

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
АКЦИОНЕРНАЯ КОМПАНИЯ ПО ТРАНСПОРТУ НЕФТИ «ТРАНСНЕФТЬ»
(ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый вице-президент
ОАО «АК «Транснефть»

_____ Ю.В. Лисин

« ____ » _____ 2014 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов

Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров

Генеральный директор
ООО «НИИ Транснефть»

_____ В.И. Федота

« ____ » _____ 2014 г.

Вице-президент
ОАО «АК «Транснефть»

_____ П.А. Ревель-Муроз

« ____ » _____ 2014 г.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров	
----------------------	---	--

Предисловие

1 ДОКУМЕНТ РАЗРАБОТАН обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт транспорта нефти и нефтепродуктов Транснефть» (ООО «НИИ Транснефть»)

2 УТВЕРЖДЕН ОАО «АК «Транснефть»

3 ДАТА ВВЕДЕНИЯ:

4 ВВЕДЕН ВЗАМЕН РД-25.160.10-КТН-001-12 «Инструкция по технологии сварки при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров», утвержденного ОАО «АК «Транснефть» 30.12.2011

5 СРОК ДЕЙСТВИЯ – до замены (отмены)

6 Оригинал документа хранится в службе научно-технического обеспечения и нормативной документации управления инновационного развития и НИОКР ОАО «АК «Транснефть»

7 Документ входит в состав отраслевого информационного фонда ОАО «АК «Транснефть»

8 Аннотация

Документ устанавливает требования к технологиям сварки и контролю качества сварных соединений при строительстве, ремонте стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, пожарной воды, нефтесодержащих стоков

9 Подразделение ОАО «АК «Транснефть», ответственное за документ (куратор), – управление главного механика

Информация о статусе документа, о наличии изменений к настоящему документу, а также тексты изменений, могут быть получены в отраслевом информационном фонде ОАО «АК «Транснефть»

Права на настоящий документ принадлежат ОАО «АК «Транснефть». Документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ОАО «АК «Транснефть».

®© ОАО «АК «Транснефть», 2014 г.

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
АКЦИОНЕРНАЯ КОМПАНИЯ ПО ТРАНСПОРТУ НЕФТИ «ТРАНСНЕФТЬ»
(ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ»)

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов

Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров

Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Содержание

Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины и определения	4
4	Обозначения и сокращения	9
5	Основные положения	10
6	Характеристика материалов, используемых для строительства и ремонта резервуаров	11
7	Требования к сварочному оборудованию и сварочным материалам	13
	7.1 Общие требования	13
	7.2 Требования к сварочным материалам	14
	7.3 Требования к сварочному оборудованию	20
8	Требования к выполнению процесса сварки	22
	8.1 Общие требования по подготовке к сварке	22
	8.2 Требования к сварным соединениям	26
	8.3 Предварительный подогрев	41
	8.4 Сварка при строительстве резервуаров	42
9	Требования к организации выполнения сварки	48
	9.1 Технология механизированной сварки в среде защитных газов	48
	9.2 Технология механизированной сварки порошковой проволокой	52
	9.3 Технология сварки под флюсом	53
	9.4 Технология ручной дуговой сварки	54
	9.5 Сварка днищ резервуаров	55
	9.6 Сварка стыковых соединений окраечных листов днищ	57
	9.7 Сварка стыков центральной части днищ и сопряжения с кольцом окраса	62
	9.8 Сварка вертикальных стыков стенок резервуаров	69
	9.9 Сварка горизонтальных стыков стенок резервуаров	75
	9.10 Сварка соединений днища со стенкой	79
	9.11 Сварка соединений каркасов и настилов стационарных крыш	82
	9.12 Сварка соединений люков, патрубков и их усиливающих листов на стенке и крыше резервуаров	86
	9.13 Сварка конструктивных элементов, присоединяемых к стенке резервуаров	96

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
9.14	Сварка конструкций понтонов и плавающих крыш	101
9.15	Сварка трубопроводов прямо-раздаточных устройств, трубопроводов систем пожаротушения и водоспуска	106
10	Требования к организации и выполнению ремонта	107
10.1	Общие положения	107
10.2	Методы ремонта конструкций резервуаров	112
10.3	Ремонт конструкций резервуаров из различных марок сталей	113
10.4	Технология ремонта резервуаров	117
10.5	Технология ремонта резервуаров с заменой конструктивных элементов	121
10.6	Технология ремонта дефектных участков сварных соединений	142
10.7	Технология ремонта дефектов методом заварки	145
11	Требования к обеспечению процесса сварки	148
11.1	Требования к подрядным организациям	148
11.2	Процедура допуска подрядных организаций к выполнению сварочных работ на объектах организаций системы «Транснефть»	148
11.3	Допускные испытания сварщиков/операторов	151
Приложение А (рекомендуемое)	Форма протокола производственных испытаний сварочных материалов	157
Приложение Б (справочное)	Методика механических испытаний сварных соединений	159
Приложение В (рекомендуемое)	Типовые операционные технологические карты сборки и сварки соединений при строительстве резервуаров (с примером заполнения)	167
Приложение Г (рекомендуемое)	Типовые операционные технологические карты сборки и сварки соединений при ремонте резервуаров (с примером заполнения)	179
Приложение Д (обязательное)	Форма журнала сварочных работ при строительстве и капитальном ремонте вертикального цилиндрического резервуара	211
Приложение Е (обязательное)	Форма разрешения на производство сварочно-монтажных работ	214
Приложение Ж (обязательное)	Форма допускового листа сварщика	217
Библиография		219
Часть 2. Методы контроля качества сварных соединений		

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

1 Область применения

1.1 Настоящая часть документа устанавливает требования к:

- технологиям сварки;
- типам сварных швов, типам и видам сварных соединений в конструкциях резервуаров;
- сварным соединениям резервуаров, трубопроводов приемо-раздаточных устройств, трубопроводов систем пожаротушения и водоспуска резервуаров;
- производству сварочно-монтажных работ при строительстве и ремонте резервуаров;
- применению технологий автоматической, механизированной и ручной дуговой сварки при монтаже конструкций резервуаров;
- выполнению сварочных работ при отрицательных температурах.

1.2 Настоящая часть документа предназначена для применения организациями системы «Транснефть» и сторонними организациями, осуществляющими проектирование, строительный контроль и сварочно-монтажные работы в процессе строительства, реконструкции, технического перевооружения и капитального ремонта вертикальных стальных резервуаров объемом от 100 до 50000 м³ для нефти и нефтепродуктов, пожарной воды, нефтесодержащих стоков.

2 Нормативные ссылки

В настоящей части документа использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

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

ГОСТ 6996-66 (ИСО 4136-89, ИСО 5173-81, ИСО 5177-81) Сварные соединения.

Методы определения механических свойств

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

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

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия

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

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ГОСТ 12820-80 Фланцы стальные плоские приварные на Ру от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 до 25 кгс/см²). Конструкция и размеры

ГОСТ 14637-89 (ИСО 4995-78) Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия

ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ Р 52630-2012 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

ГОСТ Р 55435-2013 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Эксплуатация и техническое обслуживание. Основные положения

ГОСТ Р ИСО 6520-1-2012 Сварка и родственные процессы. Классификация дефектов геометрии и сплошности в металлических материалах. Часть 1. Сварка плавлением

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

СП 70.13330.2012 Свод правил «СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»

ВСН 478-86 Производственная документация по монтажу технологического оборудования и технологических трубопроводов

ПБ 03-273-99 Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

ПБ 03-372-00 Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля

ПБ 03-440-02 Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля

ПБ 03-584-03 Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных

РД 03-495-02 Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства

РД 03-613-03 Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

РД-03.120.10-КТН-001-11 Положение об аттестации сварочного производства на объектах ОАО «АК «Транснефть»

РД-23.020.00-КТН-018-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Резервуары стальные вертикальные для хранения нефти и нефтепродуктов объемом 1000-50000 м³. Нормы проектирования

РД-23.020.00-КТН-170-13 Требования к монтажу металлических конструкций вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов на объектах нового строительства, технического перевооружения и реконструкции

РД-23.020.00-КТН-271-10 Правила технической диагностики резервуаров

РД-23.020.00-КТН-283-09 Правила ремонта и реконструкции резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 м³

РД-25.160.00-КТН-037-14 Сварка при строительстве и ремонте магистральных нефтепроводов

ОТТ-25.160.00-КТН-219-09 Требования к сварочному оборудованию и сварочным материалам, применяемым на объектах ОАО «АК «Транснефть». Общие технические требования

ОТТ-75.180.00-КТН-090-13 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Metalлоконструкции резервуаров вертикальных стальных для хранения нефти и нефтепродуктов номинальным объемом от 500 до 50000 м³. Общие технические требования

ОР-03.100.30-КТН-150-11 Порядок организации огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности на взрывопожароопасных и пожароопасных объектах организаций системы «Транснефть» и оформления нарядов-допусков на их подготовку и проведение

ОР-03.120.00-КТН-071-09 Требования к аттестации специалистов неразрушающего контроля, выполняющих работы на объектах ОАО «АК «Транснефть»

ОР-03.120.20-КТН-111-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Реестр основных видов продукции. Формирование и ведение. Организация экспертизы технической документации, инспекции производства заводов-изготовителей и испытаний продукции, закупаемой организациями системы «Транснефть»

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ОР-13.100.00-КТН-030-12 Порядок допуска подрядных организаций к производству работ по строительству, техническому перевооружению, реконструкции, капитальному и текущему ремонту, ремонтно-эксплуатационным нуждам объектов ОАО «АК «Транснефть»

ОР-25.160.40-КТН-002-09 Положение об аттестации лабораторий неразрушающего контроля, выполняющих работы на объектах ОАО «АК «Транснефть»

ОР-91.010.30-КТН-111-12 Порядок разработки проектов производства работ на строительство, техническое перевооружение и реконструкцию объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

ОР-91.010.30-КТН-266-10 Объекты магистральных нефтепроводов. Правила приемки в эксплуатацию законченных строительством объектов. Формирование приемо-сдаточной документации

ОР-91.200.00-КТН-042-11 Порядок организации и осуществления строительного контроля за строительством, реконструкцией и капитальным ремонтом резервуаров вертикальных стальных

ОР-91.200.00-КТН-045-14 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Порядок осуществления строительного контроля заказчика при выполнении строительно-монтажных работ на объектах организаций системы «Транснефть»

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов в соответствии с действующим «Перечнем законодательных актов и основных нормативных и распорядительных документов, действующих в сфере магистрального трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов». Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться заменяющим (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 настоящей части документа применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 автоматическая сварка: Сварка, выполняемая машиной, действующей по заданной программе, без непосредственного участия человека (по ГОСТ 2601).

3.2 аттестованная технология: Технология сварки, которая прошла приемку в организации в соответствии с требованиями нормативных документов.

3.3 допуск подрядной организации к выполнению сварочных работ на объектах организаций системы «Транснефть»: Процедура, подтверждающая в течение периода действия результатов аттестации технологий сварки, технические и организационные возможности подрядной организации по реализации аттестованных технологий в условиях строительства резервуаров различных типов и объемов, а также подтверждающая

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

соответствие качества и механических характеристик сварных соединений, выполняемых на резервуаре по аттестованной технологии, требованиям настоящей части документа.

3.4 заварка: Метод ремонта, заключающийся в восстановлении толщины элемента конструкции резервуара в местах потери основного металла и металла сварного шва методом наплавки.

3.5 зазор: Кратчайшее расстояние между кромками собранных для сварки деталей (по ГОСТ 2601).

3.6 заказчик: Организация системы «Транснефть», осуществляющая работы по строительству, техническому перевооружению, реконструкции, капитальному и текущему ремонту, ремонтно-эксплуатационным нуждам.

3.7 заполняющие слои шва: Слои сварного шва между корневым и облицовочным слоями шва.

3.8 захватка: Участок фронта работ, определяемый исходя из полусменной производительности сварки, на котором бригада/звено непрерывно ведет один или несколько видов работ.

3.9 защитный газ: Газы и их смеси, применяемые для защиты сварочной ванны.

3.10 зона термического влияния: Участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке (по ГОСТ 2601).

3.11 завод-изготовитель: Организация, осуществляющая изготовление конструкций и оборудования в соответствии с проектной документацией.

3.12 контрольное сварное соединение: Сварное соединение, выполняемое при аттестации сварщиков, технологии сварки, допусковых испытаниях сварщиков, являющееся однотипным по отношению к производственным сварным соединениям, предназначенное для проведения разрушающего и неразрушающего контроля качества.

3.13 корневой шов: Часть сварного шва, наиболее удаленная от его лицевой поверхности, без учета подварочного слоя.

3.14 металл шва: Сплав, образованный расплавленным основным и наплавленным металлами или только переплавленным основным металлом (по ГОСТ 2601).

3.15 механизированная сварка: Сварка, выполняемая с применением машин и механизмов, управляемых человеком (по ГОСТ 2601).

3.16 многослойный шов: Сварной шов, выполняемый за два или большее число слоев.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

3.17 многоваликовая сварка: Сварка, при которой слои выполняют более чем за два прохода, валика.

3.18 нахлесточное соединение: Тип соединения, при котором детали параллельны друг другу и частично перекрывают друг друга (по ГОСТ Р ИСО 17659).

3.19 непровар: Различие между фактической и номинальной глубиной проплавления (по ГОСТ Р ИСО 6520-1).

3.20 облицовочный слой шва: Часть сварного шва, выполняемого после сварки заполняющего слоя.

3.21 обратная полярность: Полярность, при которой электрод присоединяется к положительному полюсу источника питания дуги, а объект сварки – к отрицательному (по ГОСТ 2601).

3.22 окрайки: Периферийные листы днища резервуара, имеющие в плане форму кольцевого сектора.

3.23 операционная технологическая карта: Документ, составленный для конкретного сварного соединения, объекта, в лаконичной, простой для пользователя табулированной форме на основе настоящей части документа и типовых операционных технологических карт.

3.24 организации системы «Транснефть»: Организации, осуществляющие на основании устава и/или гражданско-правового договора деятельность, связанную с транспортировкой по магистральным трубопроводам нефти и нефтепродуктов и/или любую из таких функций как: обеспечение работоспособности (эксплуатации); финансовой стабильности; безопасности; социального и/или информационного обеспечения деятельности объектов/предприятий магистрального трубопроводного транспорта, если в таких организациях ОАО «АК «Транснефть» и/или его дочерние общества являются учредителями, либо участниками (акционерами), владеющими в совокупности более чем 20 процентами долей (акций и т. п.).

3.25 притупление кромки: Нескошенная торцевая часть кромки, подлежащей сварке (по ГОСТ 2601).

3.26 прихватка: Короткий сварной шов для фиксации взаимного расположения подлежащих сварке деталей (по ГОСТ 2601).

3.27 провар: Сплошная металлическая связь между свариваемыми поверхностями основного металла, слоями и валиками сварного шва (по ГОСТ 2601).

3.28 проход при сварке (проход): Однократное перемещение в одном направлении источника тепла при сварке и/или наплавке.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

3.29 прямая полярность: Полярность, при которой электрод присоединяется к отрицательному полюсу источника питания дуги, а объект сварки – к положительному (по ГОСТ 2601).

3.30 разделка кромок: Придание кромкам, подлежащим сварке, необходимой формы (по ГОСТ 2601).

3.31 резервуарный парк: Комплекс взаимосвязанных резервуаров и другого технологического оборудования, с помощью которого осуществляется выполнение технологических операций приема, накопления, измерения объема и откачки нефти/нефтепродуктов (по ГОСТ Р 55435).

3.32 ремонт сварного шва: Процесс устранения недопустимых дефектов сварного соединения, обнаруженных неразрушающими методами контроля, путем механической обработки, удаления/шлифовки с последующей заваркой.

Примечание – Исправления, производимые непосредственно в процессе сварки, до передачи сварного соединения для проведения неразрушающего контроля, а именно: удаление видимых дефектов сварного соединения, а также механическая обработка (шлифовка) с целью приведения формы шва к требуемым геометрическим размерам, в понятие «ремонт сварного шва» не входят.

3.33 сварное соединение: Неразъемное соединение, выполненное сваркой (по ГОСТ 2601).

3.34 сварной шов: Участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации (по ГОСТ 2601).

3.35 скос кромки: Прямолинейный наклонный срез кромки, подлежащей сварке (по ГОСТ 2601).

3.36 слой сварного шва: Часть металла сварного шва, которая состоит из одного или нескольких валиков, располагающихся на одном уровне поперечного сечения шва (по ГОСТ 2601).

3.37 смещение кромок: Неправильное положение сваренных кромок друг относительно друга (по ГОСТ 2601).

3.38 строительный контроль: Процедура проверки качества работ, выполняемых подрядными организациями по строительству (в т. ч. ремонтно-строительными подразделениями в составе организаций системы «Транснефть») на объектах строительства организаций системы «Транснефть», с определением соответствия требованиям нормативных документов и проектным решениям, содержащимся в проектной документации (по ОР-91.200.00-КТН-042-11).

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

3.39 стыковое соединение: Тип соединения, при котором детали лежат в одной плоскости и примыкают друг к другу торцевыми поверхностями (по ГОСТ Р ИСО 17659).

3.40 стыковой шов: Сварной шов стыкового соединения (по ГОСТ 2601).

3.41 тавровое соединение: Сварное соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента (по ГОСТ 2601).

3.42 талреп: Промежуточное звено с плавным регулированием его длины винтовым механизмом (по ГОСТ 17613 [1]).

3.43 типовая операционная технологическая карта: Документ, устанавливающий форму и используемый для разработки операционной технологической карты на сварку конкретного сварного соединения на объектах строительства, реконструкции, расширения и капитального ремонта.

3.44 угловое соединение: Сварное соединение двух элементов, расположенных под углом и сваренных в месте примыкания их краев (по ГОСТ 2601).

3.45 угловой шов: Сварной шов углового, нахлесточного или таврового соединений (по ГОСТ 2601).

3.46 угол скоса кромки: Острый угол между плоскостью скоса кромки и плоскостью торца (по ГОСТ 2601).

3.47 уторный шов: Двухсторонний угловой шов в сопряжении стенки резервуара с днищем/окрайкой.

3.48 филиал организации системы «Транснефть» (филиал): Самостоятельное структурное формирование, входящее в состав организации системы «Транснефть», без прав юридического лица (районное нефтепроводное управление, управление магистральных нефтепроводов, нефтепроводное управление, районное управление магистральных нефтепроводов, нефтебаза, специализированное управление по предупреждению и ликвидации аварий, база производственно-технического обслуживания и комплектации оборудования, цех технологического транспорта и специальной техники, производственно-эксплуатационное управление, производственное отделение, завод, а также другие филиалы организации системы «Транснефть», предусмотренные организационной структурой организации системы «Транснефть»).

3.49 ширина шва: Расстояние между видимыми линиями сплавления на лицевой стороне сварного шва при сварке плавлением (по ГОСТ 2601).

3.50 шлифовка: Метод ремонта, заключающийся в снятии в зоне дефекта слоя металла посредством шлифования для устранения концентрации напряжений.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

4 Обозначения и сокращения

В настоящей части документа применены следующие обозначения и сокращения:

АФ – автоматическая сварка под флюсом;

ВИК – визуальный и измерительный контроль;

ЗТВ – зона термического влияния;

КМ – конструкции металлические;

КМД – конструкции металлические деталировочные;

КСС – контрольное сварное соединение;

МАДП – механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом;

МП – механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях;

МПП – механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях;

МПС – механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой;

НАКС – Национальное Агентство Контроля Сварки;

НБ – нефтебаза;

НД – нормативный документ;

ОАО ЦТД «Диаскан» – открытое акционерное общество «Центр технической диагностики»;

ОСТ – организация системы «Транснефть» (кроме ОАО ЦТД «Диаскан»);

ПВК – контроль проникающими веществами, капиллярный;

ПВТ – контроль проникающими веществами, течеискание;

ПД – проектная документация;

ППР – проект производства работ;

РД – ручная дуговая сварка покрытыми электродами;

Реестр ОВП – Реестр основных видов продукции, закупаемой ОАО «АК «Транснефть»;

РК – радиационный контроль;

ТУ – технические условия;

УК – ультразвуковой контроль (ручной, механизированный и автоматизированный);

Rz – шероховатость поверхности;

S – номинальная толщина стенки соединяемых элементов (деталей).

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

5 Основные положения

5.1 Параметры, типы и конструктивное исполнение стальных вертикальных резервуаров (далее – резервуаров) определяются на стадии проектирования в соответствии с требованиями РД-23.020.00-КТН-018-14.

5.2 На объектах ОСТ применяются резервуары следующих типов:

- резервуары вертикальные стальные со стационарной крышей без понтона (РВС);
- резервуары вертикальные стальные со стационарной крышей и понтоном (РВСП);
- резервуары вертикальные стальные с плавающей крышей (РВСПК).

5.3 Металлоконструкции резервуаров должны изготавливаться по ТУ производителей, включенным в Реестр ОВП в соответствии с ОР-03.120.20-КТН-111-14, и отвечать требованиям РД-23.020.00-КТН-018-14 и ОТТ-75.180.00-КТН-090-13.

5.4 Все элементы конструкций по требованиям к материалам разделяются на группы А, Б и В, а группа Б – на подгруппы Б₁ и Б₂. Элементы конструкций группы А и Б являются основными конструкциями резервуара, а в группу В входят вспомогательные конструкции. Перечень конструктивных элементов резервуаров с учетом классификации на группы представлен в таблице 5.1.

Т а б л и ц а 5.1 – Конструктивные элементы резервуаров

№ п/п	Основные конструкции			Вспомо- гательные конструкции
	Группа А	Группа Б		Группа В
		Подгруп- па Б ₁	Подгруппа Б ₂	
1	2	3	4	5
1	Стенка, привариваемые к стенке листы окрайки днища, обечайки люков и патрубков в стенке и фланцы к ним, привариваемые к стенке усиливающие накладки, опорные кольца стационарных крыш, кольца жесткости, подкладные пластины на стенке для крепления конструктивных элементов	Каркас крыши (включая фасонки), самонесущие бескаркасные крыши	Центральная часть днища, анкерные крепления, настил крыши, плавающие крыши и понтоны, обечайки люков и патрубков на крыше, крышки люков	Лестницы, площадки, переходы, ограждения и др.

5.5 Характеристики сварных соединений резервуаров должны удовлетворять требованиям 8.2.

5.6 Технологии сварки и ремонта сварных соединений, применяемые при строительстве и ремонте резервуаров, подлежат аттестации согласно требованиям РД 03-615-03 и с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11. Рекомендуемые режимы сварки, приведенные в настоящем документе, подтверждаются при аттестации технологии сварки.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

5.7 К выполнению сварки и прихватке металлоконструкций резервуаров допускаются сварщики/операторы сварочных установок, аттестованные в соответствии с требованиями ПБ 03-273-99, РД 03-495-02, с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11 и имеющие соответствующие удостоверения.

5.8 Перед началом сварочных работ на резервуаре или группе однотипных резервуаров сварщики/операторы должны пройти допусковые испытания в соответствии с требованиями 11.3.

5.9 При строительстве и ремонте резервуаров все сварочные материалы должны быть аттестованы в соответствии с требованиями РД 03-613-03 и с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11. Выбор сварочных материалов и их применение при сварке должны производиться согласно требованиям, установленным в разделе 7.

5.10 При строительстве и ремонте резервуаров применяется оборудование, аттестованное в соответствии с требованиями РД 03-614-03 и с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11 (раздел 8).

5.11 Приемо-сдаточная документация при строительстве и ремонте резервуаров оформляется в соответствии с требованием ОР-91.010.30-КТН-266-10.

6 Характеристика материалов, используемых для строительства и ремонта резервуаров

6.1 Для изготовления резервуаров рекомендуются к применению углеродистые и низколегированные конструкционные стали обычной, повышенной и высокой прочности. Стали должны поставляться в виде горячекатаного листового и фасонного проката или после термической обработки (нормализации или закалки с отпуском или термомеханической обработки).

6.2 Сталь для резервуаров должна поставляться по действующим стандартам или ТУ, согласованным с ОАО «АК «Транснефть», которые нормируют показатели ударной вязкости при заданной температуре испытаний, а также требования к прочности, свариваемости, точности проката и сплошности металла.

6.3 Группы и сочетание групп основных материалов, применяемых при строительстве и ремонте резервуаров, приведены в таблице 6.1.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Т а б л и ц а 6.1 – Группы и марки сталей, применяемые в конструкциях резервуаров

№ п/п	Группа материалов (стали)	Характеристики групп сталей	Марки сталей (класс прочности)
1	2	3	4
1	1 (М01)	Углеродистые и низколегированные конструкционные стали перлитного класса с гарантированным минимальным пределом текучести не более 360 МПа (нормативное значение временного сопротивления разрыву основного металла не более 530 МПа)	C235; C245; C255; C315; C345-3; C345-4; BСт3сп; Ст20; 09Г2С; 08ГНБ (К42-К54)
2	2 (М03)	Низколегированные конструкционные стали с гарантированным пределом текучести св. 360 МПа (нормативное значение временного сопротивления разрыву основного металла от 539 до 588 МПа включ.)	(C440); 06ГФБАА; 10Г2ФБ; 16Г2АФ (К55-К60)
3	3 (М03)	Низколегированные конструкционные стали с гарантированным пределом текучести св. 500 МПа (нормативное значение временного сопротивления разрыву основного металла св. 588 МПа)	Стали: 10Г2СБ (св. К60)
4	1 (М01) + 2 (М03)	Сочетание сталей группы 2 со сталями группы 1	–
5	1 (М01) + 3 (М03)	Сочетание сталей группы 3 со сталями группы 1	–
6	2 (М03) + 3 (М03)	Сочетание сталей группы 2 со сталями группы 3	–

6.4 Для обеспечения требуемой стойкости сварных соединений против образования трещин стали с нормативным пределом текучести до 440 МПа, должны иметь эквивалент углерода не более 0,43 %, а с нормативным пределом текучести свыше 440 МПа – не более 0,45 %. Эквивалент углерода $C_{экв}$ определяется по формуле

$$C_{экв} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cu}{13} + \frac{V}{14} + \frac{P}{2}, \quad (6.1)$$

где C, Mn, Si, Cr, Mo, Ni, Cu, V и P – массовые доли в стали соответственно углерода, марганца, кремния, хрома, молибдена, никеля, меди, ванадия и фосфора, %.

6.5 При отсутствии в сертификатах качества на прокат сведений о содержании меди, ванадия и молибдена расчет значения эквивалента углерода $C_{экв}$ стали определяется из условия содержания в прокате меди, ванадия и молибдена в количестве 0,30 %, 0,01 % и 0 % по массе соответственно.

6.6 При отгрузке с заводов-изготовителей металлоконструкций резервуара проверяют:

- наличие технических документов (заключений), подтверждающих проведение контроля металлоконструкций с указанием мест ремонта дефектов;
- качество поверхностей проката, узлов и деталей металлоконструкций, качество заводских сварных швов, соответствие требованиям ПД, геометрии и качества поверхности кромок конструкций под монтажную сварку. Измерения производятся рулеткой, соответствующей классу точности 2 по ГОСТ 7502, измерительной линейкой по ГОСТ 427 и штангенциркулем по ГОСТ 166, а также измерительными инструментами и шаблонами

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

(типа УШС-3) и др. Контроль кривизны деталей и угловых деформаций проводят с помощью шаблонов, изготовленных на заводе-изготовителе металлоконструкций по методикам контроля завода-изготовителя;

- наличие в составе сопроводительной документации на изделия чертежей завода-изготовителя (КМД);
- наличие актов соответствия чертежей марки КМД рабочим чертежам КМ;
- наличие паспортов/сертификатов качества, протоколов завода-изготовителя на элементы конструкций резервуаров;
- комплектность представленной документации на соответствие требованиям ПД, действующих стандартов;
- комплектность поставки согласно отправочным ведомостям;
- соответствие сведений в сертификатах качества на металл и сварочные материалы проектным решениям и требованиям РД-23.020.00-КТН-018-14;
- наличие маркировок в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52630, ПБ 03-584-03.

7 Требования к сварочному оборудованию и сварочным материалам

7.1 Общие требования

7.1.1 Для сварки соединений конструктивных элементов резервуаров могут применяться следующие сварочные материалы:

- флюсы агломерированные/керамические и плавленые для автоматической сварки;
- проволоки сплошного сечения для АФ;
- проволоки сплошного сечения для автоматической и механизированной сварки в среде защитных газов;
- порошковые проволоки для механизированной и автоматической сварки в среде защитных газов;
- самозащитные порошковые проволоки для механизированной сварки;
- защитные газы: CO₂ и смесь «Ar + CO₂» для автоматической и механизированной сварки;
- электроды с основным видом покрытия для РД.

7.1.2 Для применения при строительстве и ремонте резервуаров сварочные материалы должны быть аттестованы в соответствии с требованиями РД 03-613-03, с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11, и включены в Реестр ОВП согласно

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ОР-03.120.20-КТН-111-14. Защитные газы должны быть аттестованы в соответствии с РД 03-613-03.

7.1.3 Свидетельства об аттестации сварочных материалов, выданные для применения на объектах ОСТ до введения в действие настоящей части документа, действуют до окончания сроков их действия.

7.1.4 Все сварочные материалы должны проходить входной контроль, включающий:

- проверку наличия сертификатов качества или сертификатов соответствия заводов-изготовителей;
- проверку наличия свидетельств об аттестации материалов;
- проверку сохранности упаковки и условий хранения сварочных материалов;
- проверку внешнего вида покрытия электродов и проволок: прочности (адгезии) покрытия электродов, отсутствия поверхностных дефектов электродных покрытий и проволок, следов ржавчины на поверхности проволок и электродных стержнях;
- проверку диаметров электродов и сварочных проволок;
- проверку сварочно-технологических свойств сварочных материалов (электродов и порошковых проволок) при сварке пластин в вертикальном/горизонтальном положениях.

Форма протокола приведена в приложении А настоящей части документа.

7.1.5 Входной контроль выполняется подрядной организацией в присутствии представителя строительного контроля с оформлением соответствующих актов входного контроля в установленном порядке.

7.1.6 Информация о марках и характеристиках сварочных материалов для сварки резервуаров приведена в ТУ.

7.2 Требования к сварочным материалам

7.2.1 Выбор сварочных материалов должен осуществляться в зависимости от:

- технологии сварки конструктивного элемента резервуара;
- класса прочности стали и типоразмера свариваемых деталей;
- требований к механическим свойствам сварных соединений резервуаров;
- сварочно-технологических свойств конкретных марок сварочных материалов.

7.2.2 Порядок допуска сварочных материалов должен соответствовать положениям РД-03.120.10-КТН-001-11.

7.2.3 Для автоматической сварки конструктивных элементов резервуаров под флюсом следует применять комбинации сварочных проволок сплошного сечения диаметром до 4,0 мм включительно и флюса (агломерированного/керамического или плавленного), приведенные в таблице 7.1.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Т а б л и ц а 7.1 – Сварочные материалы для односторонней и двусторонней АФ

№ п/п	Группа стали	Нормативный предел прочности, МПа	Комбинация «флюс – проволока» (тип/марка, обозначение стандарта)
1	2	3	4
1	1 (М01)	До 530 включ.	F7A2 – EM12K-H8 по AWS A5.17 [2]
			F7A6 – EM12K по AWS A5.17 [2]
			ГОСТ 9087 – Св-08Г2С по ГОСТ 2246
2	2 (М03)	От 539 до 588 включ.	F7A2 – EM12K-H8 по AWS A5.17 [2]
			F8A4 – EA2-A2 по AWS A5.23 [3]
			F8A4 – EG-G по AWS A5.23 [3]
Примечание – Диаметр сварочной проволоки, марка флюса и проволоки устанавливаются при аттестации и указываются в операционной технологической карте сборки и сварки.			

7.2.4 Для автоматической сварки в среде защитных газов основных конструкций резервуаров следует применять комбинации сварочных проволок сплошного сечения диаметром до 4,0 мм включительно и защитных газов, приведенные в таблице 7.2.

Т а б л и ц а 7.2 – Сварочные материалы для автоматической сварки в среде защитных газов

№ п/п	Группа стали	Нормативный предел прочности, МПа	Тип/марка сварочной проволоки	Защитный газ
1	2	3	4	5
1	1 (М01)	До 530 включ.	ER70S-6 по AWS A5.18 [4]; Св-08Г2С по ГОСТ 2246	Смесь: 80 % Ar и 20 % CO ₂ по ГОСТ 10157, ГОСТ 8050
			ER70S-6 по AWS A5.18 [4] Св-08Г2С по ГОСТ 2246	CO ₂ сварочный по ГОСТ 8050
2	2 (М03)	От 539 до 588 включ.	ER80S-G по AWS A5.28 [5] Св-08Г2С по ГОСТ 2246	Смесь: 80 % Ar и 20 % CO ₂ по ГОСТ 10157, ГОСТ 8050
			E80S-Ni1 по AWS A5.28 [5] Св-08Г2С по ГОСТ 2246	Смесь: 80 % Ar и 20 % CO ₂ по ГОСТ 10157, ГОСТ 8050
Примечание – Проволоки поставляются с омедненным покрытием в мотках (катушках) с рядной намоткой. Диаметр сварочной проволоки и защитного газа уточняются при аттестации и указываются в операционной технологической карте сборки и сварки.				

7.2.5 Для МПС конструкций резервуаров из сталей группы прочности 1 (М01) следует применять самозащитные порошковые проволоки диаметром до 2,0 мм включительно типа E71T по AWS A5.20 [6].

7.2.6 Для механизированной сварки порошковой проволокой в среде защитных газов конструкций резервуаров из сталей группы 1 (М01) следует применять проволоку диаметром до 2,0 мм включительно типа E71T по AWS A5.20 [6]. В качестве защитного газа должна применяться смесь с содержанием Ar от 75 % до 80 % и CO₂ – от 20 % до 25 %.

7.2.7 Для механизированной сварки конструкций резервуаров в среде защитных газов следует применять комбинации сварочных проволок сплошного сечения диаметром до 1,6 мм включительно и защитных газов, приведенных в таблице 7.3.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 7.3 – Сварочные материалы для механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде защитных газов

№ п/п	Группа стали	Нормативный предел прочности, МПа	Марка/тип сварочной проволоки	Защитный газ
1	2	3	4	5
1	1 (М01)	До 530 включ.	ER70S-6 по AWS A5.18 [4]; Св-08Г2С по ГОСТ 2246	CO ₂ сварочный по ГОСТ 8050
			ER70S-6 по AWS A5.18 [4] Св-08Г2С по ГОСТ 2246	Смесь: 80 % Ar и 20 % CO ₂ по ГОСТ 10157, ГОСТ 8050
2	2 (М03)	От 539 до 588 включ.	ER80S-G по AWS A5.28 [5]; ER80S-Ni1 по AWS A5.28 [5]	Смесь: 80 % Ar и 20 % CO ₂ по ГОСТ 10157, ГОСТ 8050

П р и м е ч а н и е – Проволоки поставляются с омедненным покрытием в мотках (катушках) с рядной намоткой. Диаметр сварочной проволоки и защитного газа уточняются при аттестации и указываются в операционной технологической карте сборки и сварки.

7.2.8 Для технологий сварки в среде защитных газов следует применять CO₂ сварочный первого или высшего сорта по ГОСТ 8050 и смеси: 80 % Ar и 20 % CO₂ или 75 % Ar и 25 % CO₂ (по ТУ завода-изготовителя). Используемые в смеси защитные газы должны соответствовать требованиям ГОСТ 8050 для сорта «Высший» (CO₂) и ГОСТ 10157 для сорта «Высший» (Ar).

7.2.9 Для выполнения ряда соединений конструктивных элементов резервуаров допускается применение РД электродами с основным видом покрытия диаметром до 4,0 мм включительно. Направление сварки – «на подъем». Типы применяемых электродов приведены в таблице 7.4.

7.2.10 При сварке соединений из сталей различных групп прочности сварочные материалы должны выбираться по меньшему классу прочности.

7.2.11 В качестве подкладочных материалов для выполнения вертикальных соединений стенки могут быть использованы керамические стержни диаметром 7 мм и стандартные керамические подкладки.

7.2.12 Сварочные материалы следует хранить в местах централизованного складирования и в специально оборудованных помещениях, согласно требований ТУ заводов-изготовителей при:

- условиях, предупреждающих увлажнение;
- условиях гарантирующих сохранность и герметичность упаковки;
- при температуре воздуха – не менее 15 °С;
- при относительной влажности воздуха – не более 50 %.

7.2.13 Разные марки и разные сорта, а также разные партии сварочных материалов не должны смешиваться и должны храниться отдельно.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Т а б л и ц а 7.4 – Типы электродов для РД конструкций резервуаров

№ п/п	Область применения	Тип по ГОСТ 9467	Обозначение по AWS A5.1 [7] и AWS A5.5 [8]	Диаметр, мм	Группа прочности свариваемой стали; нормативный предел прочности, МПа
1	2	3	4	5	6
1	Сварка и ремонт корневого слоя шва стыковых соединений*	Э50А	E7016	От 2,5 до 4,0 включ.	1 (М01); 2 (М03); до 588 включ.
2	Сварка и ремонт заполняющих и облицовочного слоев шва стыковых соединений*	Э50А	E7016 E7018	От 3,0 до 4,0 включ.	1 (М01); до 530 включ.
		Э60	E8018 E8016 E9016	От 3,0 до 4,0 включ.	2 (М03); от 539 до 588 включ.
3	Сварка и ремонт всех слоев шва угловых, тавровых и нахлесточных соединений	Э50А	E7016 E7018	От 2,5 до 4,0 включ.	1 (М01); до 530 включ.
4	Сварка и ремонт всех слоев шва угловых, тавровых и нахлесточных соединений**	Э60	E8018 E8016 E9016	От 2,5 до 4,0 включ.	2 (М03); от 539 до 588 включ.
* Распространяется на угловые соединения патрубков (люков-лазов) со стенкой, требующих усиления.					
** Распространяется на сварку и ремонт дефектов заполняющих и облицовочных слоев шва стыковых соединений листов и труб.					

7.2.14 Сварочные материалы при условии герметичности упаковки и централизованного складирования в специально оборудованном помещении в соответствии с требованиями ТУ заводов-изготовителей по условиям хранения, могут храниться без дополнительной проверки перед использованием в течение 1 года. При хранении сварочных материалов более 1 года они должны пройти повторную проверку непосредственно перед их применением.

7.2.15 Если упаковка негерметична или повреждена, то сварочные материалы должны быть подвергнуты дополнительной проверке (внешнего вида и сварочно-технологических свойств) и использованы в первую очередь. Дальнейшему длительному хранению такие сварочные материалы не подлежат.

7.2.16 Если в результате проверки внешнего вида на поверхности проволоки или на электродном стержне обнаружены следы ржавчины и/или в результате проверки сварочно-технологических свойств сварочных материалов установлено, что они не обеспечивают требуемое качество сварных швов, то такие сварочные материалы для сварки конструкций резервуаров не допускаются.

7.2.17 Сварочные электроды с основным видом покрытия, упакованные в картонные коробки, обтянутые термоусадочной пленкой, или в пластиковые пеналы, при отсутствии

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

других требований заводов-изготовителей, должны быть прокалены перед сваркой при температуре:

- 300 °С в течение 1,0 ч – для электродов до Э55А;
- 350 °С в течение 1,5 – 2,0 ч – для электродов Э60, Э70.

7.2.18 При производстве работ после прокалки электроды должны быть размещены в термостатах/термопечалах. Электроды, не размещенные в термопечалах до передачи их в работу, должны храниться в сушильных печах при температуре от 100 °С до 150 °С.

7.2.19 Сварочные электроды, поставляемые в вакуумной упаковке и в герметичных металлических банках, не требуют прокалки перед сваркой. Если электроды из открытой банки не были использованы в течение рабочей смены или герметичность банки была нарушена в процессе транспортирования/хранения, электроды следует прокалить непосредственно перед сваркой. При отсутствии указаний заводов-изготовителей электроды прокалывать при температуре:

- 300 °С в течение 1,0 ч для электродов до Э55А;
- 350 °С в течение 1,5 – 2,0 ч для электродов Э60, Э70.

7.2.20 Срок хранения электродов в герметичной металлической упаковке заводов-изготовителей – 5 лет, в картонных коробках, обтянутых полиэтиленовой термоусадочной пленкой – 2 года с даты их изготовления.

7.2.21 Прокаленные электроды с основным видом покрытия могут быть использованы в течение 1 сут без дополнительной прокалки при условии хранения в термопечале. Если прокаленные сварочные электроды не использованы в течение 1 сут, то они подлежат повторной прокалке.

7.2.22 Допускается повторная прокалка электродов до 5 раз (при общем времени прокалки не более 10 ч). При хранении прокаленных электродов в сушильных шкафах (с температурой от 135 °С до 150 °С) срок их хранения не ограничивается и повторная прокалка не требуется.

7.2.23 Сварочная проволока и флюс должны поставляться в соответствии с требованиями ТУ завода-изготовителя и должны быть включены в Реестр ОВП в соответствии с ОР-03.120.20-КТН-111-14.

7.2.24 Плавленные сварочные флюсы следует хранить в герметичной упаковке завода-изготовителя (мешках из многослойной крафт-бумаги или металлических емкостях-контейнерах). На упаковке должны быть указаны:

- наименование завода-изготовителя;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- марка флюса;
- обозначение стандарта/ТУ;
- масса;
- номер партии.

Каждая партия флюса должна иметь сертификат качества с указанием наименования завода-изготовителя, марки флюса, номера партии и приемо-сдаточных характеристик (состав флюса, насыпная плотность, размер зерен). Масса мешка с флюсом не должна превышать 25 кг.

7.2.25 Агломерированные флюсы следует хранить в герметичной упаковке завода-изготовителя (мешках из многослойной крафт-бумаги или двойные мешки из полиэтилена и крафт-бумаги). Масса мешка с флюсом не должна превышать 25 кг. На упаковке должны быть указаны:

- наименование завода-изготовителя;
- марка флюса;
- номер партии;
- классификация флюса по международным стандартам;
- установленные заводом-изготовителем основные приемо-сдаточные характеристики.

7.2.26 При открытии упаковки агломерированный флюс должен быть помещен непосредственно в систему раздачи. При использовании из открытой упаковки верхняя часть флюса толщиной 25 мм должна быть прокалена. Отсыревший флюс к использованию не допускается.

7.2.27 При повреждении упаковки флюса его следует поместить для хранения в герметичную емкость, на которой необходимо указать марку флюса, номер партии и сертификата качества, наименование завода-изготовителя. Запрещается использование флюса, просыпавшегося мимо бункера или поддона.

7.2.28 Запрещается смешивать флюсы разных марок, партий поставки и заводов-изготовителей.

7.2.29 Флюс выдается для применения в количестве, необходимом для односменной работы самоходной сварочной установки или поста, оборудованного сварочным трактором.

7.2.30 Непосредственно перед использованием плавленные флюсы должны быть прокалены при температуре от 300 °С до 350 °С в течение 1,5 ч, агломерированные флюсы – прокаливаются согласно требованиям завода-изготовителя, если используются из открытой

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

упаковки. Высота слоя флюса при прокатке – не более 6 см. Количество прокаток и общая длительность прокатки флюсов не ограничены. Для выполнения прокатки запрещается использование самодельных сушильно-прокаточных устройств. При хранении прокаленных флюсов в закрытой герметичной таре срок их хранения не ограничен.

7.2.31 Флюс, оставшийся после сварки, должен быть возвращен на участок подготовки, где его очищают от шлаковых включений, металлических примесей и других загрязнений. При повторном применении следует добавлять к ранее использованному флюсу от 25 % до 50 % нового (неиспользованного) флюса.

7.2.32 Самозащитная порошковая проволока должна поставляться на кассетах с рядной намоткой. Полиэтиленовый мешок с кассетами помещается в герметичные пластиковые контейнеры. Внутри ведра размещаются пакеты с влагопоглощающим компонентом.

7.2.33 Поверхность самозащитной порошковой проволоки не должна иметь вмятин, надрывов и следов коррозии. Порошок-наполнитель не должен высыпаться при обломе проволоки. Проволока должна легко обламываться руками, при этом ее конец (место излома) должен быть готовым к сварке без последующей правки.

7.2.34 Самозащитную порошковую проволоку следует хранить в герметичной упаковке согласно требованиям заводов-изготовителей. Возможности применения самозащитной порошковой проволоки, побывавшей в контакте с водой/влажностью или пролежавшей длительное время под открытым воздухом, а также режимы сушки – прокатки, устанавливаются заводом-изготовителем данной проволоки. При прокатке проволоки в электропечи она должна быть израсходована в возможно короткий срок.

7.2.35 Порошковая проволока для сварки в среде защитных газов должна поставляться на пластмассовых кассетах массой 11 кг со специальной рядной намоткой. Каждая катушка упаковывается в герметичный пакет из фольги.

7.2.36 Защитные газы следует хранить в баллонах, в которых их поставляют. Баллоны следует хранить в соответствии с правилами техники безопасности при хранении газов и требованиями поставщика. Баллоны с защитным газом одного вида, но разных партий поставки должны храниться отдельно друг от друга. Баллоны одной партии рекомендуется отмечать мелом одним и тем же условным знаком.

7.3 Требования к сварочному оборудованию

7.3.1 Сварочное оборудование, применяемое для реализации технологии сварки при строительстве и ремонте резервуаров, должно:

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- выпускаться в соответствии с действующими стандартами и ТУ на каждую марку сварочного оборудования;
- быть аттестовано на группу «Нефтегазодобывающее оборудование» в соответствии с требованиями РД 03-614-03 с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11;
- иметь декларацию соответствия согласно требованиям технических регламентов [9], [10].

7.3.2 Техническая документация должна быть включена в Реестр ОВП в соответствии с ОР-03.120.20-КТН-111-14.

7.3.3 ТУ на сварочное оборудование должны регламентировать специальные требования к качеству их изготовления, сварочно-технологическим характеристикам и обеспечению требуемого уровня качества.

7.3.4 Запрещается применение сварочного оборудования, не включенного в Реестр ОВП.

7.3.5 Порядок включения в Реестр ОВП определен ОР-03.120.20-КТН-111-14, ОТТ-25.160.00-КТН-219-09.

7.3.6 Для выполнения сварочно-монтажных работ применяют следующее сварочное оборудование:

- выпрямители тиристорного и инверторного типа;
- автономные сварочные агрегаты;
- механизмы подачи сварочной проволоки;
- полуавтоматы для дуговой сварки плавящимся электродом;
- сварочные головки для автоматической сварки плавящимся электродом в среде защитных газов;
- сварочные головки для АФ;
- установки для автоматической сварки горизонтальных швов стенки резервуаров;
- установки/кары, тракторы для автоматической сварки в среде защитных газов или под флюсом.

7.3.7 Информация о марках и технических характеристиках источников сварочного тока, сварочных агрегатах и оборудования для сварки резервуаров представлена в технической документации, включенной в Реестр ОВП в соответствии с ОР-03.120.20-КТН-111-14.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

8 Требования к выполнению процесса сварки

8.1 Общие требования по подготовке к сварке

8.1.1 В целях оценки соответствия строительно-монтажных работ по возведению конструкций резервуаров требованиям нормативной, проектной и рабочей документации заказчик должен обеспечить работу представителей строительного контроля в соответствии с требованиями ОР-91.200.00-КТН-045-14.

8.1.2 Все поступившие на место проведения работ металлоконструкции резервуара должны пройти входной контроль.

8.1.3 Сборку элементов при монтаже стальных конструкций резервуара следует выполнять по ППР, разработанному и утвержденному в соответствии с ОР-91.010.30-КТН-111-12, в котором должны быть приведены:

- последовательность сборки конструктивных элементов;
- необходимая технологическая оснастка и оборудование для выполнения сварных соединений;
- мероприятия по обеспечению требуемого качества подготовки и сборки под сварку;
- схема фиксации кромок в проектом положении и необходимая для этого технологическая оснастка;
- указания по допустимой температуре металла, при которой возможна сварка соединений без их подогрева, а также допустимой скорости ветра в зоне сварки;
- указания по технологии производства сварочных работ, в т. ч. в зимних условиях;
- предельные отклонения геометрических параметров;
- мероприятия по обеспечению требуемой геометрической точности резервуара, включая меры по компенсации или уменьшению величины деформации сварных швов, которые могут привести к потере устойчивости оболочки корпуса резервуара и образованию вмятин и выпуклостей на его поверхности;
- расчеты времени операций сборки и сварки конструктивных элементов резервуаров группы А.

8.1.4 Предельно допустимые отклонения геометрических размеров сварных соединений, собираемых под сварку элементов, должны быть приведены в ППР, в технологической карте на сварку и соответствовать требованиям настоящей части документа.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

8.1.5 В процессе сборки конструктивных элементов резервуаров представитель строительного контроля и руководитель сварочных работ должны обеспечить систематический контроль геометрических параметров монтируемого резервуара. Отклонения геометрических размеров и форма смонтированного резервуара (элементы стенки, центральной части, окрайки днища и др.) не должны превышать значений, приведенных в РД-23.020.00-КТН-170-13.

8.1.6 Геометрические размеры сварных соединений должны соответствовать требованиям рабочих чертежей КМ и настоящей части документа.

8.1.7 Укрупненную сборку конструкций на монтажной площадке необходимо выполнять с использованием специальных стенов после их выверки, контроля геометрических размеров и геодезического контроля.

8.1.8 Сборку под сварку следует осуществлять с помощью предусмотренных ППР сборочно-сварочных приспособлений и других фиксирующих устройств. Перенос и кантование узлов, собранных только на прихватках без применения приспособлений, обеспечивающих неизменность их формы, не допускается.

8.1.9 К выполнению прихваток предъявляются следующие требования:

- прихватки не должны располагаться в местах пересечения сварных швов;
- качество выполнения прихваток должно соответствовать качеству сварных швов;
- прихватки элементов следует выполнять с локальным предварительным подогревом до температуры, приведенной в технологической карте на сварку элементов;
- высота прихваток должна быть от 3 до 4 мм при толщине металла от 6 до 15 мм, от 5 до 6 мм при толщине металла от 16 до 25 мм и от 8 до 10 мм при толщине металла более 25 мм;
- длина прихваток должна быть не менее 50 мм при расстоянии между ними от 300 до 500 мм. Начало и конец каждой прихватки должны быть зачищены шлифовальной машинкой до плавного перехода к основному металлу;
- для временного закрепления технологической оснастки/приспособлений, а также мелких деталей к конструктивным элементам резервуара, разрешается выполнять точечные прихватки длиной от 10 до 30 мм с шагом от 300 до 350 мм.

8.1.10 Вертикальные и горизонтальные стыки стенок резервуаров следует закреплять сборочными приспособлениями. В процессе сварки корневого слоя шва прихватки должны быть полностью удалены. Стыковые соединения окраечных листов днища следует закреплять сборочными приспособлениями, в т. ч. поперечными гребенками.

8.1.11 Зону сопряжения стенки с днищем следует закреплять угловыми сборочными

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

приспособлениями или косынками (рекомендуемый размер 10×300×300 мм) с шагом не более 1,5 м.

8.1.12 Для сопряжения стенки с днищем на этапе монтажа первого пояса для обеспечения вертикальности листов первого пояса и жесткости соединения «стенка – окрайка» следует использовать подкосы (уголок с полкой от 70 до 75 мм) с талрепами. Листы первого пояса стенки на окрайки устанавливают с помощью ловителей, расположенных с внутренней и наружной стороны стенки резервуара, что исключает ее перемещение в радиальном направлении относительно окрайки.

8.1.13 Демонтаж подкосов с талрепами следует производить после монтажа и сварки трех поясов стенки и уторного шва.

8.1.14 При сборке соединений элементов резервуара допускается смещение кромок не более:

- 0,5 мм – для деталей с толщинами до 4 мм включительно;
- 1,0 мм – для деталей с толщинами от 5 до 10 мм включительно;
- 10 %, но не более 3,0 мм – для деталей с толщинами более 10 мм.

