.

10.2 Сборка элементов (карт стенок, днищ и крыш)

10.2.1 Сборка карт производится согласно требованиям ПТД, рабочим чертежам из заготовок, размеры и количество которых определяется размерами стенки или днища и раскроем имеющегося в наличии металла.

10.2.2 Сборка элементов конструкций должна производиться на стеллажах (стендах), обеспечивающих их закрепление.

10.2.3 Сборку карт рекомендуется производить в два этапа:

- произвести сборку отдельных поясов карты;
- произвести окончательную сборку карты из поясов (после сварки швов поясов).

10.2.3.1 Сборку поясов карты допускается производить по одному из двух вариантов:

- без прихваток, на приварных выводных (заходных) планках;
- с установкой прихваток, выполняемых аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом с присадочной проволокой или без присадки, или ручной дуговой сваркой.

10.2.4 Выводные (заходные) планки следует изготавливать из листов той же марки стали, что и основной металл. Толщина выводных планок не должна отличаться от толщины металла детали более чем на ± 1 мм. Выводные планки следует выполнять составными из двух частей см. рисунок 10.2.1.

10.2.5 При окончательной сборке карт (полотнищ) из поясов участки заваренных сварных швов поясов, примыкающие к собираемым кромкам, следует зачистить механическим способом заподлицо с основным металлом.



Рисунок 10.2.1 - Схема приварки выводных планок

10.2.6 Закрепление поясов карт по 10.2.5 производить с помощью прихваток. Длина отдельной прихватки от 30 до 50 мм, расстояние между прихватками от 200 до 500 мм.

10.2.7 Прихватки должны быть зачищены и проконтролированы внешним осмотром на отсутствие поверхностных дефектов.

10.2.7.1 Требования к качеству прихваток должны соответствовать требованиям, предъявляемым к сварным швам изделий.

10.2.7.2 Дефектные прихватки должны быть удалены механической обработкой (шлифованием или т.п.). Вновь прихватки необходимо устанавливать в новых местах.

10.2.8 Расстояние между двумя соседними поперечными швами в каждом поясе свариваемой карты должно быть не менее 800 мм, длина замыкающей вставки - не менее 500 мм, а ширина замыкающего пояса (верхнего) - не менее 300 мм в соответствии с рисунком 10.2.2. Поперечные швы смежных поясов рекомендуется смещать друг относительно друга не менее чем на 100 мм.

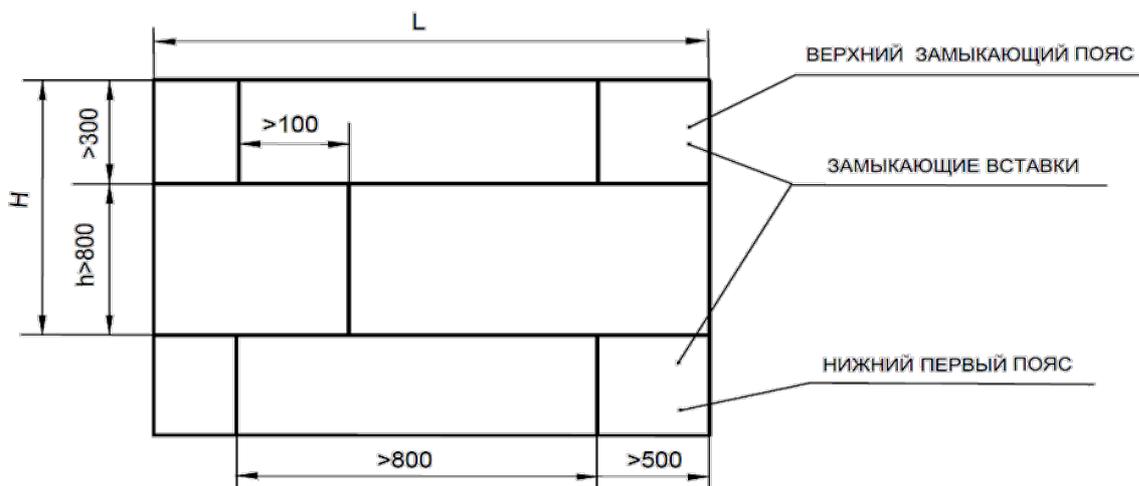


Рисунок 10.2.2 - Последовательность сборки карт

10.3 Сборка резервуаров (баков)

10.3.1 Сборка резервуаров (баков) должна производиться в соответствии с рабочими чертежами.

10.3.2 Сборку баков следует производить на прихватках или с помощью временных приспособлений, оговоренных ПТД. Прихватки рекомендуется выполнять ручной или механизированной аргонодуговой, или ручной дуговой сваркой на режимах, приведенных в таблицах 10.3.1, 10.3.2.

10.3.2.1 При сборке баков под ручную аргонодуговую сварку прихватки следует выполнять только ручной аргонодуговой сваркой.

Т а б л и ц а 10.3.1 - Рекомендуемые режимы ручной аргонодуговой сварки (режимы для 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

Т а б л и ц а 10.3.2 - Рекомендуемые режимы ручной электродуговой сварки (режимы для 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

10.3.3 Размеры прихваток и шаг между ними должны быть для баков прямоугольной формы:

- катет прихваток - 4-6 мм;
- длина прихваток - 30-40 мм;
- шаг между прихватками - 300-500 мм;

10.3.3.1 Размеры прихваток и шаг между ними должны быть для баков цилиндрической формы:

- толщина прихваток стыковых швов обечаек - 2-3 мм для толщины до 3мм 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.

10.3.3.2 Размеры прихваток днища и крыши к цилиндрической части бака должны быть такие же, как и для баков прямоугольной формы.

10.3.4 Катет шва прихваток под ручную дуговую сварку в угловых, тавровых и нахлесточных соединениях должен быть равен катету шва, установленному рабочей документацией.

10.3.5 Сборку кольцевых швов обечаек цилиндрических баков рекомендуется производить на роликовом стенде.

11 Технология сварки деталей и элементов резервуаров (баков)

11.1 Виды сварки

11.1.1 Сварка соединений резервуаров (баков) должна проводиться по ПТД (технологические карты, инструкции), разработанной предприятием-изготовителем (монтажной организацией) согласно требованиям ПНАЭ Г-7-009-89 [10], ПНАЭ Г-7-010-89 [11] и настоящего стандарта, рабочих чертежей, проекта производства работ.

11.1.2 ПТД на сварку должна устанавливать:

- способы сварки;
- квалификацию сварщиков;
- типы сварных соединений;
- род и полярность тока;
- применяемое сварочное оборудование и специальную сборочно-сварочную оснастку, и приспособления;
- марки (сочетание марок) основных и сварочных материалов и их сортамент;
- необходимость и методы подогрева деталей перед сваркой;
- условия производства сварочных работ;
- пространственное положение деталей при сварке;
- режимы сварки; порядок сварки шва;
- порядок выполнения сварных швов изделия в целом;
- методы и объем операционного контроля, а также контроля качества сварных соединений.

11.1.3 ПТД на сварку должна входить составной частью в технологический процесс изготовления (монтажа) резервуаров (баков) в целом или их составных частей. Технологический процесс изготовления (монтажа) должен оговаривать последовательность выполнения заготовительных, технологических и контрольных операций в последовательности их выполнения. Пример технологического процесса приведен в приложениях Б и В.

11.1.4 Применяемая технология сварки соединений резервуаров (баков) перед началом работ должна быть аттестована согласно указаниям ПНАЭ Г-7-010-89 [11] и программы обеспечения качества действующей на предприятии, выполняющем сварочные работы.

11.1.4.1 Применение при сварке соединений резервуаров (баков) не аттестованных технологий не разрешается.

11.1.5 Для выполнения сварных соединений баков (резервуаров) разрешается применение следующих способов сварки:

- автоматической сварки под флюсом;
- автоматической, механизированной и ручной аргонодуговой сварки неплавящимся и плавящимся электродом непрерывной и импульсной дугой;
- полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде углекислого газа и в газовых смесях (аргон + до 25 % двуокиси углерода, аргон + до 5 % кислорода, аргон + до 20 % двуокиси углерода + до 5 % кислорода), в т.ч. непрерывной и импульсной (пульсирующей) дугой;
- полуавтоматическая сварка под флюсом;
- ручной дуговой сварки покрытыми электродами;
- плазменная сварка

Примечания

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

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

3 Применение способов сварки, не указанных в настоящем пункте, и новых сварочных материалов разрешается только после проведения соответствующей аттестации согласно указаниям ПНАЭ Г-7-008-89 (подраздел 3.4) [8].

11.1.6 Допускается использование двух или нескольких способов (из числа, перечисленных в 11.1.3) при выполнении одного сварного соединения (комбинированная сварка).

11.1.7 Выбор способа сварки конкретных соединений производится организацией, выполняющей разработку технологии изготовления (монтажа) резервуара (бака), совместно с предприятием-изготовителем (монтажной организацией). При выборе способа сварки соединений предпочтение должно отдаваться способам механизированной сварки, обеспечивающим в сравнении с ручными способами повышение производительности труда, уменьшение деформации конструкции и улучшение качества сварных соединений.

11.1.8 К выполнению сварочных работ следует приступать после приемки отделом технического контроля предприятия-изготовителя (монтажной организации) качества сборки деталей под сварку, проверки соответствия условий производства работ требованиям ПТД и выполнения мероприятий по обеспечению безопасности производства сварочных работ.

11.1.9 Сварочные работы должны выполняться в условиях обеспечивающих соблюдение требований ПТД в части защиты мест производства работ от любых воздействий, влияющих на качество сварки (атмосферные осадки, ветер, запыленность помещения и т.д.).

11.1.9.1 Ведение сварочных работ по изготовлению резервуаров в заводских условиях при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С не допускается.

11.1.9.2 Сварку на монтажных площадках допускается производить при температуре окружающего воздуха не ниже минус 15 °С.

11.1.9.3 Сварку деталей из сталей аустенитного класса разрешается выполнять без подогрева при температуре окружающего воздуха не ниже минус 5 °С. При более низкой температуре окружающего воздуха следует осуществлять подогрев, минимальная температура которого должна быть не ниже 0 °С.

11.1.10 Перед началом сварки при необходимости проводится повторная зачистка и обезжиривание кромок и прилегающих к ним поверхностей. При этом обезжиривание является обязательным во всех случаях для собранных под сварку деталей из сталей аустенитного класса. Необходимость повторной зачистки определяется руководителем сварочных работ или сварщиком.

11.1.11 В процессе выполнения многопроходных швов после сварки каждого слоя (валика) шва необходимо производить зачистку поверхности каждого валика от брызг расплавленного металла, при этом шов и прилегающая к нему зона основного металла должны визуальным образом контролироваться сварщиком с целью выявления дефектов, выходящих наружу. Выявленные дефекты (трещины, недопустимые включения, поры, подрезы, наплывы, углубления между валиками и др. дефекты) должны быть удалены механическим способом до возобновления сварки.

11.1.12 Все кратеры шва должны быть тщательно заправлены или выведены на удаляемые после сварки припуски деталей или на выводные планки.