8.1.15 Зазор от 2 до 4 мм для РД и механизированной сварки проволокой сплошного сечения в защитных газах, от 4 до 6 мм для МПС, если иные зазоры не приведены в ПД.

8.1.16 При сборке листов днища резервуара встык на подкладных полосах следует контролировать:

- величину зазора в стыке, которая указывается в рабочих чертежах КМ и технологической карте ППР;
- величину зазора между листами и подкладкой, которая должна быть не более 1,0 мм;
- чистоту подготовки свариваемых кромок;
- жесткость закрепления стыков поперечными гребенками и скобами.

8.1.17 До начала сварочных работ все собранные под сварку соединения резервуаров должны быть:

а) проконтролированы представителями строительного контроля подрядной организации, руководителем сварочных работ с отметкой в журнале пооперационного контроля, оформленном согласно РД-23.020.00-КТН-170-13;

б) приняты к дальнейшему производству работ по следующим критериям:

- геометрические параметры кромок элементов, подготовленных под сварку (величина угла скоса кромок, зазор в стыке, величина притупления и смещение кромок), должны находиться в поле допусков, предусмотренных настоящей

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

частью документа;

- сборочные приспособления, закрепляющие кромки свариваемых элементов, должны соответствовать требованиям ППР и обеспечивать достаточную прочность, жесткость, исключая недопустимое смещение свариваемых элементов;
- свариваемые кромки и прилегающие к ним участки поверхности шириной не менее 20 мм, а для сварки под флюсом – не менее 50 мм, должны быть очищены от влаги, масла, окалины, ржавчины и других загрязнений до чистого металла. Кромки не должны иметь вырывов, расслоений, трещин и других дефектов;
- при сборке кромок конструктивных элементов под сварку необходимо приварить начальные и выводные планки для обеспечения требуемого качества каждого сварного шва на его начальных и конечных участках.

8.1.18 Сварочно-монтажные работы должны проводиться в порядке, установленном ОР-03.100.30-КТН-150-11. Рабочее место сварщика, а также свариваемая поверхность должны быть защищены от дождя, снега и ветра инвентарным укрытием/палаткой из несгораемого материала.

8.1.19 Запрещается производить сварочные работы без инвентарных укрытий/палаток при следующих погодных условиях:

- а) скорости ветра при:
 - РД – свыше 10 м/с,
 - МПС – свыше 15 м/с,
 - МП и МПГ – свыше 5 м/с,
 - сварке в смесях газов на основе Ar – свыше 2 м/с;
- б) выпадении атмосферных осадков (в т. ч. тумана).

8.1.20 Инвентарные укрытия/палатки должны быть снабжены оборудованием для подогрева кромок стыка (последовательность проведения операций подогрева кромок указывается в операционных технологических картах по сварке).

8.1.21 Приваренные сборочные и монтажные приспособления, а также начальные и выводные планки (после окончания сварки и остывания сварного шва) следует срезать шлифовальной машинкой или газокислородной/плазменной резкой с припуском от 1 до 3 мм без повреждения основного металла. Затем шлифовальной машинкой удалить припуск зачисткой заподлицо с основным металлом (толщина листов не должна выходить за пределы минусового допуска на прокат) и провести неразрушающий контроль. Удаление планок и сборочные приспособления с применением ударного воздействия запрещается. Удаление

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

сборочных приспособлений и размер припуска фиксируется в акте освидетельствования скрытых работ, который оформляется согласно ОР-91.200.00-КТН-042-11 (приложение Ж).

8.2 Требования к сварным соединениям

8.2.1 Для монтажа конструкций резервуара используются стыковые (С), угловые (У), нахлесточные (Н) и тавровые (Т) соединения, выполняемые с применением стыковых (СШ) и угловых (УШ) сварных швов.

8.2.2 Виды сварных соединений и швов для различных конструктивных элементов резервуаров приведены в таблице 8.1.

Т а б л и ц а 8.1 – Виды сварных соединений и швов в конструкциях резервуаров

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Вид сварного соединения	Вид сварного шва
1	2	3	4
1	Опорные и ветровые кольца жесткости (радиальные швы)	Стыковое соединение пластин	Стыковой
2	Стенка резервуара (вертикальные соединения)	Стыковое соединение пластин	Стыковой
3	Стенка резервуара (горизонтальные соединения)		
4	Укрепление усиливающей накладки	Стыковое соединение пластин	Стыковой
5	Кольцевые окрайки	Стыковое соединение пластин (на подкладке)	Стыковой
6	Центральная часть днища (поперечные соединения днища листовой конструкции)	Стыковое соединение пластин (на подкладке)	Стыковой
7	Короба двудечной плавающей крыши (верхняя дека)	Стыковое соединение пластин (на подкладке)	Стыковой
8	Стенка резервуара (ремонт трещин в сварных швах с заменой дефектного участка стенки)	Стыковое соединение пластины-вставки округлой формы с пластиной, имитирующей стенку резервуара	Стыковой
9	Сопряжения патрубков со стенкой	Угловое соединение «труба + пластина» без разделки кромок при горизонтальном расположении оси трубы	Угловой
10	Сопряжения патрубков/люков-лазов с усиливающим листом	Угловое соединение «труба + пластина» и «труба + усиливающая накладка» при горизонтальном расположении оси трубы, нахлесточное и угловое соединения пластин	Угловой
11	Сопряжение патрубков с настилом крыши	Угловое соединение «труба + пластина»	Угловой
12	Каркас стационарных крыш	Нахлесточное соединение пластин (в вертикальной плоскости)	Угловой
13	Стенка резервуара. Приварка кронштейнов		Угловой
14	Сопряжение ветрового кольца (кольца жесткости) со стенкой резервуара	Нахлесточное соединение «фасонный прокат + пластина»	Угловой
15	Мембраны понтонов и однодечных плавающих крыш (рулонной конструкции)	Нахлесточное соединение пластин	Угловой
16	Сопряжение коробов понтонов и однодечных плавающих крыш с мембраной	Нахлесточное соединение пластин	Угловой

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Окончание таблицы 8.1

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Вид сварного соединения	Вид сварного шва
1	2	3	4
17	Центральная часть днища (продольные соединения), включая сопряжение с кольцом окраек	Нахлесточное соединение	Угловой
18	Настил стационарных крыш (во взрывобезопасном исполнении)	Соединение пластин	Угловой
19	Сопряжение усиливающих накладок патрубков с настилом крыши	Соединение пластин	Угловой
20	Мембраны понтонов и плавающих крыш	Соединение пластин	Угловой
21	Центральная часть днища (ремонт в локальных зонах)	Нахлесточное соединение пластин с обваркой по контуру	Угловой
22	Мембраны понтонов и плавающих крыш (ремонт в локальных зонах)	Нахлесточное соединение пластин с обваркой по контуру	Угловой
23	Настил стационарных крыш (ремонт в локальных зонах)	Нахлесточное соединение пластин с обваркой по контуру	Угловой
24	Стенка резервуара. Приварка кронштейнов	Тавровое соединение «фасонный прокат + пластина»	Угловой
25	Короба понтонов и плавающих крыш	Тавровое соединение пластин	Угловой
26	Сопряжение коробов понтонов и однодечных плавающих крыш с мембраной	Тавровое соединение пластин	Угловой
27	Сопряжение опорного кольца и каркаса крыши со стенкой	Тавровое соединение «фасонный прокат + пластина»	Угловой
28	Сопряжение ветрового кольца (кольца жесткости) со стенкой резервуара	Тавровое соединение «пластина + пластина»	Угловой
29	Плавающая крыша. Врезка патрубков/люков-лазов	Тавровое соединение «труба + пластина»	Угловой
30	Сопряжение стенки с днищем (уторный узел)	Тавровое соединение пластин	Угловой
31	Сопряжение опорного кольца и каркаса крыши со стенкой	Тавровое соединение «пластина + пластина»	Угловой
32	Стенка резервуара (ремонт в локальных зонах)	Углубление в основном металле на вертикальной плоскости (выборка механическим способом) с последующей заваркой	Ремонтный
33	Стойка центральная (укрупненная сборка)	Тавровое соединение	Стыковой

8.2.3 К сварным соединениям резервуаров предъявляются следующие виды требований:

- к конструкции соединений и форме подготовки кромок;
- к форме и геометрическим параметрам сварных швов;
- по обеспечению минимальных сварочных деформаций в процессе монтажа

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

резервуара;

- к сплошности и однородности металла шва;
- по непроницаемости/герметичности сварных соединений;
- к механическим свойствам металла шва и сварных соединений.

8.2.4 Величина усиления/выпуклость стыковых швов не должна превышать:

- 1,5 мм для вертикальных сварных соединений и 2,0 мм для прочих сварных соединений при толщине листов до 12 мм включ.;
- 2,0 мм для вертикальных сварных соединений и 3,0 мм для прочих сварных соединений при толщине листов от 12 до 24 мм;
- 3,0 мм для всех стыковых сварных соединений при толщине листов свыше 24 мм.

8.2.5 Поверхность швов должна быть гладкой, не допускаются наплывы, резкие переходы, задиры, незаплавленные кратеры, поверхностные поры и шлаковые включения.

8.2.6 Подрезы основного металла не должны превышать значений, приведенных в таблице 6.2 части 2 настоящего документа.

8.2.7 К механическим свойствам сварных соединений предъявляются требования:

- равнопрочности по основному металлу;
- ударной вязкости металла шва и ЗТВ;
- твердости.

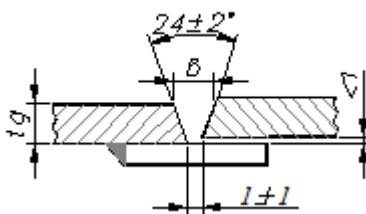
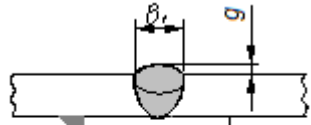
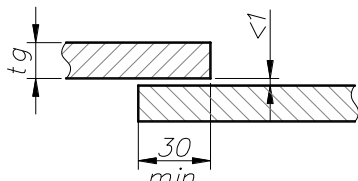
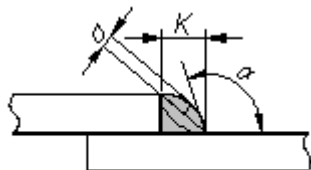
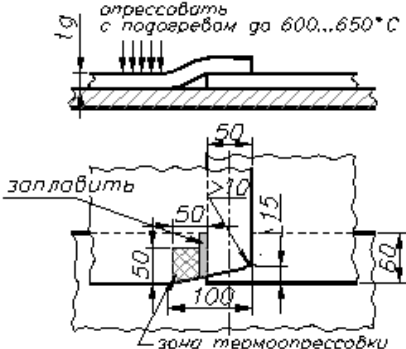
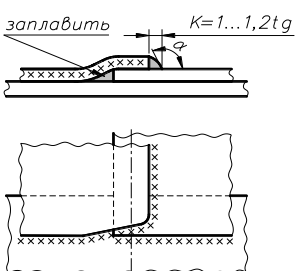
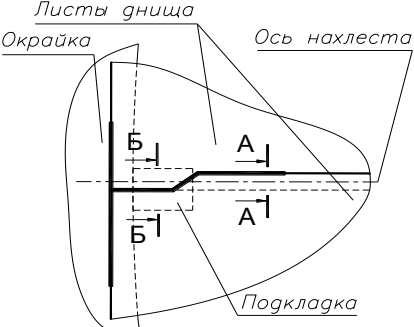
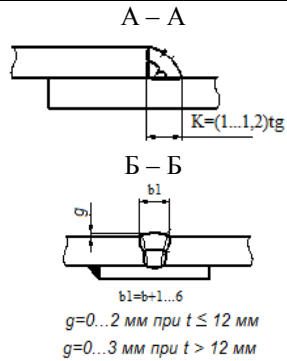
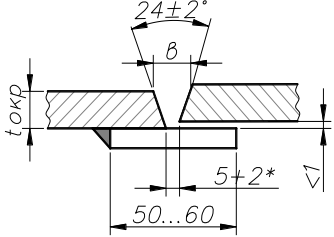
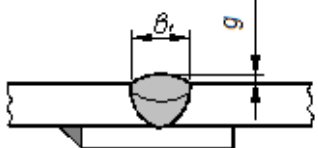
8.2.8 Методика проведения механических испытаний сварных соединений приведена в приложении Б настоящей части документа.

8.2.9 Равнопрочность (по нормативным значениям пределов прочности и текучести основного металла) и ударная вязкость металла уторного шва оцениваются в процессе производственной аттестации технологии сварки (допуске подрядной организации) на образцах, вырезанных из стыковых сварных соединений. Стыковые соединения должны выполняться с использованием тех же марок сталей, сварочных материалов и оборудования, которые предназначены для сварки швов уторного узла.

8.2.10 Конструкция сварных соединений, форма подготовки свариваемых кромок, а также геометрические параметры и форма сварных швов различных конструктивных элементов резервуаров приведены в таблице 8.2.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 8.2 – Требования к конструкции сварных соединений, подготовке кромок, форме и размерам сварных швов конструктивных элементов резервуаров

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Требования к конструкции и подготовке кромок соединений	Требования к форме и геометрическим параметрам шва
1	2	3	4
1	Центральная часть днища, швы листов, собранных встык на подкладке		 $b_1 = b + 1 \dots 6$ $g = 0 \dots 2 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 3 \text{ мм при } t > 12 \text{ мм}$
2	Центральная часть днища, поперечные швы листов, собранных внахлестку, и продольные швы		 $K = (1 \dots 1,2) t g$ $a = 0 \dots 2$ $a \geq 110^\circ$
3	а) Центральная часть днища, сопряжение листов в узлах тройной нахлестки		
	б) Центральная часть днища, сопряжение листов в узлах тройной нахлестки по схеме «ласточкин хвост»		 $K = (1 \dots 1,2) t g$ $b_1 = b + 1 \dots 6$ $g = 0 \dots 2 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 3 \text{ мм при } t > 12 \text{ мм}$
4	Стыковые швы окраечных листов днища с клиновидным зазором	 *Зазор в зоне сопряжения со стенкой по наружной кромке кольца окрасок – от 4 до 6 мм, по внутренней кромке кольца окрасок – от 10 до 12 мм.	 $b_1 = b + 1 \dots 6$ $g = 0 \dots 2 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 3 \text{ мм при } t > 12 \text{ мм}$

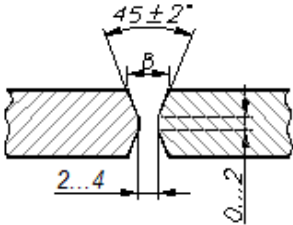
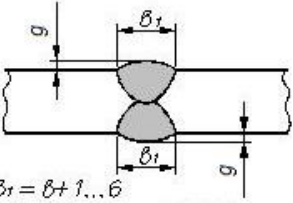
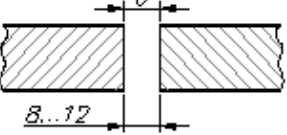
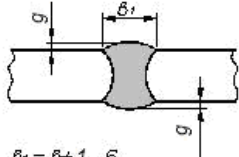
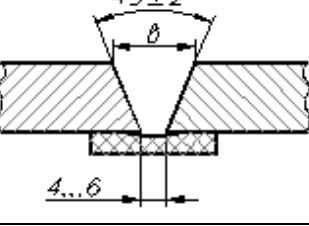
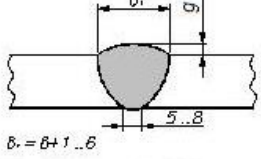
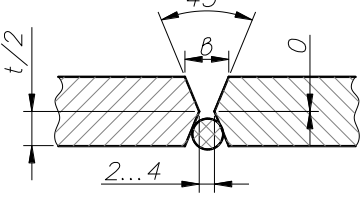
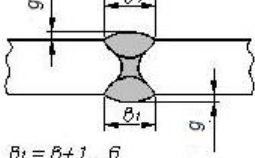
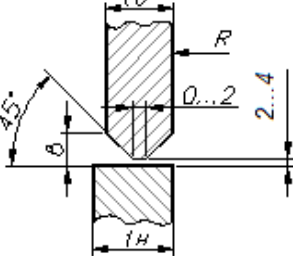
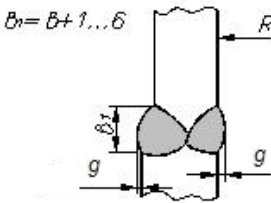
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Продолжение таблицы 8.2

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Требования к конструкции и подготовке кромок соединений	Требования к форме и геометрическим параметрам шва
1	2	3	4
5	Швы сопряжения центральной части днища с кольцом окраек		 $K = (1...1,2) t_g$ $a = 0...2$ $a \geq 110^\circ$
6	Сопряжение стенки с днищем при толщине краечных листов до 12 мм включ.		 Для резервуаров до 20000 м³ включ.
7	Сопряжение стенки с днищем при толщине краечных листов свыше 12 мм		 Для резервуаров до 20000 м³ включ.
8	Вертикальные сварные швы стенки при толщине листов до 10 мм включ.	 Примечание – Зазор от 2 до 4 мм для способа сварки МП и РД, от 4 до 6 мм для способа сварки МПС.	 $B_г = B + 1...6$ $g = 0...1,5 \text{ мм}$

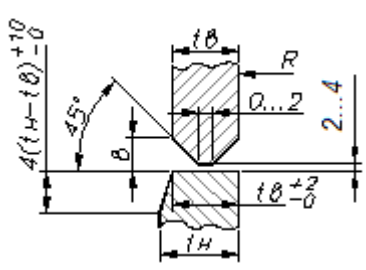
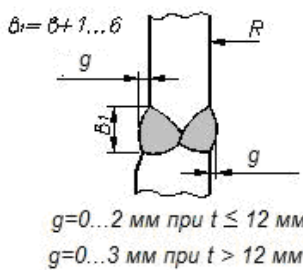
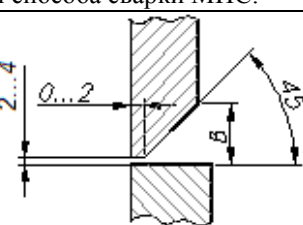
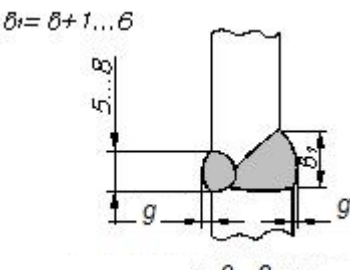
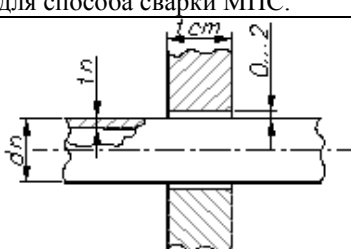
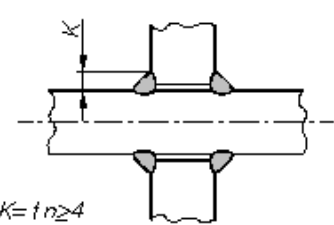
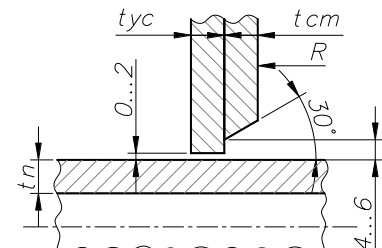
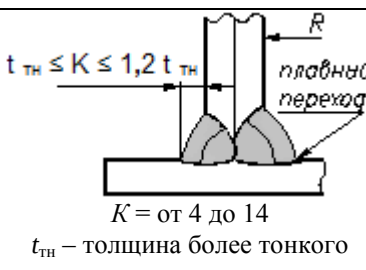
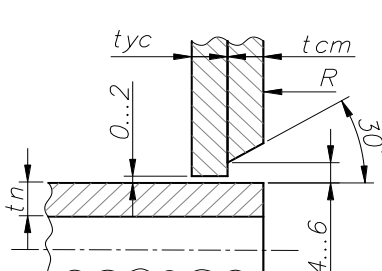
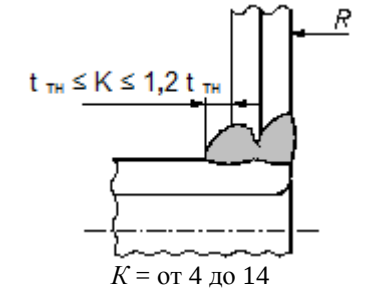
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Продолжение таблицы 8.2

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Требования к конструкции и подготовке кромок соединений	Требования к форме и геометрическим параметрам шва
1	2	3	4
9	Вертикальные сварные швы стенки при толщине листов свыше 10 мм	 Примечание – Зазор от 2 до 4 мм для способа сварки МП и РД, от 4 до 6 мм для способа сварки МПС.	 $b_1 = b + 1 \dots 6$ $g = 0 \dots 1,5 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 2,0 \text{ мм при } 12 < t \leq 24 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 3,0 \text{ мм при } t > 24 \text{ мм}$
10	Вертикальные сварные швы стенки при сварке с принудительным формированием шва для толщин свыше 10 мм		 $b_1 = b + 1 \dots 6$ $g = 0 \dots 1,5 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 2,0 \text{ мм при } 12 < t \leq 24 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 3,0 \text{ мм при } t > 24 \text{ мм}$
11	Вертикальные сварные швы стенки при использовании керамических подкладок		 $b_1 = b + 1 \dots 6$ $g = 0 \dots 1,5 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 2,0 \text{ мм при } 12 < t \leq 24 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 3,0 \text{ мм при } t > 24 \text{ мм}$
12	Вертикальные сварные швы стенки при использовании керамических стержней		 $b_1 = b + 1 \dots 6$ $g = 0 \dots 1,5 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 2,0 \text{ мм при } 12 < t \leq 24 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 3,0 \text{ мм при } t > 24 \text{ мм}$
13	Горизонтальные швы стенки при разности толщин поясов Δ : - до 2 мм для t_B – от 4 до 20 мм; - до 3 мм для t_B – от 21 до 30 мм; - до 4 мм для t_B свыше 30 мм	 Примечание – Зазор от 2 до 4 мм для способа сварки МП и РД, от 4 до 6 мм для способа сварки МПС.	 $b_1 = b + 1 \dots 6$ $g = 0 \dots 2 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0 \dots 3 \text{ мм при } t > 12 \text{ мм}$

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Продолжение таблицы 8.2

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Требования к конструкции и подготовке кромок соединений	Требования к форме и геометрическим параметрам шва
1	2	3	4
14	Горизонтальные швы стенки при разности толщин поясов Δ более значений: - до 2 мм для t_B – от 4 до 20 мм; - до 3 мм для t_B от 21 до 30 мм; - до 4 мм для t_B свыше 30 мм	 Примечание – Зазор от 2 до 4 мм для способа сварки МП и РД, от 4 до 6 мм для способа сварки МПС.	 $g = 0...2 \text{ мм при } t \leq 12 \text{ мм}$ $g = 0...3 \text{ мм при } t > 12 \text{ мм}$
15	Горизонтальные швы стенки при толщине листов до 10 мм включ.	 Примечание – Зазор от 2 до 4 мм для способа сварки МП и РД, от 4 до 6 мм для способа сварки МПС.	 $g = 0...2 \text{ мм}$
16	Сопряжения патрубков со стенкой, не требующие усиления		 $K = t_n \geq 4$
17	Сопряжения патрубков со стенкой, требующие усиления		 $t_n \leq K \leq 1,2 t_n$ $K = \text{от } 4 \text{ до } 14$ t_n – толщина более тонкого элемента
18	Сопряжения люков-лазов со стенкой		 $t_n \leq K \leq 1,2 t_n$ $K = \text{от } 4 \text{ до } 14$ t_n – толщина более тонкого элемента

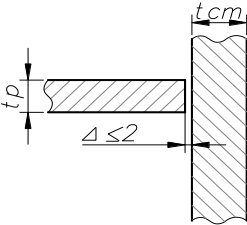
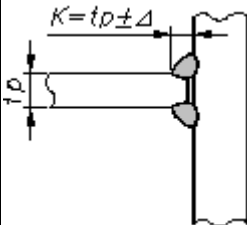
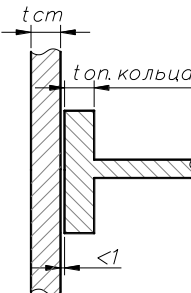
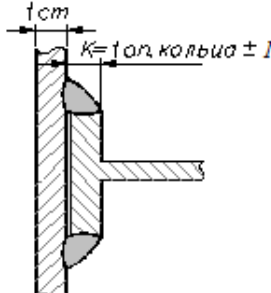
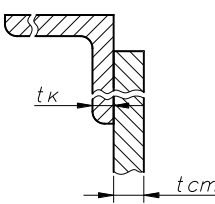
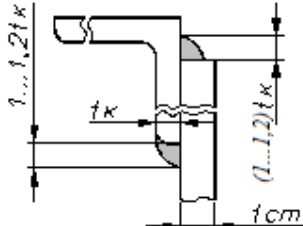
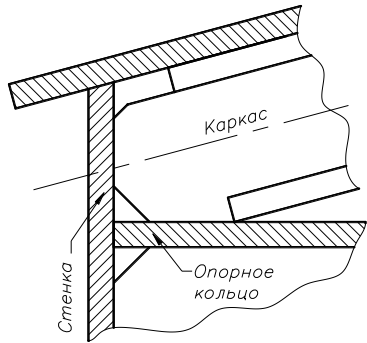
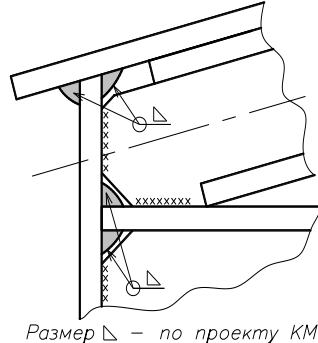
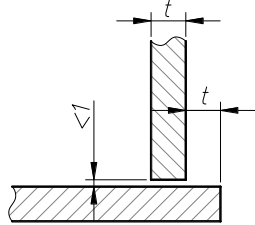
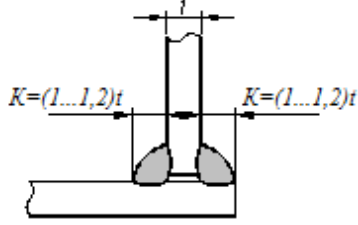
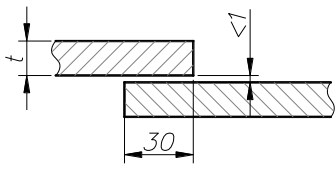
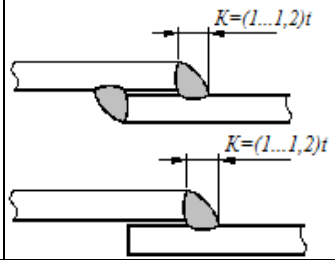
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Продолжение таблицы 8.2

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Требования к конструкции и подготовке кромок соединений	Требования к форме и геометрическим параметрам шва
1	2	3	4
19	Швы усиливающих листов люков и патрубков при толщине листов до 10 мм включ.		для $t_{yc} \leq 10 \text{ мм}$ $K=(1...1,2)t_{yc}$
20	Швы усиливающих листов люков и патрубков при толщине листов от 11 до 16 мм включ.		для t_{yc} от 11 до 16 мм $K < t_{yc}$ скруглить R2 мм
21	Швы усиливающих листов люков и патрубков при толщине листов более 16 мм		для $t_{yc} > 16 \text{ мм}$ 0,5 tyc
22	Сопряжение усиливающего листа с окрайкой днища		
23	Радиальные швы ветровых и опорных колец жесткости при толщине металла более 12 мм		$\delta_1 = \delta + 1...6$ $g=0...3 \text{ мм при } t > 12 \text{ мм}$
24	Радиальные швы ветровых и опорных колец жесткости при толщине металла до 12 мм включ.		$\delta_1 = \delta + 1...6$ $g=0...2 \text{ при } t \leq 12 \text{ мм}$

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Продолжение таблицы 8.2

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Требования к конструкции и подготовке кромок соединений	Требования к форме и геометрическим параметрам шва
1	2	3	4
25	Сопряжения ветровых колец и колец жесткости со стенкой		
26	Сварные швы в сопряжении опорного кольца со стенкой		
27	Сварные швы в сопряжении опорного кольца со стенкой (вариант для резервуаров емкостью 5000 м³)		
28	Сварные швы в сопряжении каркаса крыши и опорного кольца со стенкой		
29	Сварные швы коробов понтонов и плавающих крыш		
30	Сварные швы мембран понтонов и плавающих крыш		

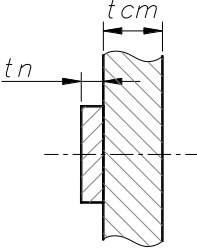
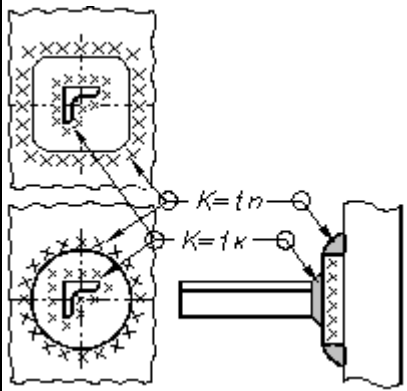
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Продолжение таблицы 8.2

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Требования к конструкции и подготовке кромок соединений	Требования к форме и геометрическим параметрам шва
1	2	3	4
31	Сварные швы в сопряжении коробов понтонов и плавающих крыш с мембраной		
32	Сварные швы двудечной плавающей крыши (верхняя дека)		
33	Сварные швы настила стационарных крыш		
34	Сварные швы в сопряжении патрубков настилом крыши		
35	Сварные швы врезок патрубков (люков-лазов) в плавающую крышу		

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Окончание таблицы 8.2

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Требования к конструкции и подготовке кромок соединений	Требования к форме и геометрическим параметрам шва
1	2	3	4
36	Сварные кронштейны на стенке		
Примечания 1 В таблице приняты следующие обозначения: t_d – толщина стенки днища; B_1 – ширина шва; a – высота усиления шва; K – катет шва; $t_{окр}$ – толщина стенки окраечных листов; $t_{ст}$ – толщина стенки стыков резервуара; B – величина ширины разделки кромок между стыкуемыми элементами; $t_{ус}$ – толщина стенки усиливающих листов люка; t_p – толщина стенки ветровых колец; t – толщина стенки коробов, понтонов и плавающих крыш; t_n – толщина стенки настила стационарных крыш; t_n – толщина стенки патрубков; t_k – толщина кронштейна. 2 Неприведенные отклонения угловых размеров разделок кромок – $\pm 2^\circ$. 3 Допуск на размер катета шва – +2; - 1 мм. 4 Конструкция сварных соединений, форма подготовки кромок и сварных швов, не приведенных в данной таблице, определяются в ПД.			

8.2.11 Общие и специальные требования к сварным соединениям резервуаров приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 – Общие и специальные требования к сварным соединениям резервуаров

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Общие и специальные требования	Контролируемые показатели по механическим свойствам
1	2	3	4
1	Сварные соединения центральной части днища	Непроницаемость для продукта. Минимальные деформации. Сварка выполняется не менее чем в два прохода	Ударная вязкость металла шва и ЗТВ. Твердость металла шва и ЗТВ
2	Окраечные листы днища, стыковые швы	Непроницаемость для продукта. Минимальные угловые деформации. Компенсация усадки уторного шва за счет клинового зазора. Сварка выполняется не менее чем в два прохода	Равнопрочность основному металлу (по нормативному пределу прочности). Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ. Угол изгиба образца

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Продолжение таблицы 8.3

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Общие и специальные требования	Контролируемые показатели по механическим свойствам
1	2	3	4
3	Швы сопряжения центральной части днища с кольцом окраек	Непроницаемость для продукта. Минимальные деформации. Сварка выполняется не менее чем в два слоя	Ударная вязкость металла шва и ЗТВ. Твердость металла шва и ЗТВ
4	Сопряжение стенки с днищем при толщине листов окрайки до 12 мм включ. (уторный шов)	Непроницаемость для продукта. Минимальные угловые деформации. Плавное сопряжение внутреннего шва с основным металлом. Форма внутреннего шва – вогнутая (для резервуаров объемом св. 20000 м³). Сварка выполняется не менее чем в два прохода	Равнопрочность основному металлу (по нормативным значениям пределов прочности и текучести). Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ
5	Сопряжение стенки с днищем при толщине листов окрайки св. 12 мм (уторный шов)	Непроницаемость для продукта. Минимальные угловые деформации. Плавное сопряжение внутреннего шва с основным металлом. Для резервуаров объемом св. 20000 м³: - внутренний шов уторного узла резервуаров должен иметь вогнутую форму с величиной вогнутости до 2 мм; - наружный шов уторного узла может иметь выпуклую форму с величиной выпуклости не более 2 мм. Сварка выполняется не менее чем в три прохода с каждой стороны	Равнопрочность основному металлу (по нормативным значениям пределов прочности и текучести). Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ
6	Стыковые сварные соединения рулонных полотнищ, изготавливаемых в заводских условиях	Непроницаемость для продукта. Минимальные деформации. Сплошность швов. Усиление швов: от 0 до 1,5 мм для толщин до 12 мм включ.; от 0 до 2 мм для толщин от 12 до 24 мм – для вертикальных соединений стенки. Усиление швов: от 0 до 2,0 мм для толщин до 12 мм включ.; от 0 до 3 мм для толщин св. 12 мм – для прочих сварных соединений.	Равнопрочность основному металлу (по нормативному пределу прочности). Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ
7	Монтажные стыки рулонных полотнищ	Непроницаемость для продукта. Минимальные угловые и поперечные деформации. Сплошность швов	Равнопрочность основному металлу (по нормативному пределу прочности). Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ. Угол изгиба образца

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Продолжение таблицы 8.3

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Общие и специальные требования	Контролируемые показатели по механическим свойствам
1	2	3	4
8	Вертикальные сварные швы стенки	Непроницаемость для продукта. Минимальные угловые деформации	Равнопрочность основному металлу (по нормативному пределу прочности). Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ. Угол изгиба образца
9	Горизонтальные швы стенки	Непроницаемость для продукта. Сплошность швов	Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ. Угол изгиба образца
10	Сопряжения патрубков со стенкой, требующие усиления	Непроницаемость для продукта. Плавное сопряжение с металлом стенки без подрезов	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
11	Сопряжения патрубков со стенкой, требующие усиления	Непроницаемость для продукта. Минимальные деформации. Полное проплавление стенки и сплошность швов. Плавное сопряжение шва со стенкой без подрезов	Равнопрочность основному металлу стенки (по нормативному пределу прочности). Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ
12	Швы усиливающих листов люков и патрубков	Плавное сопряжение шва с металлом стенки без подрезов	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
13	Радиальные швы ветровых колец жесткости на стенке и опорных колец крыши	Сплошность металла шва. Стандартные требования к сварным соединениям строительных конструкций	Равнопрочность основному металлу (по нормативному пределу прочности). Твердость металла шва и ЗТВ. Ударная вязкость металла шва и ЗТВ. Угол изгиба
14	Сопряжения колец жесткости со стенкой	Обварка по контуру с целью предотвращения щелевой коррозии. Плавное сопряжение с металлом стенки без подрезов	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
15	Сварные швы коробов понтонов и плавающих крыш	Герметичность	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
16	Сварные швы мембран понтонов и плавающих крыш	Непроницаемость для продукта. Минимальные деформации. Для предотвращения щелевой коррозии обваривать с обеих сторон сплошным швом	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
17	Сварные швы в сопряжении коробов понтонов и плавающих крыш с мембраной	Непроницаемость для продукта. Минимальные деформации. Для предотвращения щелевой коррозии обваривать с обеих сторон сплошным швом	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Окончание таблицы 8.3

№ п/п	Конструктивный элемент резервуара	Общие и специальные требования	Контролируемые показатели по механическим свойствам
1	2	3	4
18	Сварные швы каркасов стационарных крыш	Минимальные деформации. Стандартные требования к сварным соединениям строительных конструкций	Специальных требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
19	Сварные швы настила стационарных крыш	Герметичность (для резервуаров, работающих при избыточном давлении и вакууме)	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
20	Сварные швы патрубков в настилах стационарных крыш	Герметичность (для резервуаров, работающих при избыточном давлении и вакууме)	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
21	Сварные швы лестниц, площадок, ограждений	Форма швов должна удовлетворять требованиям по обеспечению условий для качественной антикоррозионной защиты (отсутствие задигов, подрезов, наплывов, грубой чешуйчатости)	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
22	Сварные швы кронштейнов на стенке	Обварка по контуру с целью недопущения щелевой коррозии. Плавное сопряжение шва со стенкой без подрезов	Требований не предъявляется. Равнопрочность сварных швов обеспечивается соблюдением их проектных размеров
23	Временные сварные швы крепления монтажной оснастки на стенке	Недопущение повреждений и нарушений сплошности металла стенки в зонах приварки. Отсутствие подрезов и вырывов в металле стенки	Твердость металла стенки в зоне приварки приспособлений

8.2.12 Механические характеристики металла шва и сварных соединений резервуаров контролируются при производственной аттестации технологии сварки/ремонта, а также при допуске организации к выполнению сварочно-монтажных работ. Механические свойства металла угловых, нахлесточных и тавровых соединений (кроме твердости) при производственной аттестации технологии сварки/ремонта следует определять на образцах, вырезанных механическим способом из стыковых сварных образцов-свидетелей. Стыковые соединения образцов-свидетелей должны выполняться с использованием тех же марок сталей, сварочных материалов и оборудования, которые предназначены для сварки соответствующих швов.

8.2.13 Металл сварных соединений должен быть равнопрочен основному металлу, т. е. иметь значения временного сопротивления разрыву не ниже нормативного значения данного показателя для основного металла. Испытания следует проводить на трех образцах типа XII или XIII по ГОСТ 6996. К металлу сварного шва сопряжения стенки с днищем

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

(уторного шва) предъявляется дополнительное требование равнопрочности с основным металлом по нормативному значению предела текучести (тип II по ГОСТ 6996).

8.2.14 Испытания на ударный изгиб (ударную вязкость) по Шарпи следует производить для металла сварного шва и ЗТВ стыковых соединений элементов подгрупп А и Б. При этом определяют энергию удара и ударную вязкость металла шва и ЗТВ на трех поперечных образцах (по шву – 3 шт.; по ЗТВ – 3 шт.) с острым надрезом (Шарпи) по ГОСТ 6996:

- типа IX – для толщины основного металла свыше 10 мм;
- типа X – для толщины основного металла от 6 до 10 мм.

8.2.15 Ударная вязкость при установленной температуре испытаний должна быть:

- не менее 35 Дж/см² для сталей с нормативным пределом текучести до 360 МПа включительно;
- не менее 50 Дж/см² для сталей с более высоким нормативным пределом текучести.

Температура испытаний устанавливается в зависимости от предела текучести основного металла, его толщины и расчетной температуры. Расчетная температура металла устанавливается в соответствии с требованиями РД-23.020.00-КТН-018-14 (8.4), руководства [11] и указывается в рабочих чертежах КМ.

8.2.16 Для стали с пределом текучести 315 МПа и ниже для одного из трех образцов допускается снижение нормируемого значения ударной вязкости до 30 Дж/см² (при нормируемом уровне ударной вязкости 35 Дж/см²).

8.2.17 Для сварных соединений из стали с гарантированным минимальным пределом текучести от 305 до 440 МПа твердость (HV10) металла шва и околошовной зоны должна быть не более 280 единиц.

8.2.18 При испытаниях сварных соединений на статический изгиб среднее арифметическое значение угла изгиба шести поперечных образцов типа XXVII по ГОСТ 6996 должно быть не менее 120°, при этом допускается минимальное значение угла изгиба одного из образцов не менее 100°. При толщине основного металла до 12 мм включительно, испытания проводят загибом корнем шва внутрь (3 шт.) и корнем шва наружу (3 шт.), а при толщине основного металла более 12 мм – загибом образцов «на ребро» (6 шт.).

8.2.19 Механические свойства сварных соединений центральной части днищ резервуаров, сооружаемых в зонах с сейсмичностью до 6 баллов по шкале MSK-64 [12], не контролируются. При проведении производственной аттестации технологии сварки (допуске подрядной организации) следует выполнить испытания металла шва и ЗТВ стыковых соединений на ударный изгиб, а также определить твердость по Виккерсу.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

8.3 Предварительный подогрев

8.3.1 При наличии влаги на кромках перед сваркой конструктивных элементов, изготовленных из любых сталей, производится просушка кромок. Для соединений, выполняемых на остающихся стальных подкладках и нахлесточных швах, с целью исключения попадания влаги в зону сварки и образования пористости, следует осуществить просушку перед сваркой при любой температуре окружающего воздуха. Температура кромок при просушке не должна превышать 50 °С.

8.3.2 При сварке конструкций из низколегированных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей для обеспечения технологической прочности и получения требуемого уровня механических свойств сварных соединений следует обеспечить предварительный, сопутствующий подогрев кромок в зависимости от температуры окружающей среды. Температура подогрева металла в зоне выполнения сварного соединения должна назначаться в зависимости от способа сварки, класса стали, прочностных характеристик стали, характеризуемых пределом текучести, толщины металла, типа соединения и температуры окружающего воздуха. Температура подогрева металла при ручной дуговой и механизированной сварке приведена в таблице 8.4, а при автоматической сварке – в таблице 8.5. Температура между слоями сварного шва должна находиться в пределах от 50 °С до 250 °С.

Т а б л и ц а 8.4 – Температура подогрева кромок при ручной и механизированной сварке

№ п/п	Класс стали	Предел текучести, МПа	Толщина металла, мм	Температура подогрева металла при температуре окружающего воздуха, °С		
				от 5 до минус 5 включ.	ниже минус 5 до минус 20 включ.	ниже минус 20
1	2	3	4	5	6	7
1	Углеродистая	До 340 включ.	До 12 включ.	–	50	50
			От 12 до 20 включ.	50	80	100
			Св. 20	50	100	130
2	Низколегированная	От 345 до 435 включ.	До 12 включ.	50	50	80
			От 12 до 20 включ.	50	80	130
			Св. 20	80	100	150
3	Низколегированная высокопрочная	От 440 до 600 включ.	До 12 включ.	80	100	130
			От 12 до 20 включ.	130	150	180
			Св. 20	150	180	200

8.3.3 С целью обеспечения более равномерного нагрева и снижения термических напряжений и деформаций, для подогрева кромок листовых резервуарных конструкций перед сваркой следует применять электрические или индукционные нагреватели или газо-воздушные горелки с распределением подогревающего пламени. При выполнении вертикальных стыков стенки необходимо обеспечивать одновременный нагрев стыка по всей

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

его длине. Подогрев кромок при автоматической сварке горизонтальных стыков стенки резервуаров необходимо выполнять многосопельными газо-воздушными горелками.

Т а б л и ц а 8.5 – Температура подогрева кромок при автоматической сварке

№ п/п	Класс стали	Предел текучести, МПа	Толщина металла, мм	Температура подогрева металла при температуре окружающего воздуха, °С		
				от 5 до минус 5 включ.	ниже минус 5 до минус 20 включ.	ниже минус 20
1	2	3	4	5	6	7
1	Углеродистая	До 340 включ.	До 12 включ.	–	50	50
			От 12 до 20 включ.	50	80	80
			Св. 20	50	80	100
2	Низколегированная	От 345 до 435 включ.	До 12 включ.	50	50	80
			От 12 до 20 включ.	50	80	100
			Св. 20	80	100	130
3	Низколегированная высокопрочная	От 440 до 600 включ.	До 12 включ.	80	80	100
			От 12 до 20 включ.	100	130	150
			Св. 20	130	150	180

8.3.4 Средства нагрева должны обеспечивать равномерный подогрев торцов свариваемых элементов и прилегающих к нему участков в зоне шириной не менее 100 мм в каждую сторону от стыка. Температуру подогрева контролировать на расстоянии от 10 до 15 мм от торца свариваемых элементов приборами для измерения температуры (контактными термометрами, пирометрами и др.) на:

- основных конструкциях резервуара – на каждом из свариваемых элементов не менее чем в четырех точках, равномерно распределенных по длине технологического участка (см. таблицу 8.7);
- вспомогательных конструкциях резервуара и сварных швах менее 200 мм – на каждом из свариваемых элементов не менее чем в двух точках, равномерно распределенных по длине сварного шва.

8.4 Сварка при строительстве резервуаров

8.4.1 При строительстве резервуаров следует применять технологии сварки металлоконструкций, приведенные в таблице 8.6.

8.4.2 При сборке и сварке каждого конструктивного элемента резервуара должны быть выполнены мероприятия, направленные на снижение сварочных деформаций и получение требуемой геометрической формы конструкции.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 8.6 – Технологии сварки сварных швов металлоконструкций резервуаров

№ п/п	Наименование шва резервуара	Технология сварки сварных швов в зависимости от метода сборки резервуара (условное обозначение)	
		Рулонный метод	Полистовой метод
1	2	3	4
1	Швы окраски днища	1 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 2 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 4 Механизированная аргодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 5 Комбинированная сварка: корневой шов – ручная дуговая сварка (РД); последующие слои сварного шва – МПС	
2	Швы центральной части днища	1 Автоматическая сварка под флюсом (АФ). 2 Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесях (АПП). 3 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 4 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 5 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 6 Механизированная аргодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 7 Комбинированная сварка: корневой шов – МП/МПС; последующие слои сварного шва – АФ	
3	Швы сопряжения стенки и днища	1 Автоматическая сварка под флюсом (АФ). 2 Механизированная аргодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 3 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 5 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях (МПП). 6 Комбинированная сварка: корневой шов – МП/МПС; последующие слои сварного шва – АФ	
4	Вертикальные швы стенки	Рулонная конструкция стенки: а) Заводская сварка: Автоматическая сварка под флюсом (АФ) б) Монтажная сварка: 1 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 2 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях (МПП)	Листовая конструкция стенки: 1 Автоматическая аргодуговая сварка плавящимся электродом (ААДП), автоматическая сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (АПП). 2 Автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитного газа. 3 Автоматическая/механизированная сварка порошковой проволокой с принудительным формированием шва. 4 Автоматическая/механизированная сварка проволокой сплошного сечения под флюсом с принудительным формированием шва. 5 Механизированная аргодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 6 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 7 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 8 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях (МПП)

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Окончание таблицы 8.6

№ п/п	Наименование шва резервуара	Технология сварки сварных швов в зависимости от метода сборки резервуара (условное обозначение)	
		Рулонный метод	Полистовой метод
1	2	3	4
5	Горизонтальные швы стенки	Рулонная конструкция стенки – заводская сварка: Автоматическая сварка под флюсом (АФ)	Листовая конструкция стенки: 1 Автоматическая сварка под флюсом (АФ). 2 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 3 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 5 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 6 Комбинированная сварка: корневой шов – МП/МПС, последующие слои сварного шва – АФ
6	Швы люков, патрубков, усиливающих листов на стенке и крыше	1 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 2 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС)	1 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 2 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС)
7	Швы каркаса щитов крыши при укрупнении в блоки, настила крыши	1 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 2 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС)	1 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 2 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС)
8	Швы опорных колец кровли, колец жесткости	1 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 2 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 3 Ручная дуговая сварка (РД). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС)	1 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 2 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 5 Автоматическая сварка (проволокой сплошного сечения) под флюсом (АФ)
9	Швы понтонов и плавающих крыш	1 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 2 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 5 Автоматическая сварка (проволокой сплошного сечения) под флюсом (АФ)	1 Механизированная аргонодуговая сварка плавящимся электродом (МАДП). 2 Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП). 3 Механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов (МПП). 4 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС). 5 Автоматическая сварка (проволокой сплошного сечения) под флюсом (АФ)
Примечание – Условные обозначения приняты по РД 03-615-03, РД 03-495-02 и РД-03.120.10-КТН-001-11.			

8.4.3 При строительстве резервуаров (аттестации технологии сварки) должно быть обеспечено соответствие требованиям настоящего документа и должны быть проконтролированы механические свойства следующих сварных соединений:

- стыков кольцевых окраек;
- сопряжения стенки с днищем;
- рулонных полотнищ, изготавливаемых в заводских условиях;
- монтажных стыков рулонных полотнищ;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- вертикальных и горизонтальных стыков стенки;
- сопряжения патрубков со стенкой, требующих усиления;
- радиальных стыков ветровых колец жесткости и опорных колец;
- временных креплений монтажной оснастки к стенке (требования к твердости металла в зоне приварки оснастки).

8.4.4 Технология сварки резервуарных конструкций должна быть аттестована в соответствии с требованиями РД 03-615-03 с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11.

8.4.5 Подготовку, сборку и сварку металлоконструкций резервуаров следует производить в соответствии с операционными технологическими картами на каждый вид сварного соединения (см. таблицу 8.2), разработанными на основе настоящей части документа, и типовых операционных технологических карт, приведенных в приложении В настоящей части документа. В операционных технологических картах указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации к выполнению сварочных работ на объектах организаций системы «Транснефть». Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

8.4.6 Операционные технологические карты на сварку разрабатываются и подписываются специалистом сварочного производства, аттестованным на уровень профессиональной подготовки III или IV в соответствии с ПБ 03-273-99, РД 03-495-02 и с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11, утверждаются главным инженером организации и согласовываются главным сварщиком заказчика, имеющим уровень профессиональной подготовки не ниже III по ПБ 03-273-99, РД 03-495-02 и РД-03.120.10-КТН-001-11.

8.4.7 При сварке резервуара должна строго соблюдаться последовательность выполнения сварных швов, предусмотренная в ППР.

8.4.8 Запрещается зажигать дугу на основном металле вне разделки кромок или вне зоны расположения сварного шва.

8.4.9 Сварку следует производить при стабильном режиме. Предельные отклонения заданных значений силы сварочного тока не должны превышать 10 %, а напряжения дуги – 5 %. Оборудование для сварки следует подключать к отдельному фидеру. Колебания напряжения питающей сети, к которой подключено сварочное оборудование, не должны превышать ± 5 %.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

8.4.10 Многослойные швы стыковых соединений при механизированной и ручной дуговой сварке надлежит выполнять способами, обеспечивающими уменьшение скорости охлаждения сварного соединения, технологическими участками обратноступенчатым способом, двойным слоем или каскадом. Длина технологических участков приведена в таблице 8.7, а схемы и способы выполнения швов – на рисунках 8.1 и 8.2.

Таблица 8.7 – Длина технологических участков сварных швов при ручной и механизированной сварке

№ п/п	Сварные соединения	Длина технологического участка, мм	
		при ручной сварке	при механизированной сварке
1	2	3	4
1	Стыковые швы окраек	–	От 200 до 300
2	Поперечные швы центральной части днища	–	От 300 до 400
3	Продольные швы центральной части днища	–	От 400 до 700
4	Швы сопряжения центральной части днища с кольцом окраек	–	От 400 до 700
5	Уторный шов	–	От 400 до 700
6	Сварные швы стенки	От 200 до 300	От 400 до 500
7	Швы патрубков и усиливающих листов	От 200 до 300	От 200 до 400
8	Настил крыши и мембраны понтонов и плавающих крыш	От 250 до 350	От 400 до 700

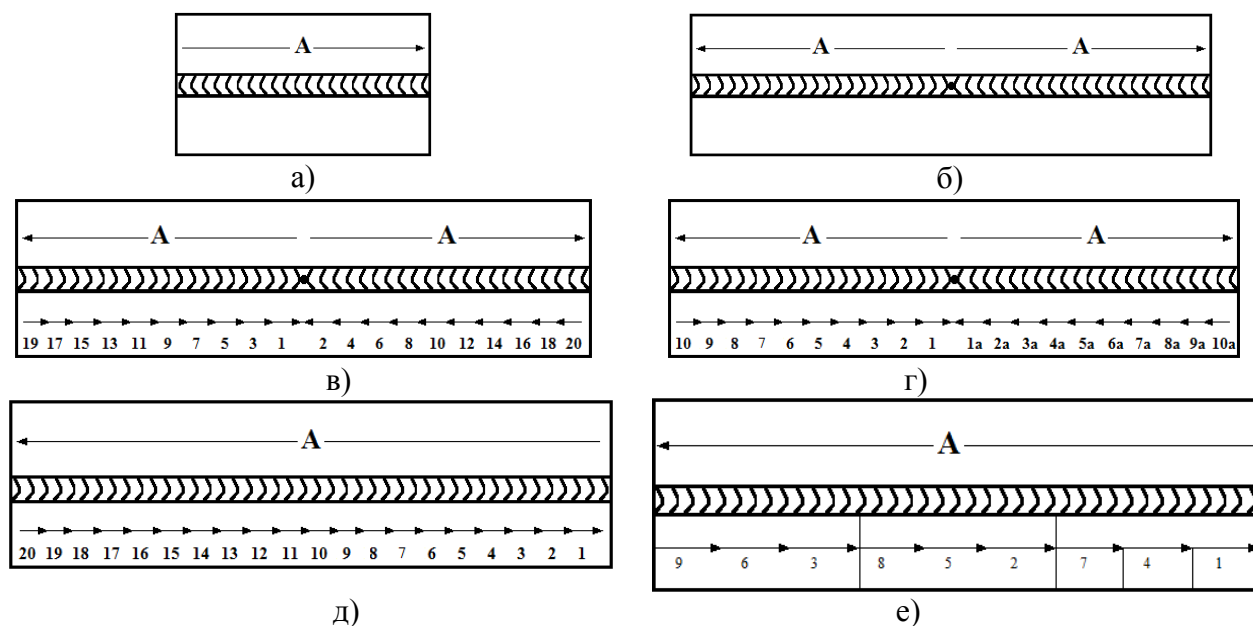


Рисунок 8.1 – Схема сварки швов различной протяженности

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

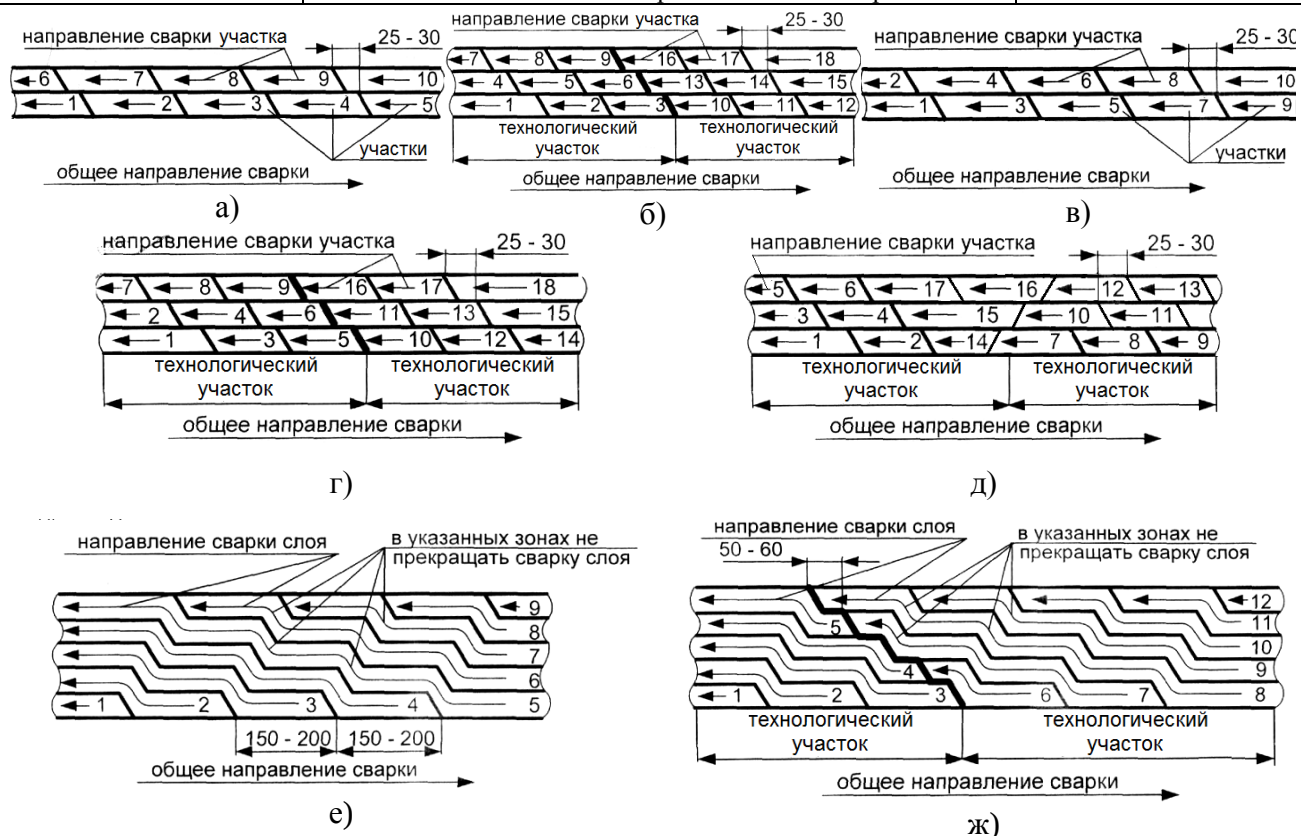


Рисунок 8.2 – Способы выполнения швов сварных соединений

8.4.11 АФ следует выполнять непрерывно при наложении каждого участка/слоя на всю длину захватки.

8.4.12 При РД и МП/МАДП/МПС короткие швы длиной до 350 мм должны свариваться «напроход», т. е. от начала до конца шва (см. рисунок 8.1а)), швы средней длины до 1500 мм – от середины к краям (см. рисунок 8.1б)), швы длиной свыше 1500 мм – обратноступенчатым способом сварки, при которой шов выполняется участками в направлении, обратном общему направлению сварки (см. рисунки 8.1в) и 8.1г)).

8.4.13 Каждый последующий участок/слой многослойного шва сварных соединений следует выполнять после тщательной очистки предыдущего участка/слоя от шлака, брызг металла. Участки шва с порами и другими дефектами должны быть удалены до наложения последующих слоев. Кратеры в местах обрыва дуги должны быть зашлифованы и заварены.

8.4.14 Начало и конец каждого участка многослойного шва должны перекрываться последующим участком/слоем со смещением на расстояние от 25 до 30 мм.

8.4.15 В двухсторонних стыковых соединениях перед выполнением шва с обратной стороны необходимо зачистить корень шва абразивным кругом до чистого металла. При

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

выполнении соединений на керамических подкладках или стержнях обратную сторону корня шва следует зачищать металлической щеткой.

8.4.16 Сварку стыковых многослойных швов следует вести непрерывно до заполнения разделки, приведенной в ПД.

8.4.17 При вынужденных перерывах в проведении сварки технологический участок шва должен быть заполнен не менее чем на половину сечения с обеих сторон двухстороннего шва и на 2/3 сечения для односторонних швов. При несоблюдении требований технологический участок вышлифовывается и сваривается вновь (требование данного пункта не распространяется на сварку горизонтальных стыков, выполняемых комбинированным способом (МП+АФ и МПС+АФ)).

8.4.18 В процессе сварки необходимо обеспечивать плавный переход от шва к основному металлу. Величина выпуклости сварных швов не должна превышать значений, приведенных в части 2 настоящего документа. Если высота усиления сварных швов превышает допустимую, сварные швы следует зачистить шлифовальной машинкой.

8.4.19 Все сведения о выполнении сварочных работ при сооружении и ремонте резервуара должны регулярно заноситься в журнал пооперационного контроля.

9 Требования к организации выполнения сварки

9.1 Технология механизированной сварки в среде защитных газов

9.1.1 При изготовлении и монтаже резервуарных конструкций одним из методов механизированной сварки является сварка в среде защитных газов.

9.1.2 Для повышения качества CO_2 и равномерности его подачи следует использовать осушители низкого давления, устанавливаемые после редуктора.

9.1.3 Перед возбуждением сварочной дуги следует продуть шланги для удаления из них воздуха и обдуть место сварки защитным газом. После окончания сварки обрывать дугу следует после заплавления кратера, а газ подавать до полной его кристаллизации.

9.1.4 При сварке сопло горелки следует располагать по нормали к свариваемой поверхности. Манипуляции горелкой должны быть плавными. Отклонения сопла от нормали на угол более 15° не допускается. Расстояние от торца сопла горелки до поверхности шва следует поддерживать в пределах от 7 до 15 мм.

9.1.5 С целью улучшения структуры газовой защитной струи и повышения ее устойчивости следует применять профилированные конусные сопла с диаметром торца от 10 до 12 мм, не допускать чрезмерного засорения сопла брызгами электродного металла, своевременно очищая его и используя меры по уменьшению прилипания брызг к соплу.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.1.6 При сварке без разделки кромок угловых, тавровых или нахлесточных соединений в нижнем положении швы катетом до 8 мм и более выполнять не менее чем за два прохода.

9.1.7 Швы с катетами более 6 мм следует выполнять за два или более проходов. Требуемые размеры шва при этом обеспечиваются выбором соответствующей скорости сварки и амплитуды поперечных колебаний горелки. При сварке угловых швов в других пространственных положениях режим сварки выбирают таким же, как при выполнении заполняющих слоев шва стыковых соединений.

9.1.8 При выполнении горизонтальных швов в защитном газе проволокой сплошного сечения для предотвращения стекания металла сварочной ванны и качественного формирования шва электрод следует направлять следующим образом:

- корневые слои шва – при наклоне горелки вниз до 15°;
- заполняющие слои шва – при горизонтальном положении электрода;
- облицовочные слои шва – при наклоне электрода «снизу – вверх» под углом до 15°.

9.1.9 Горелку следует перемещать по схеме поступательно-вращательного движения конца электрода.

9.1.10 Количество проходов сварного шва выбирают в зависимости от толщины металла в соответствии с операционной технологической картой. При ширине разделки свыше 20 мм, сварку выполнять за два и более проходов.

9.1.11 При механизированной сварке в защитном газе, в условиях ветра для обеспечения стойкости швов к порообразованию и получения требуемых механических свойств сварных соединений, необходимо использовать сварочную проволоку только малого диаметра (до 1,2 мм).

9.1.12 Расход защитного газа следует устанавливать в зависимости от скорости ветра в зоне выполнения работ. Рекомендуемый расход CO₂ приведен в таблице 9.1.

Т а б л и ц а 9.1 – Расход CO₂ в зависимости от скорости ветра

№ п/п	Скорость ветра, м/с	Расход CO ₂ , м ³ /мин
1	2	3
1	От 0 до 2	От 0,01 до 0,02
2	От 3 до 5	От 0,025 до 0,03

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.1.13 Сварку в среде CO_2 в условиях ветра при невозможности установки инвентарного укрытия/палаток следует выполнять на токе свыше 140 А. При этом напряжение дуги следует устанавливать минимальным из условий устойчивого горения сварочной дуги.

9.1.14 Рекомендуемые режимы механизированной сварки в среде CO_2 стыковых, угловых и тавровых соединений с разделкой кромок приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Рекомендуемые режимы механизированной сварки в среде CO_2 стыковых, угловых и тавровых соединений

№ п/п	Тип проволоки	Пространственное положение шва сварного шва	Слой сварного шва	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение дуги, В	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	ER70S-6/ Св-08Г2С	Нижнее	Корневой	От 250 до 380	От 19 до 23	От 10 до 20
2			Заполняющие	От 250 до 380	От 19 до 28	
3			Облицовочные	От 250 до 380	От 19 до 28	
4		Вертикальное	Корневой	От 250 до 380	От 19 до 23	
5			Заполняющие	От 250 до 380	От 19 до 24	
6			Облицовочные	От 250 до 380	От 19 до 23	
7		Горизонтальное	Корневой	От 250 до 380	От 19 до 23	
8			Заполняющие	От 250 до 380	От 19 до 26	
9			Облицовочные	От 250 до 380	От 19 до 25	
10		Потолочное	Все	От 250 до 380	От 18 до 23	
* Сварочный ток обратной полярности. Примечания 1 Расход СО₂ устанавливается в зависимости от скорости ветра. 2 Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.						

9.1.15 Рекомендуемые схемы выполнения сварных швов в различных пространственных положениях при сварке в среде CO_2 приведены на рисунке 9.1. С целью исключения образования зашлаковок и непроваров в соединениях, свариваемых в нижнем и горизонтальном положениях, перемещение горелки следует вести с перекрытием ванны возвратно-поступательно-вращательным движением конца электрода.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

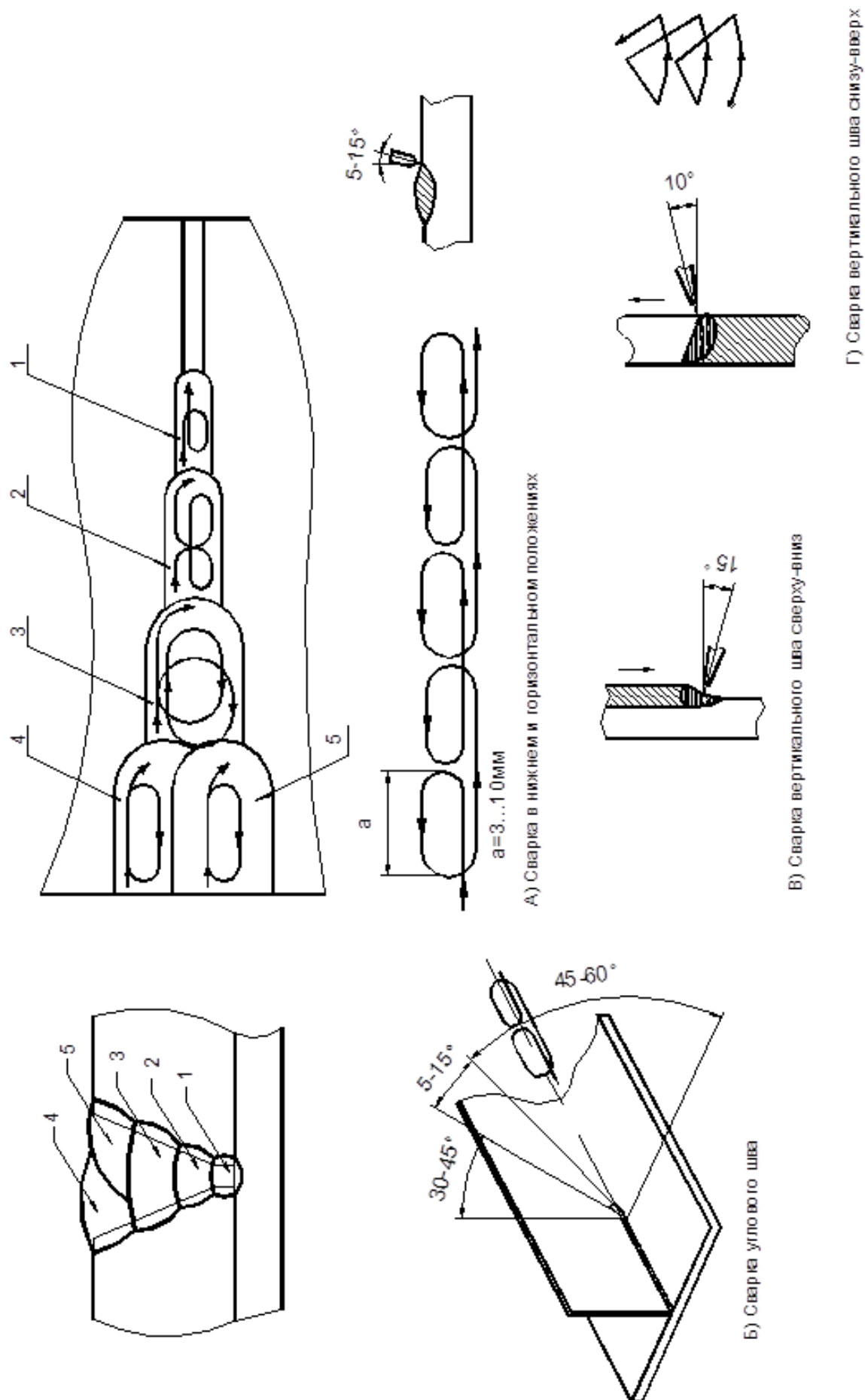


Рисунок 9.1 – Техника выполнения швов в различных пространственных положениях

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.2 Технология механизированной сварки порошковой проволокой

9.2.1 При монтаже конструкций резервуаров применяются методы сварки самозащитной порошковой проволокой, а также порошковой проволокой в среде CO_2 или в смесях газов. Порошковые проволоки для сварки элементов конструкций резервуаров и их характеристики приведены в разделе 7.

9.2.2 Метод сварки самозащитной порошковой проволокой следует применять в составе следующих технологий сварки:

- корневой шов стыкового соединения выполняется самозащитной порошковой проволокой, заполняющие и облицовочный слои шва выполняются АФ;
- все слои одностороннего стыкового сварного шва выполняются самозащитной порошковой проволокой (корень шва сваривается на остающейся технологической подкладке);
- все слои двухстороннего стыкового сварного шва выполняются самозащитной проволокой, при этом корневой слой с обратной стороны вышлифовывается;
- все слои угловых и нахлесточных сварных швов выполняются самозащитной порошковой проволокой;
- корневой шов угловых и нахлесточных соединений выполняется самозащитной порошковой проволокой, а заполняющие и облицовочный слои шва – АФ.

9.2.3 Метод сварки самозащитной порошковой проволокой следует применять на постоянном токе прямой полярности («минус» – электрод).

9.2.4 При сварке порошковой проволокой в среде CO_2 или смеси газов сварные соединения резервуара выполняются в любых пространственных положениях на постоянном токе обратной полярности.

9.2.5 При сварке порошковой проволокой корневой шов следует зачистить абразивным кругом до чистого металла.

9.2.6 Режимы сварки и количество слоев при сварке металлоконструкций резервуара указываются в операционных технологических картах в зависимости от марки стали, типа сварного соединения, толщины металла и пространственного положения шва.

9.2.7 Основными условиями получения стабильного качества сварных соединений при сварке порошковой проволокой является строгое соблюдение заданного технологией напряжения дуги и вылета электрода.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.3 Технология сварки под флюсом

9.3.1 Необходимо различать две принципиально отличающиеся технологии сварки под флюсом, применяемые при сварке металлоконструкций резервуаров:

- сварка под флюсом в нижнем положении;
- сварка под флюсом горизонтальных соединений стенки на вертикальной плоскости, выполняемая специализированными сварочными установками.

9.3.2 Типы сварочной проволоки и флюсов, а также требования к их подготовке к сварке приведены в разделах 7 и 8.

9.3.3 Основными условиями получения качественных сварных соединений при сварке под флюсом является выполнение следующих требований:

- надежная защита дуги от воздуха должна быть обеспечена применением флюса с высотой слоя над дугой не менее 30 мм;
- кромки металла, соприкасающиеся с флюсом, должны быть свободны от ржавчины, влаги и жировых пленок;
- подсос воздуха и влаги в зону дуги через зазоры в свариваемых листах должен быть исключен за счет предварительной подварки шва тонким слоем, выполняемым механизированной сваркой проволокой сплошного сечения в защитном газе или порошковой проволокой, или с использованием подкладок;
- полное проплавление кромок и сплошность швов должны обеспечиваться за счет правильно подобранных режимов сварки и обеспечения контролируемого направления электродной проволоки в зону сварки;
- после каждого прохода и очистки шва от шлаковой корки следует проводить ВИК шва и исправление дефектных участков.

9.3.4 Технологический процесс автоматической сварки заполняющих и облицовочных слоев шва под флюсом состоит из следующих основных операций:

- установки сварочных головок, корректировки их положения и проверки настройки параметров режима сварки. Настройка основных параметров режима должна производиться до начала выполнения работ. В процессе сварки производится периодический контроль параметров режима;
- ВИК качества сварки заполняющих и облицовочных слоев шва.

9.3.5 При наличии в зонах сопряжения вертикальных и горизонтальных швов геометрических отклонений от цилиндрической формы, затрудняющих работу флюсоудерживающего устройства сварочной установки, сварку на участках от 150 мм в

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

каждую сторону от вертикального шва следует производить механизированным способом порошковой проволокой или проволокой сплошного сечения в среде CO₂ или смеси газов.

9.3.6 Для улучшения отделимости шлаковой корки, сварка заполняющих слоев шва должна проводиться на режимах, при которых поверхности корневого и заполняющих слоев шва должны иметь вогнутую (менискообразную) форму. После сварки каждого слоя поверхность шва необходимо очистить от шлака, а также зашлифовать участки шва с резкими межваликовыми переходами.

9.3.7 В процессе сварки конструкций резервуаров следует выполнять мероприятия по недопущению увлажнения флюса. Флюсы после сварки следует хранить в сушильных шкафах.

9.4 Технология ручной дуговой сварки

9.4.1 РД при монтаже корпусов и днищ резервуаров следует применять только в тех случаях, когда использование механизированных или автоматизированных способов сварки неэффективно. РД применяется при укрупнении каркасов крыш или блоков плавающих крыш, выполнении соединений колец жесткости на стенке или опорных колец, настилов, ограждений, кронштейнов, трубопроводов систем пожаротушения и т. п.

9.4.2 РД при укрупнении и монтаже конструкций резервуаров должна выполняться с применением сварочных электродов, типы которых выбираются в соответствии с разделом 7.

9.4.3 При сварке конструкций резервуаров используется технология РД всех слоев шва электродами с основным видом покрытия на постоянном токе обратной полярности (все слои шва).

9.4.4 РД следует выполнять с поперечными колебаниями электрода на минимально «короткой» дуге.

9.4.5 Сварку вертикальных швов следует производить способом «снизу – вверх» («на подъем»).

9.4.6 Рекомендуемые значения сварочного тока в зависимости от диаметра электрода:

- при диаметре 2,5/2,6 мм – от 65 до 90 А;
- при диаметре 3,0/3,2 мм – от 90 до 120 А;
- при диаметре 4,0 мм – от 130 до 170 А.

9.4.7 При сварке горизонтальных швов на вертикальной плоскости каждый последующий валик должен перекрывать предыдущий не менее чем на 1/3 его ширины.

9.4.8 При сварке вертикальных соединений толщина каждого слоя (валика) должна быть от 3 до 6 мм. Ширина одного слоя шва должна быть не более 20 мм.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.4.9 При сварке горизонтальных соединений толщина валика должна быть от 3 до 5 мм, а ширина не более 10 мм.

9.4.10 Параметры процесса РД металлоконструкций и трубопроводов резервуара должны приводиться в операционных технологических картах в зависимости от марки стали, толщины проката, пространственного положения шва, сечения прохода, выбранного типа и диаметра электрода.

9.5 Сварка днищ резервуаров

9.5.1 При строительстве вертикальных цилиндрических резервуаров на днищах применяются следующие типы сварных соединений:

- стыковые соединения листов центральной части днища на остающейся стальной подкладке и односторонние нахлесточные соединения;
- нахлесточные соединения листов центральной части днища с выполнением в зоне сопряжения трех листов особого типа сварного соединения – тройной нахлестки или с переводом нахлестки встык по схеме «ласточкин хвост»;
- стыковые соединения краевых листов с клиновидным зазором на остающейся стальной подкладке;
- нахлесточные соединения листов сопряжения центральной части днища с кольцом окраек.

9.5.2 Сварку днищ резервуаров следует выполнять методами сварки, указанными в таблице 8.6.

9.5.3 При сварке днища резервуара сварные швы должны выполняться в следующей последовательности:

- частичная сварка стыков кольца окраек в зонах расположения стенки на участках длиной от 200 до 250 мм. Усиление шва в месте расположения стенки должно быть зачищено заподлицо с основным металлом окраек;
- сварка поперечных стыков листов центральной части днища в порядке, предусмотренном ППР;
- сварка продольных стыков листов центральной части днища в порядке, предусмотренном ППР;
- сварка в сопряжении стенки с днищем (уторный шов) не ранее чем после монтажа трех поясов стенки резервуара;
- завершение сварки стыков кольца окраек. Усиление шва в местах нахлеста центральной части днища должно быть зачищено заподлицо с основным металлом окраек;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- сварка соединений центральной части днища с кольцом окраек с оставлением незаваренными участков швов в сопряжении с продольными стыками листов днища;
- завершение сварки швов в сопряжении продольных швов центральной части днища с кольцом окраек (зоны недоваров).

9.5.4 При сварке днищ резервуаров для исключения появления недопустимых сварочных деформаций необходимо выполнять мероприятия по снижению деформаций в соответствии с требованиями ППР. ППР должен содержать раздел по снижению деформаций.

9.5.5 Сварные соединения днища должны отвечать требованиям по герметичности (непроницаемости для продукта). В процессе монтажа должны быть обеспечены минимальные сварочные деформации с целью предотвращения образования геометрических несовершенств (хлопунов).

9.5.6 Стыковые соединения центральной части днища и окраечных листов, выполняемые на остающихся стальных подкладках, должны иметь полное проплавление кромок свариваемых деталей с подкладным кольцом, а также обеспечивать требуемую надежность.

9.5.7 Сварные швы днищ следует выполнять не менее чем в два прохода.

9.5.8 Поверхность сварных швов должна быть гладкой, не допускаются наплывы, резкие переходы, задиры, незаплавленные кратеры, поверхностные поры и шлаковые включения.

9.5.9 Подрезы основного металла не должны превышать значений, приведенных в таблице 2 части 2 настоящего документа.

9.5.10 В резервуарах с понтонами (кроме алюминиевых) и плавающими крышами для восприятия динамических нагрузок при их опускании на днище в зоне расположения опор должны быть приварены подкладные пластины. Подкладка опоры прямоугольной формы должна иметь закругленные углы радиусом 50 мм, а ее размеры должны превышать не менее чем на 50 мм с каждой стороны контур опирания опоры (детали), привариваемой к днищу резервуара. Приварку подкладной пластины (нахлесточное соединение) следует производить по всему контуру сплошным угловым швом. Если такая пластина попадает на сварной шов днища, то в этой зоне усиление шва следует сошлифовать до плоскости днища и выполнить визуальный контроль и контроль герметичности.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.6 Сварка стыковых соединений окрасочных листов днищ

9.6.1 Последовательность работ по сборке днища должна соответствовать требованиям ППР.

9.6.2 Сборку окрасок днища следует начинать после приемки основания (фундамента) и нанесения с помощью приспособления для разметки кольцевой риски положения внешней кромки окрасок *Рокр*, приведенной в ППР согласно требованиям РД-23.020.00-КТН-170-13. Монтаж окрасок производят с приваренными монтажными шайбами для установки сборочных приспособлений. На одной торцевой кромке каждой окраски следует закрепить прихватками (с шагом от 150 до 200 мм) подкладную пластину.

9.6.3 Разложить окраски по риску *Рокр* и собрать их встык на остающейся подкладке с клиновидным зазором, расширяющимся по направлению к центру резервуара. Особое внимание следует уделить точности укладки первой окраски и ее привязке к осям резервуара.

9.6.4 Выверить привязку стыков окрасок по осям резервуара, проверить общую горизонтальность, устранить изломы/угловатость в стыках, обеспечить проектные зазоры в стыках и плотность прилегания остающихся подкладок к окраскам.

9.6.5 Смещение кромок в стыках окрасок должно соответствовать требованиям 8.1.14 при плотности прилегания к подкладным полосам с зазором не более 1 мм. К сварке стыков окрасок следует приступать только после выполнения следующих работ:

- полной раскладки всего кольца окрасок по проектному радиусу с припуском на усадку, размеры которого должны соответствовать приведенным в чертежах КМ, КМД, ППР согласно требований РД-23.020.00-КТН-170-13;
- сборки стыков окрасочных листов на подкладных пластинах и их зачистки от ржавчины и прочих загрязнений;
- закрепления кромок сборочными скобами и поперечными гребенками;
- приварки выводных планок;
- приемки собранного окрасочного кольца днища под сварку (после раскладки) руководителем сварочных работ и службой контроля с соответствующей записью в журнале пооперационного контроля.

9.6.6 Стыковые соединения окрасочных листов днищ следует выполнять методами сварки, указанными в таблице 8.6.

9.6.7 Сварные соединения окрасочных листов следует выполнять в два этапа:

- на первом этапе заварить участок длиной от 200 до 250 мм в зоне установки листов стенки и провести контроль качества сварки;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- на втором этапе, после сварки уторного шва, заварить оставшуюся длину сварных стыков окрасочных листов с учетом 9.5.3 и 9.10.4.

9.6.8 Сварка стыков кольца окрасок должна производиться одновременно несколькими сварщиками, расположенным в диаметрально противоположных частях днища. Сварку следует выполнять в одном направлении. Последовательность и схемы выполнения сварных швов окрасочных листов днища приведены на рисунках 9.2 и 9.3.

9.6.9 При толщине окрасочных листов днища до 14 мм включительно сварной шов следует выполнять не менее чем в два слоя, а при толщине листов от 14 до 20 мм включительно – не менее чем в три слоя. Однопроходная сварка стыков окрасочных листов не допускается. При определении количества слоев максимальная высота слоя не должна превышать 5 мм.

9.6.10 Сварку стыков следует выполнять технологическими участками длиной по 200 или 300 мм со смещением начала каждого участка прохода на величину от 25 до 30 мм.

9.6.11 Рекомендуемые режимы сварки стыковых соединений окрасочных листов днища приведены в таблицах 9.3 – 9.5.

9.6.12 К механическим свойствам стыковых соединений окрасочных листов днищ предъявляются требования, аналогичные требованиям к сварным соединениям стенки:

- равнопрочности по основному металлу;
- ударной вязкости металла шва и ЗТВ;
- твердости.

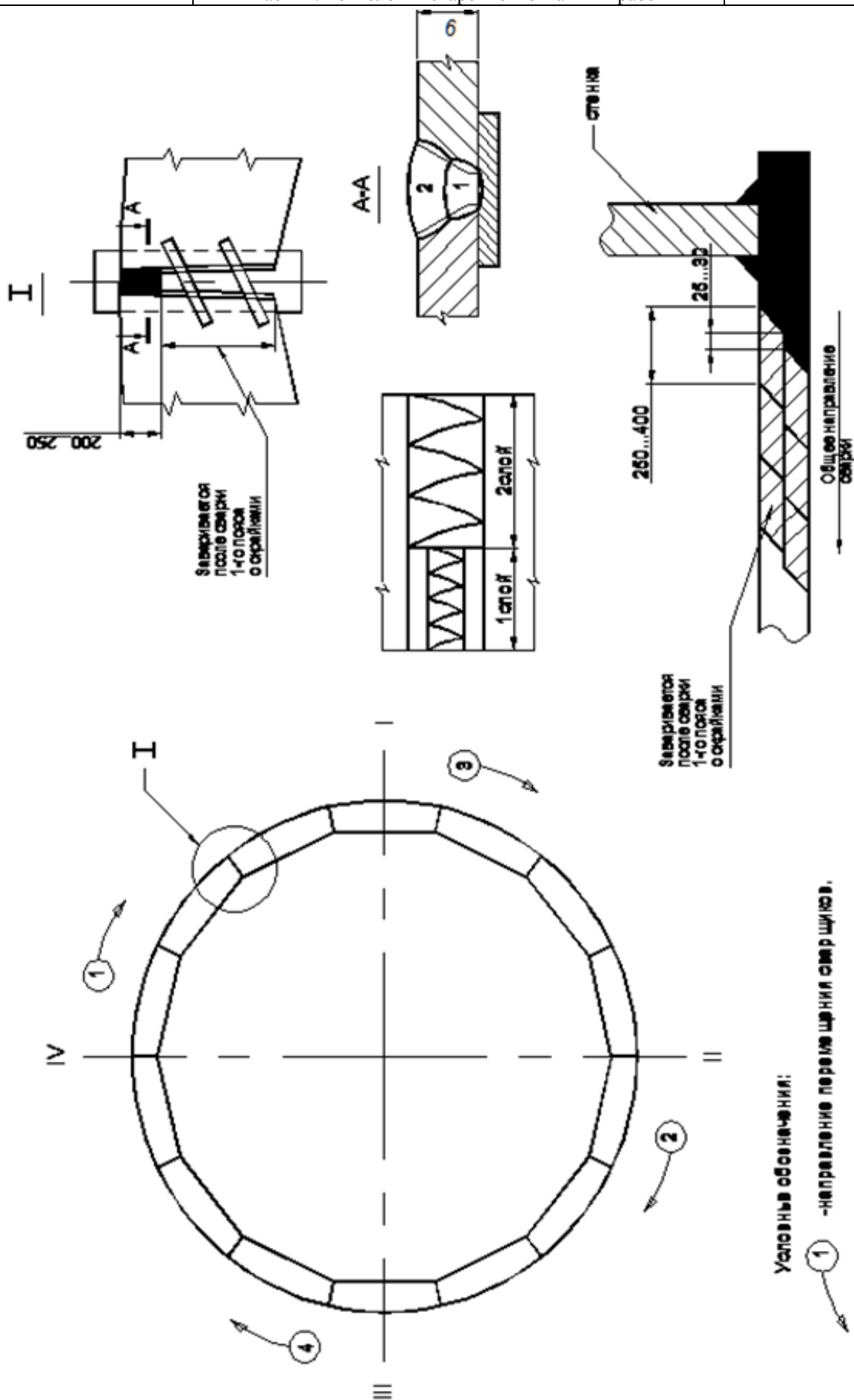


Рисунок 9.2 – Схема выполнения сварных швов окрасок дна (сварка в два слоя)

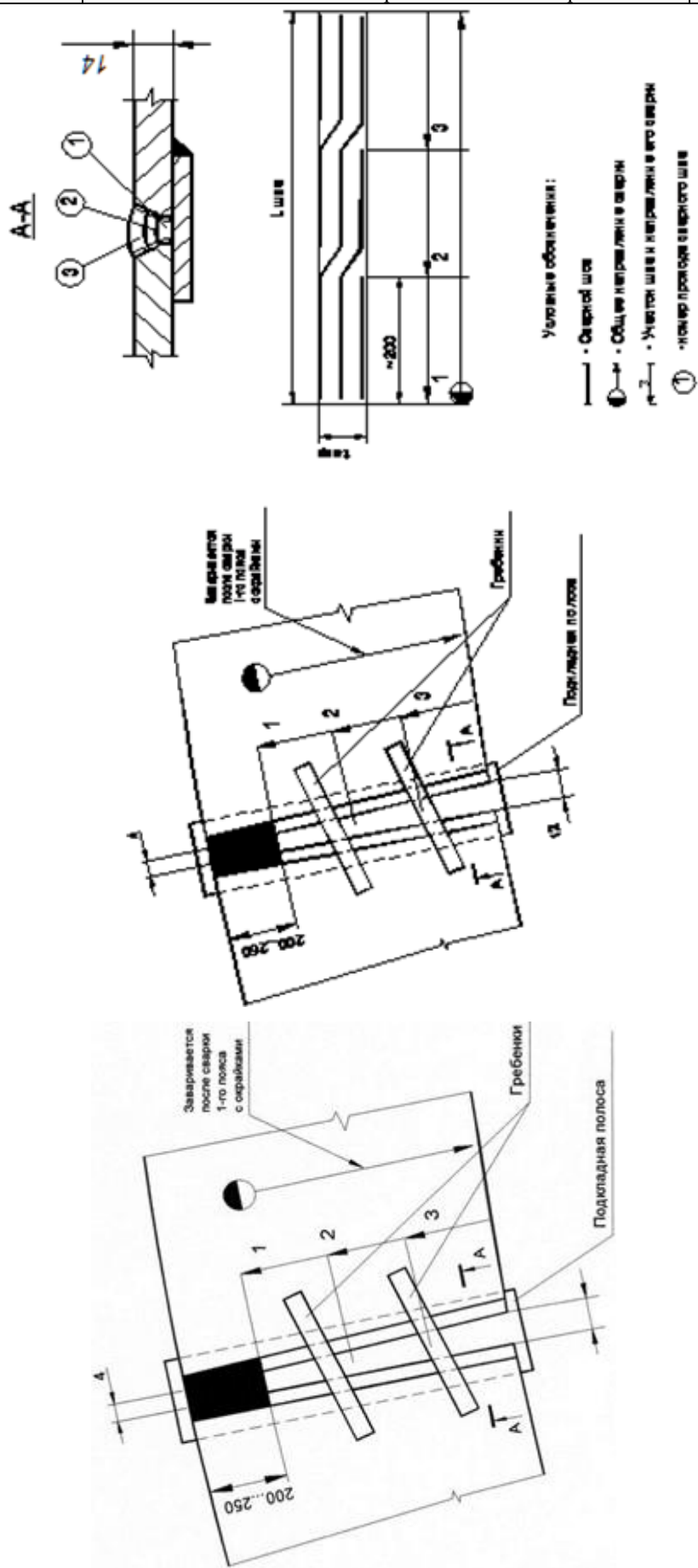


Рисунок 9.3 – Схема выполнения сварных швов окрасок дна (сварка в три слоя)

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 9.3 – Рекомендуемые режимы сварки стыков окраек, а также стыковых соединений центральной части днища проволокой сплошного сечения в среде CO₂

№ п/п	Слой сварного шва	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой	Постоянный, обратная	От 280 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 28
2	Заполняющий	Постоянный, обратная	От 280 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 12 до 20
3	Облицовочный	Постоянный, обратная	От 280 до 380	От 19 до 24	От 15 до 20	От 10 до 15

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

Таблица 9.4 – Рекомендуемые режимы сварки стыков окраек, а также стыковых соединений центральной части днища самозащитной порошковой проволокой

№ п/п	Слой сварного шва	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Угол наклона горелки	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой	Постоянный, обратная	280	От 18 до 19	От 10° до 45°	От 15 до 28
2	Заполняющий	Постоянный, обратная	280	От 19 до 20	От 10° до 30°	От 12 до 20
3	Облицовочный	Постоянный, обратная	280	От 19 до 20	От 10° до 30°	От 12 до 20

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

Таблица 9.5 – Рекомендуемые режимы сварки стыков окраек, а также стыковых соединений центральной части днища порошковой проволокой в защитном газе

№ п/п	Слой сварного шва	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой	Постоянный, обратная	От 280 до 380	От 24 до 28	От 18 до 22	От 15 до 30
2	Заполняющий	Постоянный, обратная	От 280 до 380	От 24 до 32	От 22 до 26	От 15 до 25
3	Облицовочный	Постоянный, обратная	От 280 до 380	От 22 до 28	От 18 до 30	От 10 до 20

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.7 Сварка стыков центральной части днищ и сопряжения с кольцом окраек

9.7.1 Требования к сборке листов центральной части днища определяются в зависимости от конструктивного выполнения сварных соединений, предусмотренного рабочими чертежами КМ. Монтаж днища начинают с укладки центрального листа с приваренными подкладными полосами и нанесенной на нем разметкой пересечения главных осей (геометрический центр резервуара), т. к. центральный лист является базой для обеих половин днища. Центральный ряд днища раскладывают в обе стороны от базового листа по главной оси резервуара. Сборку поперечных соединений производят встык на подкладной полосе, при этом контролируют величину зазора между листами, который не должен превышать 2 мм, чистоту кромок, а также качество прихваток. Сборку остальных рядов днища производят в обе стороны от центрального ряда с помощью нахлесточных соединений.

9.7.2 При сборке листов внахлестку следует контролировать величину нахлестки листов, предусмотренную в КМ.

9.7.3 При сборке листов днища внахлест места пересечения листов с тройной нахлесткой поджимаются до совмещения кромок листов. Поджим осуществляется только после предварительного подогрева верхнего листа до температуры пластической деформации – от 600 °С до 650 °С. Оборудование, приспособления и инструмент предусматривается в ППР и операционной технологической карте.

9.7.4 С целью уменьшения деформаций при сварке днища следует установить пригрузы в зоне сварки или закрепить прихватками элементы жесткости в виде швеллера или балки вдоль свариваемых кромок. Пригрузы или элементы жесткости следует удалять только после завершения сварки и охлаждения сварных швов до температуры окружающего воздуха.

9.7.5 Сварку днища следует начинать только после полного окончания сборки сектора днища, определенного в ППР, разметки последовательности наложения сварных швов и приемки днища под сварку руководителем сварочных работ и представителем строительного контроля с отметкой в журнале пооперационного контроля сварочно-монтажных работ.

9.7.6 К сборке соединения центральной части днища с кольцом окраек следует приступать только после окончания сварки уторного шва, всех стыков окраечного кольца, а также всех секторов центральной части днища с учетом необходимости недоуваров сварных швов в сопряжении с кольцом окраек.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.7.7 Для возможности сварки участков шва стыков окраек, закрываемых нахлесткой полотна центральной части днища, в местах стыков полотно днища приподнимают и опирают на специальные опоры-тумбы. После доварки окраек усиления швов на этих участках необходимо зачистить шлифовальной машинкой заподлицо с основным металлом.

9.7.8 Для обеспечения плотного прилегания центральной части днища к окрайке необходимо использовать П-образные скобы и плоские клинья и, добившись требуемой по ПД величины нахлеста, закрепить прихватками с шагом 300 мм (длина прихватки от 50 до 60 мм, высота прихватки 4 мм). Прихватки следует ставить по схеме от середины листа к его краям после устранения зазоров между собираемыми листами. В зоне недоваров, которые играют роль компенсаторов усадки сварных швов днища, прихватки не ставить до окончания сварки основных швов, соединяющих центральную часть с кольцом окраек.

9.7.9 Предельные отклонения размеров и формы смонтированного днища не должны превышать значений, приведенных в РД-23.020.00-КТН-170-13.

9.7.10 Форма разделки кромок стыковых соединений центральной части днища и окраечных листов должна соответствовать таблице 8.2 (строки 1 – 5).

9.7.11 Поперечные сварные стыки листов центральной части днища следует выполнять одним из способов сварки, приведенных в таблице 8.6. Сварку следует выполнять от середины к краям минимум в два слоя технологическими участками при механизированной сварке и напроход – при автоматической сварке. Последовательность и схемы выполнения сварных швов центральной части днища приведены на рисунках 9.4 – 9.7.

9.7.12 Рекомендуемые режимы сварки поперечных стыковых швов центральной части днища аналогичны представленным в таблицах 9.3 – 9.5 режимам сварки стыков окраек.

9.7.13 Сварку продольных сварных швов листов центральной части днища, собранных внахлестку, следует выполнять в 2 – 3 слоя, причем первый проход/корневой шов выполнять механизированной сваркой, последующие слои/слой сварного шва – АФ. Допускается также выполнение всех слоев сварного шва днища механизированной сваркой проволокой сплошного сечения в среде CO_2 или порошковой проволокой. Режимы механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде защитных газов соединений центральной части днища приведены в таблице 9.6.

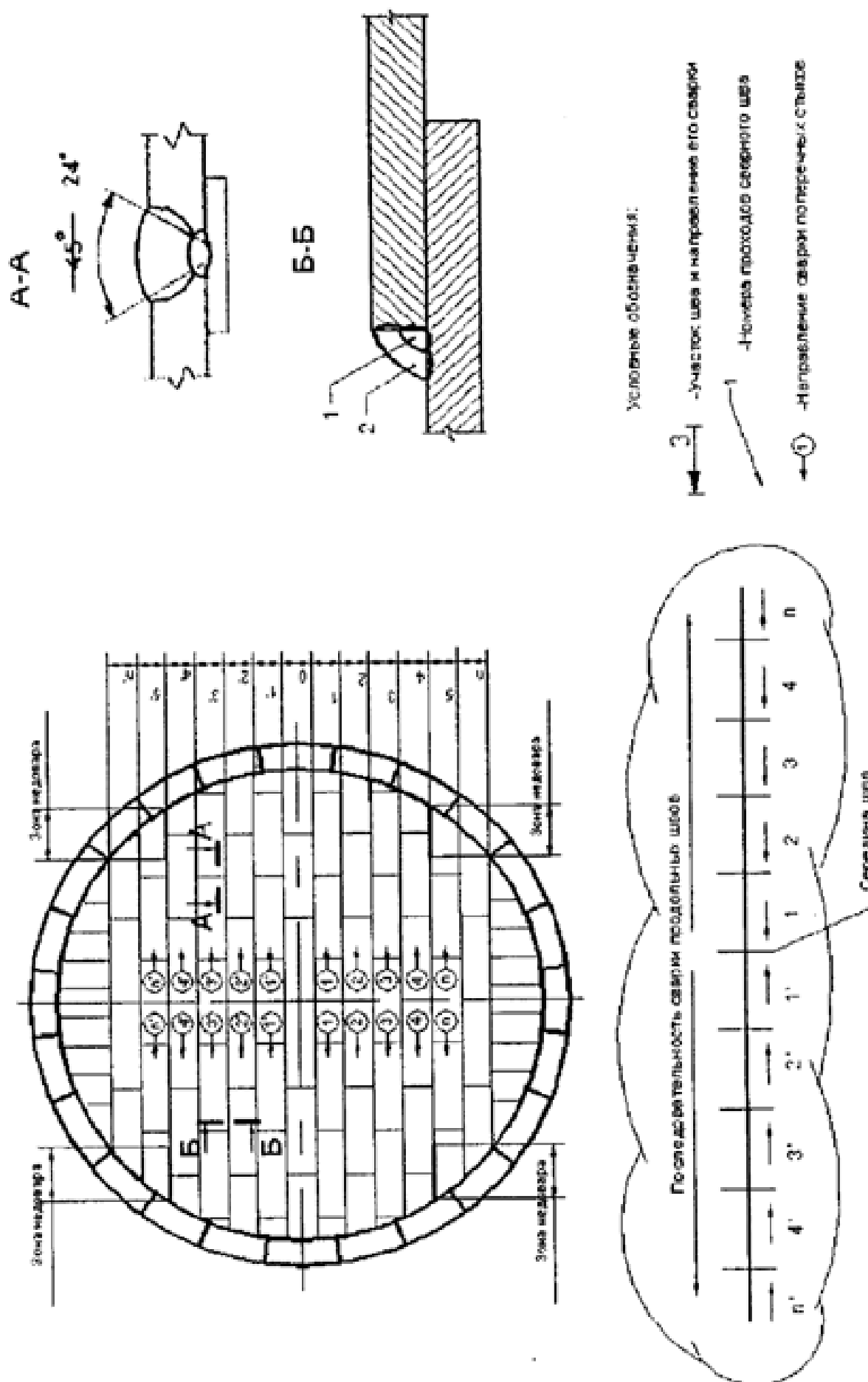


Рисунок 9.4 – Схема сварки центральной части дна

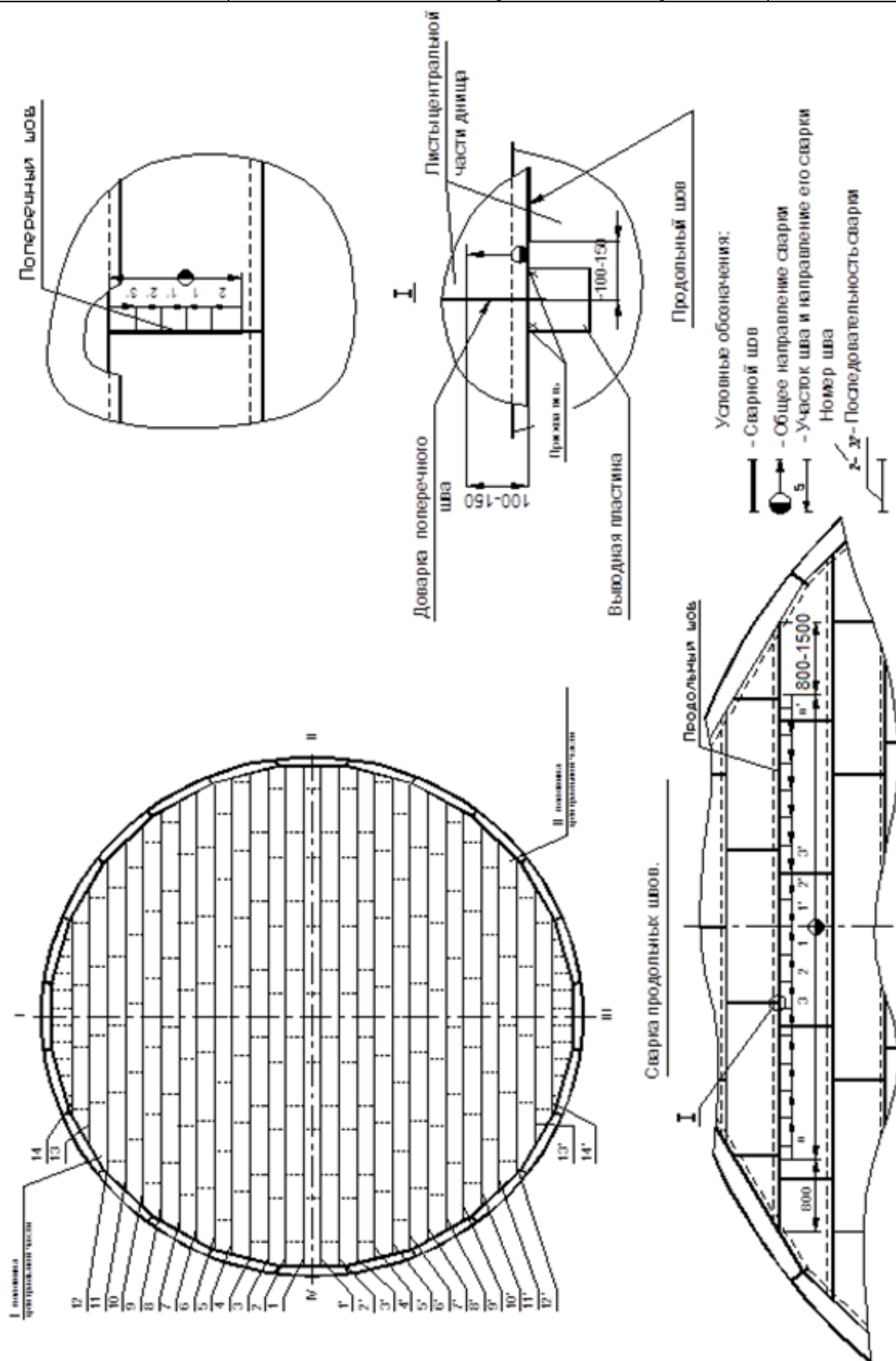
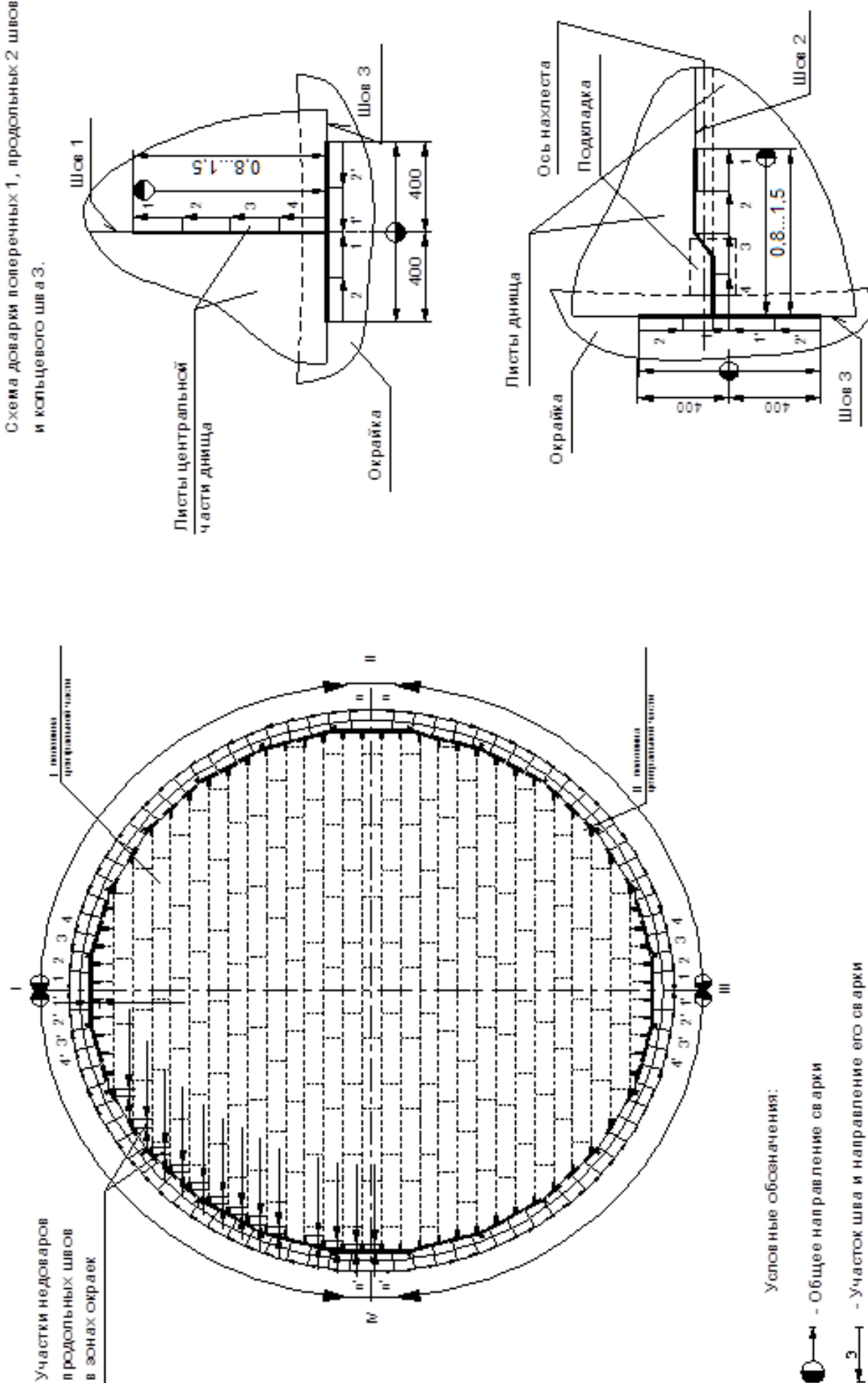


Рисунок 9.5 – Последовательность сварки центральной части днища

Схема доварки поперечных 1, продольных 2 швов и кольцевого шва 3.