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

11.1.14 При двусторонней сварке деталей из сталей аустенитного класса последними должны выполняться валики стороны, обращенной к рабочей среде.

11.1.15 При выполнении многопроходных швов сварных соединений из сталей аустенитного класса после каждого прохода сварку следует прекращать до остывания металла в зоне возобновления сварки до температуры не выше 100 °С.

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

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

11.1.16 Смещение очередного слоя шва относительно предыдущего должно составлять от 8 до 15 мм, а при автоматической сварке под флюсом от 20 до 25 мм.

11.1.17 Ручную дуговую сварку покрытыми электродами соединений из сталей аустенитного и аустенитно-ферритного класса следует выполнять узкими валиками шириной не более трех диаметров применяемых электродов. При аргонодуговой сварке ширина валика шва должна быть не более диаметра сопла горелки.

11.1.18 После окончания сварки поверхность шва и прилегающей к нему зоны основного металла должна быть зачищена от шлака, брызг металла и защитного покрытия.

11.1.18.1 При сварке конструкций необходимо применять меры по уменьшению их деформаций: производить жесткое закрепление свариваемых элементов и обратный прогиб листа в месте сварки шва, чередовать направление сварки швов, соблюдать последовательность сварки швов, производить кантовку изделия и т.д. Меры по уменьшению деформации конструкции должны отражаться в ПТД.

11.1.19 Зазоры и углы разделки кромок стыковых, тавровых и угловых соединений, обечаек цилиндрических баков, собранных под автоматическую сварку под флюсом, а также под ручную аргодуговую или комбинированную сварку, а также геометрические параметры сварных соединений должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 11.1.1. Специальные конструкционные соединения приведены в таблице 11.1.2.

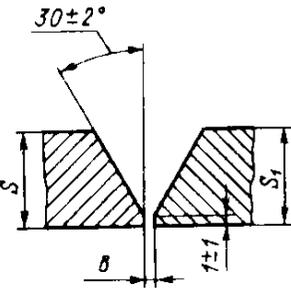
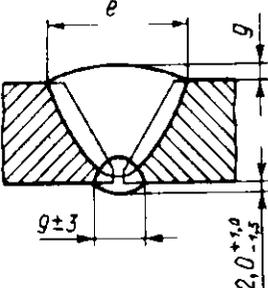
Таблица 11.1.1 - Размеры конструктивных элементов

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

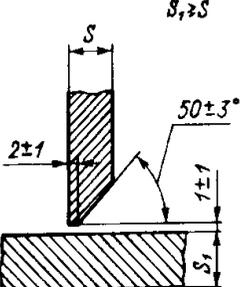
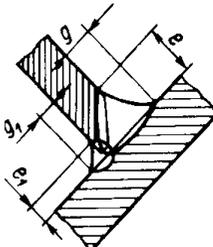
Продолжение таблицы 11.1.1

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S=S1, мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	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	14		±3,0	
				5	16	6		
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			

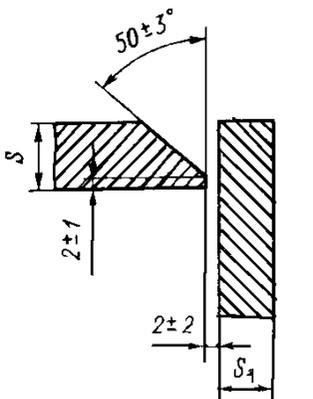
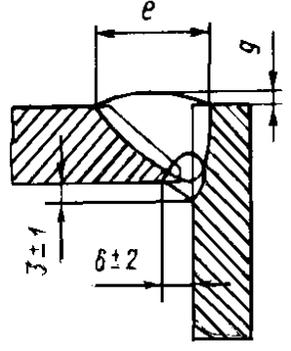
Продолжение таблицы 11.1.1

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S=S1, мм	в, мм		е, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение	Номинал. значение	Предел. значение
1-16 (С-17)			31 40 52	5	2	±1	12	±3	2,0	+1,0 -1,5
				7			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

Продолжение таблицы 11.1.1

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S, мм	e, мм		e ₁ , мм		g, мм		g ₁ , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	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			
				14	24	±4	10	±4	12	+4 -3	5	
				16	26				13			
				18	28				14			
				20	30				15			
				22	34	±5	14	±4	17	+5 -4	7	
				18	28				14			
				20	30	±5	18	±4	15	+5 -4	9	
22	34	17										
25	37	18	18	18	18	18	18	18	18	18	+3 -2	

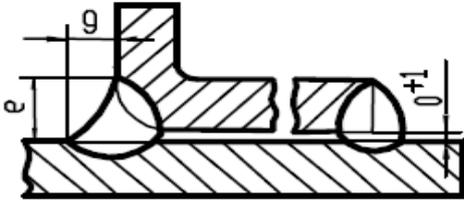
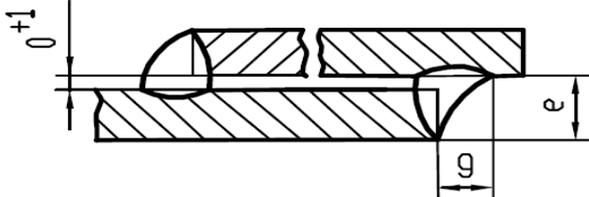
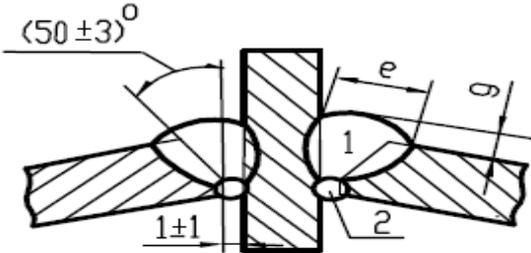
Продолжение таблицы 11.1.1

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	S, мм	S1, мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	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		±5	2,5	+2,0 -1,5	
				14					
				16		±6	+2,5 -1,5		
				18					
				20					

Окончание таблицы 11.1.1

Условное обозначение сварного соединения	Конструкционные элементы		Способ сварки	S, мм	e, мм		g, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	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				
<p>Пр и м е ч а н и е - В тексте таблицы 11.1.1 используются следующие условные обозначения: для типов сварных соединений: 1 – стыковые, 2 – угловые; 3 – тавровые; 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.</p>								

Таблица 11.1.2 - 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
<p>Примечание – Типы соединений №1 и №2 должны применяться 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., оговоренных ПНАЭ Г-7-008-89 (п.2.4.1.5) [8]. Размеры усиления шва (e, g) устанавливается рабочей конструкторской документацией.</p>		

11.2 Сварка плоскостных элементов

11.2.1 Соединение рулонных заготовок и карт элементов конструкций следует выполнять автоматической сваркой под флюсом, аргонодуговой сваркой на специальных стендах, обеспечивающих закрепление свариваемых друг с другом листовых деталей и формирование обратной стороны шва.

11.2.1.1 Рабочая поверхность стенда (стеллажа), с которой будет соприкасаться свариваемая заготовка из коррозионностойкой стали, должна быть облицована сталью аустенитного класса.

11.2.2 Сварку карт следует производить автоматической сваркой под слоем флюса по одному из двух вариантов:

- сварка двусторонним швом;
- сварка односторонним швом на флюсовой или медно-флюсовой подушке, или на медной подкладке.

11.2.2.1 Одностороннюю сварку под флюсом рекомендуется выполнять на флюсо-медной подкладке.

11.2.2.2 Одностороннюю сварку под флюсом листов из сталей аустенитного класса на стендах, обеспечивающих формирование шва на флюсовой подушке, следует применять при толщине свариваемых листов не более 6 мм.

11.2.2.3 Необходимая высота слоя флюса сварки углеродистых и нержавеющей сталей на различных режимах приведена в таблице 11.2.1.

Т а б л и ц а 11.2.1 - Высота слоя флюса сварки углеродистых и нержавеющей сталей

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

11.2.2.4 Рекомендуемые размеры частиц стекловидного флюса в зависимости от мощности дуги, обеспечивающие удовлетворительное формирование шва, приведены в таблице 11.2.2.

Т а б л и ц а 11.2.2 - Рекомендуемые размеры частиц стекловидного флюса

Сварочный ток, А	200-600	600-1200
Грануляция частиц, мм	0,25-1,6	0,4-2,5

11.2.2.5 Состав (доля, %) сварочных флюсов, используемых для сварки резервуаров(баков) из углеродистых и нержавеющей сталей, приведены в табл.11.2.3.

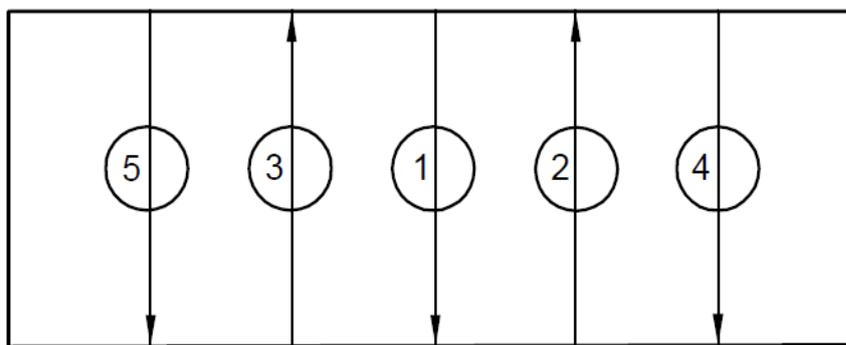
Т а б л и ц а 11.2.3 - Состав компонентов (доля, %) сварных флюсов (по ГОСТ 9087)

Марка флюсов	SiO ₂	MnO	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	CaF ₂	Fe ₂ O ₃	Не более	
								S	P
АН-348А	41,0-44,0	34,0-38,0	Не более 6,5	5,0-7,5	Не более 4,5	4,0-5,5	2,0	0,15	0,2
АН-348АМ	41,0-44,0	34,0-38,0	Не более 6,5	5,0-7,5	Не более 4,5	3,5-5,5	2,0	0,15	0,2
ОСЦ-45	38,0-44,0	38,0-44,0	Не более			6,0-9,0	2,0	0,15	0,15
			6,5	2,5	5,0				
ОФ-6	Не более 4,0	-	16,0-23,0	Не более 3,0	20,0-27,0	45,0-60,0	1,5	-	-

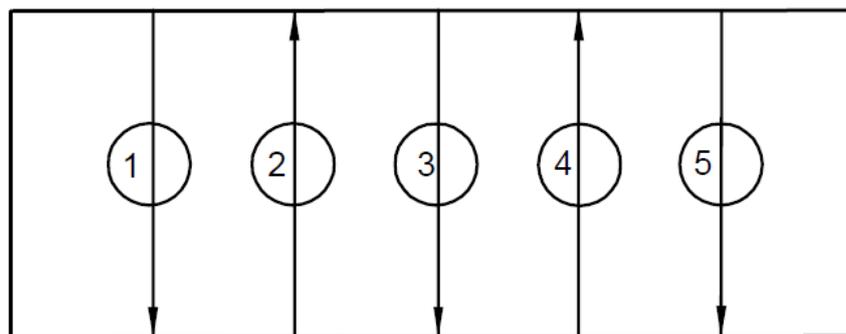
11.2.3 Основные типы стыковых сварных соединений рулонных заготовок и карт приведены в таблице 11.1.1.