Рисуно 9.6 – Последовательность сварки кольцевого шва и схемы доварки центральной части дна

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

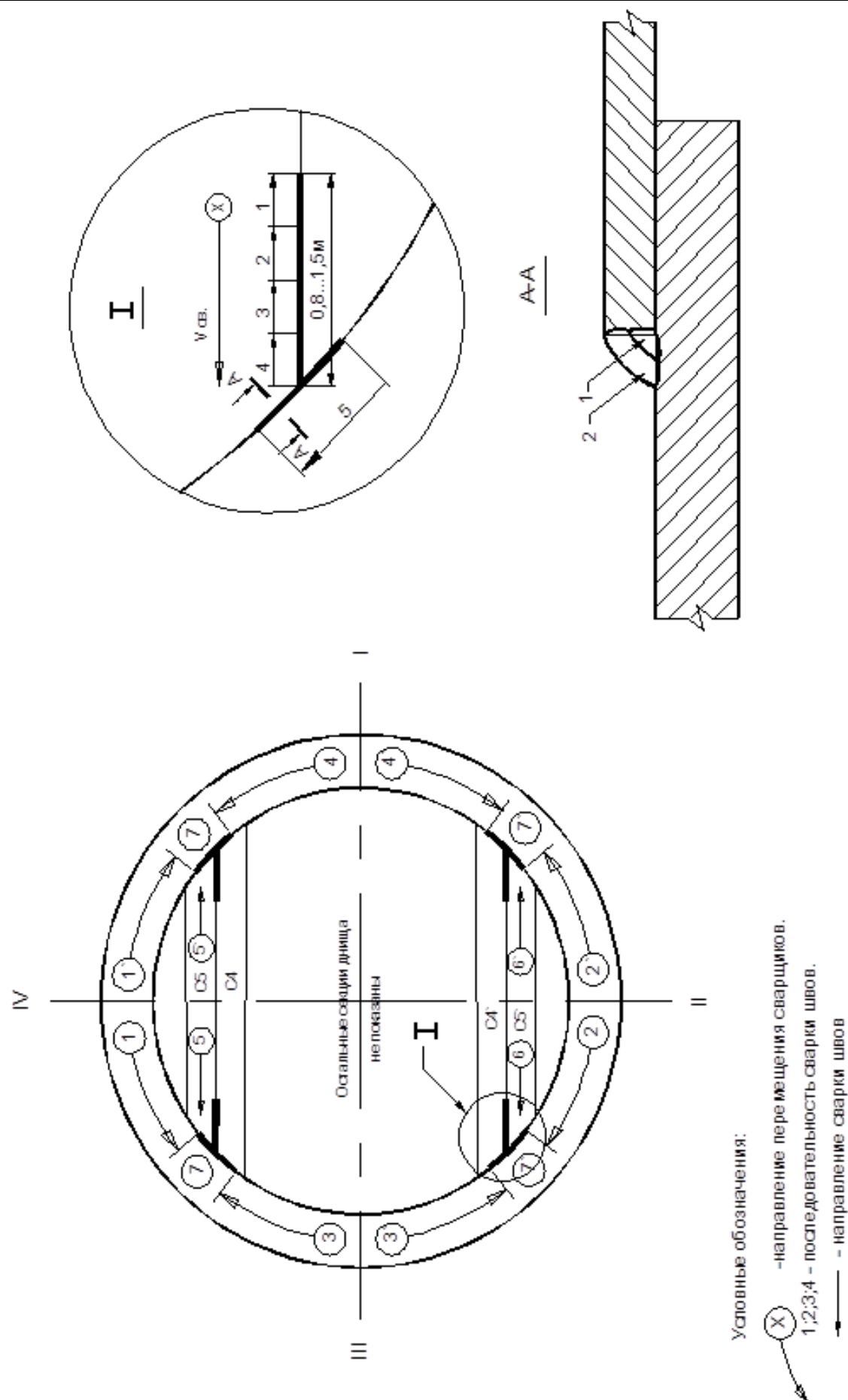


Рисунок 9.7 – Схема сварки центральной части днища с кольцом окраек

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 9.6 – Рекомендуемые режимы сварки нахлесточных соединений центральной части днища проволокой сплошного сечения в среде CO₂

№ п/п	Слой сварного шва	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	6	7	8
1	Корневой	Постоянный, обратная	От 250 до 440	От 19 до 26	От 20 до 26	От 15 до 20
2	Облицовочный	Постоянный, обратная	От 250 до 400	От 19 до 24	От 12 до 20	От 10 до 15

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

9.7.14 Первый проход нахлесточных швов механизированной сваркой выполнять обратноступенчатым способом технологическими участками от середины к концам.

9.7.15 При АФ второй/облицовочный слой шва следует выполнять в направлении от середины/центра шва к его концам. Рекомендуемые режимы комбинированной сварки нахлесточных соединений центральной части днища приведены в таблице 9.7.

Таблица 9.7 – Рекомендуемые режимы комбинированной сварки нахлесточных соединений центральной части днища в среде CO₂ и АФ

№ п/п	Слой сварного шва	Способ сварки	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой	Механизированная сварка в среде CO ₂ проволокой	-	От 19 до 26	От 20 до 26	От 15 до 20
2	Облицовочный	Сварка под плавленным флюсом проволокой диаметром	От 400 до 480	От 32 до 40	От 40 до 50	От 30 до 40
3	Облицовочный	Сварка под агломерированным флюсом проволокой диаметром	От 400 до 500	От 26 до 32	От 40 до 60	От 30 до 40
			От 450 до 550		От 50 до 65	От 32 до 35

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

9.7.16 Рекомендуемые режимы механизированной сварки продольных швов самозащитной порошковой проволокой центральной части днища приведены в таблице 9.8.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 9.8 – Рекомендуемые режимы сварки нахлесточных соединений центральной части днища самозащитной порошковой проволокой

№ п/п	Слой сварного шва	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Угол наклона горелки	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой	Постоянный, обратная	280	От 18 до 19	От 10° до 45°	От 15 до 28
2	Облицовочный	Постоянный, обратная	280	От 19 до 20	От 10° до 30°	От 12 до 20

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

9.7.17 В зонах сопряжения продольных швов с кольцом окраек продольные сварные швы следует не доваривать до конца на участках длиной от 0,8 до 1,5 м. Для уменьшения деформаций данные участки шва следует доварить в процессе сварки шва в сопряжении центральной части днища с кольцом окраек.

9.7.18 Сварной шов в сопряжении центральной части с кольцом окраек следует выполнять механизированной сваркой одновременно несколькими сварщиками, расположенными в противоположных зонах днища резервуара. Каждый лист окраечного кольца следует приваривать к центральной части днища от середины к концам обратноступенчатым способом технологическими участками согласно 8.4.10.

9.7.19 Завершающим этапом сварки днища является выполнение участков сопряжений продольных швов с кольцом окраек в так называемых «зонах недоваров».

9.8 Сварка вертикальных стыков стенок резервуаров

9.8.1 Перед началом монтажа листов стенки следует выполнить их приемку в соответствии с требованиями раздела 6 и 8.1, а также приварку к ним сборочных шайб по предварительной разметке.

9.8.2 При монтаже стенок резервуаров должна быть обеспечена устойчивость стенки от ветровых нагрузок путем установки расчалок и/или временных колец жесткости.

9.8.3 Сборка листов стенки между собой и с листами днища должна выполняться с применением сборочных приспособлений, обеспечивающих проектные зазоры в стыках, совмещение кромок в плоскости и вертикальность образующих поясов стенки после выполнения сварки и с учетом требований РД-23.020.00-КТН-170-13.

9.8.4 Предварительно каждый монтируемый лист стенки должен быть закреплен на нижележащем поясе с помощью сборочных швеллеров. Далее листы должны собираться по

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

вертикальным кромкам с помощью сборочных скоб. Схема закрепления кромок вертикальных стыков приведена на рисунке 9.8.

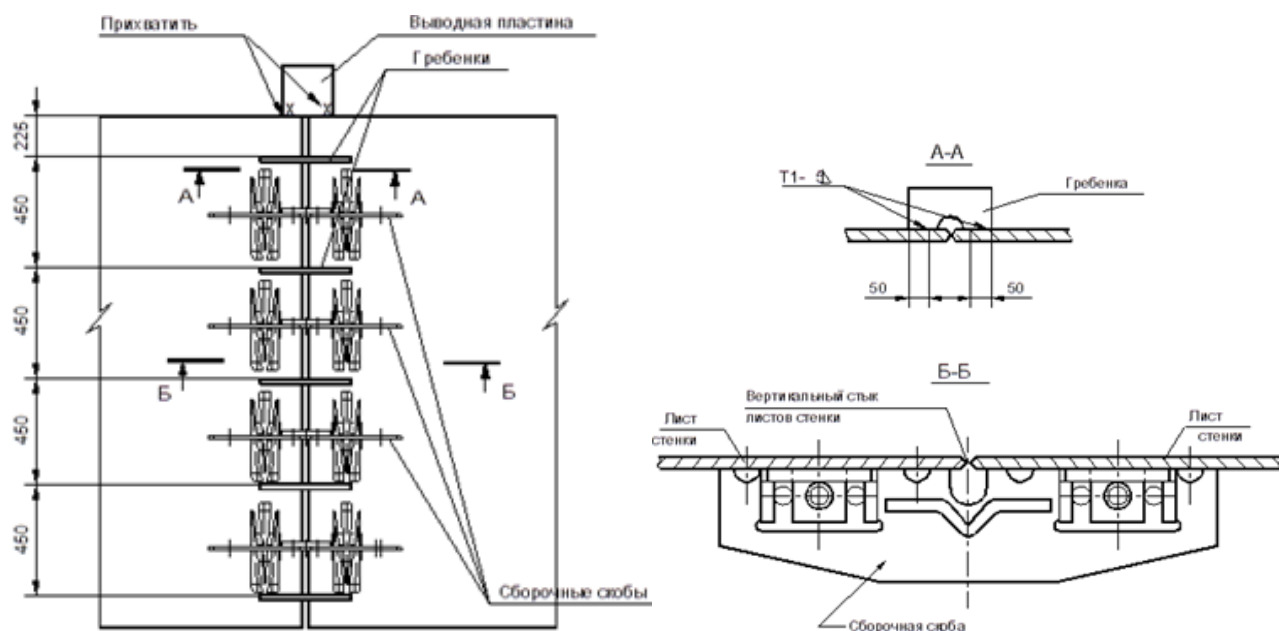


Рисунок 9.8 – Схема сборки вертикальных стыков стенки

9.8.5 К сварке вертикальных стыков каждого пояса разрешается приступить после выполнения следующих работ:

- полной сборки всех листов пояса стенки на сборочных скобах с контролем величины зазора, величины смещения кромок, вертикальности листов, а также угловатости кромок в стыке. Допускается выполнять сварку вертикальных стыков после сборки и жесткого закрепления не менее 1/3 листов пояса;
- установки на стыках выводных планок;
- зачистки кромок от ржавчины и прочих загрязнений;
- определения последовательности выполнения сварных швов в соответствии с указаниями ППР и технологической карты;
- приемки стыков под сварку руководителем сварочных работ и представителем строительного контроля с отметкой в журнале пооперационного контроля сварочно-монтажных работ;
- выполнения предусмотренной технологической картой просушки или подогрева кромок перед сваркой.

9.8.6 Для выполнения вертикальных сварных швов стенки применяются следующие типы сварных соединений:

- двухстороннее стыковое соединение с V-образной разделкой при толщине листов до 10 мм включительно (см. таблицу 8.2, строка 8);

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- двухстороннее стыковое соединение с Х-образной разделкой при толщине листов более 10 мм (см. таблицу 8.2, строка 9);
- стыковое соединение без разделки кромок для автоматической сварки с принудительным формированием шва (см. таблицу 8.2, строка 10);
- одностороннее стыковое соединение, предназначенное для автоматической (механизированной) сварки с использованием керамических подкладок (см. таблицу 8.2, строка 11);
- двухстороннее стыковое соединение, предназначенное для автоматической (механизированной) сварки с использованием керамических стержней (см. таблицу 8.2, строка 12).

9.8.7 При разработке технологии сварки вертикальных стыков стенки резервуаров необходимо предусматривать специальные мероприятия по снижению угловатости сварных швов.

9.8.8 Вертикальные сварные соединения стенки резервуаров следует выполнять методами, указанными в таблице 8.6.

9.8.9 Для сборки стенки резервуаров из рулонированных полотнищ в ППР должны быть разработаны мероприятия, исключающие повреждение днища резервуара в процессе подъема рулона стенки в вертикальное положение и его разворачивания. При подъеме рулона должны быть исключены любые локальные пластические деформации металла стенки от воздействия монтажных нагрузок.

9.8.10 В процессе разворачивания стенки должна быть обеспечена устойчивость полотнища от воздействия ветровых нагрузок, собственного веса, массы устанавливаемых щитов крыши и других нагрузок, возникающих при монтаже. Раскрепление развернутой части полотнища стенки и обеспечение ее вертикальности выполняют с помощью закрепленных на ней расчалок. В процессе монтажа стенки и установки на нее блоков крыши необходимо проводить систематический контроль вертикальности стенки. Перед сборкой монтажного стыка полотнища/полотнищ стенки следует выполнить формообразование начального и конечного участков, имеющих значительные отклонения от проектного радиуса кривизны. Сборку монтажного стыка осуществляют с помощью технологических приспособлений с соблюдением проектных зазоров и разделки кромок в соответствии с требованиями ППР и настоящей части документа.

9.8.11 Предельные отклонения размеров и формы собранного монтажного стыка стенки рулонированного полотнища не должны превышать значений, приведенных в ППР.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

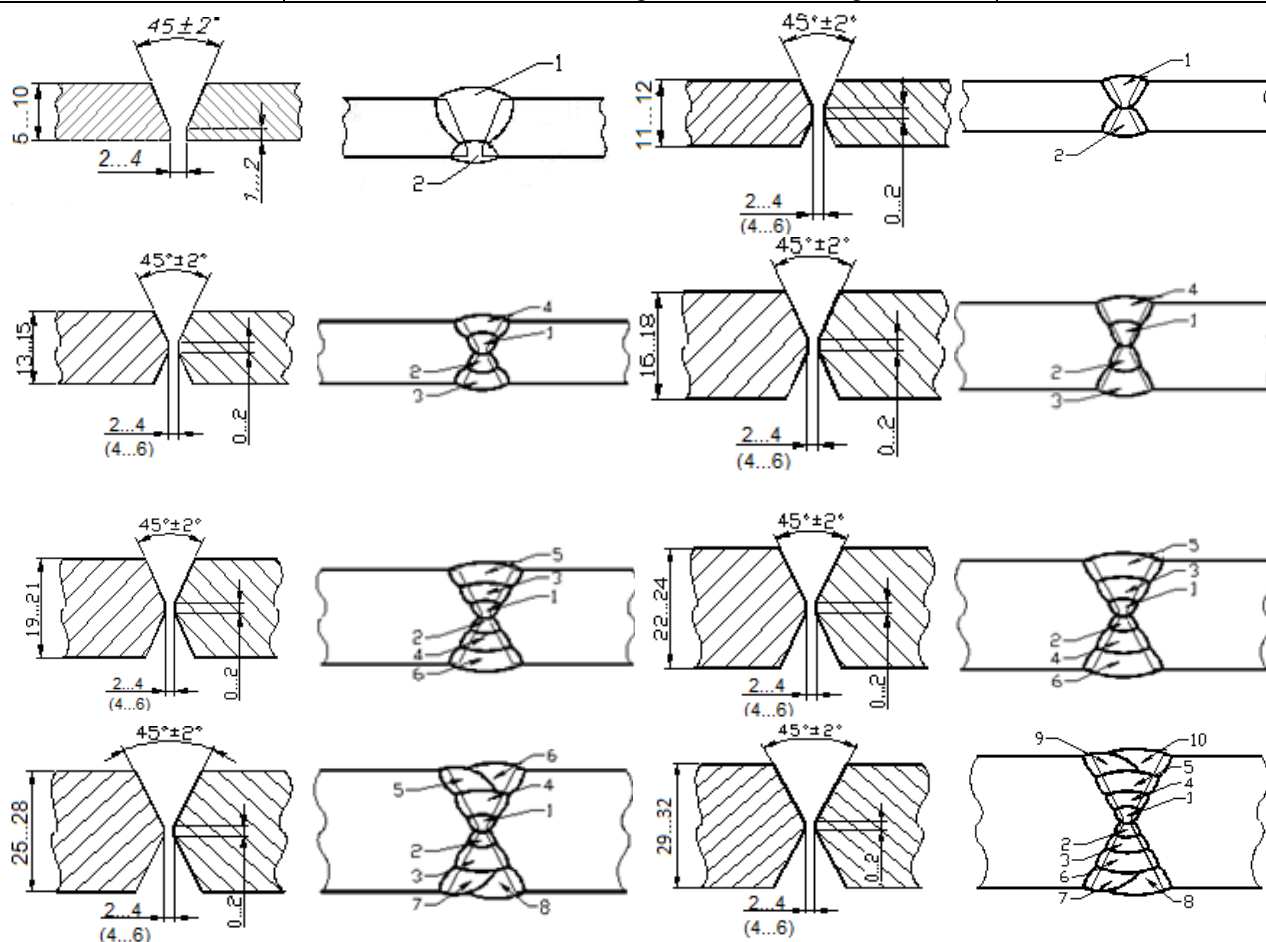
Предельные отклонения размеров и формы смонтированной стенки после сварки не должны превышать значений, приведенных в РД-23.020.00-КТН-170-13.

9.8.12 К сварке вертикальных монтажных стыков стенки рулонированного полотнища следует приступать только после выполнения следующих работ:

- полной сборки и закрепления кромок стыка по всем поясам;
- выполнения проектной разделки кромок в стыковом соединении с обрезкой технологического припуска;
- сборки кромок листов стенки и их зачистки от ржавчины и прочих загрязнений;
- закрепления кромок сборочными скобами и поперечными гребенками, исключающими угловые деформации стыка;
- натяжения и закрепления зоны стенки с монтажным стыком;
- разметки монтажного стыка на участки для соблюдения последовательности сварки, предусмотренной ППР и РД-23.020.00-КТН-170-13;
- приемки монтажного стыка стенки под сварку руководителем сварочных работ и представителем строительного контроля с отметкой в журнале пооперационного контроля сварочно-монтажных работ (общем журнале работ);
- просушки или подогрева кромок сварного стыка в соответствии с указаниями ППР и требованиями 7.2.

9.8.13 Сварку вертикальных соединений следует выполнять в соответствии с указаниями настоящей части документа, проекта производства сварочно-монтажных работ, на режимах, представленных в технологических картах.

9.8.14 Последовательность выполнения и схемы сварных швов приведены на рисунке 9.9. Размеры конструктивных элементов разделки кромок и параметры сварных швов, не приведенных в настоящем документе, устанавливаются в ПД. Первый корневой слой шва выполнять с наружной стороны шва (резервуара).



1 – 10 – слои шва

Рисунок 9.9 – Схемы выполнения вертикальных сварных швов стенки

9.8.15 При механизированной сварке швы следует выполнять обратноступенчатым способом технологическими участками согласно 8.4.10, со смещением начала каждого участка шва на величину от 25 до 30 мм. При выполнении сварки проволокой сплошного сечения в среде CO_2 корень шва рекомендуется выполнять в направлении «сверху – вниз» (направление сварки каждого участка обратноступенчатого шва «снизу – вверх»).

9.8.16 Сварку вертикальных стыковых соединений с применением МП/МАДП начинают с верхнего технологического участка. При сварке соединений толщиной 20 мм и более после выполнения первых двух – трех слоев шва с одной стороны производится зачистка и подварка корневого слоя шва, а затем с обеих сторон выполняются заполняющие и облицовочные слои шва.

9.8.17 Для уменьшения угловых деформаций следует вертикальные сварные швы выполнять после сварки корневого слоя шва одновременно с двух сторон или обеспечить жесткое закрепление собранного стыка скобами или поперечными гребенками.

9.8.18 После выполнения корневого слоя шва механизированной сваркой следует выполнить его зачистку с обратной стороны до чистого металла.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.8.19 При выполнении сварных швов на керамических стержнях или подкладках корень шва зачищается металлическими щетками.

9.8.20 Площадь сечения одного прохода при механизированной сварке вертикальных соединений не должна превышать 100 мм^2 при этом количество валиков определяется в операционной технологической карте.

9.8.21 Рекомендуемые режимы сварки вертикальных соединений стенки приведены в таблицах 9.9 – 9.11.

Таблица 9.9 – Рекомендуемые режимы сварки вертикальных стыков стенки проволокой сплошного сечения в среде CO_2 или смеси газов

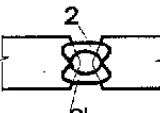
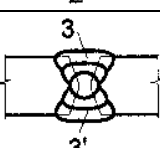
№ п/п	Слой сварного шва	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 28
2	Заполняющие	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20
3	Облицовочный	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 12
Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.						

Таблица 9.10 – Рекомендуемые режимы сварки вертикальных стыков стенки порошковой проволокой в среде CO_2 или смеси газов

№ п/п	Слой сварного шва	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой	Постоянный, обратная	От 380 до 430	От 26 до 27	От 18 до 22	От 15 до 28
2	Заполняющие	Постоянный, обратная	От 380 до 430	От 28 до 29	От 18 до 22	От 15 до 20
3	Облицовочный	Постоянный, обратная	От 320 до 400	От 26 до 27	От 20 до 25	От 10 до 12
Примечания 1 Амплитуда колебаний электрода при сварке корневого слоя шва – 7,0 мм. 2 Угол наклона электрода при сварке первого прохода – от 7° до 10° вниз. 3 Угол наклона электрода при сварке остальных проходов – от 7° до 10° вверх. 4 Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.						

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 9.11 – Рекомендуемые режимы сварки вертикальных швов стенки самозащитной порошковой проволокой

№ п/п	Слой сварного шва	Схема раскладки слоев	Род тока, полярность	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой		Постоянный, прямая	От 18,5 до 19,5	280	От 15 до 25
2	Заполняющие		Постоянный, прямая	От 19 до 20	280	От 12 до 20
3	Облицовочный		Постоянный, прямая	От 19 до 20	280	От 12 до 20
Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.						

9.9 Сварка горизонтальных стыков стенок резервуаров

9.9.1 Для выполнения горизонтальных сварных швов стенки применяются следующие типы сварных соединений:

- двухстороннее стыковое соединение без обработки кромки нижнего листа (см. таблицу 8.2, строка 13) – при разности толщин поясов Δ , установленной в руководстве [11];
- двухстороннее стыковое соединение с обработкой кромки нижнего листа (см. таблицу 8.2, строка 14) – при разности толщин поясов свыше величины Δ , установленной в руководстве [11];
- одностороннее стыковое соединение со скосом кромки верхнего листа (см. таблицу 8.2, строка 15) – при толщине свариваемых поясов до 10 мм включительно.

9.9.2 Особенностью горизонтальных стыков стенки является разнотолщинность свариваемых поясов при условии, что внутренняя сторона стыка должна собираться по возможности без уступа – по образующей внутреннего радиуса резервуара.

9.9.3 К сварке горизонтальных кольцевых стыков следует приступать только после завершения сварки вертикальных стыков смежных поясов в секторе длиной не менее 1/4 периметра резервуара, удаления выводных планок, восстановления кромок в местах начала и окончания вертикальных стыков, сборки кольцевого стыка и фиксации кромок стыка корневым слоем шва. Схема сборки горизонтальных стыков стенки приведена на рисунке 9.10.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

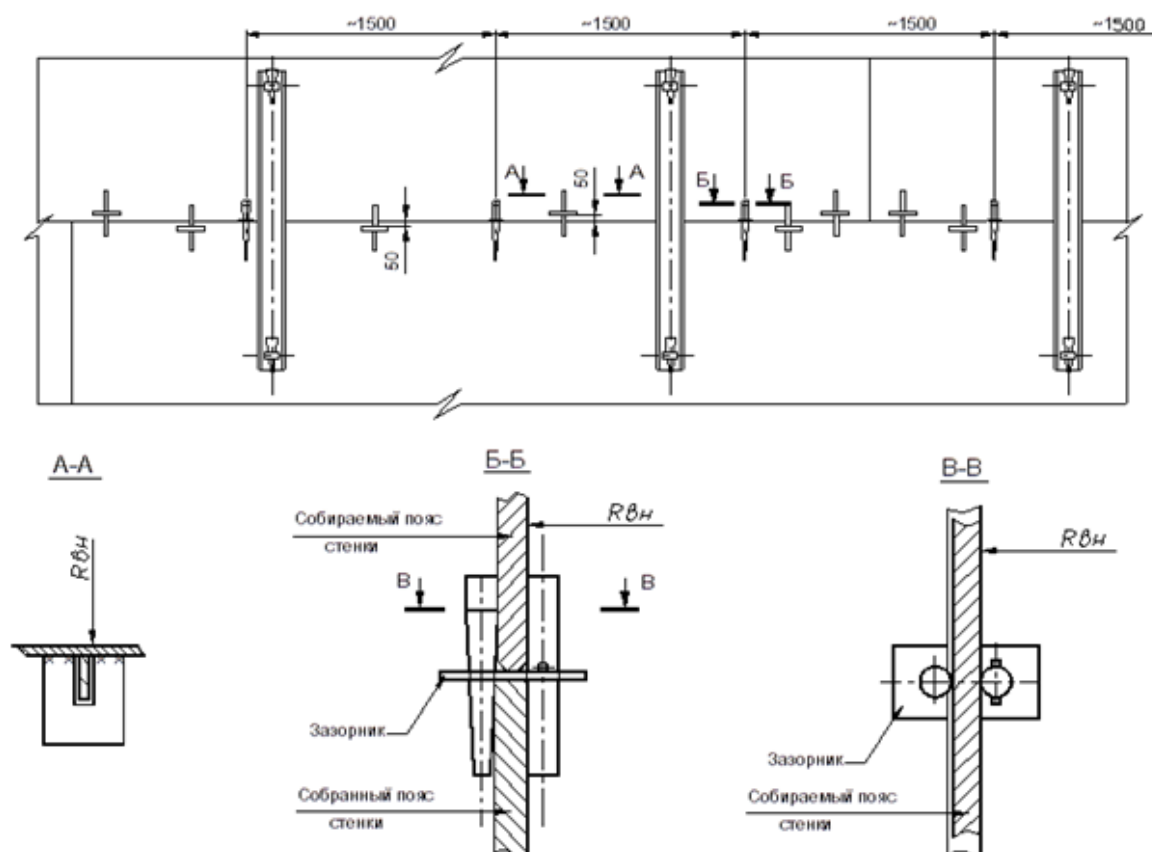


Рисунок 9.10 – Схема сборки горизонтальных стыков стенки

9.9.4 Предельные отклонения размеров и формы смонтированной стенки не должны превышать значений, приведенных в РД-23.020.00-КТН-170-13.

9.9.5 Горизонтальные сварные соединения стенки следует выполнять методами, указанными в таблице 8.6.

9.9.6 Сварку технологического/корневого слоя горизонтального шва стенки механизированным способом следует выполнять захватками. В пределах каждой захватки сварку производить обратноступенчатым способом участками длиной от 150 до 200 мм с толщиной слоя от 2 до 4 мм.

9.9.7 АФ горизонтальных соединений резервуаров производится двумя сварщиками/операторами, при этом каждый сварщик/оператор должен сваривать слой сварного шва со своей стороны стенки резервуара (с внутренней стороны – первый сварщик/оператор, с внешней стороны – второй сварщик/оператор). В таблице 9.12 приведено рекомендуемое число слоев шва для автоматической сварки в зависимости от толщины листов. Следует учитывать, что завышение площади сечения прохода и, соответственно, размеров сварочной ванны приводит к образованию наплывов и несплавов кромок.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 9.12 – Рекомендуемое число слоев шва при АФ горизонтальных соединений стенки резервуара

№ п/п	Толщина свариваемых поясов стенки, мм	Минимальное количество слоев*
1	2	3
1	От 8 до 12	1 с каждой стороны
2	От 13 до 16	1 или 2 с каждой стороны
3	От 17 до 18	2 с каждой стороны
4	От 19 до 20	2 или 3 с каждой стороны
5	От 21 до 24	3 с каждой стороны
6	От 25 до 28	3 или 4 с каждой стороны
7	От 29 до 32	4 с каждой стороны

* Число слоев приведено без учета технологического/корневого слоя шва.

9.9.8 При сварке горизонтальных швов с шириной разделки кромок более 12 мм, последние заполняющие и облицовочные слои шва следует выполнять за несколько проходов многоваликовой сваркой. Каждый последующий валик в данном слое должен перекрывать предыдущий не менее чем на 1/3 его ширины.

9.9.9 При отказе одной из головок АФ при сварке горизонтального шва, допускается подварка данного участка механизированными способами сварки или РД на режимах сварки соответствующего слоя шва.

9.9.10 Площадь сечения каждого прохода при сварке горизонтальных швов стенки должна быть не более 50 мм². Максимальная ширина каждого прохода горизонтального шва должна составлять не более 14 мм.

9.9.11 Сварку горизонтальных швов выполнять отдельными участками с полным заполнением каждого из них в течение одной смены. Не допускается оставлять не полностью сваренные соединения технологических участков.

9.9.12 Сварные швы стенки, подлежащие ультразвуковой дефектоскопии, должны иметь гладкую поверхность со стороны противоположной от поверхности сканирования. Высота впадин между отдельными проходами облицовочного слоя шва не должна превышать 1 мм.

9.9.13 Рекомендуемые режимы сварки горизонтальных стыков стенки приведены в таблице 9.13, а схема и последовательность выполнения сварных стыков различной толщины – на рисунке 9.11. Размеры конструктивных элементов разделки кромок и параметры сварных швов, не приведенные в настоящем документе, устанавливаются в ПД.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 9.13 – Рекомендуемые режимы сварки горизонтальных швов стенки резервуара

№ п/п	Слой сварного шва	Схема раскладки слоев	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
Режим сварки самозащитной порошковой проволокой							
1	Корневой		1,7	-	От 18,5 до 19,5	280	От 15 до 25
	Режимы механизированной сварки в среде CO ₂						
	Корневой		1,2	-	От 19 до 23	От 280 до 310	От 10 до 15
Режим автоматической сварки под слоем керамического флюса							
2	Заполняющие (сварка одновременно с двух сторон)		2,4/2,5	От 350 до 500	От 25 до 29	От 115 до 191	От 30 до 35
			3,0/3,2	От 430 до 560	От 26 до 29	От 127 до 178	От 32 до 35
3	Облицовочные (сварка одновременно с двух сторон)		2,4 /2,5	От 300 до 400	От 30 до 32	От 127 до 203	От 30 до 35
			3,0/3,2	От 400 до 450	От 30 до 32	От 152 до 203	От 32 до 35
Режим автоматической сварки под слоем плавленного флюса							
4	Заполняющие (сварка одновременно с двух сторон)		2,4/2,5	От 450 до 550	От 30 до 34	От 102 до 152	От 30 до 35
			3,0/3,2	От 500 до 600	От 32 до 36	От 115 до 165	От 32 до 35
5	Облицовочные (сварка одновременно с двух сторон)		2,4/2,5	От 400 до 500	От 32 до 36	От 115 до 165	От 30 до 35
			3,0/3,2	От 450 до 550	От 34 до 38	От 127 до 178	От 32 до 35

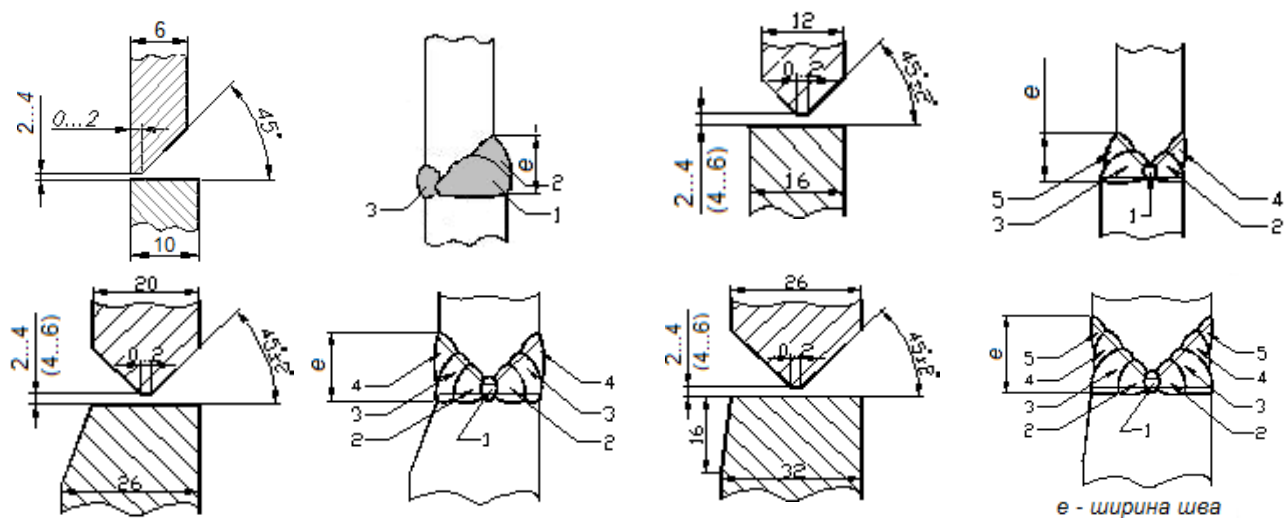
Примечания

1 Угол наклона электрода вниз от нормали к плоскости в пределах от 0° до 30°.

2 Угол наклона электрода вперед от нормали в пределах от 0° до 10°.

3 Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации.

Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.



1 – 5 – слои шва; e – ширина облицовочного слоя шва

Рисунок 9.11 – Схемы выполнения горизонтальных сварных швов стенки

9.9.14 При автоматической сварке горизонтальные сварные швы рекомендуется выполнять «напроход» (от начала до конца) по длине шва/захватки.

9.9.15 Сварные соединения стенок резервуаров, сооружаемых как полистовым способом, так и методом рулонирования, должны обеспечивать комплекс механических свойств в соответствии с требованиями настоящей части документа.

9.10 Сварка соединений днища со стенкой

9.10.1 Наружный шов уторного узла может выполняться в соответствии с общими требованиями к сварным соединениям резервуаров.

9.10.2 К подготовке кромок и форме уторного шва предъявляются требования, позволяющие добиться снижения концентрации напряжений:

- сварное соединение, выполняемое с двухсторонним скосом кромок стенки, должно иметь угол скоса кромки от 43° до 47° ;
- катет внутреннего и наружного швов уторного узла должен быть в пределах от $S_{окр}$ до $1,2S_{окр}$, но не более 14 мм, если толщина кольцевых окراек $S_{окр}$ не превышает 12 мм. При толщине окраек свыше 12 мм катет швов не должен превышать 14 мм, но соединение при этом выполняется с частичной разделкой кромки стенки;
- внутренний шов уторного узла резервуаров объемом более 20000 м^3 должен иметь вогнутую форму с величиной вогнутости до 2 мм. Наружный шов уторного узла может иметь выпуклую форму с величиной выпуклости не более 2 мм.

9.10.3 Требования к механическим свойствам уторного шва должны быть аналогичны требованиям к стыковым соединениям стенки. На поперечных шлифах должны быть

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

оценены форма и геометрические параметры уторных швов и произведены замеры твердости по Виккерсу металла шва и ЗТВ. Прочностные свойства и ударную вязкость определяют по результатам испытаний КСС-прототипов из сталей аналогичных марок, выполненных аналогичным способом сварки с использованием тех же материалов и режимов сварки (погонных энергий), что и при выполнении уторного шва. Дополнительным требованием является оценка равнопрочности по двум показателям: нормативным значениям предела прочности и предела текучести основного металла.

9.10.4 Сварные соединения в сопряжении стенки резервуара с днищем следует выполнять не ранее чем после монтажа трех поясов стенки. Сварка уторного шва должна быть закончена до начала монтажа конструкций крыши резервуара.

9.10.5 Сварку уторного узла следует выполнять методами сварки, указанными в таблице 8.6.

9.10.6 Режимы сварки уторных швов определяются заданными ПД размерами шва и выбранным способом сварки и указываются в технологических картах на сварку. Рекомендуемые режимы механизированной сварки проволокой сплошного сечения и МПС в среде защитных газов приведены в таблицах 9.14 – 9.15. Режимы автоматической сварки в защитных газах порошковой проволокой, проволокой сплошного сечения проверяются и подтверждаются в процессе аттестации технологии сварки.

Таблица 9.14 – Рекомендуемые режимы механизированной сварки уторных швов днища проволокой сплошного сечения в среде CO_2 или смеси газов

№ п/п	Слой сварного шва	Род тока, полярность	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	Корневой	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 24 до 26	От 20 до 24	От 15 до 28
2	Заполняющий	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 24 до 26	От 18 до 20	От 12 до 20
3	Облицовочный	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 22 до 24	От 15 до 20	От 10 до 15

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

9.10.7 При механизированной сварке и автоматической сварке с использованием самоходных сварочных кареток сварщики должны располагаться в противоположных зонах уторного шва резервуара и выполнять сварку по часовой стрелке. Первоначально выполняют сварку наружного шва и проводят контроль согласно требованиям части 2 настоящего документа, затем выполняют сварку внутреннего шва с просушкой и очисткой/продувкой

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

места сварки.

Таблица 9.15 – Рекомендуемые режимы механизированной сварки уторного шва самозащитной порошковой проволокой

№ п/п	Схема раскладки слоев	Род тока, полярность	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, см/мин	Вылет электрода, мм
1	2	3	4	5	6
1		Постоянный, обратная	От 18,5 до 20,0	280	От 12 до 25
Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.					

9.10.8 Последовательность и схема выполнения уторных сварных швов резервуаров приведены на рисунке 9.12.

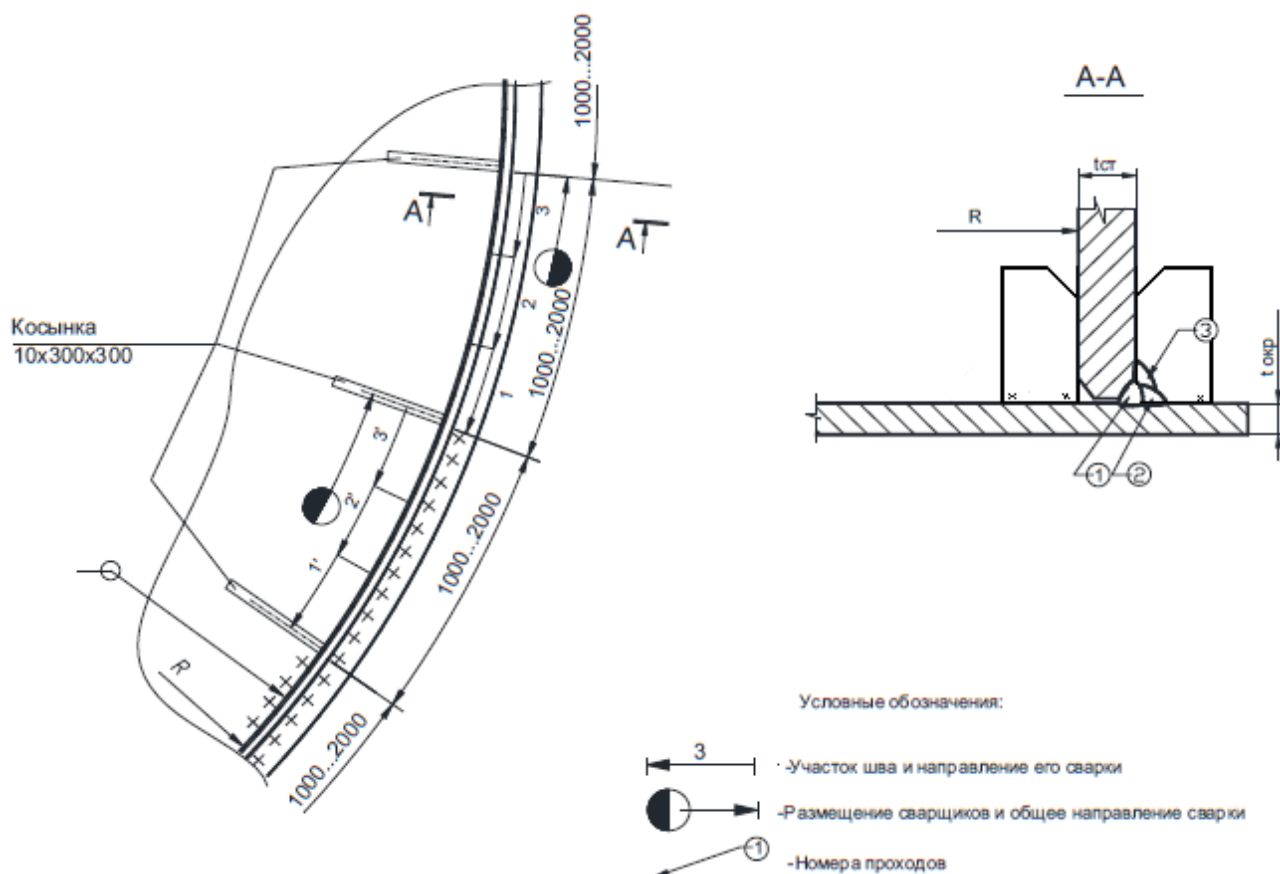


Рисунок 9.12 – Схема выполнения уторного сварного шва

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.11 Сварка соединений каркасов и настилов стационарных крыш

9.11.1 При сборке элементов каркаса крыши необходимо учитывать величину строительного подъема крыши для обеспечения ее проектной высоты.

9.11.2 Укрупнительную сборку блоков каркаса крыши выполняют на стенде, обеспечивающем сохранение проектного радиуса кривизны укрупняемых блоков. При необходимости установить временные конструкции, препятствующие возникновению деформаций конструкции блоков в процессе монтажа. До сварки узлов каркаса крыши необходимо выполнить ее сборку на монтажных болтах, и провести контроль геометрии блока, жесткого закрепления его узлов и зачистки мест, подлежащих сварке. Приемка блока под сварку осуществляется руководителем сварочных работ и представителем строительного контроля с внесением соответствующей записи в журнал сварочных работ.

9.11.3 В составе ППР должны быть разработаны мероприятия для обеспечения безопасности при выполнении сборки и сварки каркаса крыши.

9.11.4 Предельные отклонения размеров и формы смонтированной каркасной стационарной крыши не должны превышать значений, приведенных в РД-23.020.00-КТН-170-13.

9.11.5 Настилы стационарных крыш в соответствии с ПД могут быть выполнены из рулонированных полотнищ или из отдельных листов. При полистовой сборке в первую очередь следует собирать две диаметрально перпендикулярных листовых секции, оси симметрии которых совпадают с осями резервуара. Раскладка листов производится с учетом требований безопасности производства работ в направлении от стенки к центру крыши полосами. После раскладки листов проверяют:

- совмещение осей симметрии секций с осями резервуара;
- размер нахлестки;
- плотность прилегания листов к элементам каркаса и между собой.

9.11.6 Закрепление листов к центральному щиту крыши, стенке и между собой выполняется прихватками размерами 4х50 с шагом 300 мм.

9.11.7 Сварные соединения каркаса крыши должны выполняться в соответствии с требованиями ПД. Каркас крыши приваривается к опорному кольцу, которое соединено со стенкой двухсторонним непрерывным сварным швом, приведенным в таблице 8.2. Приемка сварных швов осуществляется по результатам ВИК.

9.11.8 Различают следующие настилы крыш резервуаров:

- работающие в условиях избыточного давления или вакуума;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- настил в резервуарах с понтонами, где надпонтонное пространство вентилируется.

Сварку настила стационарных крыш выполняют односторонними нахлесточными швами, приведенным в таблице 8.2, которые принимают по результатам ВИК. В резервуарах, работающих без понтона, кроме ВИК проверяют герметичность всех швов настила, а также швов сопряжения стенки с крышей.

9.11.9 Каждый из секторов настила крыши следует заполнять листами по схеме паркетной укладки. При этом контролируют положение каждой листовой секции относительно центральных/базовых, величину нахлестки в соответствии с указаниями ПД, перпендикулярность осей симметрии левых и правых секций в секторе.

9.11.10 К сварке настила крыши следует приступать после приемки руководителем сварочных работ и представителем строительного контроля и записи в журнале пооперационного контроля сварочно-монтажных работ, собранных конструктивных элементов и зачистки зон, подлежащих сварке, разбивки настила на сектора и технологические участки, определяющие последовательность сварочных работ.

9.11.11 Сварку укрупненных блоков каркасов крыш следует начинать после их приемки по результатам сборки и контроля геометрических параметров.

9.11.12 Узлы каркасов крыш следует сваривать с использованием механизированной или ручной дуговой сварки.

9.11.13 При выполнении сварки узлов каркасов крыш следует выполнять указания ППР по размерам и последовательности сварки узлов и соединений.

9.11.14 Режимы сварки и требования к качеству швов узлов каркасов крыш аналогичны режимам сварки элементов, присоединяемых к стенке резервуаров.

9.11.15 После монтажа, сборки и выверки всех блоков каркаса крыши производится сварка соединений каркаса в проектном положении и закрепление к стенке и опорному кольцу.

9.11.16 Сварку полотнищ настила крыши следует начинать с центральных/базовых секций. Вначале следует сварить поперечные/короткие соединения этих секций обратноступенчатым способом технологическими участками согласно 8.4.10, с общим направлением сварки от середины соединения к концам. Сварку производят 2 – 4 сварщика, перемещаясь по мере сварки от центра крыши к периферии. Затем следует сварить поперечные швы двух смежных секций I и II. После этого свариваются продольные швы, соединяющие секции сектора I и II. Короткие швы, соединяющие секции I и II с базовыми, следует варить после сварки продольных швов этих секций. Затем выполняют сварку

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

поперечных/коротких швов в пределах секций III и IV. После этого секции III и IV первого сектора приваривают по длинной стороне соответственно к секциям I и II и т. д. до завершения сварки всего первого сектора. По аналогии сваривают швы II, III и IV секторов, причем сварка в этих секторах производится параллельно. Схема и последовательность выполнения сварки настила крыши приведена на рисунке 9.13.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

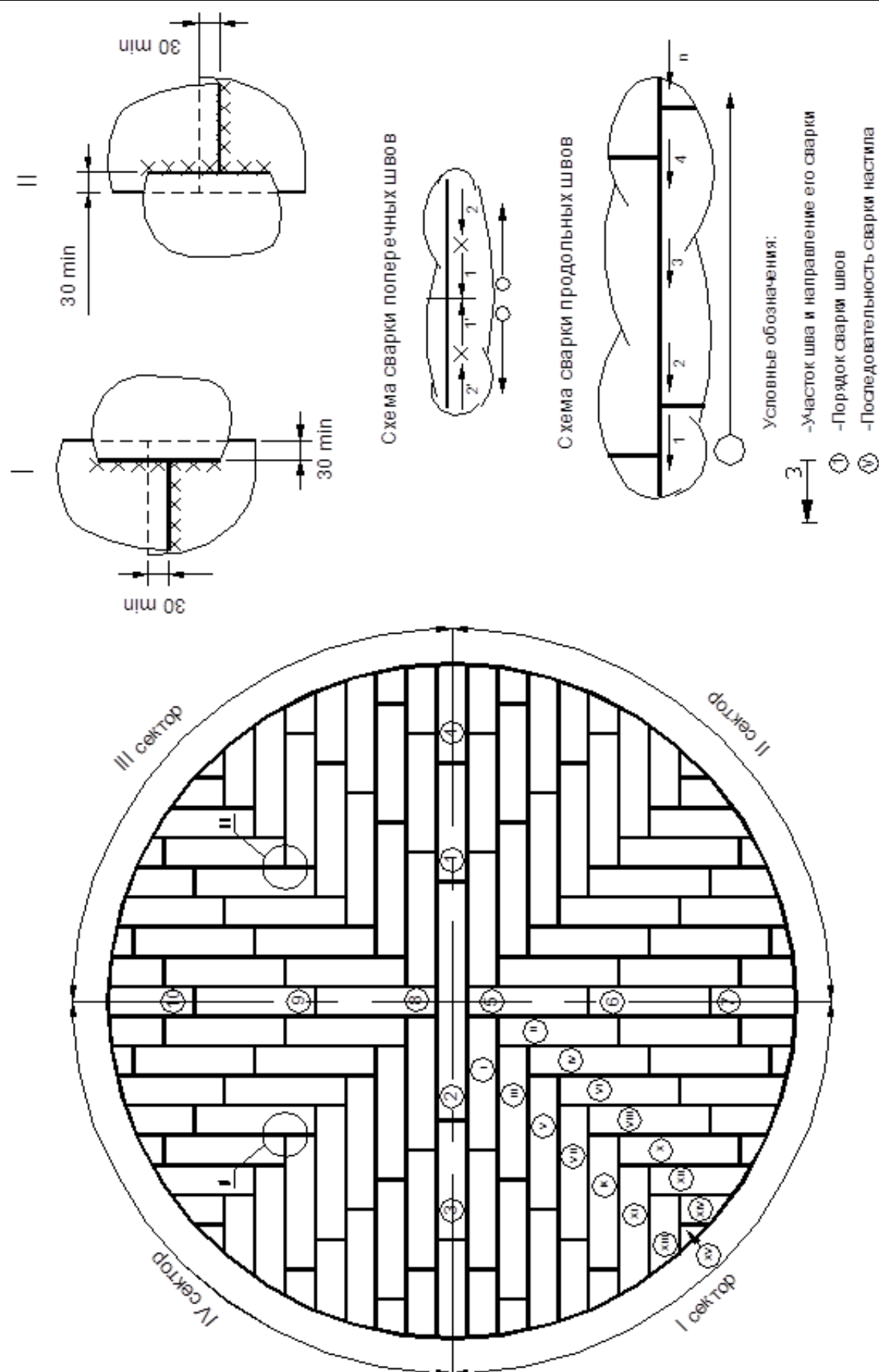


Рисунок 9.13 – Последовательность и схема сварки настила крыши

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.12 Сварка соединений люков, патрубков и их усиливающих листов на стенке и крыше резервуаров

9.12.1 Разметка мест расположения люков и патрубков в корпусе резервуара должна выполняться в соответствии с требованиями ПД и рабочей документации по допускаемому расстоянию между сварными швами люков/патрубков, их усиливающих листов и корпуса резервуара.

9.12.2 До начала сварки люков и патрубков должны быть проконтролированы предельные отклонения расположения их осей и фланцевых поверхностей в соответствии с требованиями ПД и РД-23.020.00-КТН-170-13. Отверстия в стенке, вырезанные для установки патрубков или люков, должны быть обработаны шлифовальной машинкой таким образом, чтобы высота выступов не превышала 0,5 мм.

9.12.3 При подготовке к сварке люков и патрубков необходимо проконтролировать правильность подготовки кромок соединяемых элементов в соответствии с чертежами ПД. Величина зазора между элементами патрубка и усиливающего листа стенки, а также угол скоса кромок должны обеспечивать полное проплавление кромок и получение соединения без непроваров. Зона сопрягаемых элементов должна быть зачищена от ржавчины, антикоррозионного покрытия и прочих загрязнений.

9.12.4 С целью сохранения проектной цилиндрической формы стенки в зоне ввариваемых патрубков и предотвращения ее локального западания, в зоне сварки необходимо установить раму жесткости.

9.12.5 Резервуарные люки и патрубки изготавливаются на специализированных заводах, где проходят контрольные и приемочные испытания с оформлением паспорта/протокола качества на каждое изделие, в котором указываются марки стали, марка сварочных материалов и результаты приемки. К паспорту/протоколу качества должны прикладываться соответствующие сертификаты на материалы и заключения по контролю качества.

9.12.6 Требования к сварным соединениям врезок люков и патрубков в стенку резервуаров аналогичны требованиям к сварным соединениям стенки.

9.12.7 В зависимости от типоразмеров деталей и конструкции узла сопряжения следует использовать сварные соединения, приведенные в таблице 8.2 (строки 16 – 21). Форма подготовки кромок в сварном соединении, приведенная в таблице 8.2 (строка 21), позволяет уменьшить площадь сечения сварного шва и снизить сварочные деформации. Для сопряжения усиливающего листа с окрайкой следует применять сварное соединение, приведенное в таблице 8.2 (строка 22).

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.12.8 Сборку и сварку люков-лазов, сифонных патрубков и других врезок на поясе I можно выполнять не ранее, чем закончена сварка уторного шва и установлены рамы жесткости.

9.12.9 При сварке люков и патрубков следует использовать методы сварки, указанные в таблице 8.6.

9.12.10 При сварке люков и патрубков в стенке и крыше резервуара следует соблюдать установленную последовательность выполнения сварных швов. Первоначально нужно сваривать швы в сопряжении люка или патрубка со стенкой или крышей, а затем обваривать швы усиливающих листов.

9.12.11 Кольцевые швы люков и патрубков должны быть разбиты на участки, которые после закрепления кромок прихватками выполняются в порядке, приведенном на рисунках 9.14 – 9.22. Каждый отдельный участок шва люка или патрубка в стенке следует сваривать в направлении «на подъем». Сварку всех слоев шва для патрубков и люков-лазов диаметром более 325 мм выполнять не менее чем двумя сварщиками.

Примечания

1 Площадь сечения одного прохода – не более 30 мм².

2 Места начала и окончания каждого участка шва шлифовать и смещать в слоях от 20 до 30 мм.

3 Количество проходов определяется сечением шва.

4 Зону стенки вокруг люка закрепить рамой жесткости.

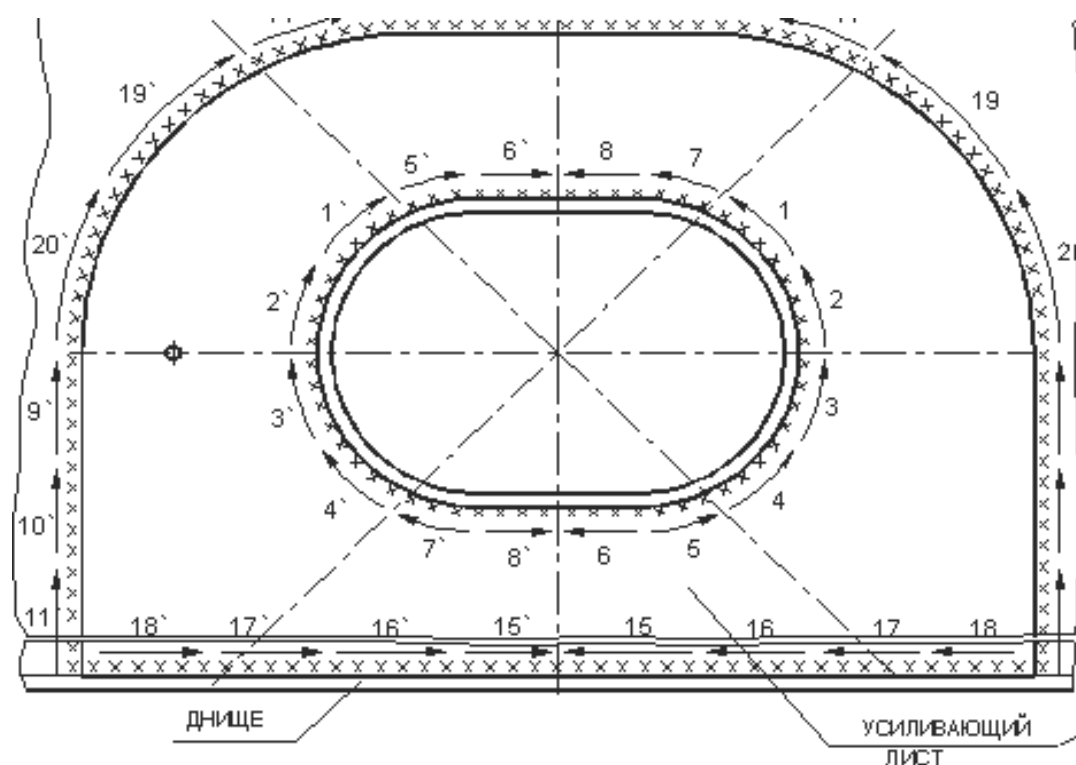


Рисунок 9.14 – Схема сварки овального люка-лаза с придонным усиливающим листом

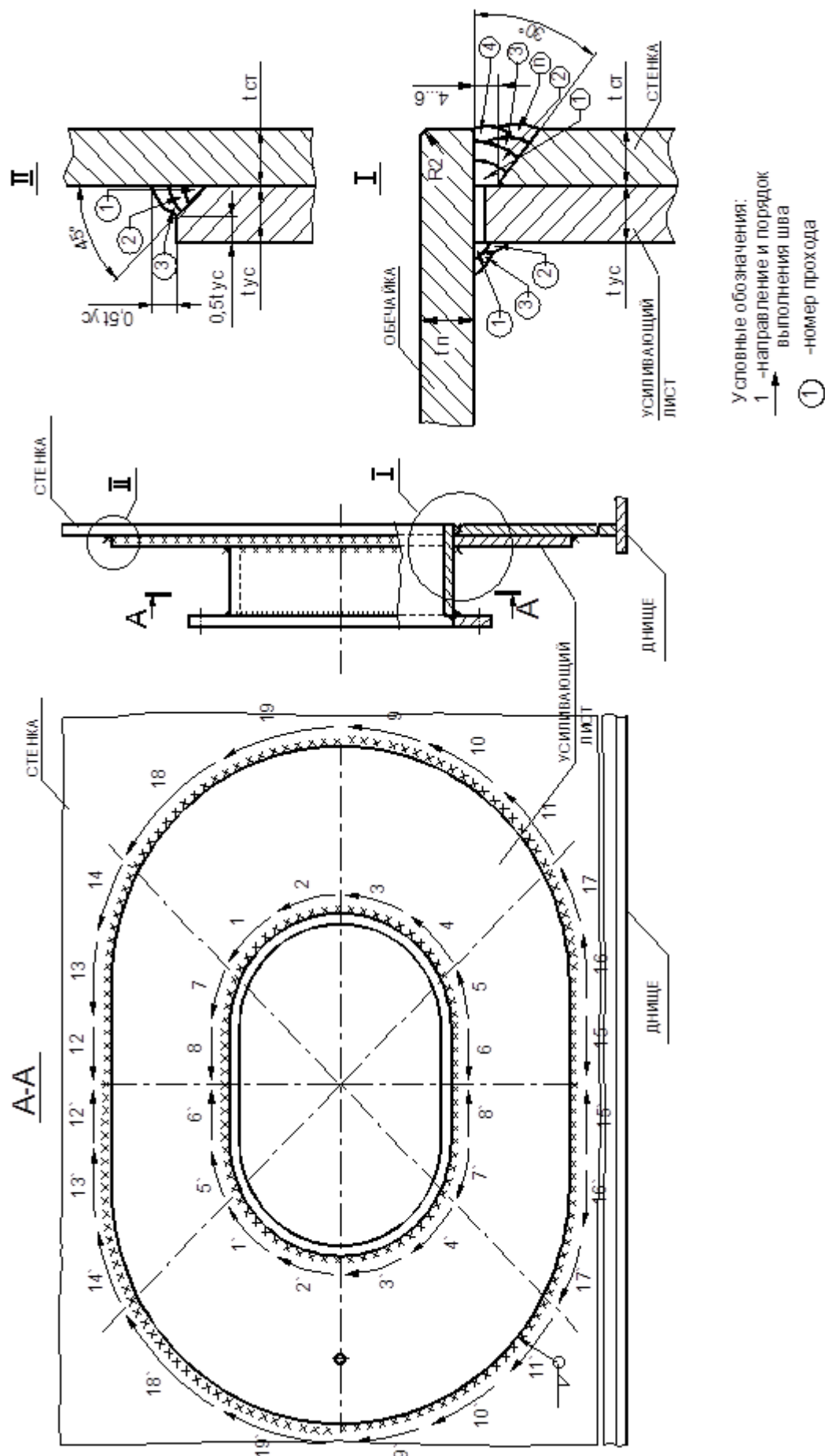


Рисунок 9.15 — Схема сварки овального люка-лаза в стенке

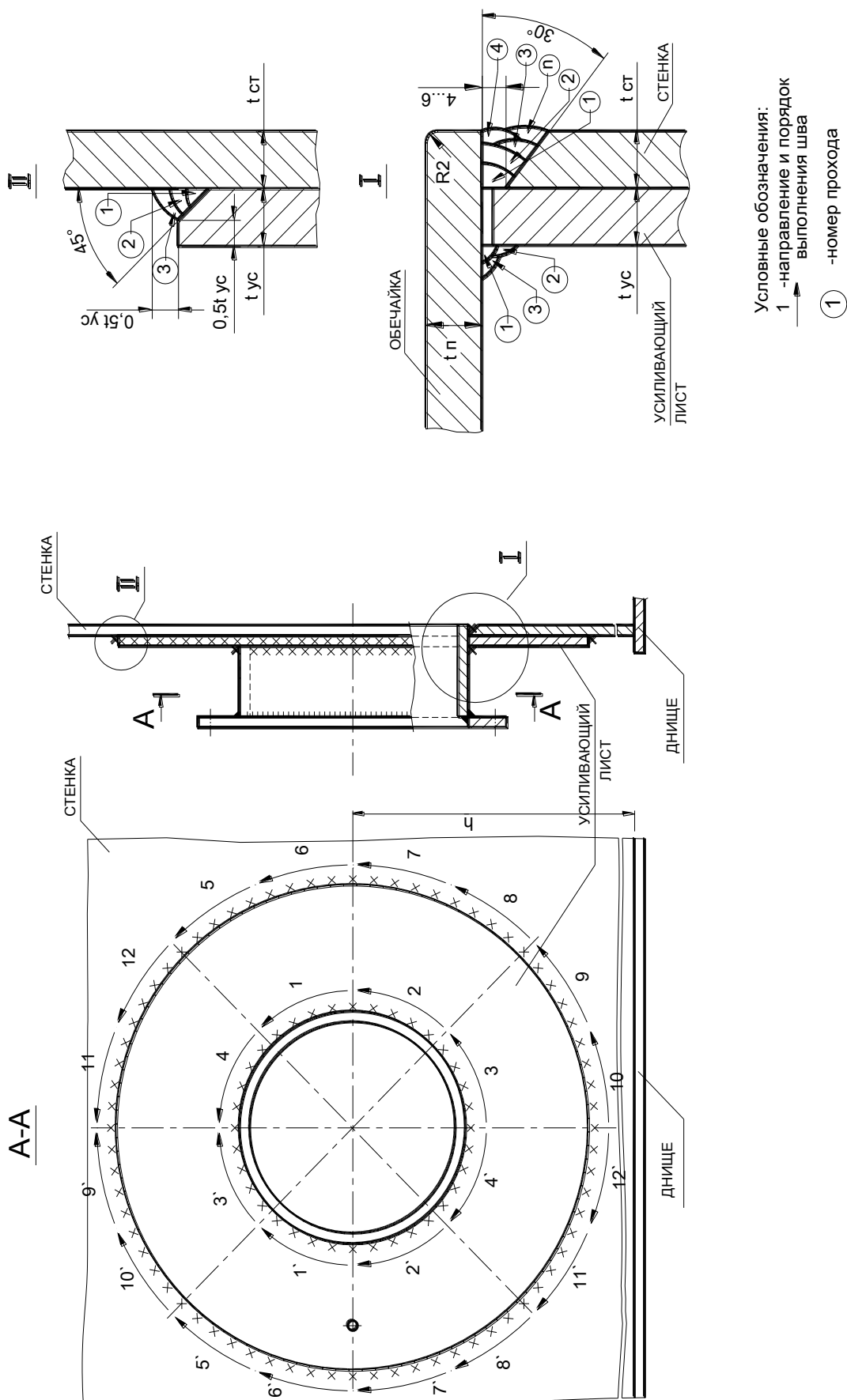


Рисунок 9.16 – Схема сварки круглого люка-лаза в стенке

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

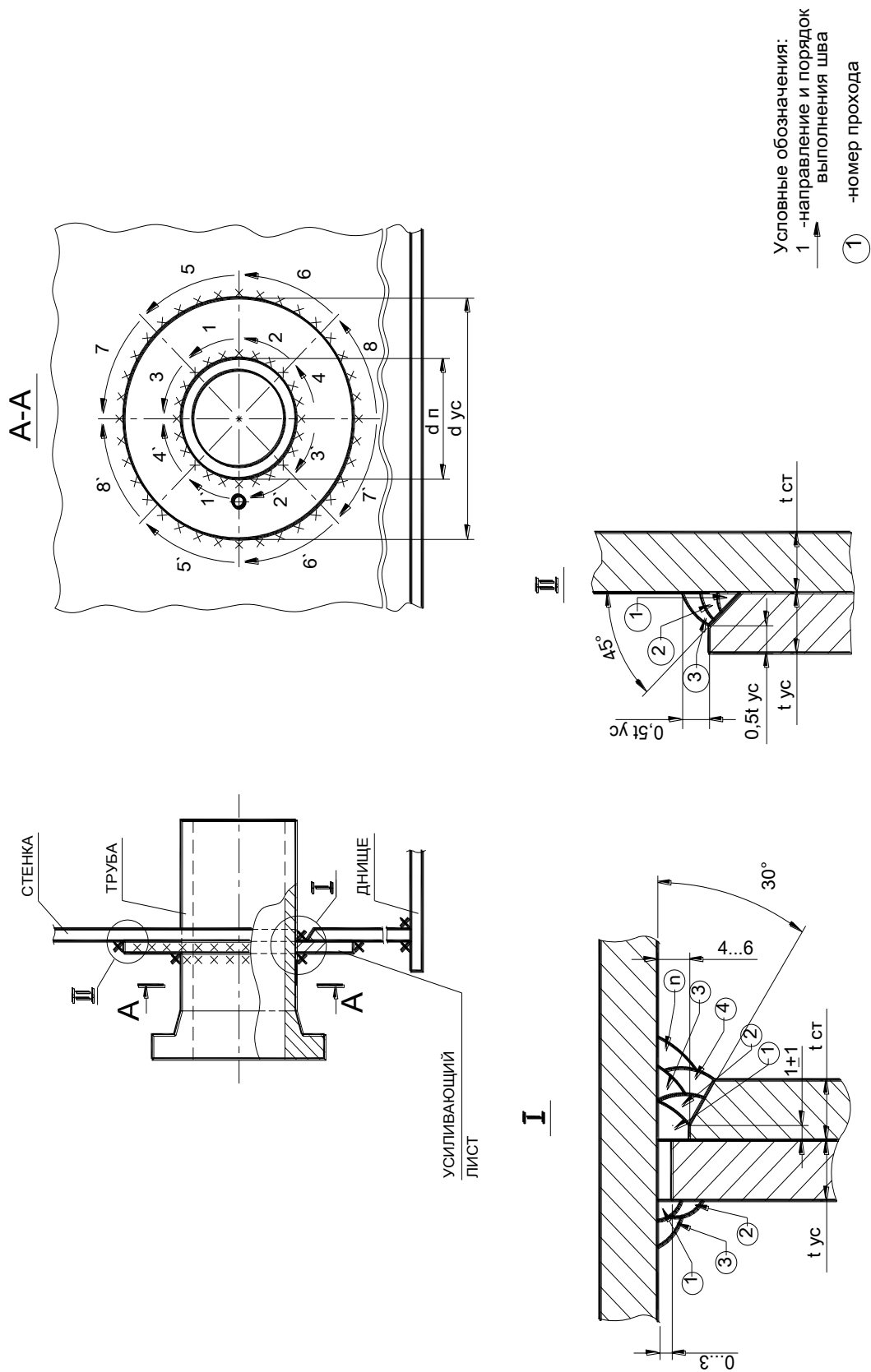


Рисунок 9.17 – Схема сварки патрубков в стенке с усиливающим листом

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

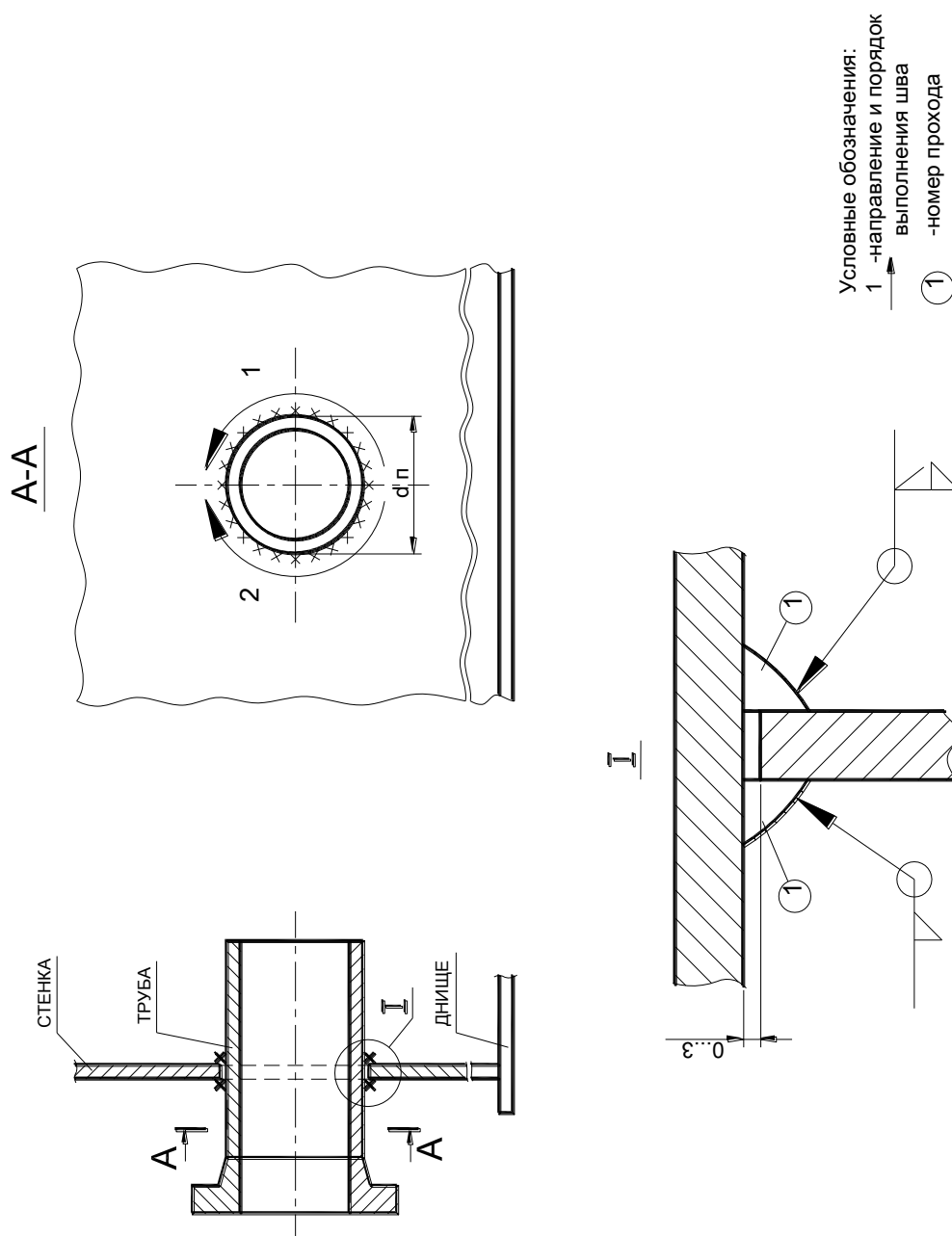


Рисунок 9.18 – Схема сварки патрубков в стенке без усиливающих листов

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

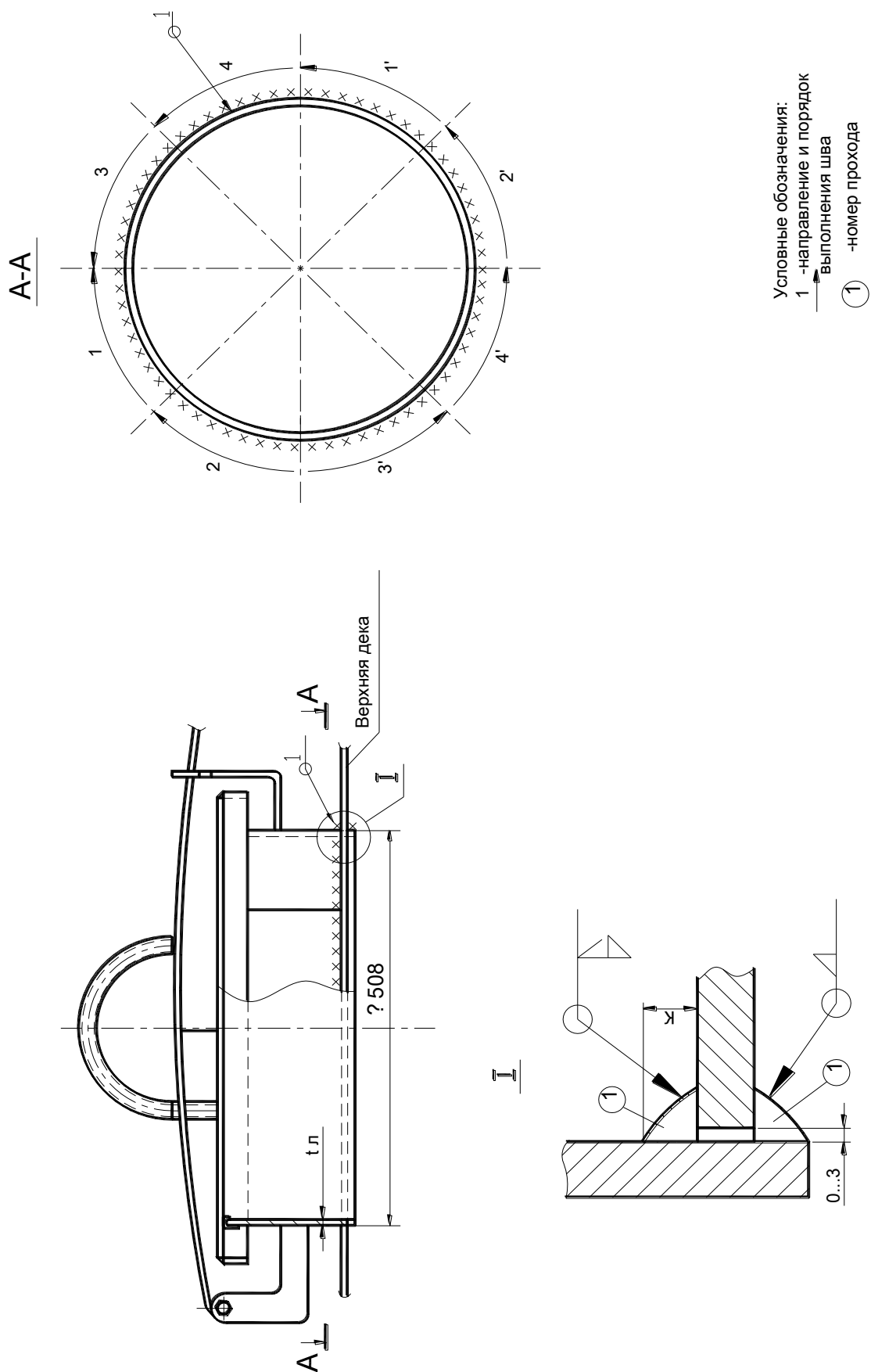


Рисунок 9.20 – Схема сварки смотровых люков DN500 плавающей крыши

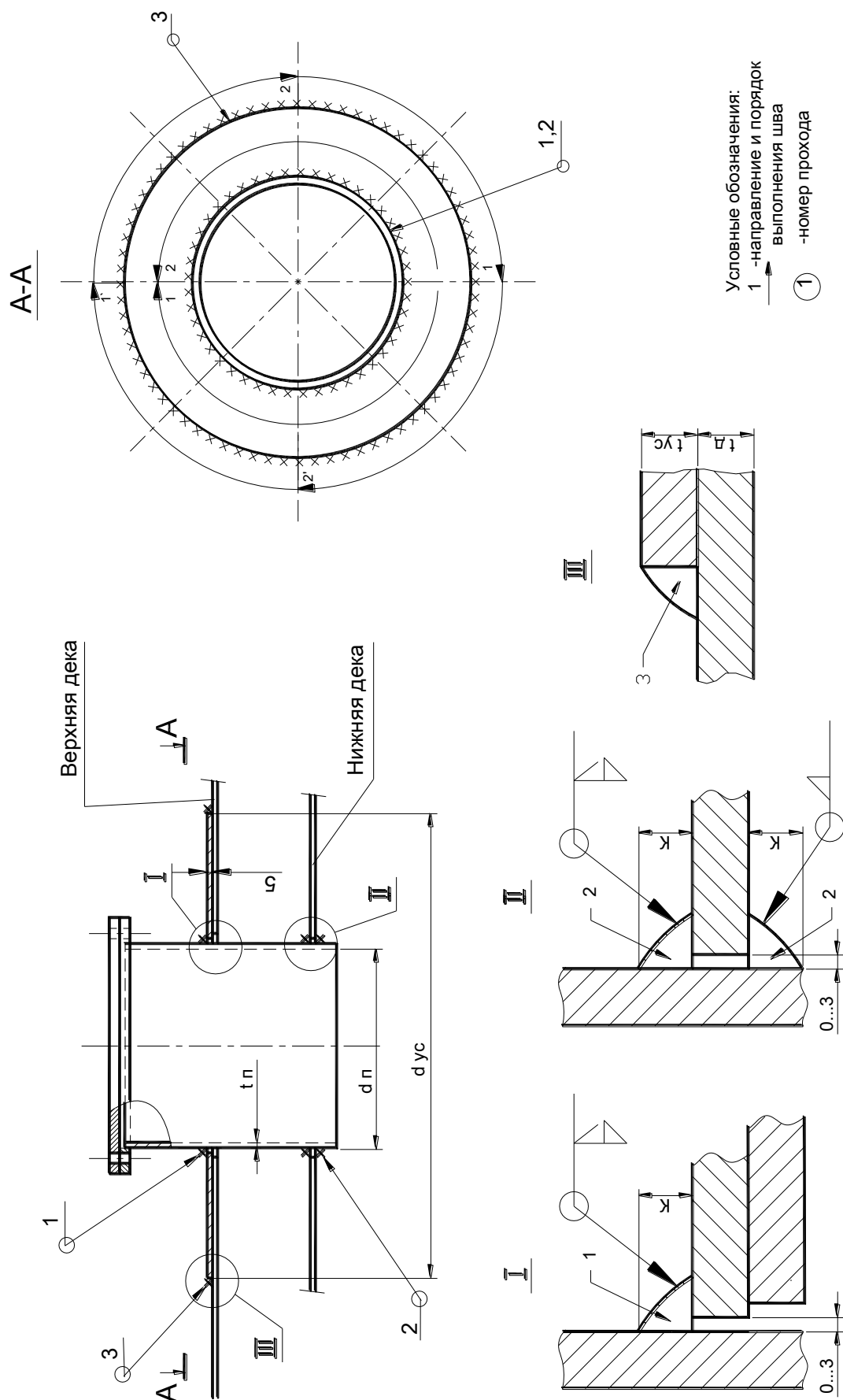


Рисунок 9.21 – Схема сварки замерного люка-лаза

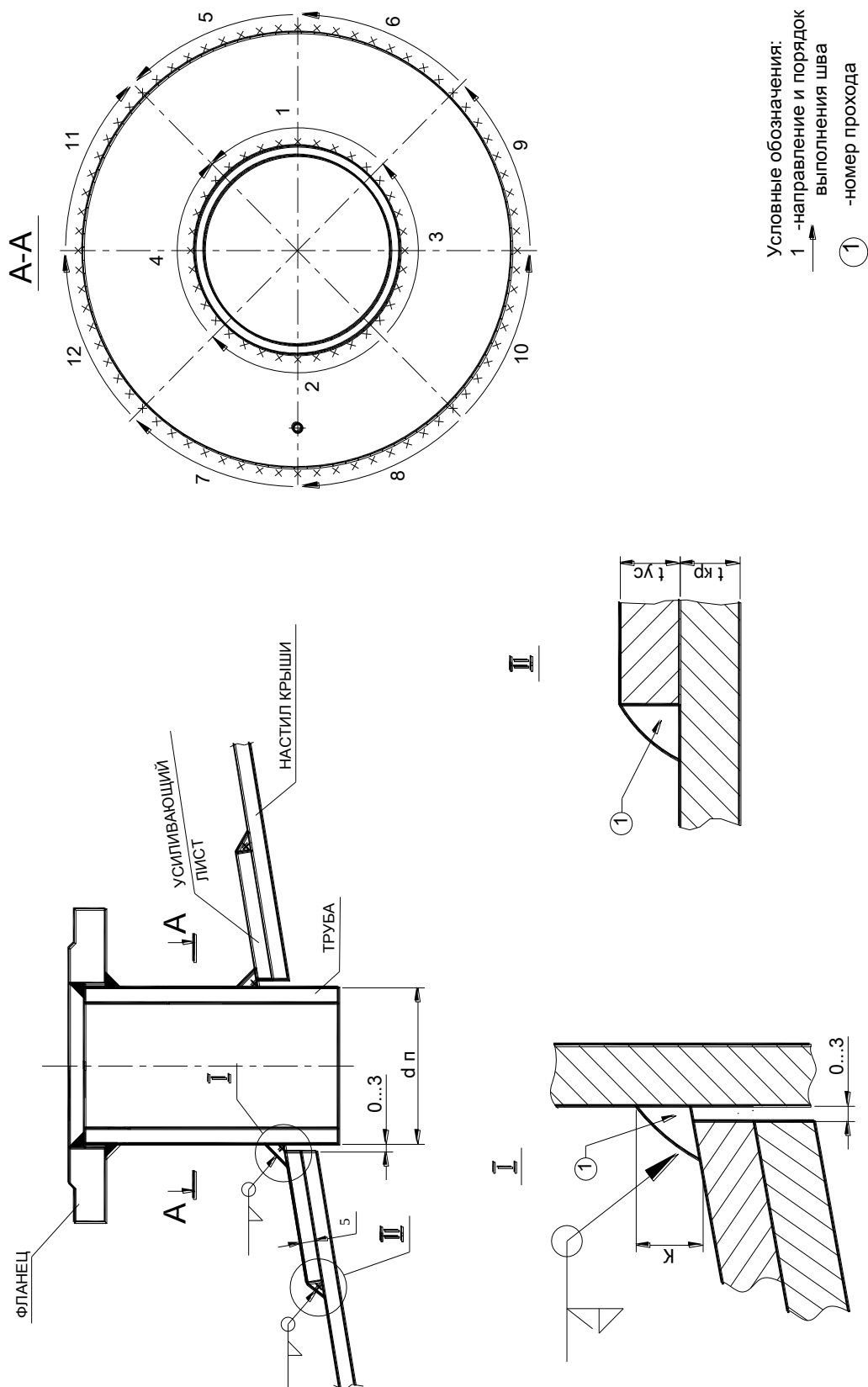


Рисунок 9.22 – Схема сварки патрубка вентиляционного

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

9.12.12 В люках и патрубках, устанавливаемых в стенке резервуаров с усиливающими листами, следует обеспечивать полный провар толщины стенки. Сплошность сварных швов в этих зонах должна контролироваться согласно требованиям части 2 настоящего документа.

9.12.13 Люки и патрубки, устанавливаемые на крышах, а также патрубки малых диаметров в стенке следует приваривать угловыми швами. Полное проплавление толщины стенки в этих случаях не требуется.

9.12.14 Все сварные соединения люков и патрубков контролируются на герметичность.

9.12.15 Сварные швы должны иметь геометрические размеры и форму, соответствующие требованиям рабочих чертежей и настоящей части документа.

9.12.16 Режимы сварки люков и патрубков указываются в операционных технологических картах с учетом выбранного метода сварки, сварочных материалов, толщины и марки стали.

9.13 Сварка конструктивных элементов, присоединяемых к стенке резервуаров

9.13.1 К стенке резервуаров приваривают элементы трех классов ответственности:

- основные несущие конструктивные элементы (опорные и ветровые кольца, кольца жесткости);
- вспомогательные конструктивные элементы, закрепляемые на кронштейнах (трубопроводы пожаротушения и орошения, лестницы и т. п.);
- временные элементы технологической оснастки, необходимой для сборки и сварки резервуара.

9.13.2 Для сварки элементов, присоединяемых к стенке резервуара, следует использовать механизированную или ручную дуговую сварку.

9.13.3 Сварные соединения лестниц, площадок, ограждений, опорных ферм и катучих лестниц, а также других вспомогательных конструкций должны удовлетворять требованиям СП 70.13330.2012.

9.13.4 Элементы ветровых колец и колец жесткости следует приваривать к стенке двухсторонним швом, приведенным в таблице 8.2. Для обеспечения работоспособности системы орошения стенки резервуара, в зонах сопряжения колец со стенкой предусматривают специальные пазы, которые делают кольцевой шов прерывистым. Сварные швы в сопряжении опорного кольца со стенкой резервуара и в сопряжении опорного кольца

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

и каркаса крыши должны соответствовать сварным соединениям, приведенным в таблице 8.2.

9.13.5 Форма подготовки кромок радиальных стыковых соединений ветровых колец, колец жесткости и опорных колец устанавливается в зависимости от толщины стенки согласно таблице 8.2.

9.13.6 Последовательность и схемы выполнения сварных швов конструкций ветровых и опорных колец жесткости на стенке резервуаров приведены на рисунках 9.23 и 9.24. Сварку колец жесткости следует производить в следующей последовательности: свариваются радиальные соединения между элементами горизонтального кольца, затем швы поясов элементов жесткости, далее горизонтальные кольцевые швы, соединяющие кольцо со стенкой резервуара. Сварку производят 2 – 4 сварщика, располагаясь симметрично по периметру кольца. Сварка выполняется в одном направлении.

9.13.7 Радиальные стыковые соединения ветровых и опорных колец жесткости резервуаров подлежат контролю согласно требованиям части 2 настоящего документа.

9.13.8 Подкладной лист, к которому приваривается кронштейн, должен быть обварен по всему контуру.

9.13.9 При выполнении сварного шва подкладного листа запрещается зажигать дугу на металле стенки вне зоны расположения сварного шва.

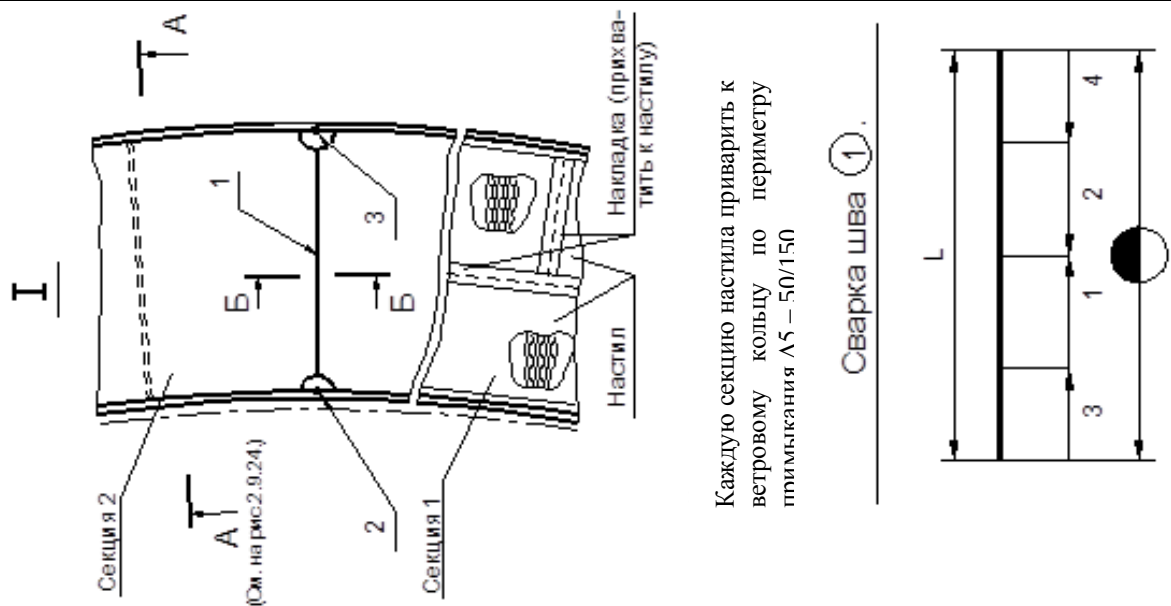
9.13.10 В сварном соединении подкладных листов не допускаются подрезы основного металла.

9.13.11 Режимы сварки конструктивных элементов, присоединяемых к стенке резервуара, и временных элементов технологической оснастки, указываются в технологических картах с учетом толщины свариваемых элементов, пространственного положения шва, метода сварки, выбранных сварочных материалов и требований 9.1, 9.2 и 9.4. Сварку выполнять не менее чем в два слоя.

9.13.12 Для конструктивных элементов, присоединяемых к стенке резервуара, и временных элементов технологической оснастки, прихватку и сварку выполнять с предварительным подогревом и контролем температуры согласно требований 8.3 и 10.3 по толщине стенки резервуара в месте сварки.

9.13.13 Перед прихваткой и сваркой следует выполнять просушку до 50 °С при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С и наличии влаги на кромках.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--



Каждую секцию настила приварить к ветровому кольцу по периметру припускания $\Delta 5 - 50/150$

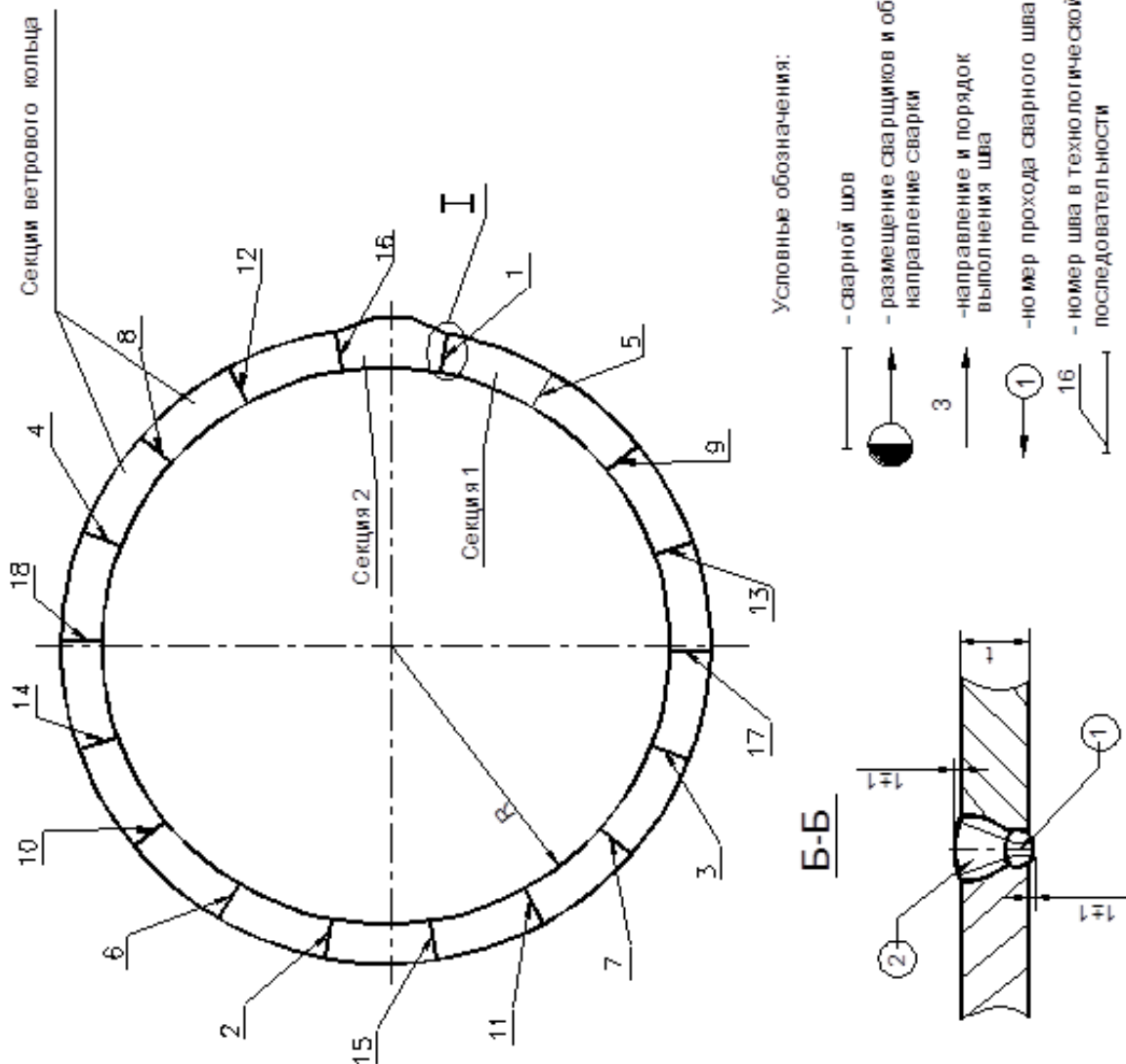


Рисунок 9.23 – Последовательность сварки швов ветрового кольца

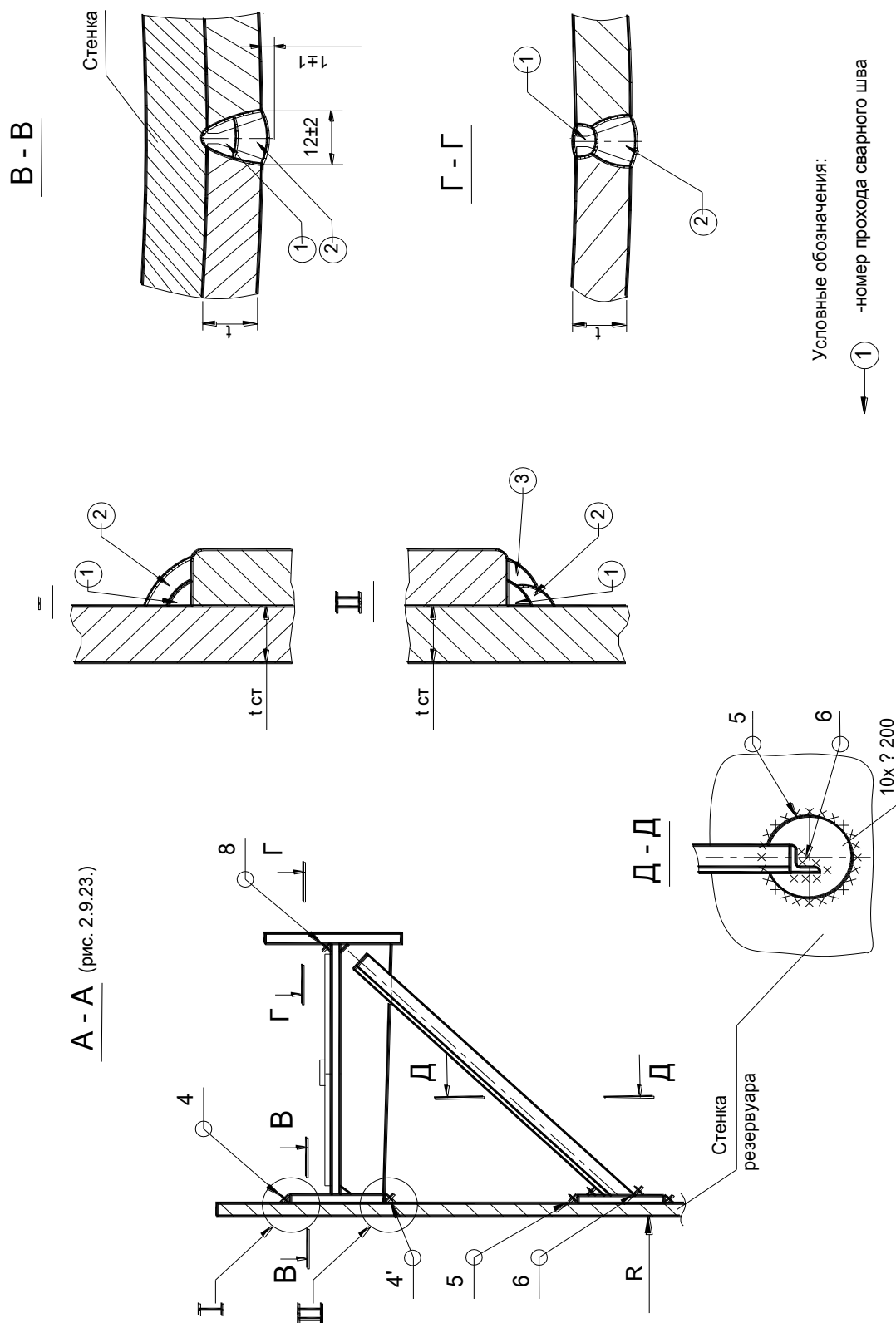
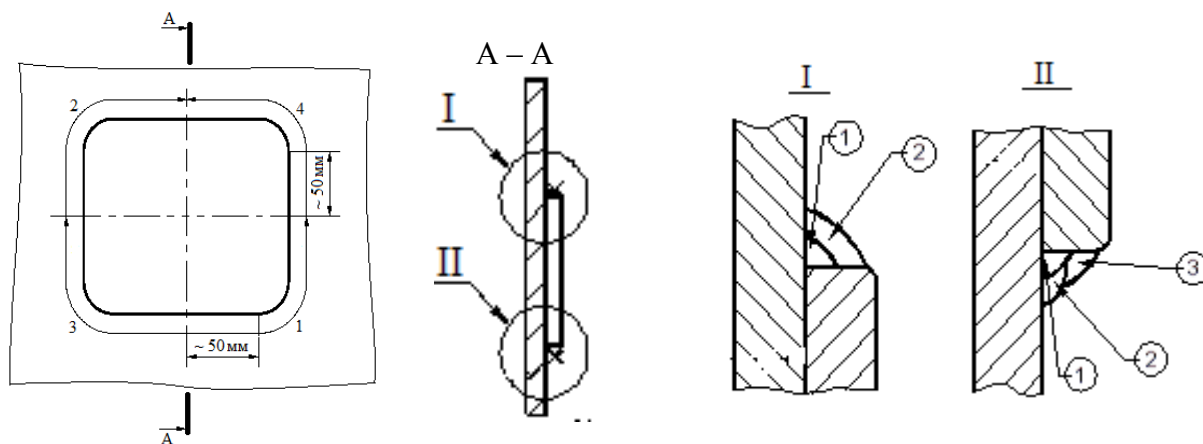


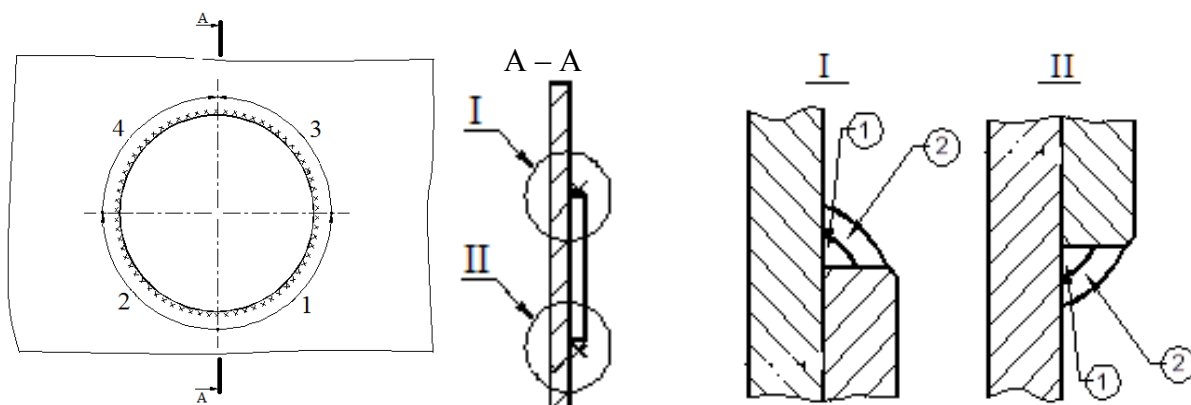
Рисунок 9.24 – Последовательность и схема сварки ветрового кольца

9.13.14 Последовательность и схемы выполнения сварных швов конструктивных элементов приведены на рисунках 9.25 и 9.26.



1 – 12 – последовательность сварки участков сварного шва; ① – номер слоя шва

Рисунок 9.25 – Последовательность и схема выполнения сварных швов конструктивных элементов квадратной формы, присоединяемых к стенке резервуара



1 – 4 – последовательность сварки участков сварного шва; ① – номер слоя шва

Рисунок 9.26 – Последовательность и схема выполнения сварных швов конструктивных элементов круглой формы, присоединяемых к стенке резервуара

9.13.15 Приваренные начальные и выводные планки (после окончания сварки и остывания сварного шва), сборочные и монтажные приспособления, а также элементы технологической оснастки следует срезать шлифовальной машинкой или газокислородной/плазменной резкой с припуском от 1 до 3 мм без повреждения основного металла. Удаление планок, приспособлений и элементов технологической оснастки с применением ударного воздействия запрещается. Удаление приспособлений и элементов технологической оснастки фиксируется в акте освидетельствования скрытых работ, который оформляется согласно ОР-91.200.00-КТН-042-11 (приложение Ж). В акте указывается размер припуска и прикладывается схема их расположения. На основании акта освидетельствования

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

скрытых работ дается разрешение на удаление припуска. Припуск удалить шлифовальной машинкой зачисткой заподлицо с основным металлом, при этом толщина листов основного металла не должна выходить за пределы минусового допуска на прокат и провести контроль согласно требованиям части 2 настоящего документа.