11.2.4 При выполнении на одной заготовке (карте) только параллельных соединений сварку следует начинать с центрального соединения и последовательно, затем выполнять соединения с каждой стороны от центрального, изменяя направление сварки каждого очередного соединения относительно предыдущего, расположенного по ту же сторону от центрального (рисунок 11.2.1а).

11.2.4.1 При изготовлении рулонных заготовок на специальных стендах, обеспечивающих жесткое закрепление свариваемых деталей, разрешается сварку соединений выполнять, начиная с крайнего, постепенно удаляясь к другому краю заготовки. При этом рекомендуется изменять направление сварки каждого очередного соединения относительно предыдущего (рисунок 11.2.1б).



а)



б)

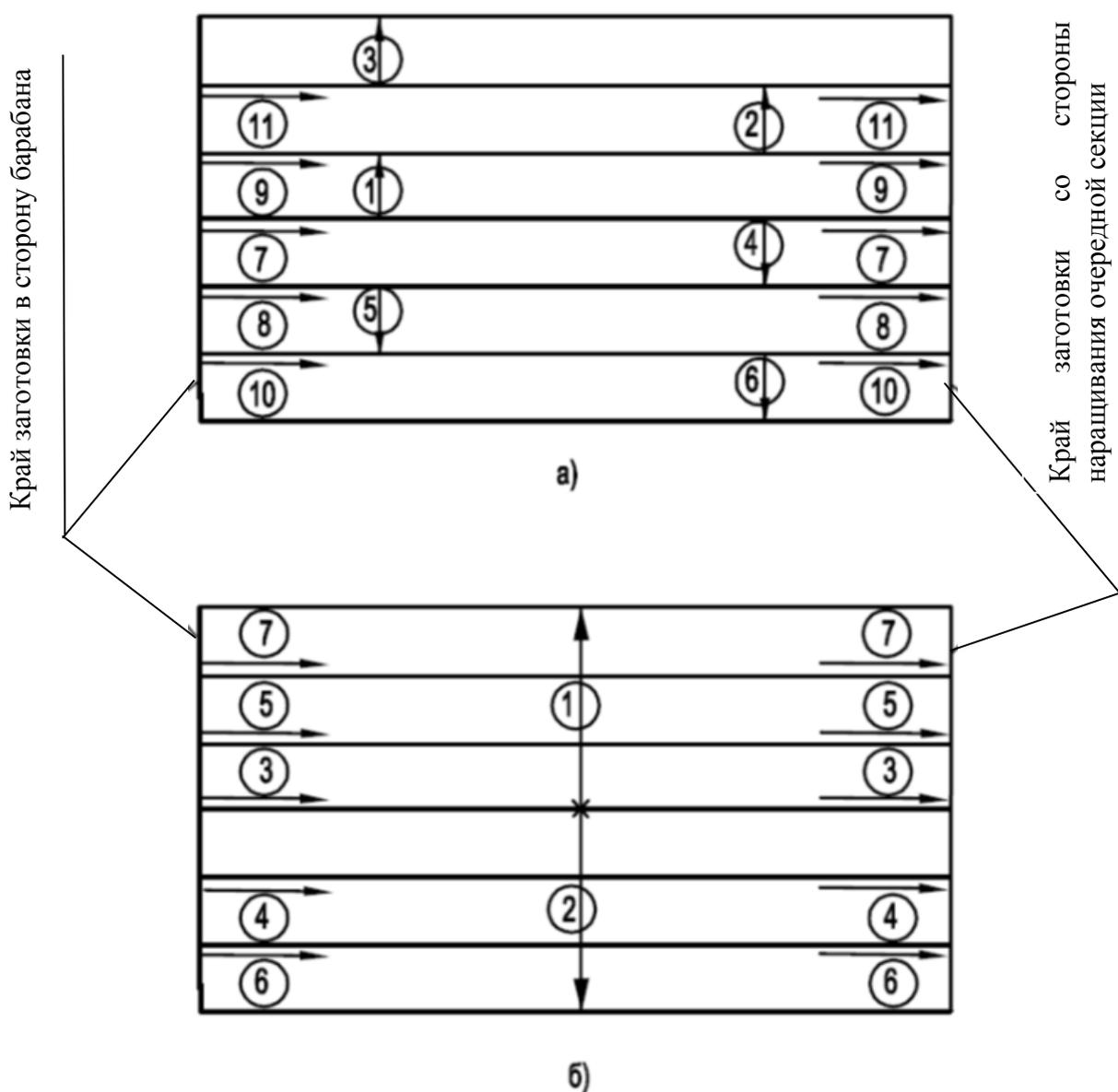
а) последовательность сварки от центра заготовки к краям в обе стороны;

б) последовательность сварки от одного края заготовки к другому;

Порядковый номер шва – $\textcircled{1} \dots \textcircled{5}$

Рисунок 11.2.1 - Направление сварки при выполнении сварных соединений.

11.2.5 При изготовлении крупногабаритных заготовок с поперечными и продольными соединениями первыми должны быть сварены поперечные соединения в направлении от центра заготовки к краям, а затем - продольные (рисунок 11.2.2). При изготовлении крупногабаритных заготовок из коррозионностойких сталей поперечные соединения должны быть сварены до сборки заготовки с выводом кратера шва на выводную планку. Продольные соединения следует сваривать в направлении от края заготовки в сторону последующей секции заготовки (карты).



а) – со смещением поперечных соединений в секции;

б) – без смещения поперечных соединений в секции.

Рисунок 11.2.2 - Последовательность сварки поперечных и продольных соединений секций при изготовлении рулонных заготовок.

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

11.2.7 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.

11.2.8 При сварке перекрещивающихся швов зачищать механическим путем усиления шва, выполненного первым, заподлицо с поверхностью листа в месте пересечения швов.

11.2.9 По окончании сварки слоя шва на стенде, обеспечивающем прижим свариваемых кромок, освобождение поджатых к основанию кромок, следует производить после охлаждения металла до температуры ниже 200 °С.

11.2.10 Рекомендуемые режимы сварки соединений приведены в таблицах 11.2.4 и 11.2.5.

Т а б л и ц а 11.2.4 - 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
	7	4,0	650-700	30-34	35-38
	8	4,0	725-775	30-36	35-39
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
	7	3,0	570-600	28-30	38-42

Таблица 11.2.5 - 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

11.3 Сварка объемных элементов резервуаров (баков)

11.3.1 Сварку объемных элементов конструкций, включая монтаж, следует выполнять с применением способов, приведенных в 11.1.5, при этом:

- соединения, свариваемые в нижнем положении, рекомендуется выполнять автоматической и полуавтоматической сваркой под флюсом, а также автоматической и полуавтоматической аргонодуговой сваркой и сваркой в среде защитных газов плавящимся электродом;

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

- горизонтальные соединения на вертикальной плоскости рекомендуется выполнять автоматической и полуавтоматической аргонодуговой сваркой, и сваркой в среде защитных газов плавящимся электродом;

- соединения в потолочном положении рекомендуется выполнять автоматической и полуавтоматической аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом, и плавящимся электродом в среде защитных газов.

11.3.1.1 Ручную аргонодуговую и ручную дуговую сварку покрытыми электродами следует применять в тех случаях, когда использование механизированных 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.

11.3.2 Основные типы сварных соединений объемных элементов приведены в таблице 11.1.1.

11.3.3 С целью уменьшения деформации конструкции сварку соединений длиной более 3 м 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 равной от 250 до 300 мм;
- при полуавтоматической сварке равной от 500 до 1000 мм.

11.3.4 Сварку соединений прямолинейных швов протяженностью более 2 м должны выполнять несколько сварщиков, каждый из которых выполняет сварку соединения на определенных участках.

11.3.4.1 Допускается сварку соединений поручать одному сварщику при условии последовательного выполнения участков швов в порядке, оговоренном в документации.

11.3.5 Сварку прямолинейных горизонтальных соединений, в том числе соединений на вертикальной плоскости, следует выполнять от центра шва к краям (рисунок 11.3.1) с разбивкой шва на отдельные участки.

11.3.5.1 Допускается сварку соединений длиной до 3 м выполнять от одного края к другому.

11.3.6 Сварку кольцевых соединений длиной более 3 м следует выполнять четным числом сварщиков (2, 4, 6 и т.п.) одновременно на диаметрально противоположных участках (рисунок 11.3.2). При сварке необходимо следить за

равномерностью сварки диаметрально противоположных участков соединения и одновременностью перехода каждой пары сварщиков к сварке очередных участков.

11.3.7 Сварку параллельных соединений (например, швов приварки накладок) следует производить одновременно четным числом сварщиков в направлении от центра шва к краям - для прямолинейных швов и на отдельных диаметрально противоположных участках - для кольцевых швов (рисунок 11.3.3).

11.3.8 Сварку вертикальных швов длиной более 3 м выполнять в направлении «сверху вниз» (рисунок 11.3.4) обратноступенчатым способом при направлении сварки каждой ступени «снизу вверх» («на подъём»).

11.3.9 Сварку прямоугольных конструкций должны выполнять несколько сварщиков при различном направлении сварки противоположных швов (рисунок 11.3.5) с учетом требований 11.2.5. После сварки одной пары швов (большой протяженности) следует приступать к сварке второй пары швов.

11.3.10 При выполнении двусторонних швов угловых и тавровых соединений шов с обратной стороны (подварочный шов) следует выполнять после зачистки механическим способом внутренней поверхности слоя шва, сваренного первым. Зачистка производится до полного удаления непровара (до чистого металла) с удалением не менее половины толщины корневого слоя шва. К сварке подварочного шва приступать после контроля качества металла шва в зоне зачистки. Контроль выполняется визуально с помощью лупы четырехкратного увеличения и капиллярной дефектоскопией (последняя – в сомнительных местах).

11.3.11 Рекомендуемые режимы сварки приведены в таблицах 11.3.1 и 11.3.2.