9.13.16 Приемка/удаление со стенки резервуара сборочных и монтажных приспособлений, а также элементов технологической оснастки осуществляется в присутствии руководителя сварочных работ и представителя строительного контроля с внесением соответствующих записей в журнал сварочных работ, к которому прикладывается схема их расположения на стенке резервуара.

9.14 Сварка конструкций понтонов и плавающих крыш

9.14.1 Последовательность работ по монтажу и сварке конструкций понтонов и плавающих крыш определяется типом конструкций и технологией монтажа, предусмотренной ППР.

9.14.2 При монтаже мембран однодечных стальных плавающих крыш и понтонов используют рулонированные полотнища. Двудечные плавающие крыши монтируют из укрупненных блоков или коробов полной заводской готовности.

9.14.3 Сборку мембран однодечных понтонов или плавающих крыш из рулонированных полотнищ следует производить после сварки центральной части днища резервуара и контроля его герметичности.

9.14.4 Сборку и сварку мембран понтонов и плавающих крыш с периферийным кольцом коробов следует выполнять после завершения всех работ по сварке коробов и соединений между ними, а также контроля геометрических параметров и герметичности их конструктивных элементов.

9.14.5 Кольцо периферийных коробов однодечных понтонов и плавающих крыш следует монтировать на днище резервуара после контроля качества уторного шва в сопряжении стенки с днищем. В процессе монтажа каждого периферийного короба понтона или плавающей крыши следует контролировать соответствие расстояния наружного борта от стенки резервуара требованиям ПД. Предельные отклонения размеров и формы смонтированного понтона или плавающей крыши не должны превышать значений, приведенных в ПД.

9.14.6 К сварке соединений между блоками периферийных коробов однодечных понтонов или плавающих крыш необходимо приступать только после выполнения следующих работ:

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- полной раскладки всего кольца коробов по проектному радиусу с припуском на усадку, величина которого должна быть предусмотрена ППР;
- контроля величины зазора между наружным бортом каждого короба от стенки резервуара и доведения его до проектного значения;
- сборки кромок стыкуемых элементов коробов и их зачистки от ржавчины и прочих загрязнений;
- закрепления кромок блоков коробов прихватками и сборочными приспособлениями;
- приварки выводных планок в соединениях;
- приемки кольца коробов понтона или плавающей крыши под сварку руководителем сварочных работ и представителем строительного контроля с отметкой в журнале пооперационного контроля сварочно-монтажных работ;
- просушки или подогрева кромок сварных стыков перед сваркой в соответствии с положениями ППР или технологической карты.

9.14.7 К сварке соединений внешней стороны мембран однодечных понтонов/плавающих крыш следует приступать только после выполнения следующих работ:

- полной раскатки рулонов всей мембраны и закрепления внахлестку кромок собираемых полотнищ;
- сборки, натяжения и закрепления периферических кромок мембраны с элементами коробов;
- зачистки зон кромок, подлежащих сварке, от ржавчины и прочих загрязнений;
- выполнения мероприятий по снижению величины сварочных деформаций, предусмотренных ППР;
- разметки стыков на участки для соблюдения последовательности сварки, предусмотренной ППР;
- приемки мембраны под сварку руководителем сварочных работ и представителем строительного контроля с отметкой в журнале сварочных работ или общем журнале работ.

9.14.8 Сварные соединения внутренней стороны мембраны, опорных стоек и направляющих следует выполнять после контроля герметичности выполненных внешних сварных соединений мембраны и коробов, подъема понтона/плавающей крыши и установки в проектное положение на опорных стойках.

9.14.9 Сборку двудечных плавающих крыш/пontoнов выполняют по следующим схемам:

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- сборка и сварка крыши/понтон на проектной отметке с установкой отсеков или коробов на временные опорные стойки;
- сборка и сварка коробов или отсеков на днище резервуара с последующим подъемом в проектное положение целиком собранной и сваренной крыши/понтон избыточным давлением воздуха;
- сборка и сварка коробов или отсеков на днище резервуара с последующим подъемом их краном в проектное положение на опорные стойки.

9.14.10 Сборку двудечных плавающих крыш/понтон начинают с центрального отсека или короба после выверки его геометрического расположения по центру днища. Для обеспечения проектного расстояния между бортом периферийного отсека крыши и стенкой резервуара ПД предусматривается возможность компенсации геометрических отклонений в соединениях между отсеками.

9.14.11 Основными требованиями к сварным швам понтон и плавающих крыш являются:

- герметичность – для обеспечения плавучести/непотопляемости этих резервуарных конструкций;
- минимизация сварочных деформаций – для обеспечения требуемой геометрической точности конструкций.

9.14.12 При монтаже понтон и плавающих крыш следует применять сварные соединения, приведенные в таблице 8.2. Все сварные соединения понтон и плавающих крыш подлежат ВИК и контролю на герметичность.

9.14.13 При сварке мембран однодечных плавающих крыш и понтон из рулонированных полотнищ основной проблемой является обеспечение их плоскостности. С целью исключения образования хлопун мембраны необходимо принимать технологические приемы для уменьшения угловых, поперечных и продольных деформаций. Основными технологическими приемами являются:

- применение методов и технологий сварки, обеспечивающих минимальный объем металла, нагреваемого в процессе сварки до пластического состояния;
- сборка всей мембраны, ее натяжение и закрепление прихватками к кольцу коробов;
- выполнение сварных швов секциями от центра к периферии;
- закрепление свариваемого участка на балку жесткости, закрепляемую к мембране в непосредственной близости от сварного шва;
- выполнение швов обратноступенчатым способом;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- недопущение завышения размеров сварных швов.

9.14.14 Сварные соединения понтонов и плавающих крыш следует выполнять одним методом сварки, указанным в таблице 8.6.

9.14.15 При сварке понтонов и плавающих крыш, как правило, короба/отсеки, подаваемые в монтаж, должны пройти предварительный контроль и приемку. Для получения требуемой геометрической точности конструкции следует соблюдать последовательность сборки и сварки элементов понтонов или плавающих крыш, предусмотренную ППР.

9.14.16 Для обеспечения требуемой плавучести понтонов и плавающих крыш, их отсеки должны быть герметичны и изолированы друг от друга. Основным способом контроля герметичности коробов понтонов и плавающих крыш является опрессовка их избыточным давлением.

9.14.17 Схема и последовательность выполнения сварных соединений плавающих крыш приведены на рисунках 9.27 и 9.28.

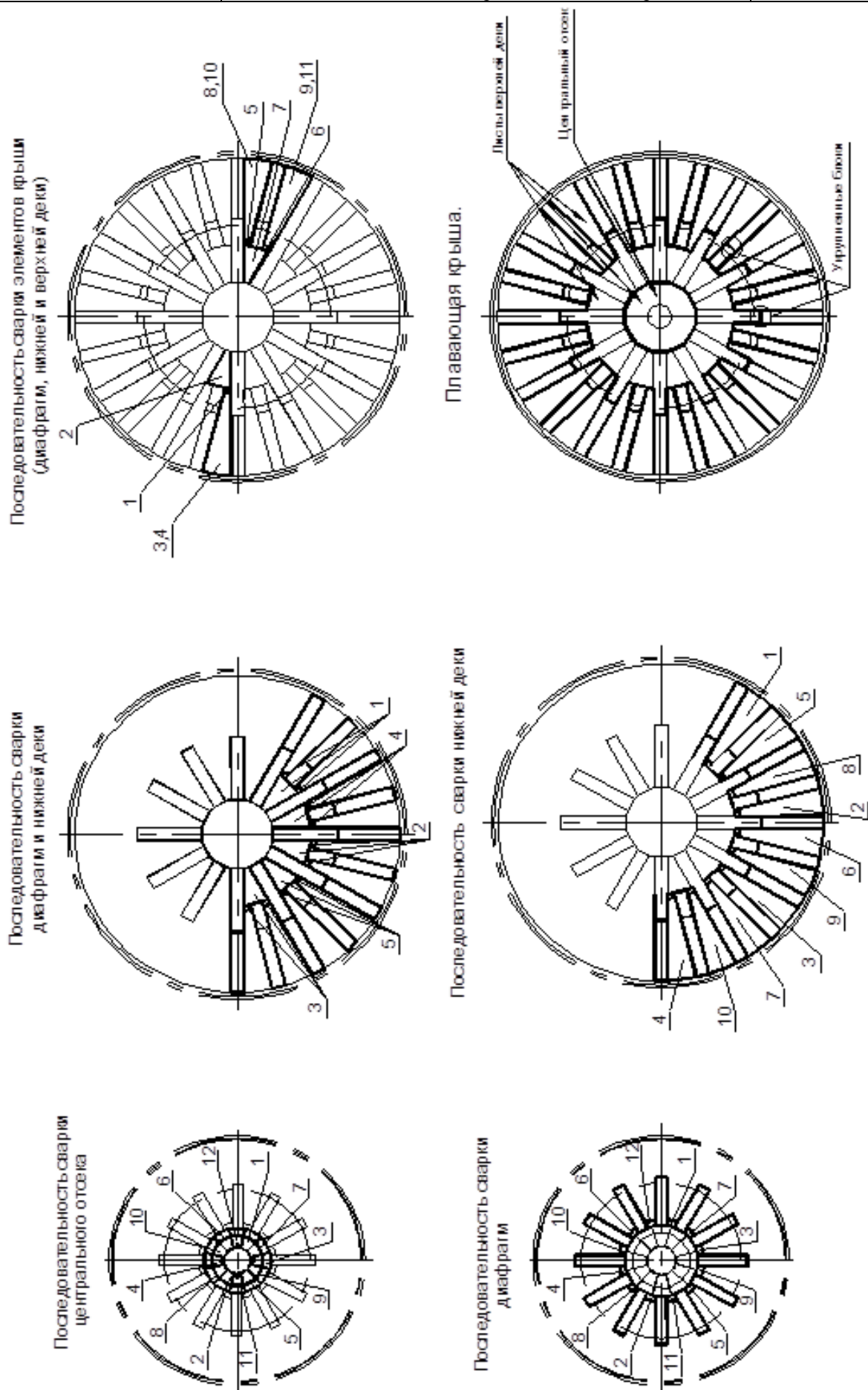


Рисунок 9.27 – Последовательность сборки и сварки двудечной плавающей крыши

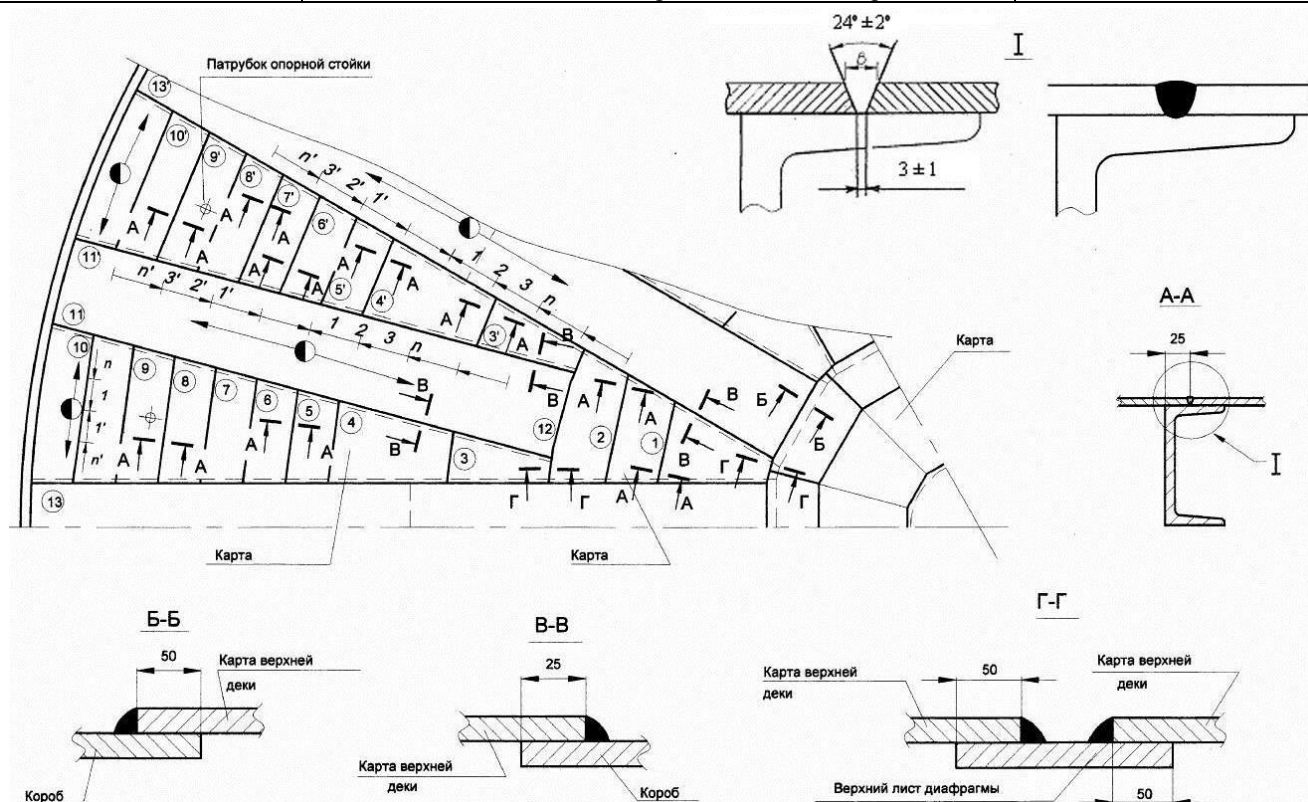


Рисунок 9.28 – Схема сварки соединений плавающей крыши

9.15 Сварка трубопроводов прямо-раздаточных устройств, трубопроводов систем пожаротушения и водоспуска

9.15.1 Сварка трубопроводов прямо-раздаточных устройств, трубопроводов систем пожаротушения и водоспуска производится методами сварки в соответствии с РД-25.160.00-КТН-037-14.

9.15.2 До начала сборочно-сварочных работ следует выполнить приемку элементов прямо-раздаточных устройств с контролем параметров разделок кромок, а также овальности торцов трубных элементов.

9.15.3 Сборка трубопроводов должна выполняться с помощью приспособлений, обеспечивающих сопряжение кромок со смещением, не превышающим нормативных значений.

9.15.4 Для повышения качества сборочно-сварочных работ элементы трубопроводов необходимо укрупнять на специально организованных стендах в монтажные блоки.

9.15.5 Операции сборки и сварки трубопроводов прямо-раздаточных устройств, трубопроводов систем пожаротушения и водоспуска, выбор технологии сварки, сварочных материалов, оборудования должны выполняться в соответствии с РД-25.160.00-КТН-037-14. Конкретные указания по технологии и режимам сварки трубопроводов и прямо-раздаточных устройств должны быть изложены в технологических картах на сварку с учетом

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

марки стали, диаметров трубных элементов, толщины металла и пространственного положения сварного стыка.

9.15.6 Контроль качества работ по сварке/ремонту трубопроводов приемораздаточных устройств, трубопроводов систем пожаротушения и водоспуска обеспечивается пооперационным контролем с ведением журнала, оформленного в соответствии с ВСН 478-86 (раздел 2, форма 5).

10 Требования к организации и выполнению ремонта

10.1 Общие положения

10.1.1 При ремонте металлоконструкций резервуаров следует применять следующие методы сварки:

- механизированную сварку проволокой сплошного сечения в среде защитных газов;
- МПС;
- механизированную сварку порошковой проволокой в среде CO₂ или смеси газов на основе Ar;
- АФ;
- РД.

10.1.2 Ремонт резервуаров должен проводиться на основании результатов их диагностирования, заключения экспертизы промышленной безопасности и разработанной в соответствии с ними ПД.

10.1.3 При разработке ПД и ремонте резервуаров следует выполнять требования настоящей части документа и других НД ОАО «АК «Транснефть», а также действующей на момент производства работ документации, регламентирующей выполнение сварочных работ на резервуаре.

10.1.4 Работы, выполняемые при ремонте металлоконструкций резервуаров, должны осуществляться в соответствии с требованиями РД-23.020.00-КТН-170-13 (раздел 5).

10.1.5 Технология сварки резервуарных конструкций должна быть аттестована в соответствии с требованиями РД 03-615-03 и с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11.

10.1.6 Подготовку, сборку и сварку при ремонте металлоконструкций резервуаров следует производить в соответствии с операционными технологическими картами, разработанными на основе настоящей части документа и типовых операционных технологических карт, приведенных в приложении Г настоящей части документа. В операционных технологических картах указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки/ремонта, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

организации к выполнению сварочных работ на объектах организаций системы «Транснефть». Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

10.1.7 Операционные технологические карты на сварку разрабатываются и подписываются специалистом сварочного производства, аттестованным на уровень профессиональной подготовки III или IV в соответствии с ПБ 03-273-99, РД 03-495-02 и с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11, утверждаются главным инженером организации и согласовываются главным сварщиком заказчика или лицом, его замещающим, имеющим уровень профессиональной подготовки не ниже III по ПБ 03-273-99.

10.1.8 При изготовлении ремонтных деталей или заменяемых конструктивных элементов в соответствии с проектом на ремонт должны учитываться требования НД.

10.1.9 При выборе сварочных материалов и сварочного оборудования для производства сварочных работ при ремонте резервуаров следует руководствоваться требованиями раздела 7.

10.1.10 При скорости ветра при РД свыше 10 м/с, при МПС – свыше 15 м/с, при МП и МПГ – свыше 5 м/с, при сварке в смесях газов на основе Ag – свыше 2 м/с, а также при выпадении атмосферных осадков производить сварочные работы без инвентарных укрытий/палаток запрещается.

10.1.11 Все трещины, выявленные при диагностировании резервуара, независимо от их происхождения и расположения, следует устранять методом замены дефектного участка.

10.1.12 Запрещается установка на стенке резервуара заплат всех видов, постоянных ребер жесткости и других, не регламентированных настоящим документом и другими НД, конструктивных элементов. Все ранее установленные на стенках резервуаров заплаты и накладные элементы, не предусмотренные ППР, должны быть удалены, а места их крепления к стенке зашлифованы и проконтролированы.

10.1.13 Контроль качества сварочно-монтажных работ при капитальном ремонте (или реконструкции) резервуара обеспечивается пооперационным контролем с ведением журнала, оформленного в соответствии с приложением Д настоящей части документа.

10.1.14 Методы и объемы неразрушающего контроля и критерии приемки сварных соединений должны соответствовать проекту на ремонт/реконструкцию резервуара, разработанному в соответствии с частью 2 настоящего документа.

10.1.15 В процессе выполнения сварочных работ при ремонте резервуаров необходимо строго соблюдать указания ППР по мерам безопасности при выполнении огневых работ в резервуарном парке.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.1.16 Ремонт дефектных участков сварных швов резервуаров и других резервуарных конструкций выполняют при наличии в них недопустимых дефектов, выявленных по результатам неразрушающего контроля качества сварных соединений.

10.1.17 При выполнении ремонтных работ следует применять РД электродами с основным видом покрытия. Механизированные методы сварки в защитных газах или порошковой проволокой следует применять для выполнения ремонтов с протяженностью швов более 200 мм.

10.1.18 Выбор сварочных материалов для выполнения сварочных работ производят из условия обеспечения равнопрочности металла элементов конструкции и сварного соединения.

10.1.19 Ремонт сварных соединений следует выполнять в соответствии с требованиями настоящего раздела и технологических карт ремонта сварных соединений, подтвержденных результатами аттестации технологии сварки.

10.1.20 Сварочные работы допускается выполнять при температуре воздуха не ниже минус 40 °С.

10.1.21 Сварочные работы на конкретном шве от начала и до конца выполняет один сварщик.

10.1.22 Технология ремонта дефектных участков зависит от типа дефекта и классифицируется по следующим видам:

- вид 1 – ремонт поверхностных дефектов в облицовочном слое шва;
- вид 2 – ремонт дефектов угловых, тавровых и нахлесточных соединений с частичной выборкой шва;
- вид 3 – ремонт дефектов стыковых соединений с частичной выборкой шва;
- вид 4 – ремонт дефектов стыковых соединений с полной выборкой шва/сквозным пропилом.

10.1.23 При обнаружении в сварных швах или в ЗТВ трещин любого вида сварку следует остановить до выяснения причин их образования. Сварку разрешается возобновить только после принятия мер, исключающих образование трещин.

10.1.24 Дефектные участки сварных швов удаляются механическим способом (шлифовальной машинкой). Допускается удалять дефекты воздушно-дуговой строжкой с обязательной последующей обработкой поверхности механическим способом. Запрещается выправлять дефекты сваркой.

10.1.25 Исправляемый участок после выборки следует проконтролировать визуально для проверки полноты удаления дефекта.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.1.26 Ремонт поверхностных дефектов в облицовочном слое шва должен проводиться путем последовательной зачистки всего усиления на ремонтируемом участке шва до удаления дефекта с последующим выполнением нового облицовочного слоя шва РД. Ремонт шва, выполненного автоматической сваркой, выполняется ручной или механизированной дуговой сваркой.

10.1.27 При выборке дефектов форма разделки кромок в зоне удаления дефектного участка должна быть максимально приближена к исходной. При выполнении ремонта со сквозным пропилом двухсторонних швов производится двухсторонняя выборка дефектного участка. При этом зазор должен составлять от 2,5 до 4 мм, притупление – от 1,5 до 2,5 мм. Двухсторонние ремонтные швы должны выполняться РД или механизированными методами сварки. Схема подготовки кромок и схема выполнения ремонтных слоев должны быть приведены в операционной технологической карте на ремонт конкретного сварного соединения.

10.1.28 Подготовка к ремонту дефектных участков сварных соединений осуществляется следующим образом:

- по результатам неразрушающего контроля отмечают на соединении место расположения и тип дефекта. Место ремонта и номер ремонтируемого соединения должны быть указаны дефектоскопистом;
- разметку дефектного участка под шлифовку производят маркером. Для гарантированного удаления всей дефектной зоны длина участка шлифовки должна быть больше длины дефекта не менее чем на 20 мм в каждую сторону.

10.1.29 При выполнении ремонтных работ по устранению дефектов сварных соединений следует произвести предварительный подогрев зоны ремонта независимо от температуры окружающего воздуха. Перед началом сварки первого ремонтного слоя температура металла должна быть не менее $(100+30)^\circ\text{C}$. Предварительный подогрев должен проводиться с обязательным контролем температуры. Температура подогрева должна измеряться не менее чем в трех точках в зоне ремонта.

10.1.30 Дефекты, обнаруженные в сварных швах при ВИК, следует устранять следующими способами:

- подрезы глубиной до 0,5 мм зачистить с обеспечением плавного сопряжения шва с основным металлом. После проведения ультразвуковой толщинометрии значение толщины стенки не должно выходить за пределы минусового допуска;
- подрезы глубиной более 0,5 мм обработать шлифовальной машинкой с выборкой канавки на глубину от 2 до 3 мм для обеспечения полного удаления дефекта. Подобрать

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

режим сварки на пробных образцах, исключающий образование подреза. Заварить зону дефекта ниточным швом. Зачистить зону подварки с обеспечением плавного сопряжения шва с основным металлом;

- усиление сверх допустимых норм на участках шва зачистить до получения требуемого значения;
- заниженный катет или ослабленный сечением шов необходимо зачистить и подварить до получения размеров шва, предусмотренного ПД;
- наружные поры зачистить до полного удаления пористости и произвести сварку. Зачистить шов на отремонтированном участке до плавного перехода шва к основному металлу;
- грубую чешуйчатость зачистить до получения гладкого шва;
- незаплавленные кратеры зачистить на длине 50 мм и подварить. Поверхность шва в зоне ремонта зачистить шлифовальной машинкой;
- все ожоги поверхности основного металла сварочной дугой следует зачистить абразивным инструментом на глубину не более 0,5 мм. После проведения ультразвуковой толщинометрии значение толщины стенки не должно выходить за пределы минусового допуска.

10.1.31 Ремонт дефектных участков швов, выявленных неразрушающими методами контроля, следует проводить в соответствии с операционными технологическими картами. При этом, в зависимости от глубины расположения дефекта, должно быть принято оптимальное решение о том, с какой стороны должна быть выполнена разделка кромок в зоне удаления дефектного участка шва и дана схема его разметки, гарантирующая полное удаление дефектной зоны. Для оценки полноты удаления дефектной зоны следует использовать цветную дефектоскопию.

10.1.32 В процессе сварки ремонтных швов следует контролировать межслойную температуру, которая должна быть не менее 50 °С. При остывании зоны сварки следует выполнять сопутствующий межслойный подогрев от 100 °С до 150 °С.

10.1.33 Участки шва после ремонта следует накрыть теплоизолирующими поясами для медленного и равномерного охлаждения до полного остывания.

10.1.34 Повторный ремонт отремонтированного участка сварного шва основных конструкций групп А и Б должен в обязательном порядке согласовываться с заказчиком на основании письменного обращения подрядной организации. Повторный ремонт должен проводиться в присутствии представителей заказчика/инженера по сварке и представителя строительного контроля в соответствии с согласованной технологической картой на ремонт сварного соединения.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.2 Методы ремонта конструкций резервуаров

10.2.1 Выбор метода ремонта резервуаров с использованием сварки зависит от характера и размеров выявленных в нем дефектов и эксплуатационных повреждений. При ремонте резервуара применяются следующие основные методы:

- полная замена конструктивного элемента;
- частичная замена конструктивного элемента;
- удаление локальных повреждений и дефектов с вставкой новых ремонтных деталей;
- ремонт сварных соединений и основного металла;
- восстановление металла в зонах дефектов основного металла и участках коррозионного износа.

10.2.2 Классификация основных видов сварочных работ при ремонте резервуаров приведена в таблице 10.1.

Т а б л и ц а 10.1 – Основные виды сварочных работ при ремонте резервуаров

№ п/п	Виды ремонтных работ	Тип сварного соединения
1	2	3
1	Замена краечных листов днища	1 Стыковое на остающейся подкладке в нижнем положении. 2 Тавровое в сопряжении со стенкой. 3 Нахлесточное в сопряжении с центральной частью днища
2	Замена листов центральной части днища	1 Стыковое на остающейся подкладке. 2 Нахлесточное в нижнем положении
3	Ремонт локальных коррозионных язв на днище приваркой накладных листов (латочный ремонт)	Нахлесточное
4	Замена листов стенки в зоне утора	1 Вертикальное стыковое соединение с V- и X-образной разделкой кромок. 2 Горизонтальное соединение с К-образной разделкой кромок. 3 Тавровый шов в сопряжении с днищем
5	Ремонт дефектов основного металла и коррозионных язв на стенке, днище и кровле резервуара путем их заварки	Заваренный слой сварного шва в локальной зоне
6	Ремонт дефектов основного металла, коррозионных язв и других дефектных зон на стенке методом вварки листовых вставок	1 Стыковое соединение с V- и X-образной разделкой кромок в вертикальном положении. 2 Горизонтальное соединение с К-образной разделкой кромок
7	Ремонт сварных швов шлифовкой дефектных участков и их заваркой	Ремонтный шов в вертикальном и горизонтальном положениях
8	Ремонт швов с завышенной угловатостью методом вварки листовых вставок	1 Стыковое соединение с V- и X-образной разделкой кромок в вертикальном положении. 2 Горизонтальное соединение с К-образной разделкой кромок

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Окончание таблицы 10.1

№ п/п	Виды ремонтных работ	Тип сварного соединения
1	2	3
9	Латочный ремонт настила крыши	Нахлесточное
10	Замена листов крыши	Нахлесточное
11	Латочный ремонт мембраны плавающей крыши или понтона	Нахлесточное
12	Замена патрубков в стенке	1 Тавровое кольцевое с полным проплавлением стенки во всех положениях. 2 Нахлесточное во всех положениях
13	Замена патрубков в крыше	1 Кольцевое угловое в нижнем положении. 2 Нахлесточное
14	Ремонт швов мембран и коробов понтонов и плавающих крыш с выборкой дефектных участков и их заваркой	Ремонтный шов в нижнем, вертикальном и потолочном положениях
15	Восстановление швов в сопряжении колец жесткости со стенкой	Тавровое в нижнем и потолочном положениях
16	Ремонт трубопроводов системы пожаротушения, орошения и др.	Вертикальный и горизонтальный неповоротный кольцевой стык трубопровода

10.3 Ремонт конструкций резервуаров из различных марок сталей

10.3.1 Стали, используемые для изготовления конструкций резервуара, классифицируются на углеродистые обычной прочности, низколегированные повышенной прочности и низколегированные высокопрочные. При выполнении ремонтных сварочных работ следует учитывать технологические особенности и характеристики конкретных марок сталей, из которых изготовлены конструктивные элементы резервуара. Химический состав и механические свойства резервуарных сталей приведены в разделе 6.

10.3.2 К группе углеродистых сталей обычной прочности относится Ст3, поставляемая с различной степенью раскисления: кипящая (кп), полуспокойная (пс) и спокойная (сп).

10.3.3 Применение кипящих сталей при изготовлении и ремонте резервуарных конструкций запрещено. Полуспокойные стали могут быть применены только для изготовления элементов центральной части днища и вспомогательных конструкций.

10.3.4 При использовании стали Ст3сп для ремонта резервуаров следует проверить соответствие ее фактической ударной вязкости требованиям для конкретного климатического района с учетом расчетной температуры и толщины листа в соответствии с требованиями руководства [11].

10.3.5 Для сварки углеродистых сталей при ремонте резервуаров следует применять сварочные материалы, обеспечивающие механические свойства сварных соединений,

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

соответствующие типу Э50А.

10.3.6 Низколегированные резервуарные стали повышенной прочности (09Г2С) обладают хорошей свариваемостью и удовлетворительной хладостойкостью. Сварку при ремонте резервуарных конструкций из стали 09Г2С следует выполнять в соответствии с разделом 6.

10.3.7 При разработке ПД и выполнении ремонтных работ на резервуарах из высокопрочной стали 16Г2АФ следует учитывать ее металлургические и технологические характеристики.

10.3.8 Основными условиями получения качественных сварных соединений при ремонте резервуаров из стали 16Г2АФ являются:

- обеспечение условий для получения в металле шва пониженного содержания водорода, что достигается выбором соответствующих сварочных материалов, их прокалкой, тщательной зачисткой кромок в зоне сварки, сваркой на нижнем значении диапазона напряжения на дуге (сварка на «короткой дуге»), просушкой (температура кромок не должна превышать 50 °С) и подогревом кромок, запрещением сварочных работ при относительной влажности воздуха более 95 % и скорости ветра в зоне сварки, превышающей допускаемую для применяемой технологии сварки;
- предварительный подогрев свариваемых кромок от 100 °С до 120 °С;
- послесварочный подогрев свариваемых кромок от 100 °С до 120 °С, с поддержанием данной температуры в течение от 10 до 15 мин;
- укрытие сварных соединений теплоизолирующими матами непосредственно после окончания сварки облицовочного слоя шва, его зачистки и выполнения послесварочного подогрева свариваемых кромок. Снятие теплоизолирующих матов допускается после полного остывания сварного соединения до температуры окружающего воздуха;
- выполнение не менее двух заполняющих слоев шва и двух валиков облицовочного слоя шва всех сварных соединений как одно-, так и двухсторонних (из расчета на одну сторону).

10.3.9 Для обеспечения гарантированного проплавления кромок следует:

- зажигание дуги производить на нижней кромке;
- после расплавления сварочной ванны на нижней кромке, перевести горелку на верхнюю кромку, расплавлять металл верхней кромки, перевести горелку обратно, перемешивая при этом расплавленный металл обеих кромок.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.3.10 При ремонте конструктивных элементов резервуаров из стали 16Г2АФ, в зависимости от вида и количества выявленных дефектов или повреждений, применяются следующие виды работ:

- при выявлении сплошной коррозии на глубину, превышающую допустимую, которая определяется расчетом в процессе диагностирования резервуара, должна производиться полная замена конструктивного элемента;
- при выявлении многочисленных локальных язвенных повреждений глубиной более 30 % от толщины металла стенки в сопряжении с дном производится замена уторного узла на участке повреждений;
- при выявлении трещин производится вырезка дефектной зоны с вставкой новых ремонтных деталей;
- при коррозионном износе уторного шва на глубину более 10 %, но не более 2 мм производится воздушно-дуговая строжка поверхности металла шва и зон сопряжения с основным металлом на глубину от 2 до 3 мм и восстановление сваркой размера сварного шва, приведенные в ПД;
- при выявлении локальных недопустимых поверхностных дефектов сварных соединений и основного металла производится воздушно-дуговая строжка или шлифовка дефектного участка и его заварка по специально разработанной технологии;
- при выявлении локальных недопустимых внутренних дефектов сварных соединений (непровары, несплавления, пористость, зашлаковки) производится воздушно-дуговая строжка или шлифовка дефектного участка и его заварка по специально разработанной технологии;
- при выявлении в одной и той же зоне сварного соединения повторных недопустимых внутренних дефектов, требующих удаления металла на глубину более 30 % толщины металла производится вырезка дефектной зоны с вставкой новых ремонтных деталей;
- при выявлении в сварных соединениях недопустимых внутренних дефектов общей протяженностью более 30 % от длины сварного шва производится вырезка дефектной зоны с вставкой новых ремонтных деталей.

10.3.11 Восстановление металла из стали 16Г2АФ (С440ПЛ, 10Г2ФБ, 10ХСНД-12 и др.) в зонах дефектов основного металла и локальных язвенных коррозионных повреждений методом заварки применять не разрешается. В этом случае для ремонта следует использовать композитные материалы или низкотемпературную индукционную пайку.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.3.12 Запрещается выполнять подогрев кромок кислородными резаками, вызывающими большой градиент температур в металле, образование неоднородного поля напряжений и деформаций. Рекомендуется подогрев стыков осуществлять переносными электрическими подогревателями, питающимися от источников сварочного тока или источников тока повышенной частоты или специальных факельных горелок, обеспечивающих подогрев кромок по всей длине свариваемого стыка.

10.3.13 При необходимости ремонта резервуарных конструкций, изготовленных из стали 16Г2АФ, с полной или частичной заменой конструктивных элементов или изготовлением ремонтных вставок следует использовать современные стали соответствующего класса прочности (С440ПЛ, 10Г2ФБ, 10ХСНД-12 и др.), обладающие улучшенной свариваемостью. При этом технология сварки должна соответствовать требованиям для сварки соединений из стали 16Г2АФ. Вырезку дефектных участков стенки из стали 16Г2АФ газокислородной резкой следует выполнять с подогревом зон реза до 100 °С.

10.3.14 Сборочные прихватки при вставке ремонтных вставок конструкций из стали 16Г2АФ следует выполнять с предварительным и последующим подогревом. При сборке и сварке элементов конструкций запрещается зажигать дугу на основном металле вне зоны сварного шва, что может приводить к ожогам металла и образованию микротрещин.

10.3.15 Ремонт дефектных участков сварных соединений из стали 16Г2АФ или зон металла с повышенными коррозионными повреждениями с использованием сварки возможен только при условии предварительного удаления слоя металла толщиной от 2 до 3 мм, насыщенного водородом. Удаление протяженных дефектных зон на металле и сварных соединениях следует выполнять воздушно-дуговой строжкой с последующей шлифовкой обработанной поверхности.

10.3.16 В процессе сварки при ремонте конструктивных элементов из стали 16Г2АФ следует контролировать межслойную температуру. При снижении межслойной температуры ниже 50 °С следует осуществлять сопутствующий межслойный подогрев стыка.

10.3.17 Контроль качества сварных стыков неразрушающими методами при ремонте конструктивных элементов из стали 16Г2АФ следует выполнять не ранее, чем через 24 ч после окончания сварки соответствующего стыка.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.4 Технология ремонта резервуаров

10.4.1 До начала выполнения сварочных работ следует:

- установить силовые пункты питания электроэнергией. Питание сварочных машин электроэнергией следует осуществлять от отдельного фидера;
- в непосредственной близости от места производства сварочных работ установить помещение (вагончик, кунг и т. д.) в котором разместить сварочное оборудование;
- оборудовать склад для подготовки и хранения сварочных материалов;
- опробовать оборудование, сварочные материалы и подобрать режимы сварки на образцах;
- оградить свариваемые поверхности конструкций и рабочее место сварщика от атмосферных осадков и ветра;
- проверить состояние изоляции сварочных кабелей и правильность присоединения их к клеммам источников постоянного тока.

10.4.2 Механизированная сварка в защитном газе (смеси) проволокой сплошного сечения применяется при ремонте любых конструктивных элементов резервуаров для выполнения сварных соединений при вставке новых конструктивных элементов, а также при устранении дефектов сварных швов в любых пространственных положениях. Рекомендуемые режимы сварки приведены в разделе 9.

10.4.3 МПС следует применять в соответствии с указаниями раздела 9.

10.4.4 РД следует применять при ремонте резервуаров на следующие виды работ:

- ремонт сварных соединений и дефектов основного металла и коррозионных повреждений;
- замена участков стенки и днища площадью не более $1,5 \text{ м}^2$ при ремонте дефектов, не подлежащих заварке.

10.4.5 При ремонте днищ резервуаров в зоне кольца окраек запрещается установка заплаток или приварных накладок. Отдельные, широко разбросанные коррозионные повреждения подлежат ремонту методом их шлифовки и заварки.

10.4.6 Если в зоне кольца окраек выявлены трещины или обширные коррозионные повреждения глубиной, достигающей более 30 % от толщины окраечных листов, ремонт днища в зоне сопряжения со стенкой, должен выполняться путем вырезки дефектных окраечных листов и установки новых листов. При этом должны быть соблюдены следующие требования:

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

а) стыки между окрайками собираются с зазором клиновидной формы и свариваются между собой на остающейся подкладке в два слоя и более с обеспечением полного провара;

б) смещение кромок в стыках окراек должно соответствовать требованиям настоящей части документа при плотности прилегания к подкладкам с зазором не более 1,0 мм;

в) стыки окраек днища должны располагаться на расстоянии не менее 100 мм от вертикальных сварных соединений первого пояса стенки;

г) выступ листов окраек от наружной поверхности стенки резервуара должен быть не менее 50 мм, но не более 100 мм;

д) нахлест центральной части днища на кольцо окраек должен быть в пределах от 60 до 100 мм;

е) технологические подкладки для сварки стыковых соединений окраечных листов днищ должны иметь размеры:

- толщину не менее 4 мм;
- ширину от 50 до 60 мм.

10.4.7 Днище, в котором выявлены недопустимые размеры хлопунгов или складки, ремонтировать методом замены участков днища, в соответствии с указаниями ПД на ремонт и РД-23.020.00-КТН-283-09. Листовые вставки свариваются встык на остающихся подкладках и внахлест с величиной нахлеста не менее 30 мм.

10.4.8 Требования по температуре подогрева кромок сварных соединений при ремонте резервуаров должны устанавливаться в соответствии с 8.3. Подогрев металла следует осуществлять с использованием электрических нагревателей или газо-воздушных трубчатых горелок, обеспечивающих равномерный подогрев металла по длине стыка. Контроль температуры подогрева следует вести контактными термометрами или пирометрами.

10.4.9 Ремонт металлоконструкций при отрицательных температурах проводят при выполнении следующих требований:

- сборку конструкций проводить без ударов;
- холодная правка конструктивных элементов не допускается;
- сварка каждого участка сварного шва выполняется без перерыва. Не допускается прекращать сварку до выполнения проектного сечения шва на каждом отдельном участке шва. При вынужденном прекращении работ процесс сварки может быть возобновлен только после повторного подогрева металла в зоне стыка до температуры от 100 °С до 160 °С;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- приварку и срезку монтажных приспособлений при ремонте конструкций из стали обычной прочности выполнять с подогревом металла до температуры от 120 °С до 160 °С при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С, а для конструкций из стали повышенной и высокой прочности – при температуре ниже 5 °С;

- приварку монтажных приспособлений выполнять электродами типа Э50А с основным покрытием.

10.4.10 При необходимости удаления всего сечения вертикального или горизонтального шва стенки резервуара (участка до 2 м) ремонт следует выполнять по одной из следующих схем:

- газокислородной/плазменной резкой или тонким (отрезным) шлифовальным кругом сделать сквозной разрез или пропил по всей длине дефектного участка с припуском от 50 до 100 мм в каждую сторону. Выполнить разделку кромок, закрепить стык в зоне ремонта поперечными гребенками и выполнить ремонтную сварку дефектного участка в соответствии с указаниями технологической карты;

- выполнить частичную выборку дефектного металла воздушно-дуговой строжкой или шлифовальной машинкой с одной стороны на глубину от 50 % до 60 % от толщины листа, заварить зону выборки в соответствии с требованиями технологической карты, а затем выполнить выборку на глубину 60 % и заварку дефектной зоны шва с обратной стороны.

10.4.11 При исправлении протяженных дефектных участков сварных швов ремонт должен выполняться отдельными технологическими участками длиной не более 2 м. Поверхность сварных швов в зонах ремонта должна быть зашлифована, а сами швы подвергнуты контролю согласно требованиям таблицы 6.1 части 2 настоящего документа.

10.4.12 Дефекты сварных швов следует устранять следующими способами:

- швы с грубой чешуйчатостью, неравномерным заполнением и кратерами зашлифовывают или зашлифовывают и заваривают;

- непровары вышлифовывают с перекрытием длины дефектного участка и заваривают вновь;

- подрезы основного металла зашлифовывают и заваривают одним слоем с применением электродов диаметром 2,5/2,6 мм;

- вокруг технологических трещин вырезают зону металла, учитывая требования РД-23.020.00-КТН-283-09 (5.3.7), отступая от краев трещин не менее 60 мм. Изготавливают новую листовую вставку и вваривают ее в конструкцию стыковым швом. Размеры листовых вставок должны быть выбраны с учетом требований, приведенных на рисунке 10.1. В

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

таблице 10.2 приведены минимальные расстояния между сварными швами ремонтных деталей и швами корпуса;

- размер усталостных трещин уточняют с помощью магнитопорошковой дефектоскопии и удаляют зону металла с трещиной в обе стороны от концов обнаружения индикации с учетом требований таблицы 10.2. Изготавливают листовые вставки с учетом требований РД-23.020.00-КТН-283-09 (5.3.7), монтируют их и заваривают в соответствии с указаниями проекта на ремонт. Размеры листовых вставок для ремонта должны быть выбраны с учетом требований по допустимым расстояниям до существующих сварных швов.

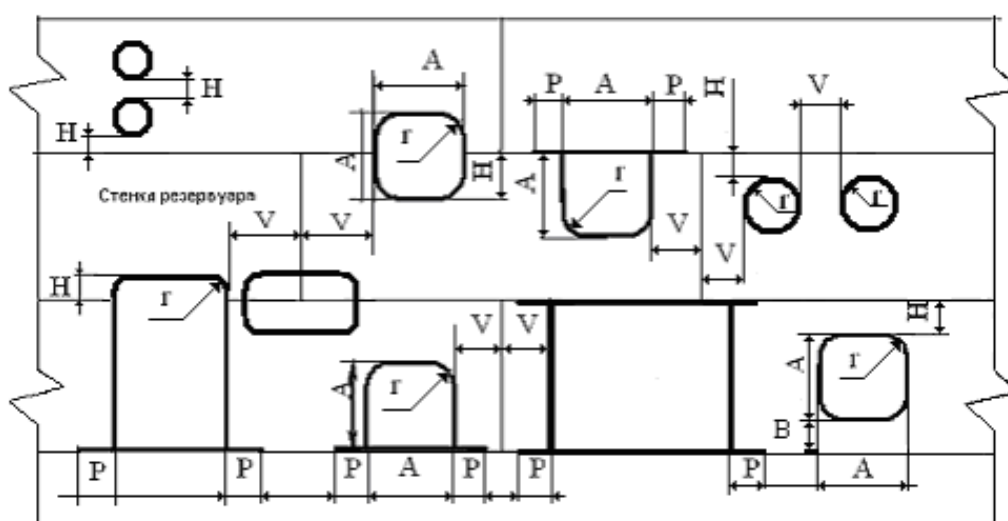


Рисунок 10.1 – Варианты выполнения ремонтных деталей стенки и минимальные расстояния листовых вставок до сварных швов

Таблица 10.2 – Минимальные размеры ремонтных деталей стенки и расстояния между сварными швами ремонтных деталей и швами корпуса

№ п/п	Размер (см. рисунок 10.1)	Минимальные размеры ремонтных деталей и расстояния между швами, мм	
		для листов стенки толщиной 10 мм и менее	для листов стенки толщиной более 10 мм
1	2	3	4
1	A	300	500
2	B	150	250
3	H	100	100
4	P	8t	8t
5	r	150	150
6	V	150	250

Примечание – t – толщина стенки листа.

10.4.13 Сварку при ремонте конструкций резервуаров следует выполнять сварочными материалами, приведенными в 7.2.

10.4.14 Поверхность металла после удаления дефектов и прилегающие к ней зоны на расстоянии не менее 20 мм должны быть зачищены перед сваркой до чистого металла.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.4.15 Режимы сварки по аттестованным технологиям указываются в технологических картах сборки и сварки соединений при ремонте резервуаров. В технологических картах должны быть предусмотрены последовательность сварки и порядок выполнения каждого шва, обеспечивающих минимальные деформации и перемещения свариваемых элементов, режимы и указания по технике сварки, а также другие условия, необходимые для обеспечения требуемого качества сварных соединений. Типовые операционные технологические карты сборки и сварки соединений при ремонте резервуаров приведены в приложении Г настоящей части документа.

10.4.16 После сварки каждого слоя поверхность шва тщательно зачищают от шлака и брызг металла. Участки слоев шва с порами, раковинами должны быть удалены и заварены вновь. При образовании дефектов в процессе выполнения сварного шва следует уведомить руководителя сварочных работ с целью определения причин образования дефектов.

10.4.17 Сварку швов при ремонте резервуаров следует выполнять обратноступенчатым способом, согласно 8.4.10. При сварке уторного шва первоначально выполняют наружный шов, затем – внутренний. Сварка наружного шва должна идти с опережением сварки внутреннего шва на время, необходимое для проведения неразрушающего контроля, согласно приложению Д части 2 настоящего документа.

10.4.18 Прихватки, выполняемые в угловых и нахлесточных соединениях, следует перекрывать слоями шва только после их шлифовки и ВИК. При этом такие прихватки должны выполняться сварщиком, прошедшим допускные испытания на сварку корневого слоя шва данных соединений и по данной технологии.

10.4.19 По окончании ремонтных сварочных работ и устранении дефектов все вспомогательные сборочные приспособления и остатки крепивших их швов должны быть удалены, сварные соединения и места сварки зачищены от шлака, брызг металла, зашлифованы и проконтролированы.

10.5 Технология ремонта резервуаров с заменой конструктивных элементов

10.5.1 Общие указания

10.5.1.1 Перед вырезкой дефектных участков конструктивных элементов резервуара необходимо выполнить геодезическую съемку ремонтной зоны и закрепление конструкции в зоне ремонта с помощью временных усиливающих элементов (горизонтальных перекладин и вертикальных/подпорных стоек), исключающее нарушение проектной геометрической формы в результате сварочных деформаций.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.1.2 Для выполнения работ по замене поясов стенки, уторного узла или днища резервуара в стенке следует предусматривать устройство монтажных проемов, которые должны выполняться в соответствии с указаниями ППР.

10.5.1.3 Для обеспечения устойчивости стенки резервуара в процессе производства ремонтных работ с заменой металлоконструкций резервуара необходимо соблюдать требования РД-23.020.00-КТН-283-09 (8.2.3, перечисление ф)).

10.5.1.4 Вырезку дефектных конструктивных элементов следует выполнять кислородной резкой, а при толщине металла менее 6 мм – отрезным шлифовальным кругом. При кислородной резке следует принимать меры по снижению деформаций в зоне реза: оставлять перемычки, устанавливая ребро жесткости вдоль линии реза и т. п. Полученная поверхность реза перед выполнением сварочных работ должна быть обработана шлифовальным кругом. Точность вырезаемых участков, деталей и заготовок, показатели качества поверхности реза должны удовлетворять требованиям по допускаемым отклонениям величины зазоров в стыках ремонтных деталей и углам разделки кромок.

10.5.1.5 Сборка, подгонка и разделка кромок под сварку ремонтируемых листов и других конструктивных элементов в зависимости от конструкции резервуара выполняются в соответствии с требованиями раздела 9.

10.5.1.6 При замене таких конструктивных элементов, как пояс стенки, кольцо окраек или днище резервуара следует организовывать ремонтные работы параллельно в двух или более противоположных зонах корпуса резервуара.

10.5.2 Требования к сварным соединениям в зоне ремонта

10.5.2.1 Методы, режимы и технология сварки при ремонте конструкций резервуара должны обеспечивать:

а) соответствие основного металла сварных соединений по показателям механических свойств металла шва:

- временному сопротивлению разрыву;
- относительному удлинению.

К металлу уторного шва предъявляется дополнительное требование равнопрочности основному металлу по пределу текучести. Требуемые показатели твердости и ударной вязкости определяются конкретно для каждого объекта ПД;

б) необходимую однородность и сплошность металла сварных соединений;

в) минимальную величину сварочных деформаций и перемещений свариваемых элементов.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.2.2 Для уменьшения сварочных деформаций при вварке нового элемента в существующую стенку резервуара должна соблюдаться последовательность операций сборки и сварки, предусмотренная проектом на ремонт резервуара и операционной технологической картой.

10.5.3 Требования к установке листовых ремонтных вставок стенки

10.5.3.1 Толщина нового элемента стенки должна быть измерена перед установкой и проверена на соответствие установленным требованиям в проекте на ремонт. Толщина нового элемента стенки должна быть не менее номинальной толщины любого листа того же самого пояса, в который устанавливается новый элемент.

10.5.3.2 При замене дефектного участка (фрагмента листа стенки) необходимо учитывать следующее:

а) минимальные размеры нового элемента должны составлять 300 мм. Новый элемент может быть круглым, квадратным с закругленными углами или прямоугольным с закругленными углами, или прямоугольным, если ширина листовой вставки равна ширине пояса стенки;

б) расстояние между остающимися и монтируемыми вертикальными швами должно быть не менее 500 мм;

в) вертикальные соединения должны располагаться на расстоянии не менее 200 мм от стыков окраек днища;

г) расстояния до вертикальных швов должны быть не менее 150 мм (для листов с толщиной стенки 10 мм и менее)/ 250 мм (для листов с толщиной стенки более 10 мм) и 100 мм – до горизонтальных швов;

д) при определении размеров листовых ремонтных вставок в дефектных зонах следует предусматривать также удаление близлежащих сварных стыков;

е) радиус вальцовки ремонтной вставки и последовательность выполнения сварных швов:

- если ремонтная вставка свальцована с радиусом меньшим проектного, то радиус вальцовки ремонтной вставки назначается в рабочих чертежах КМ на ремонт/реконструкцию и ППР;
- если ремонтная вставка свальцована с проектным радиусом, то размер припуска для каждого конкретного случая определяется ППР.

10.5.3.3 При удалении или замене одного или более целых листов стенки или сегмента полной высоты листа, должны быть удовлетворены минимальные требования по разбежке между монтируемыми и остающимися вертикальными сварными швами. При замене фрагмента стенки на полную высоту пояса перед наложением новых вертикальных

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

швов существующие горизонтальные швы должны быть прорезаны на величину не менее $8t$, где t – толщина стенки, от новых вертикальных швов с выполнением разделки кромок под последующую сварку.

10.5.3.4 Допускается дефектный участок стенки на полную высоту пояса заменять фрагментом большего размера (на 100 мм и более отступая от горизонтального и на 250 мм и более отступая от вертикального сварных швов).

10.5.3.5 При замене первого пояса стенки резервуара необходимо производить замену патрубков и люков-лазов. При этом заменяемые конструктивные элементы должны соответствовать требованиям РД-23.020.00-КТН-018-14 и руководства [11].

10.5.3.6 Замена первого пояса стенки резервуара производится совместно с заменой окраечных листов днища резервуара.

10.5.3.7 При ремонте участков стенки в сопряжении с днищем или полной замене первого пояса, сварку уторного шва следует выполнять только после полного завершения сварки вертикальных и горизонтальных стыков вставки или полноразмерного листа.

10.5.4 Технологические указания по монтажу и сварке листовых ремонтных вставок стенки

10.5.4.1 Разметить зону вырезки дефектного участка в соответствии с указаниями проекта на ремонт, при этом расстояние от линии реза до границ дефектного участка должно быть не менее 100 мм.

10.5.4.2 Смонтировать вокруг вырезаемой ремонтной зоны временные приспособления (стойки, рамы жесткости) и закрепить их к стенке приваркой косынок (см. рисунок 10.2). Сварку следует проводить электродами с основным видом покрытия в два слоя. Перед сваркой выполнить подогрев в соответствии с требованиями 8.3. Схемы закрепления/раскрепления ремонтной зоны, установки стоек, рам жесткости приведены на рисунке 10.3. Расстояние от линий резов до элементов рамы жесткости должно быть не более 250 мм.

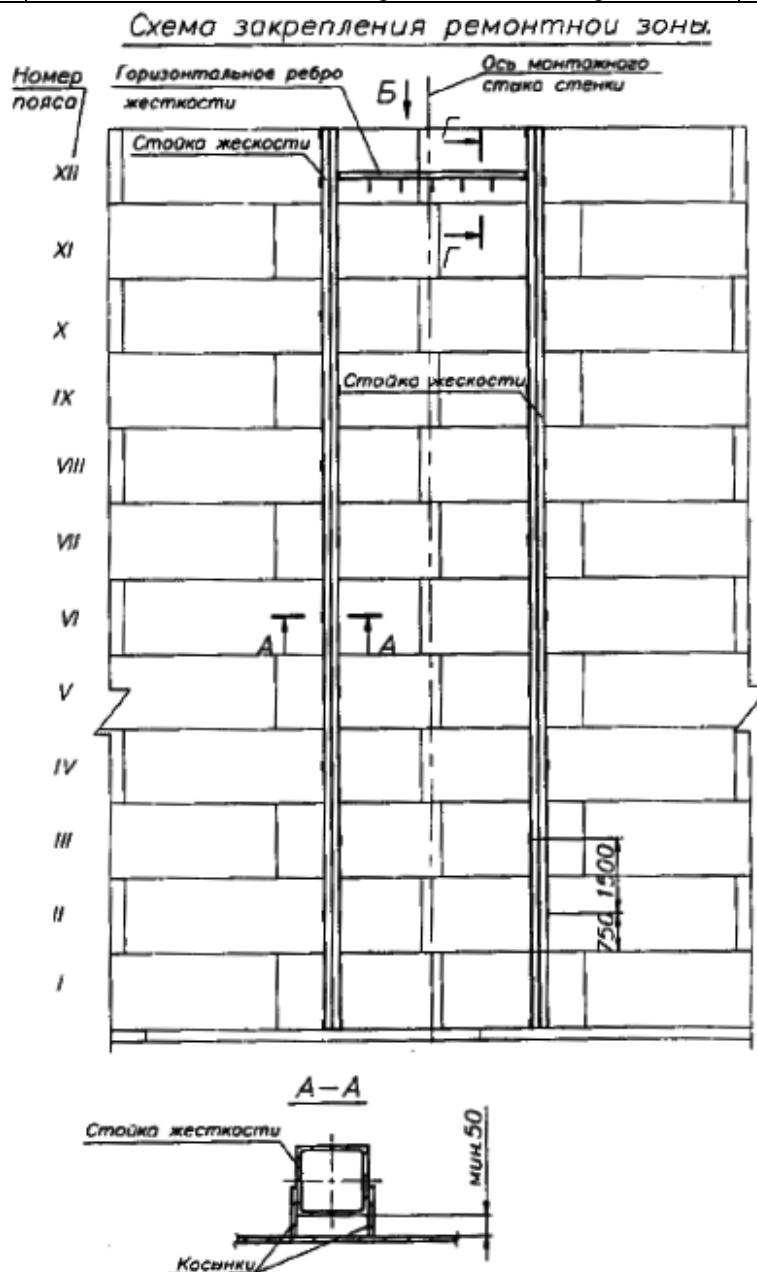


Рисунок 10.2 – Схема закрепления ремонтной зоны

10.5.4.3 Приварить к удаляемой карте стенки скобы для строповки, упоры и ограничители, чтобы не допустить ее падения при вырезке.

10.5.4.4 Выполнить разметку монтажного проема в первом поясе, смонтировать вокруг проема рамы жесткости и вырезать монтажный проем, оставляя технологические припуски по правой и верхней кромкам. Вертикальные кромки монтажного проема должны располагаться от стыков на днище и ближайших вертикальных стыков стенки на расстоянии не менее 500 мм.

10.5.4.5 Вырезать дефектную зону стенки строго по разметке. Обеспечить максимальную чистоту и точность резов и припуск на дальнейшую обработку кромок.

Застропить карту, освободить от ограничителей и упоров и демонтировать.

10.5.4.6 Произвести разделку кромок под сварку согласно таблице 8.2 (строки 8, 9, 13 – 15). Для получения высокой точности резов использовать газокислородную резку. Кромки обработать шлифовальной машинкой до получения требуемой разделки.

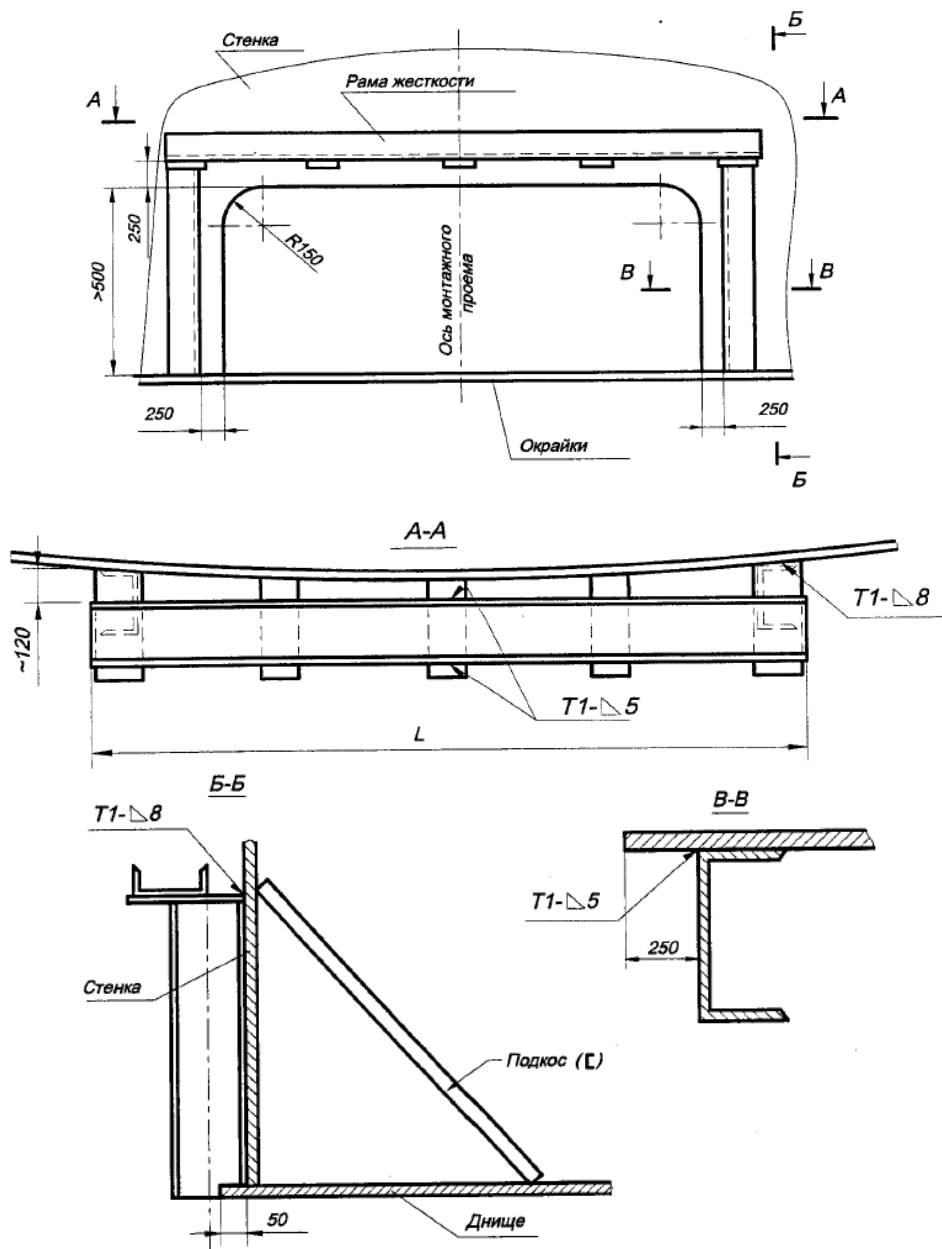


Рисунок 10.3 – Схема закрепления ремонтной зоны и раскрепления монтажного проема

10.5.4.7 При вставке в стенку фрагментов с размерами, превышающими или равными высоте пояса, в ППР должны быть предусмотрены мероприятия по сборке вертикальных стыков с гарантированным проектным зазором, установки монтажных приспособлений, обеспечивающих снижение напряжений от сварочных деформаций, а также применение технологий сварки, уменьшающих тепловложение, позволяющих компенсировать

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

поперечную усадку от сварки вертикальных стыков вставки для обеспечения проектного радиуса стенки в зоне ремонта.

10.5.4.8 Смонтировать и закрепить поперечными гребенками стыки листовой ремонтной вставки. Добиться совпадения внутренней плоскости ремонтной вставки с плоскостью стенки. Смещение кромок ремонтной вставки должно соответствовать требованиям настоящей части документа. Выставить зазоры в стыках согласно схемам раскрепления листовой вставки первого пояса стенки в сопряжении с днищем, приведенным на рисунке 10.4.

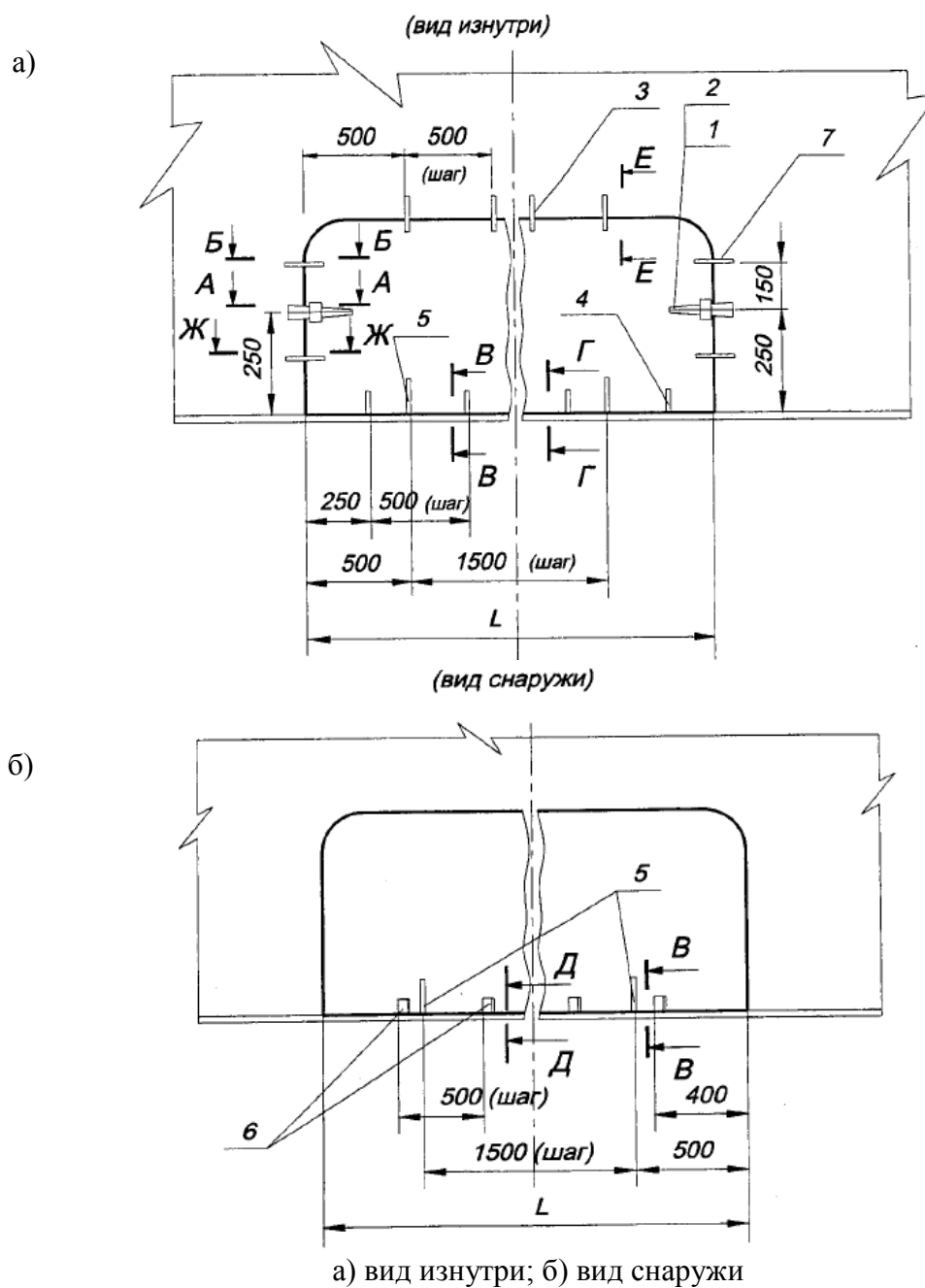
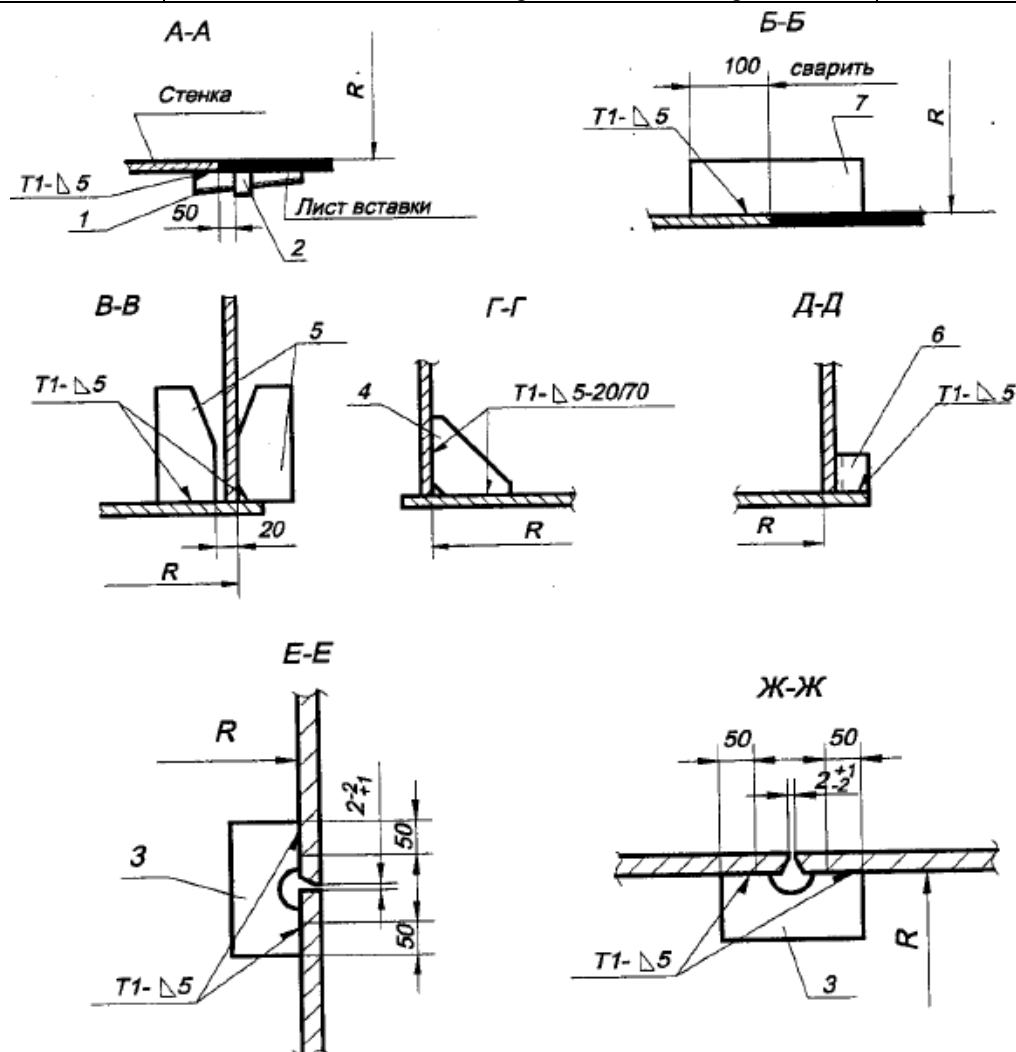


Рисунок 10.4, лист 1 – Схема раскрепления листовой вставки стенки в зоне утора



1 – клин; 2 – скоба; 3 – гребенки; 4 – распорная косынка; 5 – ловители;
6 – упор из уголка; 7 – опорная пластина

Рисунок 10.4, лист 2 – Схема раскрепления листовой вставки стенки в зоне утора

10.5.4.9 Выполнить сварку в ремонтной зоне. Сварку выполнять в соответствии с указаниями операционной технологической карты. Последовательность сварки листовой вставки в зоне утора показана на рисунке 10.5, а сечения сварных швов – на рисунке 10.6. Пример выполнения сварки листовой вставки стенки вдали от сопряжения стенки с днищем приведен на рисунке 10.7. Для выполнения листовых ремонтных вставок следует использовать преимущественно механизированную сварку в защитном газе/смеси.

10.5.4.10 При радиусе листовой вставки меньше проектного радиуса, то вначале выполняют сварку вертикальных швов вставки, а затем сварку горизонтальных швов обратноступенчатым способом технологическими участками от центра вставки к краям сваренных вертикальных швов. При проектном радиусе листовой вставки, то вначале выполняется сварка одного вертикального шва, сварка горизонтальных швов от краев сваренного вертикального шва к краям не сваренного вертикального шва, подрезка припуска

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

и подгонка вертикальной кромки, а затем сварка второго вертикального шва. Сварку горизонтальных швов выполнять обратноступенчатым способом технологическими участками от краев сваренного вертикального шва к краям не сваренного вертикального шва. Участки в слоях выполнять со смещением не менее 15 мм.

10.5.4.11 Сварку участков шва выполнять в местах, свободных от монтажных приспособлений, участки швов в местах установки монтажных приспособлений выполнить после завершения сварки заполняющих и облицовочных слоев шва и удаления монтажных приспособлений. Запрещается удалять монтажные приспособления до полного остывания стыка.

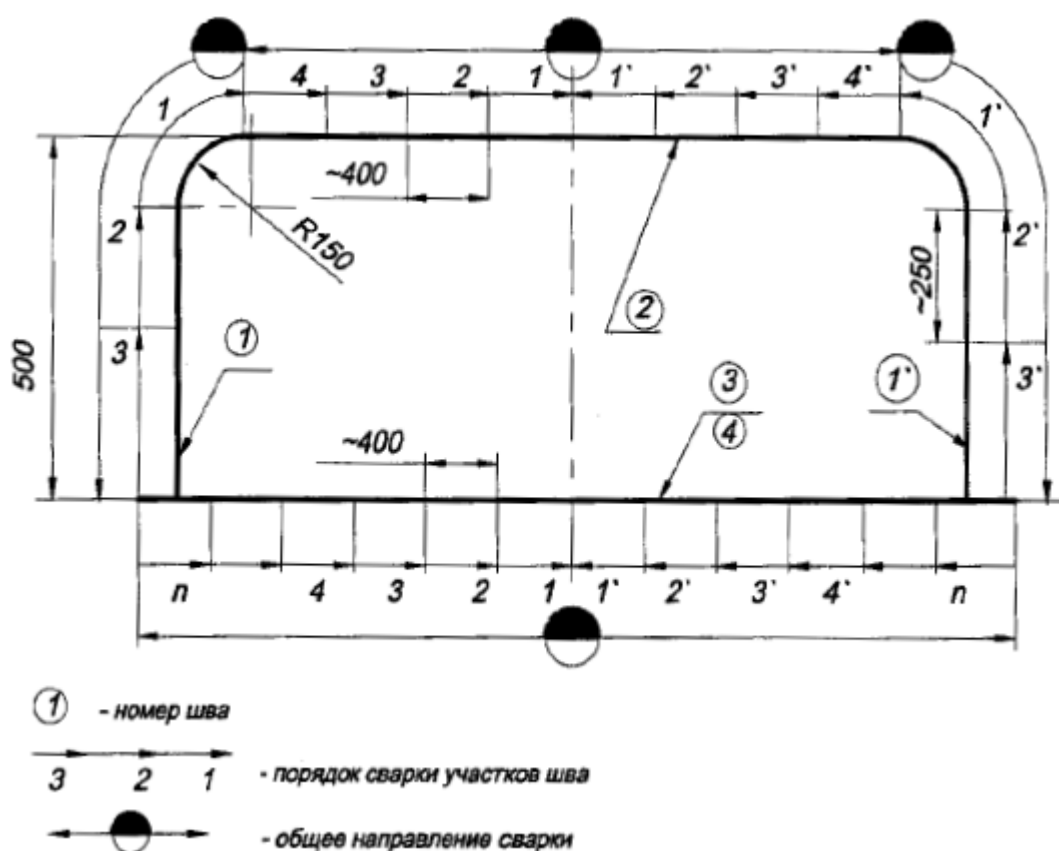


Рисунок 10.5 – Последовательность сварки ремонтной вставки стенки в сопряжении

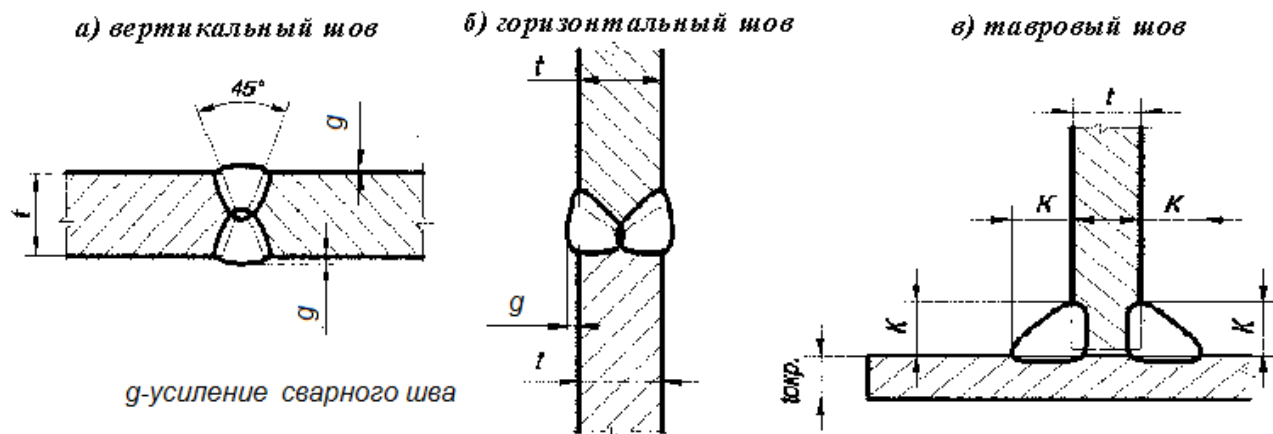


Рисунок 10.6 – Сечения сварных швов ремонтной вставки

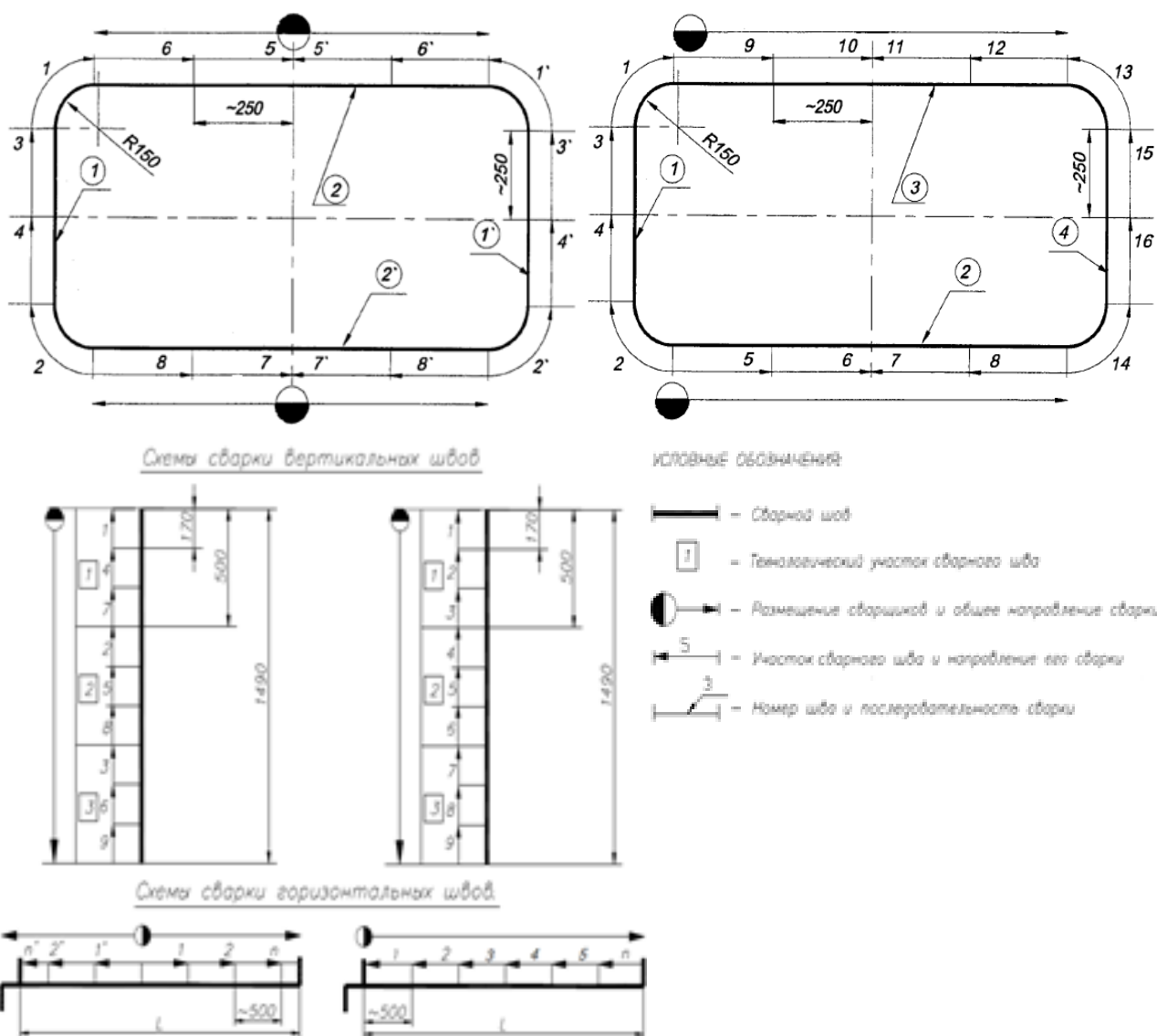


Рисунок 10.7 – Схема сварки ремонтной листовой вставки

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.4.12 Сварку каждого стыка или его участка следует выполнять изнутри и снаружи резервуара без перерыва до полного заполнения сечения шва. Последовательность монтажа и сварки листовых вставок должна соответствовать указаниям проекта на ремонт. В процессе сварки следует проводить ВИК каждого прохода и своевременное удаление обнаруженных дефектов. В процессе выполнения сварочно-монтажных работ следует обеспечивать регулировку деформаций стенки от проектной образующей в зависимости от результатов геодезической съемки ремонтной зоны.

10.5.4.13 Все сварные стыки листовых вставок принять по ВИК с обеих сторон. В сварных стыках не допускаются наплывы, резкие переходы от шва к основному металлу, чешуйчатость с выступами более 1 мм.

10.5.4.14 Удалить технологическую оснастку и приспособления. Места их приварки при необходимости подварить, зашлифовать и провести неразрушающий контроль согласно части 2 настоящего документа.

10.5.4.15 После приемки сварных стыков по ВИК выполнить неразрушающий контроль 100 % длины стыков листовых вставок. Контроль сварных стыков выполнить в течение 48 ч после окончания сварки соответствующего стыка с предоставлением заключения.

10.5.5 Технология выполнения сварочных работ при вставке ремонтных деталей в сопряжении стенки с днищем

10.5.5.1 Одновременно с заменой части стенки первого пояса в сопряжении с днищем следует выполнять замену окраечных листов днища.

10.5.5.2 Размеры окраечных листов днища должны соответствовать проекту на ремонт. Вырезку окраек рекомендуется осуществлять по шаблону, в котором должно быть обеспечено строгое соответствие радиуса кривизны наружной кромки проекту на ремонт, а также углы скоса поперечных кромок, которые при стыковке должны обеспечивать предусмотренный проектом клиновой зазор. Схема раскроя листов на окрайки и конструкция сварных стыков предусматриваются проектом на ремонт. Сборка стыков окраечных листов днища выполняется на подкладной полосе из стали СтЗсп5 сечением 4×50 мм. Перед установкой подкладных полос их лицевую поверхность необходимо зашлифовать. Установку подкладных полос следует выполнять с минимальным зазором и выпусками по краям стыка для использования их в качестве выводных планок.

10.5.5.3 Для ограничения деформаций стенки в зоне производства работ по замене листов в зоне утора необходимо предварительно, до вырезки каждого очередного участка, смонтировать в этой зоне раму жесткости. Рама жесткости должна оставаться

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

прикрепленной к стенке до окончания сварки данной ремонтной зоны. До вырезки очередного участка стенки должна быть смонтирована следующая рама жесткости.

10.5.5.4 Вырезать уторный узел по предварительной разметке в соответствии с указаниями проекта на ремонт. Демонтировать вырезанный участок уторного узла.

10.5.5.5 Проконтролировать и, при необходимости, отремонтировать основание в зоне окрайки.

10.5.5.6 Смонтировать точно по расположению демонтированной окрайки новый краечный лист днища.

10.5.5.7 На торцевую часть краечного листа смонтировать подкладку для формирования стыкового шва.

10.5.5.8 Вырезать следующий участок краечного листа днища и на его место уложить новую окрайку.

10.5.5.9 Собрать стык окраек с клиновидным зазором и закрепить его гребенками. При установке краечных листов обязательно контролировать размер выступа окрайки за пределы наружной поверхности стенки, который должен быть в пределах не менее 50 мм, но не более 60 мм.

10.5.5.10 Выполнить сварку периферийного участка стыка под стенкой между окрайками на длине 250 мм и проконтролировать его ВИК и УК. Усиления шва в месте установки листов стенки должны быть зачищены заподлицо с основным металлом окрайки.

10.5.5.11 Смонтировать первую листовую карту стенки в зоне утора таким образом, чтобы вертикальная кромка вставки совпадала с левой кромкой монтажного проема. Выполнить разметку фактического расположения горизонтальной кромки вставки и обрезать припуск. Закрепить стыки вставки и стенки, а также с краечным листом сборочными приспособлениями и, при необходимости, – прихватками.

10.5.5.12 Последовательно заменяя краечные листы днища, а затем листовые карты стенки, и переставляя усиливающее ребро жесткости, произвести замену утора по всему периметру.

10.5.5.13 Последовательность сварки элементов в зоне утора следующая:

- сварка стыка окраек в зоне сопряжения со стенкой;
- сварка вертикальных стыков листовых вставок;
- сварка горизонтального стыка стенки со вставкой;
- сварка уторного шва;
- завершение сварки стыкового шва окраек;
- приварка листов центральной части днища к краечным листам.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.5.14 Предельно-допустимые отклонения размеров и формы смонтированного кольца окраек не должны превышать значений, приведенных в ПД и РД-23.020.00-КТН-283-09.

10.5.5.15 Удалить технологическую оснастку и приспособления. Места их приварки при необходимости подварить, зашлифовать и провести неразрушающий контроль согласно части 2 настоящего документа.

10.5.5.16 Выполнить ВИК и неразрушающий контроль всех сварных соединений в зоне ремонта.

10.5.6 Технологические указания по монтажу и сварке листовых ремонтных вставок стенки при замене монтажного стыка рулонного резервуара

10.5.6.1 Замена участка стенки в зоне монтажного стыка рулонного резервуара новыми листовыми вставками выполняется в следующих случаях:

- при несоответствии механических свойств металла сварного соединения монтажного стыка свойствам, регламентируемым настоящим документом;
- при выявлении в монтажном стыке многочисленных недопустимых дефектов, суммарная протяженность которых превышает 30 % от длины стыка;
- при образовании в зоне стыка недопустимых вмятин (хлопунов) на стенке или недопустимого продольного прогиба/западания стенки в зоне стыка, угловатости и смещения кромок монтажного стыка, превышающих допустимые значения, и которые не удается устранить другими методами.

10.5.6.2 Замену участка стенки в зоне монтажного стыка следует выполнять в следующей последовательности:

а) разметить зону вырезки дефектного участка в соответствии с указаниями проекта на ремонт и фактическими размерами ремонтных карт с оставлением припуска по одной из вертикальных кромок;

б) на расстоянии не более 250 мм от линии резов смонтировать вокруг вырезаемой зоны раму жесткости и закрепить ее к стенке приваркой косынок. При этом следует обеспечить вытяжку стенки в сопряжении со стойками рамы наружу от проектной образующей со стрелкой прогиба от 20 до 40 мм для компенсации последующей усадки сварных швов;

в) приварить к удаляемой карте стенки упоры и ограничители, чтобы не допустить ее падения при вырезке, а также скобы для строповки на кран;

г) вырезку дефектной зоны выполнить отдельными «картами» или целиком на всю высоту. Схема ремонта стенки рулонного резервуара приведена на рисунке 10.8. При

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

последовательной вырезке необходимо удалить дефектную зону на высоту двух поясов, смонтировать ремонтную вставку М1 в соответствии с рисунком 10.8, затем вырезать дефектную зону следующего пояса и вставить ремонтную вставку М2. Аналогично производится вырезка дефектных зон и монтаж всех остальных ремонтных вставок (М3 – М10);

д) после вырезки ремонтного участка обеспечить вытяжку концевых участков стенки в сопряжении со стойками жесткости наружу от проектной образующей. Величина вытяжки ремонтной зоны должна быть уточнена в проекте на ремонт в зависимости от жесткости стенки и размеров вставки;

е) для компенсации продольных и поперечных усадок при выполнении сварки вертикальных швов вставки ремонтные листы должны быть свальцованы с меньшим радиусом. Радиус вальцовки ремонтных вставок при замене дефектных участков стенки назначается в рабочих чертежах КМ на ремонт из условий:

- толщины листа и размеров ремонтной вставки;
- способа сварки;
- величины зазоров в сварных соединениях;
- температуры нагрева зоны сварки от движущегося источника тепла и т. п.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Схема ремонта стенки
в зоне монтажного стыка

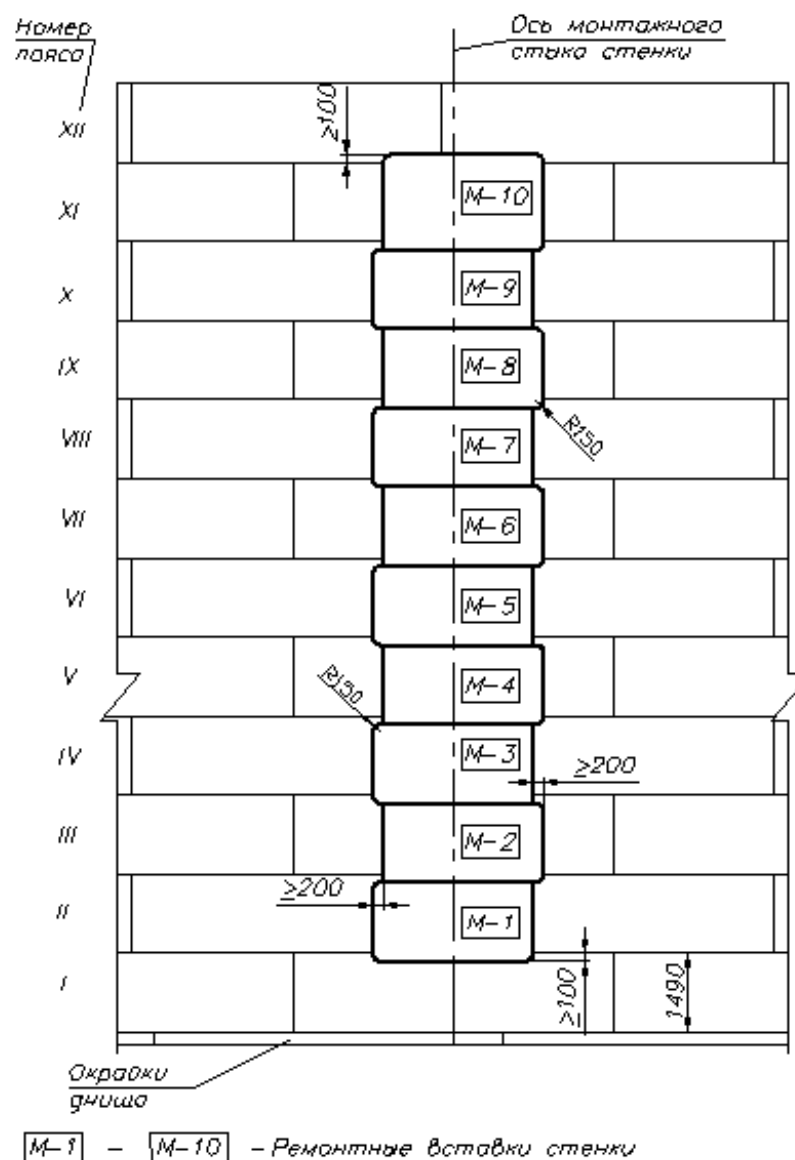


Рисунок 10.8 – Схема ремонта стенки рулонного резервуара в зоне монтажного стыка

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.6.3 Монтаж ремонтных вставок выполнять следующим образом:

- вырезать дефектную зону стенки строго по разметке. Обеспечить максимальную чистоту и точность резов и припуск на дальнейшую обработку кромок. Застропить карту на кран, освободить от ограничителей и упоров и демонтировать;
- произвести разделку кромок под сварку согласно таблице 8.2 (строки 8, 9, 13 – 15). Кромки обработать шлифовальной машинкой до получения требуемой разделки;
- последовательно смонтировать и закрепить поперечными гребенками изнутри резервуара стыки листовых ремонтных вставок. Перед сваркой каждую листовую вставку закрепить косынками на горизонтальное ребро жесткости. Горизонтальные ребра жесткости устанавливать на расстоянии не более 250 мм от горизонтального сварного стыка между листовыми ремонтными вставками и закреплять косынками на вертикальных стойках. Добиться совпадения внутренней плоскости ремонтной вставки с плоскостью стенки. Смещение кромок ремонтной вставки должно соответствовать требованиям настоящей части документа;
- выполнить сварку в ремонтной зоне в соответствии с указаниями проекта на ремонт и операционной технологической карты. Примеры выполнения сварки листовых вставок стенки при замене монтажного стыка приведены на рисунках 10.3, 10.9 и 10.10. Схема сварки вертикальных и горизонтальных швов листовых ремонтных вставок стенки рулонного резервуара показана на рисунке 10.11.

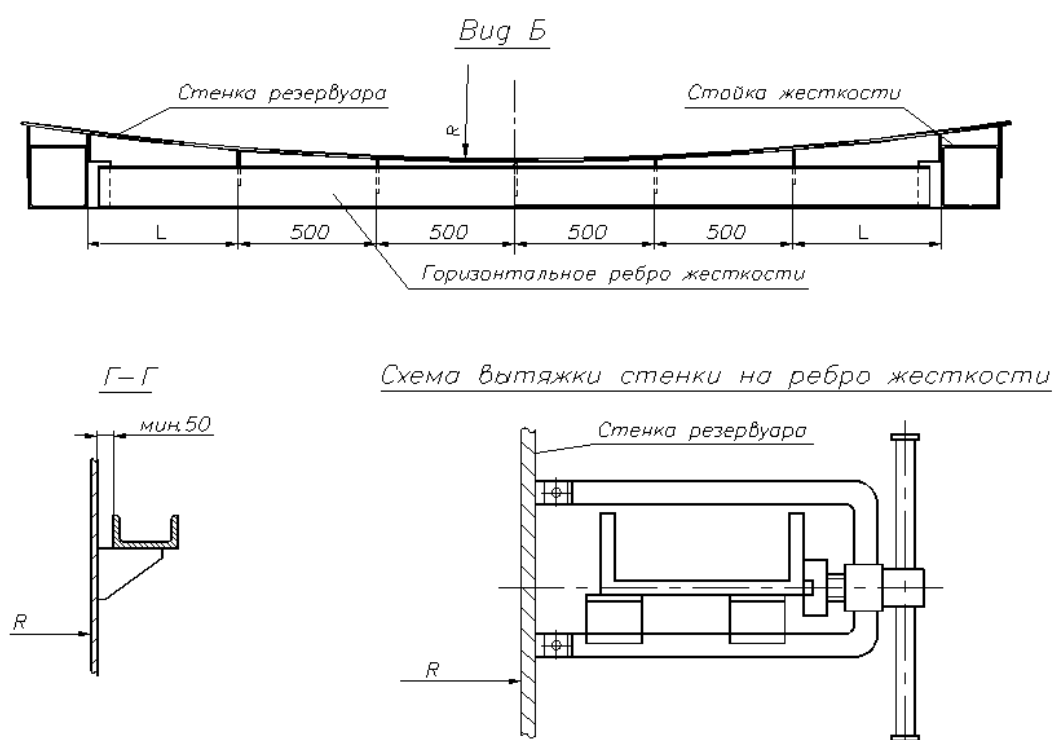


Рисунок 10.9 – Схема вытяжки стенки рулонного резервуара на ребро жесткости

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

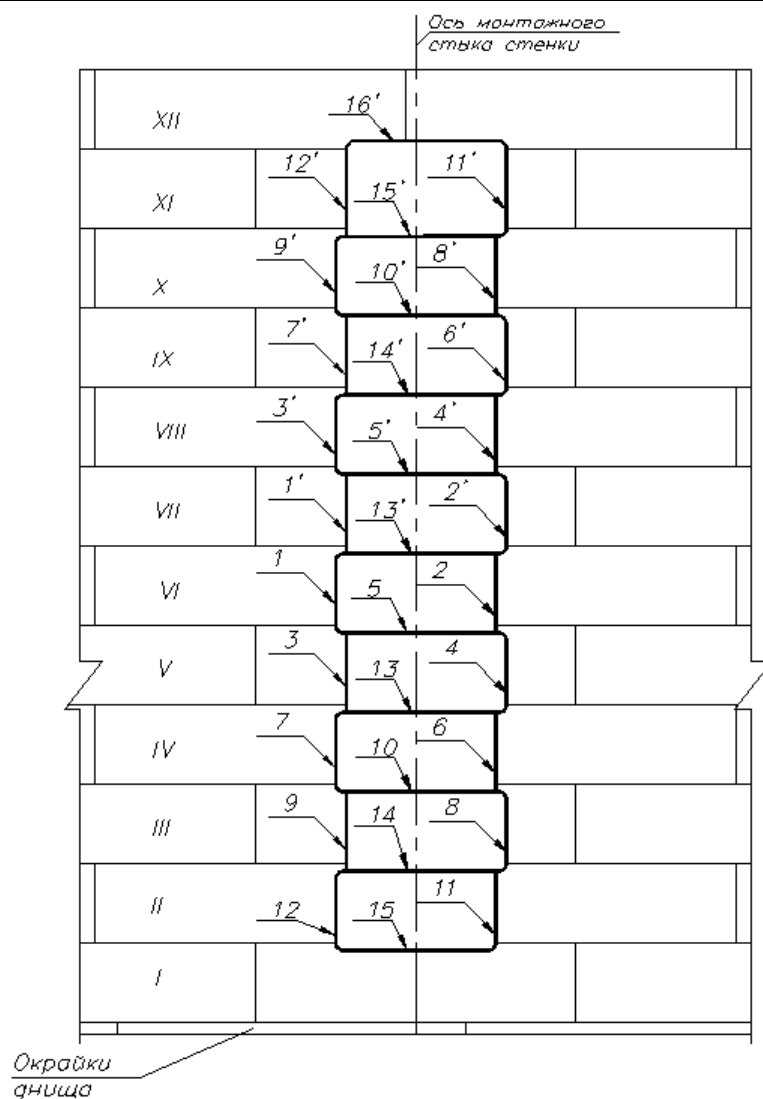


Рисунок 10.10 – Последовательность выполнения сварных швов ремонтных вставок стенки при замене монтажного стыка рулонного резервуара

Схема сварки вертикальных швов

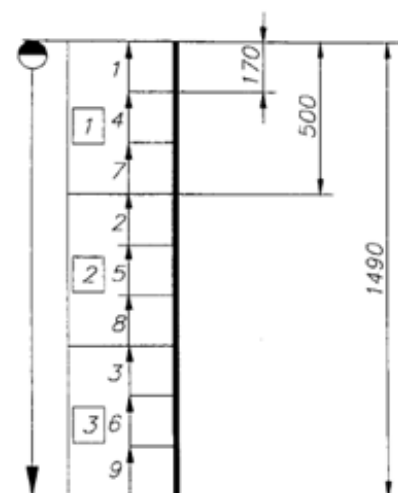


Схема сварки горизонтальных швов



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:
- Сварной шов
 - [1] — Участок сварного шва
 - — Размещение сварщиков и общее направление сварки
 - 5 — Технологический участок шва и направление его сварки
 - 3 — Номер шва в технологической последовательности

Рисунок 10.11 – Схема сварки вертикальных и горизонтальных швов ремонтных вставок стенки рулонного резервуара

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.6.4 Для сварки листовых ремонтных вставок следует использовать механизированную сварку в защитном газе/смеси.

10.5.6.5 Удалить технологическую оснастку и приспособления. Места их приварки при необходимости подварить, зашлифовать и провести неразрушающий контроль согласно части 2 настоящего документа.

10.5.7 Технология выполнения сварочных работ при замене патрубков стенки

10.5.7.1 Заменяемые при ремонте патрубки и люки-лазы должны удаляться вырезкой части стенки вместе с патрубком или люком-лазом и усиливающим накладным листом. Размеры участка стенки, подлежащего вырезке и замене, определяются проектом на ремонт. До выполнения этих операций вокруг ремонтной зоны должна быть смонтирована рама жесткости, предохраняющая стенку от потери геометрической формы.

10.5.7.2 Выполнить разметку зоны стенки, вырезаемой вместе с дефектным патрубком или люком-лазом. Вертикальные соединения листовых вставок с патрубками или люками-лазами должны располагаться на расстоянии не менее 100 мм от стыков окраек днища.

10.5.7.3 Вырезку участка стенки с патрубком или люком-лазом выполнять газокислородной/плазменной резкой по направляющим, с целью обеспечения требуемой точности и чистоты реза. Для уменьшения деформаций резку выполнять с перемычками длиной до 50 мм с шагом 500 мм. По одной из кромок следует оставлять технологический припуск, удаляемый при непосредственной подгонке и сборке вставки стенки с патрубком или люком-лазом.

10.5.7.4 Конструкция нового патрубка или люка-лаза и конструктивные элементы усиливающих листов и сварных соединений, а также технология их изготовления должны соответствовать требованиям РД-23.020.00-КТН-018-14 и руководства [11].

10.5.7.5 Заменяемый патрубок или люк-лаз должны быть вварены в листовую вставку стенки и проконтролированы до их монтажа в проектное положение. При этом сварочные работы ведутся в удобном пространственном положении с кантовкой узла. Требования к технологии сварки патрубков и люков-лазов приведены в разделе 9.

10.5.7.6 Смонтировать листовую вставку с вваренным патрубком или люком-лазом в проем стенки, выполнить ее раскрепление в соответствии с указаниями, приведенными на рисунке 10.4, и сварку по схемам, приведенным на рисунках 10.5 и 10.6.

10.5.7.7 Сварные швы между вставным листом и стенкой должны быть проконтролированы согласно части 2 настоящего документа.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.8 Технология ремонта при замене центральной части днища

10.5.8.1 Полная замена днища выполняется при поражении более чем 30 % листов днища коррозией на глубину более 50 % от проектной толщины листов.

10.5.8.2 Для производства монтажных работ по замене центральной части днища в стенке резервуара предусматривается устройство монтажных проемов. Перед вырезкой монтажных проемов вокруг них должна быть смонтирована рама жесткости. Схема раскрепления стенки в зоне монтажного проема приведена на рисунке 10.12. Монтажные проемы вырезаются газокислородной/плазменной резкой по предварительной разметке. Проемы преимущественно следует вырезать в зонах вертикальных монтажных стыков стенки, имеющих дефекты и сварочные деформации, оставляя технологические припуски по правой и верхней кромкам.

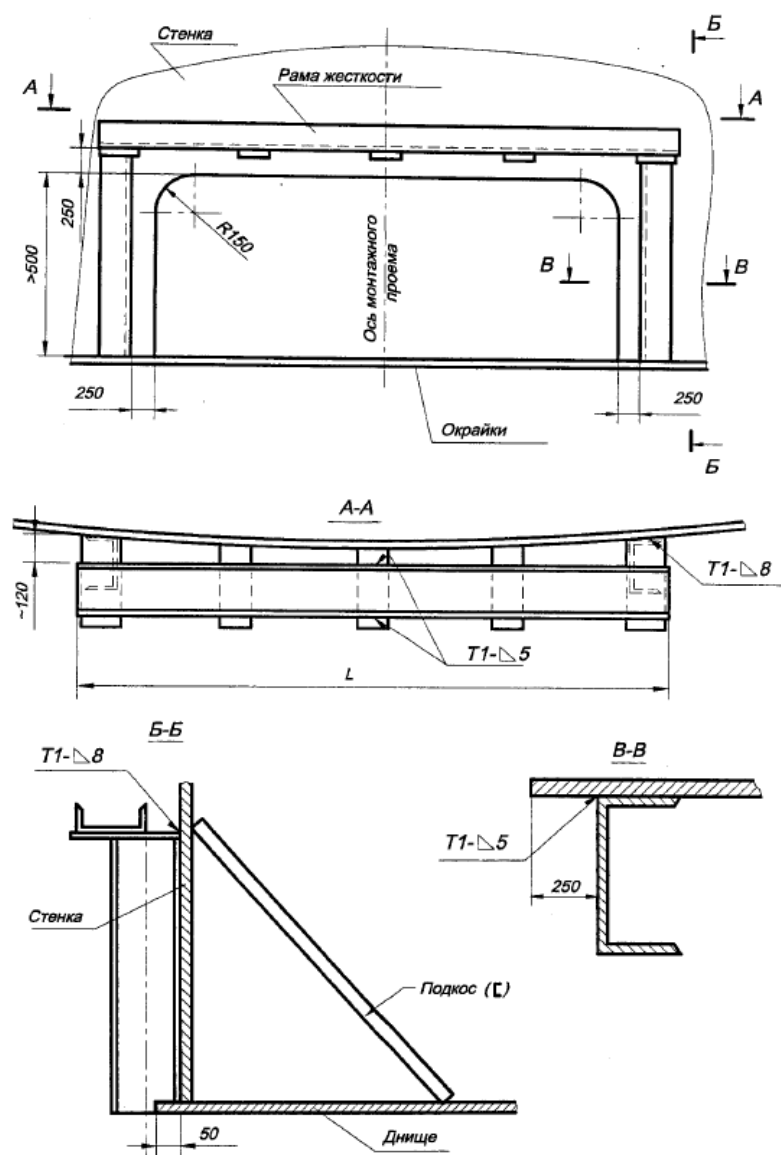


Рисунок 10.12 – Схема раскрепления монтажного проема

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.8.3 Карты для заделки монтажных проемов следует изготавливать в соответствии с указаниями проекта на ремонт.