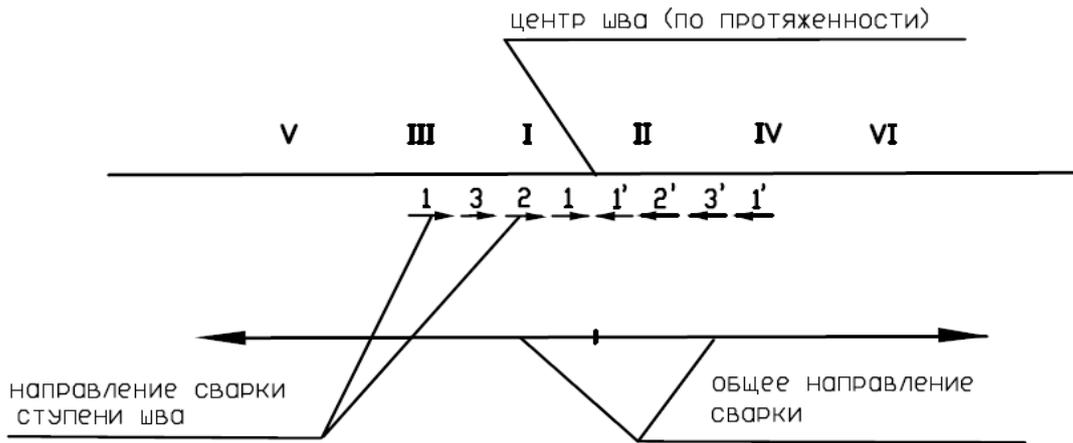
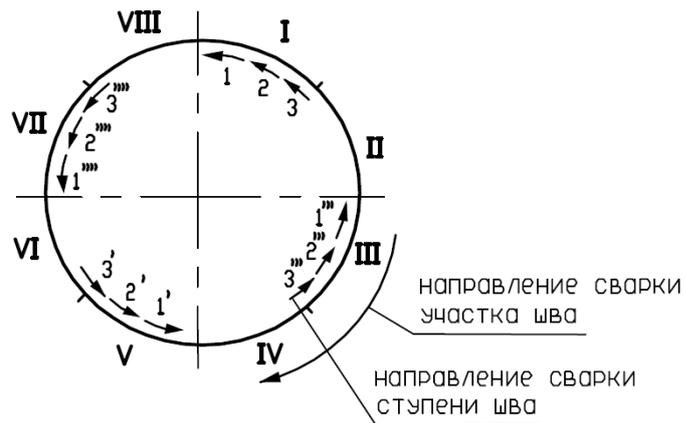


Рисунок 11.3.1 - Последовательность сварки длинномерного прямолинейного шва



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

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

Рисунок 11.3.2 - Последовательность сварки кольцевых швов

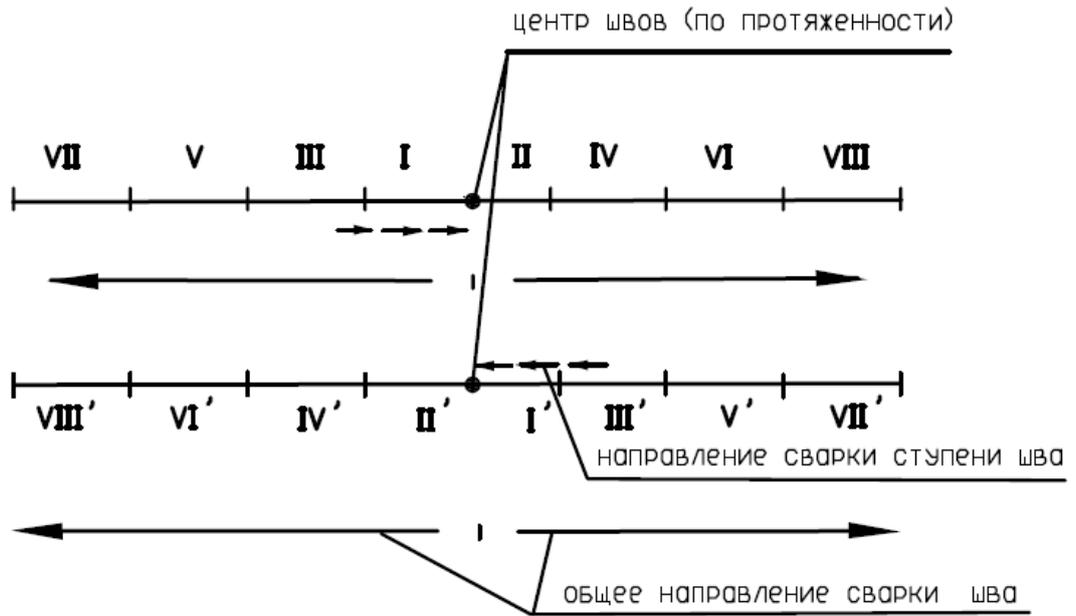
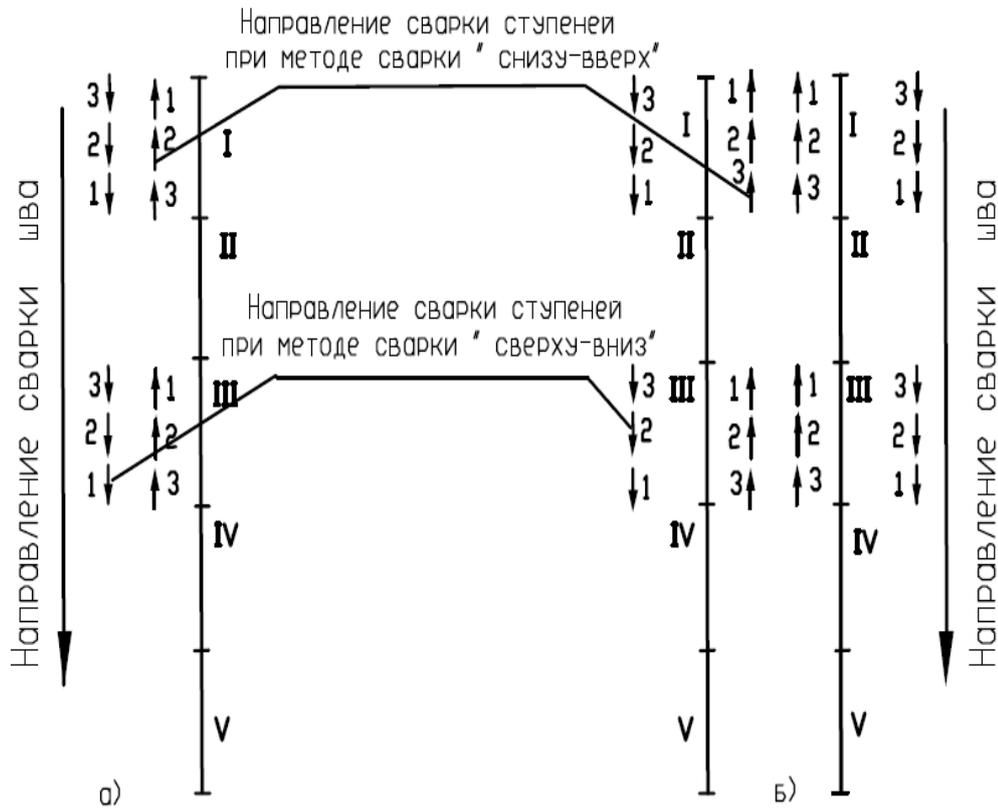


Рисунок 11.3.3 - Последовательность сварки параллельных швов



а) схема сварки ординарного шва

б) схема сварки параллельных швов

Рисунок 11.3.4 - Последовательность сварки вертикальных швов

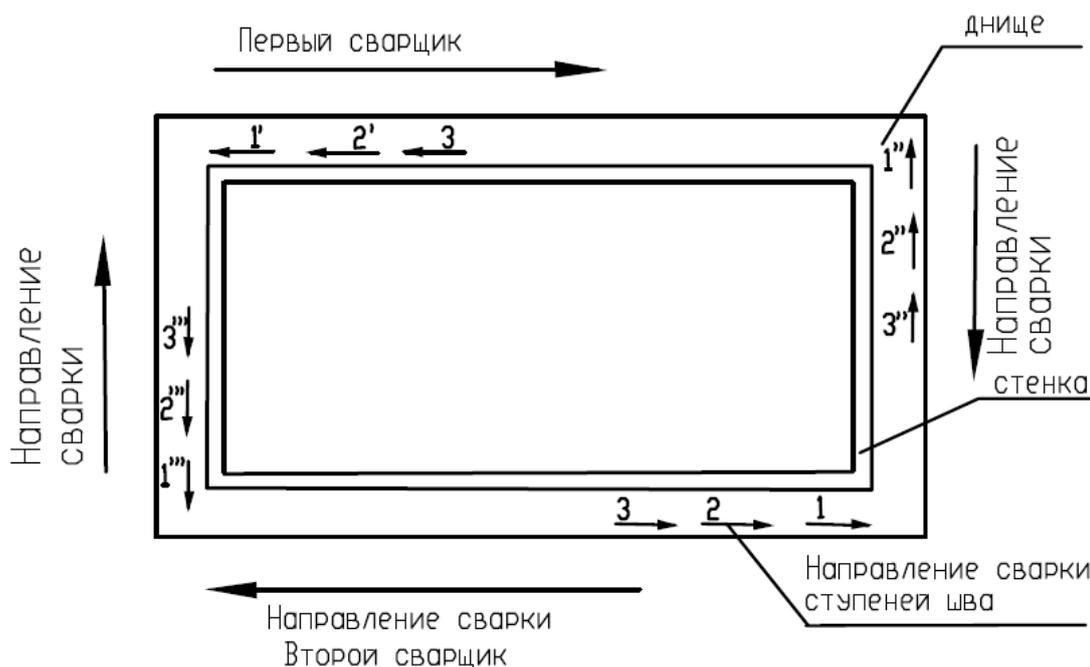


Рисунок 11.3.5 - Последовательность сварки соединений прямоугольных конструкций.

Таблица 11.3.1 - Рекомендуемые режимы механизированной сварки в среде углекислого газа для углеродистых сталей

Толщина металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет, электрода, мм	Расход газа, л/мин
3-4	1,2-2,0	200-300	22-25	25-75	12-25	8-16
5-6		200-350	25-30	25-60		10-16
7-10		200-350	25-30	20-50		12-16
11-12		200-350	25-30	15-30		12-16

Таблица 11.3.2 - Рекомендуемые режимы механизированной сварки в среде аргона для нержавеющей сталей

Толщина металла, мм	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет, электрода, мм	Расход газа, л/мин
3-4	1,2	90-120	20-22	18-21	12-16	12-16
	1,6	140-170	20-22	20-25	12-16	12-16
5-8	1,2	130-160	20-23	15-20	16-20	16-20
	1,6	170-210	20-23	18-22	16-20	16-20

11.4 Сварка цилиндрических элементов резервуаров (баков)

11.4.1 Кольцевые соединения цилиндрических элементов баков рекомендуется выполнять автоматической сваркой под флюсом, автоматической или полуавтоматической сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Ось свариваемых элементов должна находиться в горизонтальной плоскости. Основные типы кольцевых соединений приведены в таблице 11.1.1.

11.4.2 Соединения, свариваемые с двух сторон, рекомендуется выполнять механизированными видами сварки с обеих сторон. При этом первым сваривают на флюсовой подушке шов с внутренней стороны обечайки. Шов с наружной стороны сваривают «на весу». При отсутствии технической возможности сварки соединения с какой-либо стороны механизированным способом разрешается применение ручных способов сварки.

11.4.2.1 Односторонние соединения, свариваемые автоматом под флюсом, следует выполнять на флюсовой подушке.

11.4.3 Сварку кольцевого соединения цилиндрических элементов следует выполнять без перерыва за полный оборот изделия вокруг своей оси.

11.4.4 Электрод следует располагать при сварке с наружной стороны в верхней точке изделия, а при сварке с внутренней стороны - в нижней. Для улучшения формирования шва электрод следует смещать от вертикальной оси свариваемых элементов навстречу направлению вращения изделия. Величина смещения электрода зависит от диаметра свариваемых изделий (таблица 11.4)

11.4.5 Ручную и полуавтоматическую сварку стыковых, угловых (сварка штуцеров, люков) и кольцевых швов следует производить обратноступенчатым способом в нижнем положении, для чего периодически поворачивать изделие на определенный угол. Величина угла поворота изделия указывается в технологической документации.

Т а б л и ц а 11.4 – Рекомендуемые величины смещения электродов при сварке

Диаметр свариваемых изделий, 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

12 Контроль качества выполнения работ и сварных соединений

12.1 Общие указания

12.1.1 Расположение и конструкция сварных соединений должны удовлетворять требованиям конструкторской (проектной) документации, выполненной в соответствии с ПНАЭ Г-7-008-89 [8].

12.1.2 Выбор методов контроля и определение объемов контроля сварных соединений (включая указания о зонах сварных соединений, недоступных для контроля каким-либо методом) осуществляется конструкторской (проектной) организацией, которая указывает их в конструкторской документации, согласовываемой с предприятием-изготовителем (монтажной организацией).

12.1.3 В процессе изготовления и монтажа резервуаров необходимо осуществлять установленный рабочей конструкторской документацией контроль качества производства сварочных работ и сварных соединений на стадиях входного контроля, операционного контроля и контроля качества готовых сварных соединений и изделия в целом.

12.1.4 В процессе изготовления оборудования должен быть разработан и оформлен план качества в соответствии с требованиями НП-071-06 [16].

12.2 Входной контроль

12.2.1 Входному контролю подлежат полуфабрикаты (листы, трубы). Входной контроль выполняется согласно программе (плану) контроля,

СТО СРО-С 60542960 00061 -2016
разрабатываемой предприятием-изготовителем (монтажной организацией), в соответствии с ГОСТ 24297.

12.2.1.1 Качество полуфабрикатов, применяемых для изготовления резервуаров баков, должно удовлетворять требованиям технических условий на полуфабрикат.

12.2.2 При проведении контроля качества сварочных материалов и состояния сварочного оборудования руководствоваться ПНАЭ Г-7-010-89 [11] и настоящим стандартом.

12.3 Операционный контроль

12.3.1 Перед выполнением сварочных работ подлежат проверке:

- квалификация и аттестация сварщиков и дефектоскопистов;
- результаты заварки контрольных сварных соединений (образцов);
- качество сварочных материалов;
- наличие аттестации технологии сварки;
- состояние сварочного оборудования, сборочно-сварочных приспособлений, аппаратуры и приборов для дефектоскопии.

12.3.2 Операционный контроль осуществляется в соответствии с ПТД и включает:

- контроль подготовки и сборки деталей под сварку;
- контроль процессов сварки.

12.3.2.1 Операционный контроль проводится производственными мастерами и службой технического контроля (или другими выделенными на эти цели специалистами) предприятия-изготовителя (монтажной организации).

12.3.2.2 При контроле подготовки и сборки деталей под сварку, процессов сварки подлежит проверке соблюдение требований ПТД, ПНАЭ Г-7-009-89 [10], ПНАЭ Г-7-010-89 [11], настоящего стандарта и рабочей конструкторской документации.

12.3.3 При подготовке деталей под сварку контролируют:

- наличие маркировки и/или документации, подтверждающей приемку полуфабрикатов или деталей службой технического контроля;

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

12.3.4 При сборке деталей под сварку контролируют:

- марки и сортамент сварочных материалов, предназначенных для выполнения прихваток;
- допуск сварщиков к выполнению прихваток;
- правильность сборки и крепления деталей в сборочных приспособлениях;
- чистоту и отсутствие повреждений кромок и прилегающих к ним поверхностей;
- температуру подогрева при выполнении прихваток;
- качество, размеры и расположение прихваток;
- величину зазора в соединениях;
- величину смещения кромок, перелом осей или плоскостей соединяемых деталей;
- размеры собранных под сварку сборочных единиц;
- наличие защитного покрытия.

12.3.4.1 Качество выполнения прихваток контролируется визуально, а их размеры и расположение измерением.

12.3.5 Контроль процесса сварки включает контроль перед началом сварки, в процессе сварки и после окончания сварки.

12.3.5.1 Перед началом сварки контролируют:

- наличие у сварщика допуска к подлежащим выполнению работам (по удостоверениям);
- наличие маркировки и/или записи в журнале учета сварочных работ или маршрутном (технологическом) паспорте, подтверждающих соответствие сборки установленным требованиям;
- чистоту кромок и поверхностей, подготовленных под сварку;

- марки и сортамент применяемых сварочных материалов;
- наличие документов, подтверждающих положительные результаты контроля сварочных материалов;
- дату прокалки покрытых электродов и флюсов или соответствие влажности флюсов и покрытия электродов установленным требованиям;
- соответствие поверхности присадочных материалов требованиям стандартов или технических условий;
- температуру предварительного подогрева (если такой предусмотрен ПТД).

12.3.5.2 В процессе сварки контролируют:

- режимы сварки и последовательность выполнения операций (по сварке, зачистке, контролю);
- очередность выполнения сварных швов;
- температуру окружающей среды (на расстоянии не менее 2 м от свариваемых изделий);
- температуру подогрева;
- соблюдение очередности наложения валиков и слоев;
- температуру металла в зоне сварки деталей из сталей аустенитного класса.

12.3.5.3 По окончании сварки контролируют наличие и правильность маркировки выполненных сварных швов.

12.4 Контроль качества сварных соединений неразрушающими методами

12.4.1 Контроль качества сварных соединений выполняется неразрушающими методами и в объемах, указанных в рабочей конструкторской документации. Выбор метода контроля и объемов контроля осуществляется в соответствии с указаниями ПНАЭ Г-7-010-89 [11].

12.4.2 Контролируемая зона должна включать весь объем металла шва, а также примыкающие к нему участки основного металла в обе стороны от шва для стыковых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой шириной:

- не менее 5 мм при номинальной толщине свариваемых деталей до 5 мм включительно;
- не менее номинальной толщины свариваемых деталей при номинальной толщине свариваемых деталей свыше 5 до 20 мм включительно:
- не менее 20 мм при номинальной толщине свариваемых деталей свыше 20 мм;
- для угловых и тавровых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой, шириной не менее 3 мм независимо от толщины.

12.4.3 В сварных соединениях различной номинальной толщины ширина контролируемых участков основного металла определяется отдельно для каждой из свариваемых деталей в зависимости от их номинальной толщины.

12.4.4 В случае обнаружения дефектов при выборочном контроле каким-либо методом проводить дополнительный контроль тем же методом в удвоенном объеме (при объеме выборочного контроля 50 % проводить сплошной контроль) с обязательным контролем участков, примыкающих к дефектным. При отрицательных результатах дополнительного контроля проводить сплошной контроль сварного соединения.

12.4.5 Участки швов в месте их пересечения длиной не менее 100 мм в каждую сторону от центра шва подлежат обязательному контролю, объем которого не входит в объем выборочного контроля.

13 Методы и объёмы неразрушающего контроля сварных соединений

Неразрушающий контроль включает следующие методы:

- визуальный и измерительный;
- капиллярный;
- магнитопорошковый;
- радиографический;

- ультразвуковой;
- контроль герметичности.

Помимо указанных основных методов в случаях, предусмотренных конструкторской документацией или ПТД (ПКД), могут быть применены дополнительные методы (стилоскопирование, измерение твердости и т.п.). Последовательность неразрушающего контроля различными методами определяется указаниями ПТД, однако визуальный и измерительный контроль должны предшествовать контролю всеми другими методами.

13.1 Визуальный и измерительный контроль

13.1.1 При проведении визуального и измерительного контроля необходимо соблюдать требования ПНАЭ Г-7-010-89 [11], РБ-089-14 [17] и ПКД.

13.1.2 Оценку качества сварных соединений выполнять согласно «Федеральных норм и правил в области использования в атомной энергии ПНАЭ Г-7-010-89 (раздел 11.2) [11].

13.2 Капиллярный контроль

13.2.1 При проведении капиллярного контроля необходимо соблюдать требования ПНАЭ Г-7-010-89 [11], РБ-090-14 [18], ГОСТ 18442 и ПКД.

13.2.2 Требуемый класс чувствительности по ГОСТ 18442 при капиллярном контроле устанавливается конструкторской организацией, но при этом он не должен быть ниже второго для сварных соединений I, II, категорий и антикоррозионных покрытий.

13.2.3 Оценку качества сварных соединений выполнять согласно ПНАЭ Г-7-010-89 (раздел 11.5) [11].

13.3 Магнитопорошковый контроль

13.3.1 При проведении магнитопорошкового контроля необходимо соблюдать требования ПНАЭ Г-7-010-89 [11], ПНАЭ Г-7-015-89 [19], ГОСТ 21105 и ПКД.

13.3.2 Уровень чувствительности по ГОСТ 21105 при магнитопорошковом контроле устанавливается конструкторской организацией, но при этом для сварных соединений I, II категорий он должен быть не ниже уровня Б.

13.3.3 Оценку качества сварных соединений выполнять согласно ПНАЭ Г-7-010-

89 (раздел 9.4) [11].

13.4 Радиографический контроль

13.4.1 При проведении радиографического контроля необходимо соблюдать требования ПНАЭ Г-7-010-89 [11], ПНАЭ Г-7-017-89 [20], ГОСТ 7512 и ПКД.

13.4.2 Оценку качества сварных соединений выполнять согласно ПНАЭ Г-7-010-89 (раздел 9.5) [11].

13.5 Ультразвуковой контроль

13.5.1 При проведении ультразвукового контроля необходимо соблюдать требования «Федеральных норм и правил в области использования в атомной энергии» ПНАЭ Г-7-010-89 [11], ПНАЭ Г-7-014-89 [21], ПНАЭ Г-7-030-91 [22], ГОСТ Р 55724-2013 и ПКД.

13.5.2 Оценку качества сварных соединений выполнять согласно ПНАЭ Г-7-010-89 (раздел 9.6) [11].

13.6 Контроль герметичности

13.6.1 Контроль выполняется в случаях, предусмотренных конструкторской документацией. При проведении контроля необходимо соблюдать требования ПНАЭ Г-7-010-89 [11], ПНАЭ Г-7-019-89 [23] и ПКД.

13.6.2 Класс герметичности сварных соединений не ниже IV по ПНАЭ Г-7-019-89 [23] и/или ПКД.

13.6.3 При изготовлении карт и рулонных заготовок рекомендуется применять испытания методом керосиновой пробы.

13.6.4 Оценку качества сварных соединений выполнять согласно ПНАЭ Г-7-010-89 (раздел 9.8) [11].

13.7 Гидравлические испытания

13.7.1 Гидравлические испытания проводят с целью проверки прочности и плотности резервуаров (баков),

13.7.2 Гидравлические испытания проводят:

– после изготовления предприятием-изготовителем оборудования, поставляемого на монтаж;

– после монтажа оборудования.

13.7.3 Проведение гидравлических испытаний после монтажа при сдаче оборудования в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации, является обязательным.

13.7.4 Оборудование после изготовления и монтажа должно подвергаться гидравлическим испытаниям до нанесения защитных антикоррозионных покрытий или тепловой изоляции.

14 Исправление дефектов

14.1 Все выявленные в процессе неразрушающего контроля дефекты подлежат исправлению.

14.2 При исправлении дефектов сварных соединений следует контролировать соблюдение требований «Федеральных норм и правил в области использования в атомной энергии», ПНАЭ Г-7-009-89 [10], ПТД и ПКД в части:

- 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, размеров и качества 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.

14.3 Все исправленные с помощью сварки участки сварных соединений подлежат сплошному контролю всеми методами (кроме разрушающего контроля), предусмотренными ПКД для исправляемого сварного соединения.

14.4 Контроль по 14.3 должен быть проведен по всему заваренному объему выборки, а также в пределах, примыкающих к ней участков сварного шва по всей ширине участков протяженностью в каждую сторону по продольной оси сварного соединения не менее 2,5 максимальной глубины заваренной выборки, но не менее 20 мм и не более 100мм, а также участков основного металла, примыкающих к контролируемому участку сварного шва и к краям заваренной выборки.

14.5 Нормы оценки качества принимаются по толщине исправляемого сварного соединения.

15 Охрана труда

15.1 Электросварочные работы необходимо выполнять в соответствии с требованиями СНиП 12-03, СНиП 12-04, СП 1009-73 [24], ППБ-АС-2011 [25], постановления Правительства РФ №390 [26], приказов Министерства энергетики РФ №6 [27] и №328н [28].

15.2 Перед допуском к работам сварщики и ИТР должны быть обучены правилам техники безопасности и пройти проверку знаний. Объем знаний правил техники безопасности сварщикам и ИТР устанавливается главным инженером организации, выполняющей сварочные работы в зависимости от категории работника и условий производства работ.

15.3 Перед началом работ лица, допущенные к их производству, должны пройти инструктаж по технике безопасности.

15.4 При монтаже конструкций необходимо принимать дополнительные меры по защите персонала, осуществляющего сварочные работы от поражения электрическим током, учитывая повышенную опасность помещений, в которых проводятся работы (наличие металлических поверхностей), за счет:

- применения полностью изолированных электрододержателей;

- периодической проверки изоляции проводов и кабелей (не реже одного раза в месяц);
- выполнения сварочных работ в закрытых помещениях при обязательном присутствии страхующего лица;
- применения индивидуальных средств защиты (резиновой обуви, резиновых диэлектрических ковриков и т.д.), а также страховочных тросов; изолированного, периодически проверяемого, слесарного и сварочного инструмента.

15.5 При монтаже конструкций необходимо принимать меры по отсосу, из замкнутых объемов использованных защитных газов (аргона, углекислого газа) и газов, образующихся при дуговой сварке (покрытыми электродами и под флюсом). При организации вытяжной или приточно-вытяжной вентиляции необходимо учитывать, что защитные газы, не поддерживающие дыхания, концентрируются в нижней части герметичного объема.

Приложение А

(справочное)

Химический состав наплавленного металла

Таблица А.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	0,07÷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 А.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 головной организации.

Таблица А.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 А.2

Марка электродов	Химический состав, % веса								
	Углерод	Кремний	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Сера	Фосфор	Прочие элементы
							Не более		
Св-04Х19Н11 МЗ	≤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-04 Х20Н10Г2Б	≤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-08 Х19Н10Г2Б	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-10 Х16Н25АМ 6	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-03Х15Н35Г 7М6Б	≤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 головной организации.

Приложение Б

(справочное)

Пример типового технологического процесса изготовления обечаек рулонных баков из нержавеющей стали

Таблица Б.1

№№ ПП	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособление и вспомогательный инструмент	Измерительный инструмент
1	2	3	4	5
05	<u>Транспортная</u>			
	Получить металл со склада и транспортировать в заготовительный цех	Кран, тележка		
10К	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать фактические размеры листов по длине и ширине, разность длин диагоналей листов, перпендикулярность поперечных продольных кромок.			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75, рулетка 2-ой класс точности ГОСТ 7502, угольник
15	<u>Заготовительная</u>			
	Обрезать поперечные кромки листа (листов) по упорам перпендикулярно продольным кромкам (рисунок Б.1). Отрезать лист (листы) в размер, дополняющий ранее заготовленные листы до размера высоты бака «Н» согласно карте раскроя (рисунок Б.2). Примечание - Размер листа, дополняющего ранее заготовленные листы до размера высоты бака уточнить, исходя из фактической ширины ранее заготовленных листов.	Ножницы	Захваты для листов (углеродистые)	

Продолжение таблицы Б.1

20К	<u>Контрольная</u>			
	<p>Проконтролировать геометрические параметры заготовленных листов. Предельные отклонения листов, отрубленных в размер на ножницах не должны превышать:</p> <p>По ширине $\frac{+1,5}{-0,5}$ мм, по длине $\frac{+2,5}{-1,0}$ мм</p> <p>Разность длин диагоналей не должна превышать 2,5мм.</p>			
25	<u>Слесарно-сборочная</u>			
	<p>Зачистить заготовленные листы в местах последующей сварки на ширину 20мм.</p> <p>Обезжирить сопрягаемые поверхности в зоне сварки ацетоном.</p> <p>Произвести сборку листов на прихватках согласно карте раскроя. Установить выводные планки.</p> <p>Прихватки выполнять РАДС (рисунок Б.3).</p> <p>Места прихваток зачистить шлифмашинкой.</p>	<p>Стенд сборочно-сварочный</p> <p>Выпрямитель сварочный</p> <p>ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа</p> <p>Редуктор для аргодуговой сварки АР-10 или аналогичный</p> <p>Кабель КРПТ 1x70 или аналогичный</p> <p>Аргодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа</p> <p>Сварочная проволока</p> <p>Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам</p>		
30К	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать качество сборки листов под сварку и качество зачистки прихваток.			
35	<u>Сварочная</u>			

Продолжение таблицы Б.1

	На флюсовую подушку ровным слоем нанести прокаленный флюс, произвести автоматическую сварку под флюсом	Установка для автоматической сварки под слоем флюса		
40	<u>Слесарная</u>			
	Срезать выводные планки, зачистить листы среза и сварной шов с двух сторон		Шлифмашинка	
45К	<u>Контрольная</u>			
	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 427-75 рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Угольник
50	<u>Слесарная</u>			
	Приварить петли (рисунок Б.4) для транспортировки карт. Расположение петель приведено на рисунок Б.5 Квалификация сварщика не ниже 4 разряда	Выпрямитель сварочный ВДМ-100УХЛ4 или другой такого типа		
55	<u>Транспортная</u>			
	Транспортировать сваренную карту на кромкострогальный станок	Кран		
60	<u>Строгальная</u>			

Продолжение таблицы Б.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	<u>Контрольная</u>			
	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 427-75 Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Угольник Угломеры
70	<u>Маркировочная</u>			
	Замаркировать сварные швы согласно карте раскроя			
75	<u>Транспортная</u>			
	Транспортировать карты на участок контроля	Кран, тележка		
80К	<u>Контрольная</u>			
	Выполнить контроль согласно требованиям таблицы контроля. Контроль выполнить в сборочно-сварочном цехе на участке контроля.			
85	<u>Слесарно-сварочная</u>			

Продолжение таблицы Б.1

	<p>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 \varnothing (35-50) мм для соединения с приводом перемещения полотна.</p> <p>Подать лист(карту) на установку, соединить с приводом перемещения полотна, перемещать лист до откидных упоров, выровнять с помощью привода выравнивания, прижать прижимами.</p> <p>Подать второй лист на установку, перемещать до соприкосновения с кромкой первого листа, прижать прижимами.</p> <p>Приварить выводные планки, прихватки выполнить ручной электродуговой сваркой, прихватки зачистить. Полотнища обечайки не должны иметь ступенчатости в кромках смежных листов более 3мм.</p> <p>В случае, если ступенчатость в кромках смежных листов полотна превышает 3мм необходимо удалить ступенчатость листов путем обрезки ручной плазмой с последующей зачисткой шлифмашиной до чистого металла.</p> <p>Произвести автоматическую сварку под флюсом. Откинуть прижимы, сваренную карту переместить на ширину листа плюс половина ширины флюсовой подушки с помощью привода перемещения полотна.</p> <p>Проверить состояние флюсовой подушки (убрать остатки шлака, добавить и выровнять</p>	<p>Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа Кран Установка Л12-12 Привод перемещения полотнища типа Л3-136</p>	<p>Шлифмашина</p>	
--	--	--	-------------------	--

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

Продолжение таблицы Б.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 1x70 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 427-75 Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502
105	<u>Контрольная</u>			
	Произвести повторное просвечивание дефектных (заваренных) участков. Исправление дефектов. Нанести на шов сверху раствор мела, снизу шов смазать керосином.			
110	<u>Исправление дефектов</u>			
	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 1x70 или аналогичный Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа	Шлифмашинка	

Продолжение таблицы Б.1

		Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам		
112	<u>Контрольная</u>			
	Произвести визуальный и радиографический контроль вновь заваренных участков.			
115	<u>Сборочная</u>			
	<p>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.</p> <p>Обрезать планку с отверстием $\varnothing 35$ на начальной кромке полотнища. Наматывание полотнища произвести так, чтобы витки плотно укладывались друг на друга, кромки на торце рулона располагались на одном уровне.</p> <p>К конечной кромке полотнища приварить упаковочные полосы шириной 100мм, толщиной 4-10мм, длиной 1500мм, через 1500мм друг от друга.</p> <p>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.</p>			

Окончание таблицы Б.1

	<p>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 Б. 6).</p> <p>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 Б.7). Вынуть выкатные ролики, оставшиеся в рулоне кольца жесткости в нескольких местах, прихватить РДС к рулону, чтобы исключить выпадение их при транспортировке.</p>	<p>Выпрямитель сварочный ВДМ-1001 УХЛ4 или другой такого типа</p> <p>Устройство отклоняющее Р 214/105</p> <p>Установка бескаркасной намотки Р 1130/03</p> <p>Устройство плотной намотки ЛЗ-135</p> <p>Устройство для транспортировки рулонов.</p> <p>Привод перемещения полотнища ЛЗ-136</p> <p>Устройство сворачивающее Р 116/02</p> <p>Кран</p>		
190К	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать качество упаковки рулона (контролер, производственный мастер)			
195К	<u>Транспортная</u>			
	Транспортировать рулон на склад готовой продукции	Кран Самоходная тележка.		

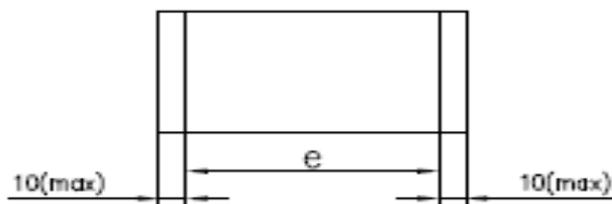


Рисунок Б.1 - Обрезка поперечных кромок листа (листов)

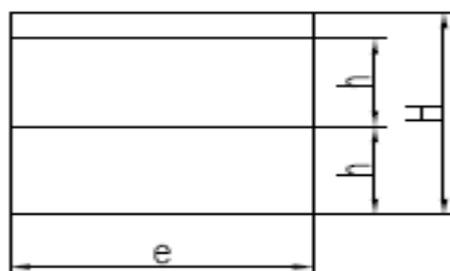


Рисунок Б.2 - Обрезка листа (листов) до размера высоты бака «Н»

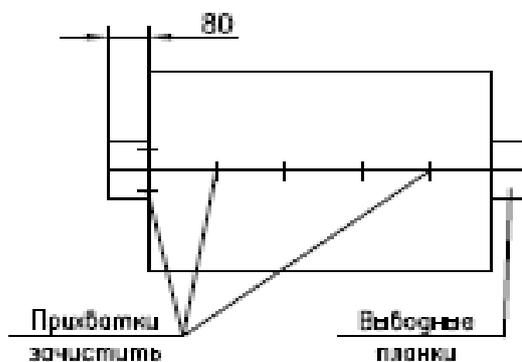


Рисунок Б.3 - Сборка листов на прихватках, установка выводных планок

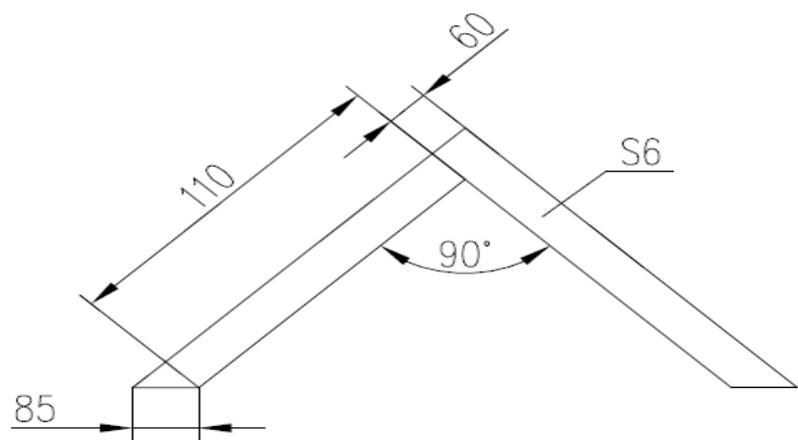


Рисунок Б.4 - Транспортная петля

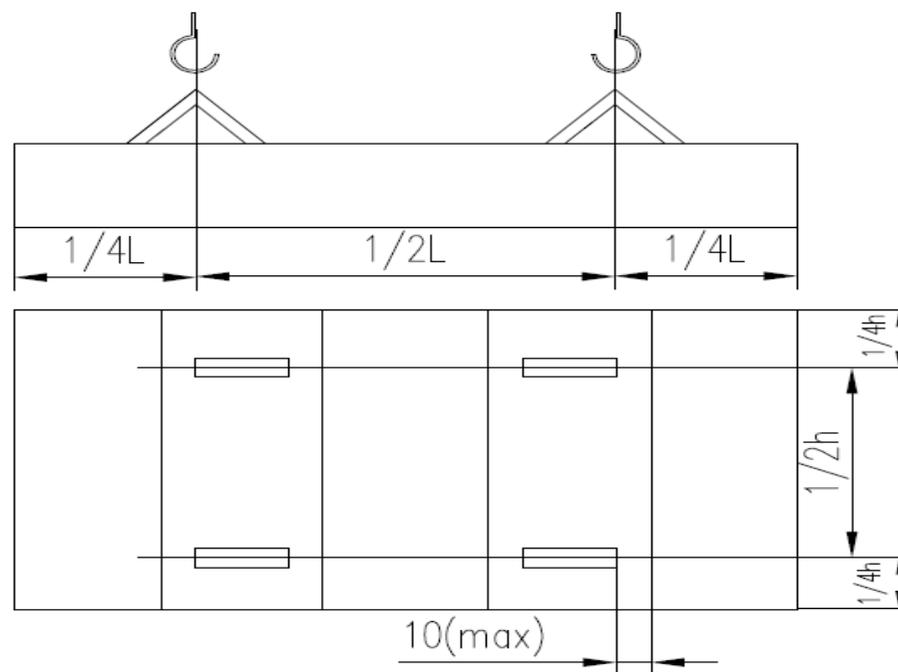
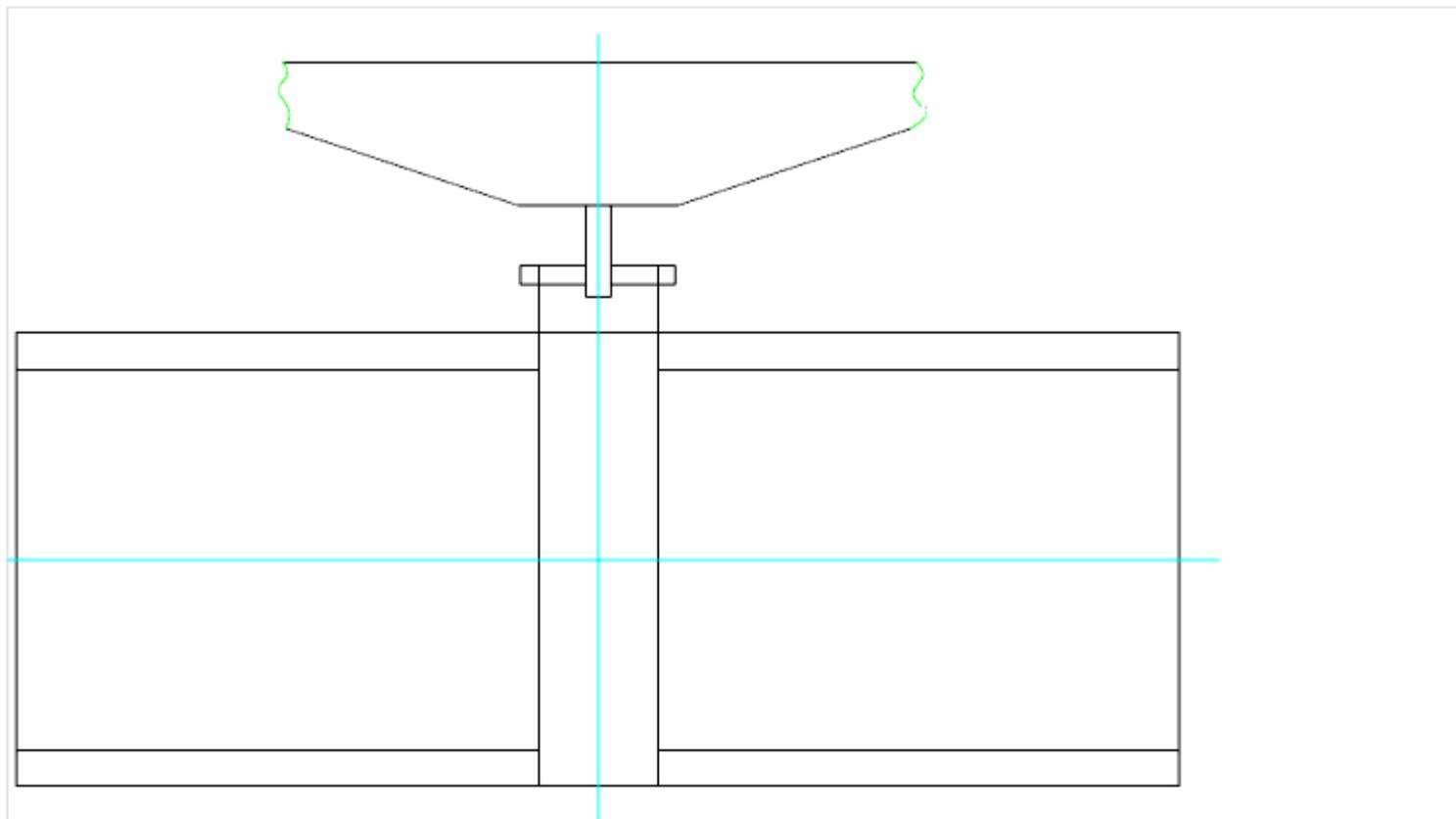


Рисунок Б. 5 - Транспортные петли приваривать на расстоянии не менее 100 мм от края сварного шва



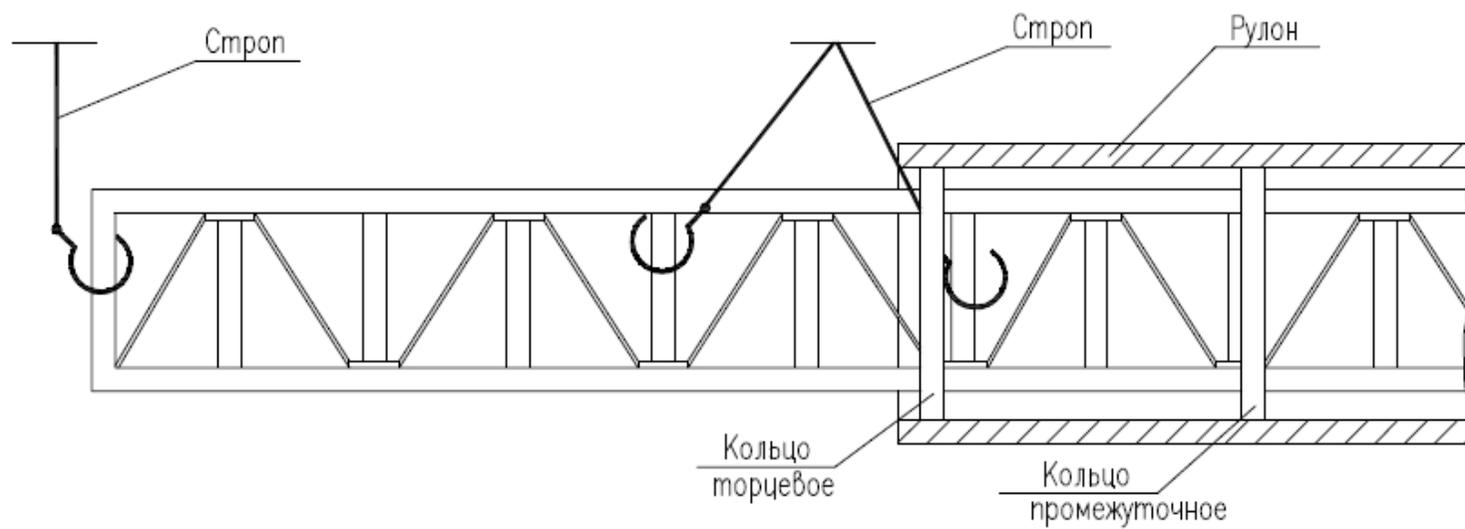


Рисунок Б.7 - Вытягивание каркаса из рулона

Приложение В

(справочное)

Пример типового технологического процесса изготовления баков прямоугольных из нержавеющей стали

Таблица В.1

№№ ПП	Наименование и содержание операций	Оборудование	Приспособление и вспомогательный инструмент	Измерительный инструмент
1	2	3	4	5
1	<u>Заготовительная</u>			
	Разметить, вырезать детали бака согласно рабочим чертежам и карт раскроя. Опилить заусеницы.	Ножницы	Шлифмашинка	Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75 Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502
2	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать размеры вырезанных деталей			
3	<u>Разметочная</u>			
	Разметить центры отверстий согласно рабочим чертежам и карт раскроя, накернить		Молоток, керн	Угольник ГОСТ 3749-77, Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75 Штангенциркуль ГОСТ 8.113
4	<u>Обработка отверстий</u>			

Продолжение таблицы В.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 деталей). Заусеницы опилить.			
5	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать размеры обработанных отверстий по рабочим чертежам (или эскизам)			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75 Штангенциркуль ГОСТ 8.113
6	<u>Сборка карт</u>			
	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 1x70 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	<u>Контрольная</u>			

Продолжение таблицы В.1

	Проконтролировать размеры собранных карт по рабочим чертежам и правильность сборки в соответствии с картами раскроя			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75; рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Штангенциркуль ГОСТ 8.113
8	<u>Маркировочная</u>			
	Замаркировать собранные карты в соответствии с картами раскроя. Маркировку наносить несмываемой краской.	Кисточка		
9	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать правильность маркировки карт в соответствии с картами раскроя			
10	<u>Сварка карт</u>			
	Заварить карты в соответствии с требованиями технологической инструкции	Установка для автоматической сварки		
11	<u>Рихтовка карт</u>			
	Отрихтовать заваренные карты путем прокатки на вальцах. Не плоскостность карт после рихтовки не должна превышать величин, установленных технологической инструкцией.	Вальцы ЛГ8 18x3000		
12	<u>Контрольная</u>			
	Проверить кривизну карт после рихтовки в соответствии с требованиями технологической инструкции.			Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75 Штангенциркуль ГОСТ 8.113

Продолжение таблицы В.1

13	<u>Строгальная</u>			
	Строгать кромки стенок бака согласно чертежам	Продольно-строгальный станок 7110	Крепежные планки	
14	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать правильность обработки кромок в соответствии с чертежами			Угломер ГОСТ 5378-88, Штангенциркуль ГОСТ 8.113
15	<u>Вварка патрубков</u>			
	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 1x70 или аналогичный Аргонодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам		
16	<u>Контрольная</u>			
	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 8.113
17	<u>Исправление дефектов</u>			

Продолжение таблицы В.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 аргодуговой сварки АР-10 или аналогичный Кабель КРПТ 1x70 или аналогичный Аргодуговая горелка АРЮ-2М; АГНИ-07Му или этого типа Сварочная проволока Реостат балластный Барс РБ-302-У2 или аналогичный по характеристикам	Шлифмашинка	
18	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать качество наплавленных участков сварных швов	Рентгеновский аппарат РУП-200		
19	<u>Сборка бака</u>			
	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 Аргодуговая 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 427-75 Угольник
20	<u>Контрольная</u>			

Продолжение таблицы В.1

	Проконтролировать качество сборки согласно чертежу			Рулетка 2-й класс точности ГОСТ 7502 Линейка измерительная металлическая ГОСТ 427-75 Щупы по ТУ 2-034-225-87 [29]
21	<u>Сварка бака</u>			
	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	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать сварные швы в объеме, указанном в чертеже	Рентгеновский аппарат РУП-200 или аналогичный		
23	<u>Исправление дефектов</u>			

Окончание таблицы В.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	<u>Контрольная</u>			
	Проконтролировать качество исправленных участков сварных швов	Рентгеновский аппарат РУП-200 или аналогичный		
25	<u>Приварка ребер</u>			
	Произвести установку и приварку ребер к стенкам, днищу и крышке бака согласно чертежу на рисунке В.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 10x20мм.	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 427-75
26	<u>Контрольная</u>			
	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 427-75

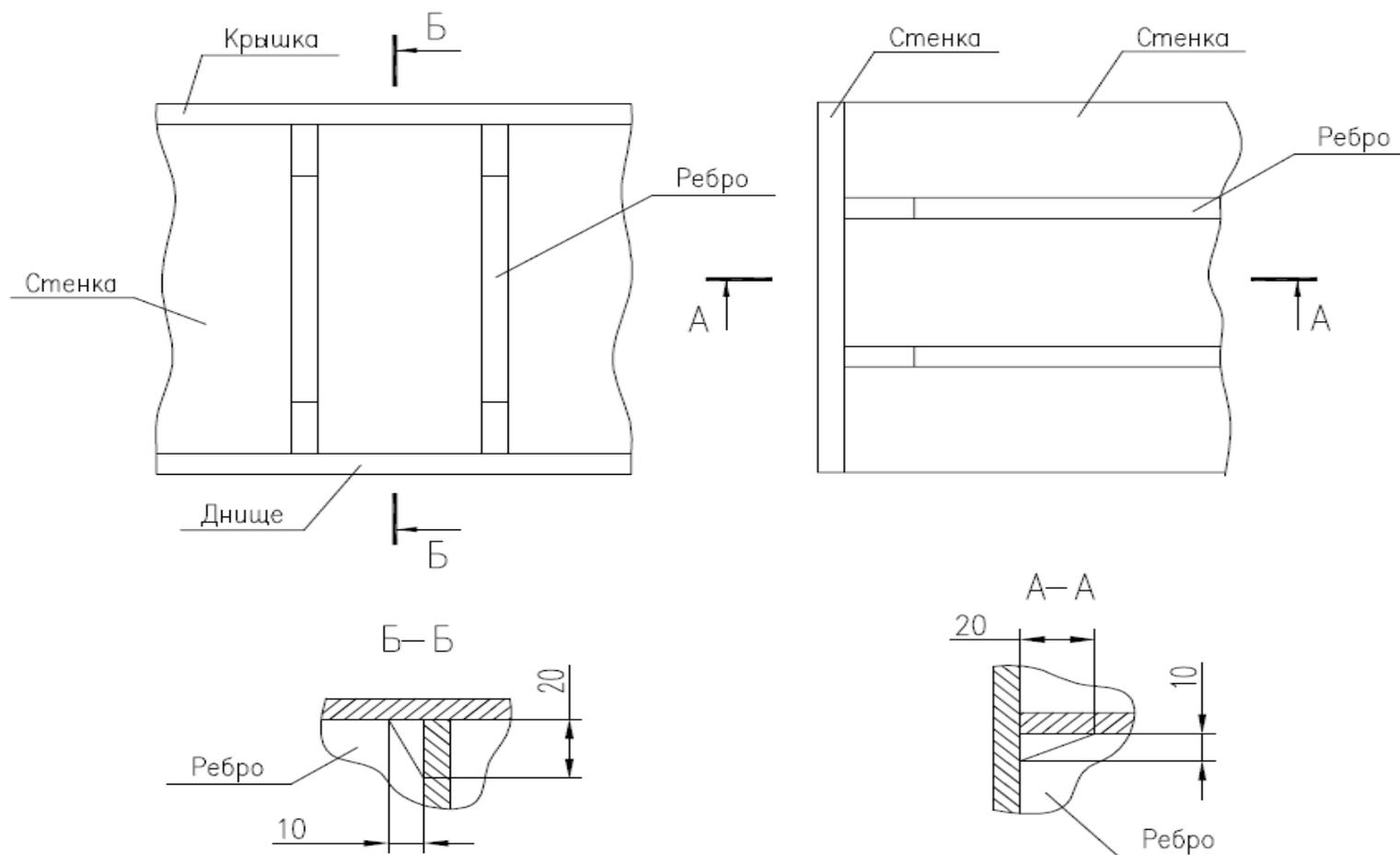


Рисунок В.1 – Установка и прихватка рёбер к стенкам, днищу и крышке бака

Приложение Г

(справочное)

Сварочное оборудование, рекомендуемое для изготовления резервуаров и баков

Г.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 дуги типа УДГ-300, ТИР-3ООДМ, ТИР-300ДМ1,
- ВСВУ-80 (160, 315), ТИР-300, ВД- 306, ВД-500, ВДМ-1001, ВДМ-1601 и др.;
- баллон с аргоном.

Г.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 дуги аналогичные источникам питания для ручной аргонодуговой

сварки.

Г.3 Пост автоматической (полуавтоматической) сварки под флюсом, включающий в себя:

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

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

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

– сварочные полуавтоматы типа ДДГ-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.

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

- Электрододержатель, вилочного, пассатижного или винтового типа;
- балластный реостат типа РБ-302У2; МРБ-2М, РБК-200У3;
- источники питания типа ПД-502У2, ВДМ-100УХЛ4, ВД-306У3 и др.

Г.6 Допускается применение оборудования и аппаратуры для сварки резервуаров(баков), не указанные в вышеприведённом списке, но отвечающие требованиям, предъявляемой к сварке по ПНАЭ Г-7-009-89 [10] и проектной рабочей документации.

Библиография

- [1] Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. №170-ФЗ Об использовании атомной энергии
- [2] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. №190-ФЗ Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [3] Технический регламент таможенного союза ТР ТС 010/2011 О безопасности машин и механизмов
- [4] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. №116-ФЗ О промышленной безопасности опасных производственных объектов
- [5] Федеральный закон от 27.12.2002 №184-ФЗ О техническом регулировании
- [6] Постановление Правительства РФ от 26.12.2014 г. №1521 Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [7] Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 30.12.2009 №624 Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства
- [8] ПНАЭ Г-7-008-89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Изм.1

- [9] НП-001-97 (ПНАЭ Г-01-011-97, ОПБ-88/97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций
- [10] ПНАЭ Г-7-009-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения
- [11] ПНАЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля
- [12] РД 34.10.117-92 Основные положения по сварке и контролю резервуаров (баков) АЭС
- [13] ТУ 48-19-27-88 Вольфрам лантанированный в виде прутков. Технические условия
- [14] ТУ 48-19-221-83 Прутки из иттрированного вольфрама марки СВИ-1. Технические условия
- [15] ПНАЭ Г-7-003-87 Правила аттестации сварщиков оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
- [16] НП-071-06 Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии
- [17] РБ-089-14 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Визуальный и измерительный контроль
- [18] РБ-090-14 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных

использовании атомной энергии соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль

- [19] ПНАЭ Г-7-019-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Контроль герметичности. Газовые и жидкостные методы
- [20] ПНАЭ Г-7-017-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Радиографический контроль
- [21] ПНАЭ Г-7-014-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть 1 Контроль основных материалов (полуфабрикатов)
- [22] ПНАЭ Г-7-030-91 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть 2 Контроль сварных соединений и наплавки
- [23] ПНАЭ Г-7-015-89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Магнитопорошковый контроль
- [24] СП 1009-73 Свод правил Санитарные правила при сварке, наплавке и резке

металлов

- [25] ППБ-АС-2011 Правила пожарной безопасности при эксплуатации атомных станций
- [26] Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 О противопожарном режиме
- [27] Приказ Министерства энергетики РФ от 13.01.2003 г. №6 Об утверждении правил технической эксплуатации электроустановок потребителей
- [28] Приказ Министерства труда РФ от 24.07.2013 №328н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок
- [29] ТУ 2-034-225-87 Щупы. Модели 82002, 82102, 822202, 82302. Технические условия