10.5.8.4 Начиная от монтажных проемов по часовой стрелке смонтировать подкосы и закрепить на них оболочку стенки на высоте 600 мм от днища. Работы вести параллельно в двух – четырех зонах по периметру резервуара.

10.5.8.5 Новую центральную часть днища следует монтировать методом полистовой сборки с паркетной укладкой листов из стали, приведенной в проекте на ремонт. Все листы центральной части днища собираются по короткой стороне встык на остающейся подкладке, а по длинной – внахлестку. Все днище разбивается на четыре ремонтных сектора, в которых работы могут вестись параллельно.

10.5.8.6 Установка нового днища резервуара после удаления существующего должна выполняться после восстановления основания и обеспечения проектных геометрических характеристик (уклона, требуемой равномерности высотных отметок по всей площади основания).

10.5.8.7 Полная замена днища при ремонте резервуара выполняется по технологии, аналогичной технологии монтажа и сварки днища при строительстве нового резервуара. Отличительной особенностью является то, что монтаж днища при ремонте должен выполняться через специально выполненные монтажные проемы в стенке. При полной замене днища последовательность монтажа, сборки и сварки листов днища и мероприятия по временной фиксации или усилению уторного узла должны быть разработаны в составе ППР.

10.5.8.8 Демонтаж старого днища вести в следующей последовательности:

- отрезать центральную часть от окрасочных листов;
- распустить газокислородной/плазменной резкой днище на карты, размеры которых приведены в проекте на ремонт;
- в зоне монтажного проема установить лебедку;
- последовательно закрепляя струпцины к удаляемым листам старого днища, с помощью лебедки вытащить карты за пределы резервуара.

10.5.8.9 Монтаж и сварку листов нового днища выполнить в последовательности и в соответствии с указаниями ПД.

10.5.8.10 В процессе выполнения работ по монтажу нового днища следует принимать меры по уменьшению сварочных деформаций. Для этого следует использовать прижимные балки или блоки, установку гребенок, а также механизированные и автоматические методы сварки, обеспечивающие минимальное тепловложение сварочной дуги.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.5.8.11 В резервуарах с плавающей крышей или понтоном под опорные стойки и направляющие в соответствии с ПД должны быть установлены и обварены по контуру новые подкладные листы.

10.5.8.12 Заделка монтажных проемов выполняется после окончания всех работ внутри резервуара по замене части днища, монтажу и сварке краевых листов, контролю качества сварных соединений и их приемке. При этом карта подгоняется к левой кромке проема, производится разметка фактического положения верхней и правой кромки вставки, а затем обрезаются технологические припуски, кромки зашлифовываются и производится сборка и закрепление стыков листовой вставки со стенкой по схеме, предусмотренной проектом на ремонт.

10.5.9 Ремонт настила стационарных крыш

10.5.9.1 Ремонт настила крыши резервуара осуществляют по следующим схемам:

- полной замене листов при сплошной коррозии;
- частичной замене листов при сплошной коррозии;
- заваркой поверхностных дефектов и локальных коррозионных повреждений электродуговой сваркой, сквозных дефектов, нарушающих герметичность кровли, коррозионных дефектов основного металла глубиной более 0,5 проектной толщины листа и суммарной площадью менее 30 % от площади листа заменой дефектных участков (выборочный ремонт);
- установкой и обваркой накладных листов (латочный ремонт) локальных коррозионных повреждений настила крыш.

10.5.9.2 Сквозные дефекты сварных соединений, нарушающих герметичность настила, необходимо зачистить абразивным инструментом и заварить сваркой.

10.5.9.3 Монтаж нового настила крыши или частичная его замена должны выполняться в соответствии с проектом на ремонт, разработанным в соответствии с результатами технического диагностирования резервуара.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.6 Технология ремонта дефектных участков сварных соединений

10.6.1 Критерии допустимости дефектов сварных соединений при ремонте резервуаров должны основываться на требованиях, предусмотренных инструкцией по технологии неразрушающего контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте резервуаров, приведенной в части 2 настоящего документа.

10.6.2 Недопустимые дефекты, которые подлежат ремонту, должны быть удалены полностью с одновременным формированием разделки кромок для сварки. Удаление протяженных дефектных участков сварных швов следует выполнять воздушно-дуговой/плазменной строжкой. Выборка локальных дефектов осуществляется шлифовальной машинкой.

10.6.3 Технология исправления дефектных участков сварных соединений зависит от типа дефекта, его размеров и расположения по толщине металла, а также марки стали.

10.6.4 Протяженные поверхностные дефекты следует удалить воздушно-дуговой/плазменной строжкой, зачистить шлифовальной машинкой и заварить. Ремонт протяженных дефектных участков сварных швов следует выполнять механизированной сваркой в среде CO₂ или порошковой проволокой. Ремонт локальных дефектных зон (длиной до 500 мм) может быть выполнен с удалением их шлифовальной машинкой и использованием РД.

10.6.5 На участках с внутренними дефектами произвести разделку кромок под сварку воздушно-дуговой/плазменной строжкой. Произвести разделку кромок под сварку согласно таблице 8.2 (строки 8, 9, 13 – 15). Кромки обработать шлифовальной машинкой до получения требуемой разделки.

10.6.6 Закрепить поперечными гребенками стык в зоне ремонта и выполнить сварку ремонтной зоны. Перед сваркой кромки сварных стыков должны быть нагреты до температуры 160 °С. Сварку каждого стыка следует выполнять без перерыва до полного окончания обратноступенчатым способом технологическими участками, согласно 8.4.10.

10.6.7 Дефектные участки горизонтальных сварных стыков отремонтировать по следующей схеме:

- воздушно-дуговой/плазменной строжкой полностью удалить металл сварного шва на длину дефектного участка 50 мм (100 мм) в каждую сторону. Глубина выборки устанавливается по результатам УК. Обработанную поверхность зашлифовать;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- выполнить контроль поверхности дефектной зоны цветной дефектоскопией. Добиться полного удаления дефектов в зоне ремонта, после чего зачистить кромки от пенетрантов;

- с целью уменьшения деформаций стенки в зоне ремонта закрепить кромки стыка установкой поперечных гребенок с противоположной стороны с шагом 300 мм. Размер гребенок 10×150×250 мм;

- выполнить сварку дефектных участков от середины каждого участка к его краям обратноступенчатым способом в соответствии с указаниями технологической карты. В процессе сварки следует проводить ВИК каждого прохода и своевременное удаление обнаруженных дефектов. После остывания металла зашлифовать поверхность сварных швов в зоне ремонта и удалить гребенки с шлифовкой зон их приварки.

10.6.8 В сварных стыках, в которых требуется удаление всего сварного шва, ремонт следует выполнять по схеме, приведенной в 10.5, и сварке по технологии, приведенной в технологической карте.

10.6.9 После приемки сварных стыков по ВИК выполнить дефектоскопию 100 % длины стыков ремонтных зон. Обнаруженные дефекты устранить.

10.6.10 Ремонт монтажных сварных стыков с завышенной угловатостью со стрелкой прогиба, превышающей требования проекта на ремонт, следует исправить по следующей технологии:

- со стороны выпуклости зоны стыка прострогать воздушно-дуговой/плазменной строжкой сварной шов на глубину от 30 % до 50 % толщины металла;
- зачистить поверхность реза шлифовальной машинкой;
- закрепить ремонтируемую зону монтажными скобами с клиньями и с помощью клиньев вывести зону стыка в проектное положение;
- выполнить заварку удаленных слоев металла шва;
- в процессе остывания металла контролировать геометрию стыка и, при необходимости, выполнять его правку с помощью клиньев;
- после исправления угловатости стыка и остывания металла удалить монтажную оснастку, а зоны приварок монтажных приспособлений зашлифовать.

10.6.11 Ремонт сварных швов с внешними дефектами в облицовочных слоях шва выполняется следующим образом:

- выполнить шлифовку дефектной зоны шва с полным удалением дефекта;

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- в местах, где глубина выборки дефекта превышает допустимую величину, выполнить подварку. Ремонт облицовочного слоя шва должен проводиться сваркой в среде CO₂ или РД электродами диаметром от 2,5 до 3,2 мм;
- рекомендуемые режимы РД при ремонте облицовочных слоев шва приведены в таблице 10.3;
- при ремонте сварного шва зажигание/возбуждение дуги следует проводить в пределах ширины ремонтируемого шва;
- поверхностные дефекты по слоям шва в процессе ремонта должны удаляться шлифовальной машинкой;
- после окончания сварки шлак с облицовочного слоя шва удаляется только после полного остывания шва.

Таблица 10.3 – Рекомендуемые режимы РД при ремонте сварных швов с неправильной геометрией, грубой чешуйчатостью и другими поверхностными дефектами

№ п/п	Толщина стенки резервуара, мм	Сварочные слои	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
1	2	3	4	5
1	До 10 включ.	1	2,5/2,6	От 70 до 90
		2	3,0/3,2	От 90 до 100
2	Более 10	1	3,0/3,2	От 80 до 90
		2	3,0/3,2	От 90 до 110

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

10.6.12 Ремонт подрезов глубиной до 0,5 мм выполняется шлифовкой с обеспечением плавного перехода от шва к основному металлу. Ремонт видимых местных и протяженных подрезов глубиной более 0,5 мм выполняется следующим образом:

- в зоне подреза шлифовальной машинкой выполняется канавка глубиной от 1 до 2 мм;
- заварка подреза должна проводиться наложением ниточных швов;
- рекомендуемые режимы сварки при ремонте недопустимых подрезов РД приведены в таблице 10.4. Сварка проводится электродами с основным видом покрытия методом «на подъем» для вертикальных сварных швов. Род тока постоянный, полярность – обратная;
- при исправлении локальных подрезов длина ниточного шва должна быть не менее 50 мм.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Т а б л и ц а 10.4 – Рекомендуемые режимы РД при ремонте подрезов шва

№ п/п	Слой сварного шва	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
1	2	3	4
1	1	2,5/2,6	От 70 до 90
2		3,0/3,2	От 80 до 90

Примечание – Режимы сварки определяются при аттестации технологии сварки и допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

10.7 Технология ремонта дефектов методом заварки

10.7.1 Ремонт металлоконструкций резервуаров для восстановления проектной толщины конструктивных элементов в зонах коррозионных повреждений и поверхностных дефектов (вырывы металла, оплавления, царапины, задиры, забоины, риски и т. д.) выполняется методом заварки (далее – заваркой).

10.7.2 Процесс ремонта заваркой заключается в нанесении на поверхность дефектного места слоя металла, обеспечивающего увеличение толщины металлоконструкции до проектной величины, и получении механических свойств наплавленного металла, соответствующих основному металлу.

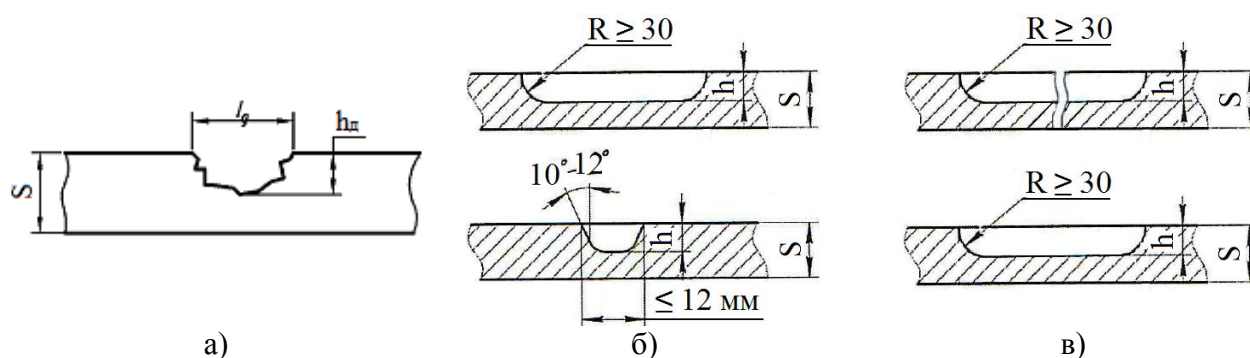
10.7.3 Режимы указываются в технологических картах в зависимости от выбранного способа сварки, марки сварочных материалов и пространственного положения шва.

10.7.4 Ремонт допустимых по РД-23.020.00-КТН-271-10 дефектов/коррозионных повреждений металлоконструкций резервуаров заваркой проводится при глубине дефектов/коррозионных повреждений (с учетом глубины механической обработки дефекта) не более 50 % толщины листа, если площадь одного участка не более 100 см² при суммарной площади участков, приходящихся на один лист/элемент конструкции не более 10 % его площади. Под листом подразумевается лист площадью не менее 9 м², ограниченный со всех сторон сварными соединениями. Расстояние между подготовленными к заварке участками должно быть не менее 500 мм. В противном случае ремонт выполняется заменой поврежденных листов/элементов конструкции.

10.7.5 Дефекты/коррозионные повреждения делятся на локальные и сплошные. Локальные – это один дефект/коррозионное повреждение диаметром не более 50 мм, расстояние от которого до ближайших дефектов более 50 мм. Сплошной дефект/коррозионное повреждение – это группа дефектов/коррозионных повреждений, объединенных в единый, если расстояние между соседними дефектами/коррозионными повреждениями менее 50 мм. Для сплошных дефектов делается общая ванна для заварки.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.7.6 Все выявленные дефекты должны быть подвергнуты механической обработке до полного удаления продуктов дефекта/коррозии согласно рисунку 10.13. Глубина механической обработки при ремонте поверхностных дефектов должна быть не более 50 % толщины стенки, но не менее чем на 1 мм глубже дна самого глубокого дефекта. Минимальный радиус перехода от зоны ремонта к поверхности основного металла 60 мм. После проведения механической обработки провести контроль на предмет отсутствия в остаточном слое металла других дефектов методами ВИК и ПВК.



- а) до механической обработки; б) после механической обработки линейных дефектов;
в) после механической обработки плоскостных дефектов

h_d – глубина дефекта; h – глубина механической обработки ($h_d + 1 \text{ мм} \leq 0,5 S$)

Рисунок 10.13 – Схема выборки дефектного участка

10.7.7 При выполнении ремонта заваркой должны быть выполнены следующие требования:

а) прилегающие к дефектному месту участки должны быть зачищены до металлического блеска на ширину не менее 20 мм;

б) перед заваркой дефектную зону при наличии влаги (конденсата, инея, снега и т. д.) просушивают и, при необходимости, проводят предварительный подогрев. Температура и необходимость предварительного подогрева определяется согласно 8.3;

в) при ремонте дефектов на стенке резервуара заварка выполняется в направлении «снизу – вверх» короткой дугой с поперечными колебаниями;

г) заварку дефектных участков резервуаров из сталей повышенной и высокой прочности следует выполнять не менее чем в два слоя. Для резервуаров из сталей обычной прочности количество слоев устанавливается в зависимости от глубины выборки:

- при глубине выборки до 3 мм включительно заварку следует производить в один слой;
- при глубине выборке свыше 3 мм – не менее чем в два слоя;

д) заварка подготовленного участка должна проводиться за один прием. Для уменьшения внутренних напряжений и предотвращения образования трещин заварка должна

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

проводиться короткими участками. Длина наплавленного участка должна составлять от 50 до 70 мм. При длине выборки более 100 мм следует использовать каскадную схему наплавки в соответствии с рисунком 10.14. Ширина валика должна быть не более 12 мм. Валики первого слоя должны перекрывать друг друга на величину от 2 до 3 мм, валики второго слоя должны быть смещены относительно первого так, чтобы край валика второго слоя приходился на середину валика первого слоя. Смежные валики должны перекрывать друг друга не менее чем на 1/3 их ширины с обеспечением плавного взаимного сопряжения. Сварной шов должен перекрывать основной металл в каждую сторону на 2,0 - 3,5 мм;

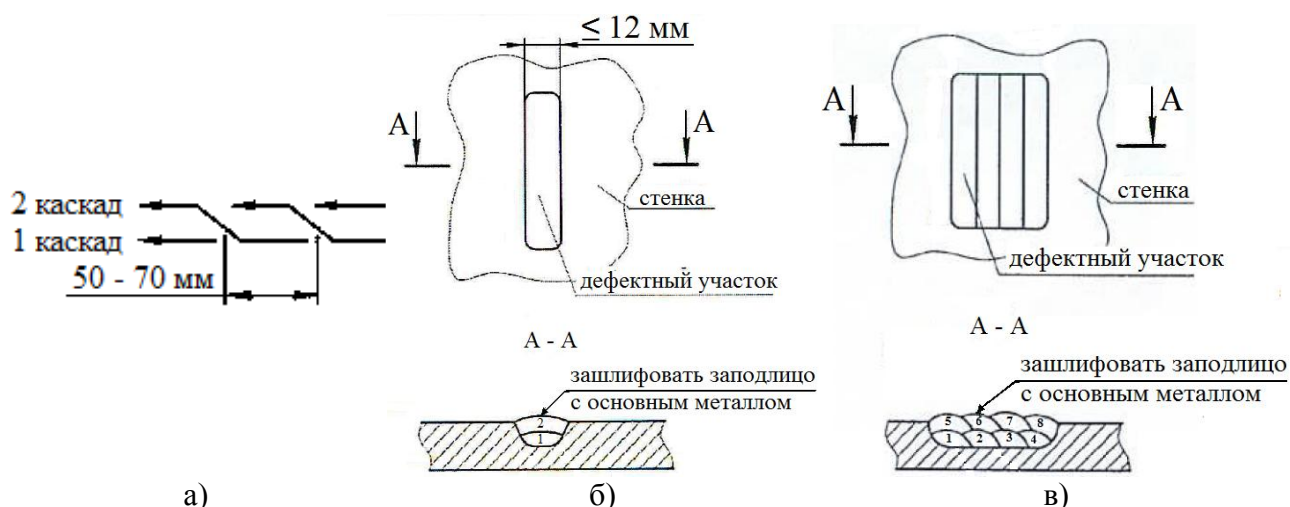
е) при заварке зажигание дуги следует производить на поверхности сварного шва. В случае обрыва дуги кратер и прилегающий к нему участок шва на длину не менее 30 мм следует очистить от шлака, видимых пор. При возобновлении заварки очищенный участок и кратер должны полностью перекрываться наплавленным швом;

ж) наложение валиков в слое и между слоями выполнять без длительных перерывов. При температуре ниже 5 °С перерыв между окончанием наплавки первого слоя/валика и началом наплавки второго слоя/валика не должен превышать 1 мин;

и) наплавленные валики должны быть с мелкой чешуйчатостью и иметь плавный переход к основному металлу. Наличие подрезов не допускается. Увеличение толщины стенки резервуара после заварки не должно превышать 1 мм;

к) место ремонта следует накрыть теплоизолирующим поясом для равномерного охлаждения до полного остывания. Покрытие границ наплавленного участка должно быть на 50 см больше во все стороны;

л) очистка от шлака производится после полного остывания и снятия теплоизолирующего пояса.



а) каскадом; б) заварка линейных дефектов; в) заварка плоскостных дефектов

Рисунок 10.14 – Схема выполнения заварки дефектного участка

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

10.7.8 Все отремонтированные участки должны быть подвергнуты неразрушающему контролю в течение 24 ч после окончания заварки в объеме согласно таблице 6.2 части 2 и соответствовать требованиям раздела 7 части 2 настоящего документа.

11 Требования к обеспечению процесса сварки

11.1 Требования к подрядным организациям

11.1.1 К сварке резервуаров ОСТ допускаются организации, аттестованные в соответствии с требованиями РД 03-615-03, с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11.

11.1.2 Организация (подрядная, субподрядная), привлекаемая к работам на объектах ОСТ для выполнения сварочно-монтажных работ, должна иметь:

- необходимые технические средства;
- квалифицированных специалистов инженерно-технических и рабочих специальностей;
- сварочное оборудование и материалы для выполнения сварочно-монтажных работ по аттестованным технологиям (оборудование и материалы должны быть аттестованы в установленном порядке, в соответствии с требованиями РД 03-613-03, РД 03-614-03 и с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11);
- вспомогательное оборудование для выполнения сварочно-монтажных работ по аттестованным технологиям (оборудование для сборки, подогрева стыков, контроля температуры стыка, обработки кромок, шлифовки, газокислородной/плазменной резки и т. п.);
- нормативную и техническую документацию, разработанную и утвержденную в установленном порядке;
- разрешение на производство сварочно-монтажных работ, оформленное в соответствии с приложением Е настоящей части документа.

11.2 Процедура допуска подрядных организаций к выполнению сварочных работ на объектах организаций системы «Транснефть»

11.2.1 Допуск подрядной организации к выполнению сварочных работ на объектах ОСТ производится по письменному обращению, на основании положительного рассмотрения документации в объеме и в соответствии с требованиями, установленными в ОР-13.100.00-КТН-030-12, положительных результатов сварки допускных стыков, выполненных сварщиками организации. Результатом обращения является оформленное в установленном порядке разрешение на производство сварочно-монтажных работ или мотивированный отказ в допуске подрядной организации.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

11.2.2 В перечень мероприятий по допуску подрядной организации к производству планируемых сварочно-монтажных работ резервуаров ОСТ входят:

- проверка документации, определенной приложением к договору на выполнение работ (в соответствии с ОР-13.100.00-КТН-030-12);
- проверка наличия и сроков действия документов (лицензии, свидетельств, сертификатов), подтверждающих правомерность выполнения сварочных работ и работ по неразрушающему контролю;
- проверка наличия у подрядной организации документов, подтверждающих аттестацию с учетом требований настоящей части документа, РД-03.120.10-КТН-001-11 и ПБ 03-615-03, технологии сварки вертикальных стальных цилиндрических резервуаров;
- проверка наличия на планируемые работы достаточного количества аттестованного в соответствии с требованиями ПБ 03-273-99, РД 03-495-02 и РД-03.120.10-КТН-001-11 персонала сварочного производства;
- проверка наличия на планируемые работы достаточного количества аттестованного в соответствии с требованиями РД 03-614-03 и РД-03.120.10-КТН-001-11 сварочного оборудования;
- проверка наличия аттестованных в соответствии с требованиями РД 03-613-03 и РД-03.120.10-КТН-001-11 сварочных материалов;
- проверка наличия и сроков действия квалификационных документов специалистов неразрушающего контроля, аттестованных согласно ПБ 03-440-02 и ОР-03.120.00-КТН-071-09;
- проверка наличия и срока действия аттестационных документов лаборатории неразрушающего контроля, аттестованной согласно ПБ 03-372-00 и ОР-25.160.40-КТН-002-09;
- проверка наличия, комплектности и правильности оформления производственно-технологической документации по сварке и неразрушающему контролю (ППР, технологической инструкции и/или операционных технологических карт на сварку и неразрушающий контроль);
- сварка допусковых стыков сварщиками подрядной организации. Сварка допусковых стыков сварщиками подрядной организации перед допуском подрядной организации к выполнению сварочных работ на объектах ОСТ должна проводиться в присутствии представителя ОСТ (главного сварщика или уполномоченного им лица из числа специалистов сварочного производства) и представителя строительного контроля заказчика при обеспечении непрерывного пооперационного контроля и последовательной оценки

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

качества операций. Типоразмеры и количество КСС допускных стыков сварщиков согласовываются с главным сварщиком ОСТ;

- оформление разрешения на производство сварочно-монтажных работ с обязательным приложением к нему результатов неразрушающего контроля и механических испытаний допускных стыков.

11.2.3 В процессе допуска подрядной организации к выполнению сварочно-монтажных работ на объектах ОСТ каждым сварщиком (звеном сварщиков при сварке стыка звеном), в рамках проведения мероприятий по допуску сварщиков, проводится сварка допускного стыка в соответствии с 11.3.

11.2.4 Типоразмеры допускных стыков, а также группа прочности сварных соединений, планируемых к выполнению сварщиком (звеном сварщиков при сварке стыка звеном), определяются в соответствии с рабочей документацией и с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11 (таблицы 7.1 – 7.3).

11.2.5 Допускается совмещение процедуры производственной аттестации технологии сварки элементов резервуара с допуском подрядной организации к сварке резервуаров ОСТ, если аттестация технологии проводится в срок не более 2 месяцев до начала работ. При положительных результатах аттестации допуск может быть оформлен без проведения этапа сварки дополнительных стыков и повторного контроля качества соединений.

11.2.6 В процессе допуска сварка допускных стыков может не производиться при документальном подтверждении:

а) выполнения работ по сварке резервуаров (относящихся к одной группе однотипных резервуаров) и проведению допускных испытаний на другом объекте в рамках одного ОСТ, если не изменились:

- рабочие (климатические) условия;
- основные и сварочные материалы;
- технология сварки/ремонта и монтажа ремонтных конструкций;
- тип применяемого оборудования.

Перерыв в работе организации составляет не более 6 месяцев;

б) проведения аттестации технологии сварки на объекте строительства в соответствии с требованиями 11.2.5.

11.2.7 Разрешение на производство сварочно-монтажных работ оформляется на основании положительных результатов проверки разрешительной документации, а также положительных результатов сварки допускных стыков сварщиков.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

11.2.8 Разрешение на производство сварочных работ подготавливается главным сварщиком/инженером по сварке подрядной организации и подписывается в следующем порядке:

- главный сварщик/специалист сварочного производства подрядной организации;
- представитель строительного контроля;
- технический руководитель подрядной организации;
- главный сварщик ОСТ (специалист сварочного производства, замещающий главного сварщика, либо им уполномоченный);
- главный инженер/технический руководитель ОСТ.

11.2.9 Допуск должен производиться:

- в срок не более 2 месяцев до начала работ в рамках одного контракта с учетом 11.3.4;

- при перерыве в выполнении сварочных работ более 6 месяцев (по решению главного сварщика ОСТ с учетом графика строительства и капитального ремонта резервуаров).

11.2.10 Допуск производится 1 раз, если подрядная организация имеет разные контракты на сооружение/капитальный ремонт резервуаров, в пределах одной ОСТ, и имеет достаточную для этого область распространения аттестации технологии сварки.

11.2.11 Расширение области распространения разрешения производится путем дополнительной сварки допускного стыка необходимого типоразмера, определенного требованиями настоящей части документа и положений РД-03.120.10-КТН-001-11. При этом оформляется новое разрешение с соответствующей областью распространения.

11.3 Допускные испытания сварщиков/операторов

11.3.1 Целью допускных испытаний сварщиков/операторов является определение способности сварщика выполнить качественное сварное соединение или определенные слои сварного соединения (при сварке стыка бригадой или звеном) в соответствии с аттестованной технологией сварки в конкретных условиях непосредственно на объекте.

11.3.2 Решение о дате начала допускных испытаний принимается главным сварщиком ОСТ на основании документов, представленных подрядной организацией, в соответствии с требованиями 11.2.

11.3.3 Допускные испытания сварщиков, выполняющих вертикальные, горизонтальные и уторный швы резервуара, проводятся непосредственно перед началом сварочных работ путем сварки допускных стыков, идентичных горизонтальным и вертикальным соединениям стенки, уторного шва. Допускные испытания сварщиков,

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

выполняющих сварку трубопроводов, которые не относятся к конструктивным элементам резервуаров групп А и Б, проводятся непосредственно перед началом сварочных работ путем сварки допусковых стыков, идентичных производственным с учетом требований РД-25.160.00-КТН-037-14. Сварщики, выполняющие другие сварные соединения резервуаров, допускаются к работам по результатам аттестации согласно ПБ 03-273-99 с учетом положений РД-03.120.10-КТН-001-11 без оформления допускового листа.

11.3.4 Толщины (диаметры) и группы сталей КСС устанавливаются по РД-03.120.10-КТН-001-11 (таблицы 7.1 – 7.3) главным сварщиком ОСТ или лицом, его замещающим, в ответе на письменное обращение подрядной организации в соответствии с 11.2.1 и должны соответствовать группам основных материалов, используемым при сооружении резервуара.

11.3.5 Требования к минимальным размерам (длина х ширина, мм) пластин для КСС:

- 2000 х 300 – для АФ горизонтальных швов стенки, сварки с принудительным формированием шва;
- 1500 х 250 – для АФ уторного шва и автоматической сварки в среде защитных газов;
- 1000 х 250 – для механизированных/полуавтоматических способов сварки и РД.

11.3.6 Контроль за выполнением сварки допусковых стыков возлагается на руководителя подрядной организации или лицо, им уполномоченное.

11.3.7 Допусковое сварное соединение должно выполняться в присутствии представителя строительного контроля заказчика и службы контроля качества подрядной организации при обеспечении непрерывного пооперационного контроля и последовательной оценки качества операций.

11.3.8 Сварщик/оператор может пройти допусковые испытания на выполнение всего шва в целом или конкретного слоя/слоев шва, в рамках тех видов сварочных работ, которые приведены в их аттестационных удостоверениях.

11.3.9 Сварщик/оператор в процессе допусковых испытаний должен выполнить не менее одного сварного соединения по аттестованной и утвержденной технологии. Для операторов сварочных установок, предназначенных для двухсторонней АФ горизонтальных швов стенки, допускается выполнение допускового стыка двумя сварщиками одновременно.

11.3.10 При допусковых испытаниях по комбинированной технологии с использованием АФ сварщик/оператор должен выполнить сварку всех автоматных слоев шва одного стыка (с наружной или внутренней стороны).

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

11.3.11 Форма разделки/подготовки кромок допусковых сварных соединений должна соответствовать форме разделки кромок аналогичных производственных сварных соединений, выполняемых по аттестованной технологии.

11.3.12 Допускные испытания сварщиков для выполнения ремонта дефектных сварных швов осуществляются по каждому виду ремонта, установленному настоящим документом и соответствующей операционной технологической картой. Длина участка шва для каждого вида ремонта должна составлять не менее 250 мм. При проведении допусковых испытаний ремонта дефектов стыковых соединений с полной выборкой шва (сквозным пропилом, вид 4) допускается не выполнять испытания по виду ремонта 3 (частичная выборка).

11.3.13 Допускается выполнять участки ремонтных швов на соединениях, выполненных в процессе допусковых испытаний по соответствующим технологиям сварки.

11.3.14 В процессе допусковых испытаний сварщик/оператор должен выполнять все требования операционной технологической карты и технологической инструкции, использовать оборудование, соблюдать технику сварки и скорость выполнения всех операций, которые будут использоваться в дальнейшем при сварке или ремонте сварных швов резервуара. Сварщик, выполняющий механизированную или ручную дуговую сварку допускового соединения, должен также продемонстрировать умение выполнять слои шва отдельными участками определенной длины и в последовательности, регламентируемой соответствующей операционной технологической картой.

11.3.15 Допускные сварные соединения подвергают:

- пооперационному контролю в процессе сварки;
- ВИК;
- другим неразрушающим методам контроля, регламентированным в части 2 настоящего документа;
- механическим испытаниям.

11.3.16 Результаты контроля фиксируются в журналах неразрушающего контроля, заключениях по соответствующему виду контроля, протоколах механических испытаний, допусковых листах сварщика. Сведения о проведенном контроле, в т. ч. радиографические снимки, хранятся и передаются в составе исполнительной документации.

11.3.17 При проведении РК посредством маркировочных знаков устанавливается условное обозначение – ДС (допусковой стык) и номер индивидуального клейма сварщика.

11.3.18 Объем механических испытаний допусковых сварных соединений (кроме ремонтных) приведен в таблице 11.1.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Таблица 11.1 – Объем механических испытаний допускных сварных соединений

№ п/п	Вид испытаний		Число образцов, шт.
1	2		3
Стыковые соединения с толщиной стенки до 12 мм включ.			
1	Статическое растяжение (плоские образцы)		2
2	Статический изгиб	корнем шва внутрь	2
		корнем шва наружу	2
3	Ударный изгиб металла шва (ЗТВ)*		3 (3)
Стыковые соединения с толщиной стенки св. 12 мм			
4	Статическое растяжение		2
5	Статический изгиб на ребро		4
6	Ударный изгиб металла шва (ЗТВ)* с толщиной стенки	до 18 мм включ.	3 (3)
		св. 18 мм	6 (6)
Угловые соединения			
7	Твердость (НВ) металла и ЗТВ		1
8	Металлографические исследования макрошлифов швов		1
* При испытаниях на ударный изгиб металла шва, температура испытаний определяется на стадии разработки ПД. Тип образца приводится в рабочих чертежах КМ.			

11.3.19 Объем механических испытаний допускных сварных соединений по каждому виду ремонта приведен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Объем механических испытаний допускных сварных соединений по каждому виду ремонта

№ п/п	Вид испытаний		Число образцов, шт.	
			Ремонт вида 2, 3, 4	Ремонт вида 1
1	2		3	
Толщина стенки до 12 мм включ.				
1	Статическое растяжение		2	-
2	Статический изгиб	корнем шва внутрь	1	1
		корнем шва наружу	1	1
3	Ударный изгиб металла шва (ЗТВ)*		3 (3)	3 (3)**
Толщина стенки св. 12 мм				
4	Статическое растяжение		2	-
5	Статический изгиб на ребро		2	2
6	Ударный изгиб металла шва (ЗТВ)* с толщиной стенки	до 18 мм включ.	3 (3)	3 (3)**
		св. 18 мм	6 (6)	3 (3)**
Угловые соединения				
7	Твердость (НВ) металла и ЗТВ		1	1**
8	Металлографические исследования макрошлифов швов		1	1**
* При испытаниях на ударный изгиб металла шва, температура испытаний определяется на стадии разработки ПД. Тип образца приводится в рабочих чертежах КМ.				
** Со стороны ремонта (дефекта).				

11.3.20 Темплеты для изготовления образцов должны вырезаться равномерно по длине КСС, но не ближе 50 мм от мест начала и окончания процесса сварки. Вырезку темплетов следует производить с учетом припуска на величину заготовки, при котором

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

обеспечивается отсутствие в рабочей части образца металла с измененными в результате резки свойствами. Форма и размеры образцов, а также методика механических испытаний приведены в приложении Б настоящей части документа. Величина припуска должна составлять:

- не менее 5 мм – при кислородной или плазменной резке;
- не менее 3 мм – при механической резке.

11.3.21 Сварной шов считается годным, если он отвечает требованиям по всем методам контроля, регламентированным для оценки качества данного допускового соединения. В этом случае сварщик/оператор признается выдержавшим испытания, что должно быть подтверждено допусковым листом.

11.3.22 Если результаты контроля не удовлетворяют предъявляемым требованиям, то разрешается выполнять сварку и контроль двух дополнительных допусковых стыков. При получении по результатам контроля повторно неудовлетворительных результатов хотя бы на одном из стыков, сварщик признается не выдержавшим испытание. К очередному испытанию сварщик может быть допущен после проведения контрольной сварки стыка, выполненного в присутствии комиссии. Комиссия создается производителем работ при наличии документов, подтверждающих качество данного сварного соединения. Если результаты контроля стыка не удовлетворяют предъявляемым требованиям, то к очередному испытанию сварщик может быть допущен только после проведения внеочередной аттестации.

11.3.23 По результатам допусковых испытаний, главным сварщиком/инженером по сварке подрядной организации на каждого сварщика оформляется допусковой лист сварщика в соответствии с приложением Ж настоящей части документа, а также составляется список сварщиков для выполнения работ по сварке резервуаров.

11.3.24 В соответствии с типоразмером и группой прочности выполненного вертикального, горизонтального и уторного КСС, в допусковом листе указывается группа однотипности (толщин, диаметров, прочности), определяемая положениями РД-03.120.10-КТН-001-11 (таблицы 7.1 – 7.3). Для сварщиков, выполняющих другие сварные соединения, область распространения допускового листа определяется областью распространения, приведенной в аттестационном удостоверении.

11.3.25 При сварке допускового стыка бригадой/звеном сварщиков, каждый сварщик получает область распространения на слои шва, которые выполнялись им при допусковом испытании.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

11.3.26 Повторные допускные испытания сварщика, в т. ч. при работе в составе бригады, назначают, если:

- он имел перерыв в своей работе более 3 месяцев;
- в содержание операционной технологической карты внесены изменения, делающие необходимым проведение новой производственной аттестации технологии сварки.

11.3.27 Сварщики могут быть допущены к работе на объекте без допускных испытаний при условии:

а) проведения практического экзамена при аттестации сварщиков, проводимого на объекте (в рамках одного ОСТ), в соответствии с операционной технологической картой на процесс сварки, который прошел производственную аттестацию и применяется на данном объекте. Получены положительные результаты неразрушающего и разрушающего контроля сварки КСС. Перерыв между проведенной аттестацией и оформлением допускного листа должен быть не более 1 месяца;

б) сварщик либо сварщики/операторы выполняли сварку стыка, признанного годным по результатам неразрушающего и разрушающего контроля при производственной аттестации технологии сварки, проводимого на объекте (в рамках одного ОСТ) и при условии проведения равнозначных испытаний при аттестации технологии сварки и допускных испытаниях сварщика. Перерыв между проведенной аттестацией технологии сварки и началом выполнения данных сварных соединений должен быть не более 6 месяцев;

в) выполнения сварочных работ в рамках одного контракта, договора оказания технической помощи, при условии совпадения области распространения допускного листа и области распространения аттестационного удостоверения с планируемыми на объекте работами;

г) выполнения работ по сварке резервуаров (в рамках одного контракта с учетом 11.3.4) и проведению допускных испытаний на другом объекте в рамках одного ОСТ, если не изменились:

- рабочие (климатические) условия;
- основные и сварочные материалы;
- технология сварки/ремонта и монтажа ремонтных конструкций;
- тип применяемого оборудования.

Новый допускной лист оформляется на основании ранее оформленного допускного листа.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Приложение А

(рекомендуемое)

Форма протокола испытаний сварочно-технологических свойств сварочных материалов

Протокол испытаний сварочно-технологических свойств сварочных материалов

№ _____ от «___» _____ 20__ г.

Комиссия по испытаниям сварочно-технологических свойств сварочных материалов в составе:

Руководитель подразделения _____

Специалист по сварке _____

Представитель лаборатории неразрушающего контроля _____

Электрогазосварщик 6 разряда, аттестованный на уровень I по РД 03-495-02 _____

№ п/п	Параметр	Оценка		
1	2	3		
1	Завод-изготовитель			
2	Марка, диаметр, длина			
3	Номер партии			
4	Свариваемое изделие			
5	Свариваемые слои			
6	Качество покрытия			
7	Прочность покрытия			
8	Качество стержня			
9	Свариваемые слои шва	Корневой	Заполняющий	Облицовочный
10	Сварочный ток при сварке шва, А	в нижнем положении		
		в вертикальном положении		
		в потолочном положении		
11	Возбуждение и стабильное горение	первичное		
		повторное горячее		
		повторное холодное		
12	Образование козырька, откалывание покрытия во время сварки			
13	Склонность к залипанию электрода при сварке короткой дугой			
14	Формирование валиков шва			
15	Отделяемость шлака			
16	Наличие трещин, пор в слое шва			
17	Качество шва по результатам ВИК			
18	Качество шва по результатам радиационного контроля			
19	Дополнительные сведения			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Вывод комиссии по результатам испытания сварочно-технологических свойств:

Испытанные сварочные материалы марки _____ партия № _____ производства завода-изготовителя _____ по сварочно-технологическим свойствам годны для сварки корневого, заполняющих и облицовочных слоев шва сварного соединения труб/листов на объектах ОСТ.

Настоящий акт составлен для применения внутри _____, данные акта не могут быть использованы другими организациями.

Руководитель подразделения

подпись

И.О. Фамилия

Специалист по сварке

подпись

И.О. Фамилия

Представитель лаборатории
неразрушающего контроля

подпись

И.О. Фамилия

Электрогазосварщик

подпись

И.О. Фамилия

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Приложение Б

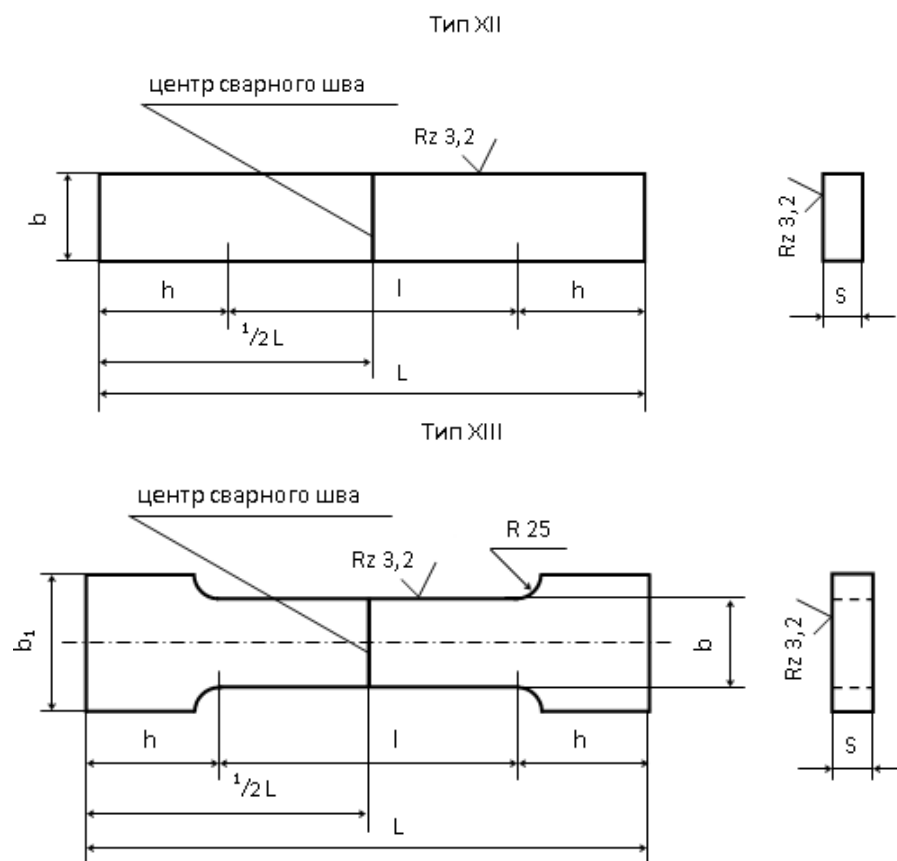
(справочное)

Методика механических испытаний сварных соединений

Б.1 Испытания сварного соединения на статическое растяжение

Б.1.1 Испытания следует проводить на образцах типа XII или XIII по ГОСТ 6996.

Форма образца приведена на рисунке Б.1. Размеры образцов приведены в таблице Б.1.



S – толщина образца; b – ширина рабочей части образца; b_1 – ширина захватной части образца; l – длина рабочей части образца; L – общая длина образца

Рисунок Б.1 – Форма образцов (тип XII и XIII) для испытаний сварного соединения на статическое растяжение

Таблица Б.1 – Размеры плоских образцов для испытаний на статическое растяжение (тип XII и XIII по ГОСТ 6996)

№ п/п	Толщина стенки, мм	Толщина образца S , мм	Ширина рабочей части образца b , мм	Ширина захватной части образца b_1 , мм	Длина рабочей части образца l , мм	Общая длина образца L , мм
1	2	3	4	5	6	7
1	До 6 включ.	Равна толщине стенки листа/трубы	$15 \pm 0,5$	25	50	$l + 2h$
2	Св. 6 до 10 включ.		$20 \pm 0,5$	30	60	
3	Св. 10 до 25 включ.		$25 \pm 0,5$	35	100	
4	Св. 25 до 50 включ.		$30 \pm 0,5$	40	160	

Примечания

1 Длину захватной части образца h устанавливают в зависимости от конструкции испытательной машины.

2 Скорость нагружения образцов в процессе испытаний должна составлять не более 15 мм/мин.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

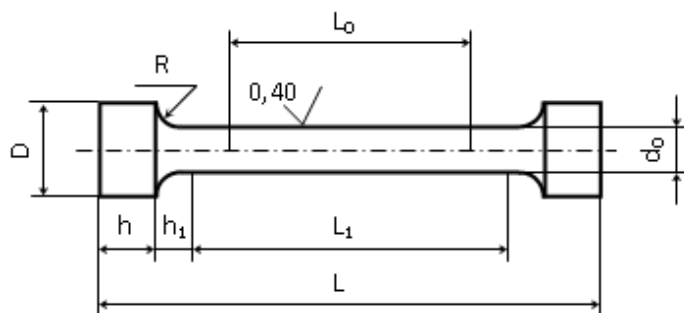
Б.1.2 Усиление шва на образцах должно быть снято механическим способом до уровня основного металла, при этом допускается удалять основной металл по всей поверхности образца на глубину до 15 % от толщины стенки листа/трубы, но не более 4 мм. Удаление основного металла с поверхности образца производят только с той стороны, с которой снимают усиление шва. Строгать усиление следует поперек шва. Острые кромки плоских образцов в пределах рабочей части должны быть закруглены радиусом не более 1,0 мм путем сглаживания напильником вдоль кромки. Разрешается строгать усиление вдоль продольной оси шва с последующим удалением рисок. Шероховатость поверхности R_z в местах удаления усиления должна быть не более 6,3 мкм.

Б.1.3 Перед проведением испытаний сварных соединений, выполненных с применением самозащитной порошковой проволоки, следует провести дефлокирующую термическую обработку образцов при температуре 250 °С в течение 6 ч.

Б.1.4 Временное сопротивление разрыву, определяемое на плоских образцах со снятым усилением, должно быть не ниже нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла листов/труб, регламентированного в ТУ и НД.

Б.2 Испытания металла шва на статическое растяжение

Б.2.1 Испытания следует проводить на стандартных цилиндрических образцах диаметром 6,0 мм с пятикратной базой, составляющей 30 мм (тип II согласно ГОСТ 6996, раздел 4). Форма и размеры образца приведены на рисунке Б.2.



$$d_0 = (6 \pm 0,1) \text{ мм}; D = 12 \text{ мм}; L_0 = 30 \text{ мм}; L = (61 \pm 1) \text{ мм}$$

Рисунок Б.2 – Цилиндрический образец (тип II по ГОСТ 6996) для испытаний металла шва на статическое растяжение

Б.2.2 Заготовки для изготовления образцов следует вырезать вдоль продольной оси шва из его центральных слоев. Скорость нагружения при испытаниях должна составлять не более 10 мм/мин.

Б.2.3 Перед проведением испытаний сварных соединений, выполненных с применением самозащитной порошковой проволоки, следует провести дефлокирующую термическую обработку образцов при температуре 250 °С в течение 6 ч.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Б.3 Испытания сварного соединения на статический изгиб

Б.3.1 При испытаниях стыковых соединений определяют способность сварных соединений принимать заданный по размеру и форме изгиб. Эта способность характеризуется углом изгиба α , при котором в растянутой зоне образца появляется первая трещина, развивающаяся в процессе испытаний. Если длина трещин, возникающих в растянутой зоне образца в процессе испытания, не превышает 20 % от его ширины, но не более 5 мм, то такие трещины не являются браковочным признаком. Определяется также место образования трещины или разрушения (металл шва, металл околошовной зоны или основной металл).

Б.3.2 Форма и размеры образцов для испытания на статический изгиб приведены в таблице Б.2 и на рисунке Б.3.

Т а б л и ц а Б.2 – Размеры образцов для испытаний на статический изгиб

№ п/п	Вид изгиба	Толщина основного металла S , мм	Ширина образца b , мм	Общая длина образца L , мм	Расстояние между опорами, мм
1	2	3	4	5	6
1	Корнем шва наружу или внутрь	До 12,0 включ.	$1,5S$, но не менее 10	$2,5D + 80$	$2,5D$
2	На ребро	Св. 12,0	$12,5 \pm 0,2$	От 180 до 200	80

Тип XXVII

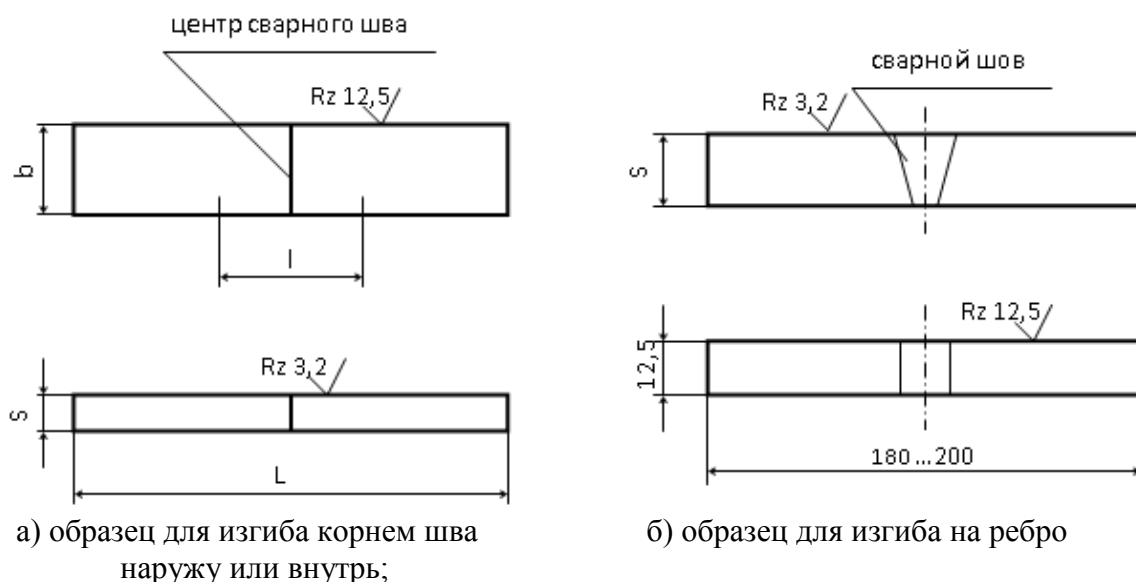


Рисунок Б.3 – Форма образцов для испытаний на статический изгиб

Б.3.3 Диаметр нагружающей оправки D , мм, устанавливается в соответствии с требованиями таблицы Б.3.

Б.3.4 Толщина образцов должна равняться толщине основного металла. Усиление шва по обеим сторонам образца снимается механическим способом до уровня основного

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

металла. Разрешается строгать усиление шва в любом направлении с последующим удалением рисок. Кромки образцов в пределах их рабочей части должны быть закруглены радиусом не менее 0,1 толщины образца (но не более 2 мм) путем сглаживания напильником вдоль кромки.

Т а б л и ц а Б.3 – Определение диаметра нагружающей оправки D для испытаний на статический изгиб

Статистический анализ			
№ п/п	Класс прочности трубной стали	Вид испытания на изгиб	Диаметр нагружающей оправки D , мм
1	2	3	4
1	До К50 включ.	Корнем шва наружу или внутрь	$2S \pm 2$
		На ребро	30 ± 2
2	От К50 до К54 включ.	Корнем шва наружу или внутрь	$3S \pm 2$
		На ребро	40 ± 2
3	От К55 до К65 включ.	Корнем шва наружу или внутрь	$4S \pm 2$
		На ребро	50 ± 2
Примечание – S – толщина основного металла.			

Б.3.5 Перед проведением испытаний сварных соединений, выполненных с применением самозащитной порошковой проволоки следует провести дефлокирующую термическую обработку образцов при температуре 250 °С в течение 6 ч.

Б.3.6 Обязательным условием проведения испытаний является плавность возрастания нагрузки на образец. Испытания проводят со скоростью не более 15 мм/мин до достижения нормируемого угла изгиба или угла изгиба, при котором образуется первая являющаяся браковочным признаком трещина. Угол изгиба при испытании до образования первой трещины измеряют в ненапряженном состоянии с погрешностью $\pm 2^\circ$.

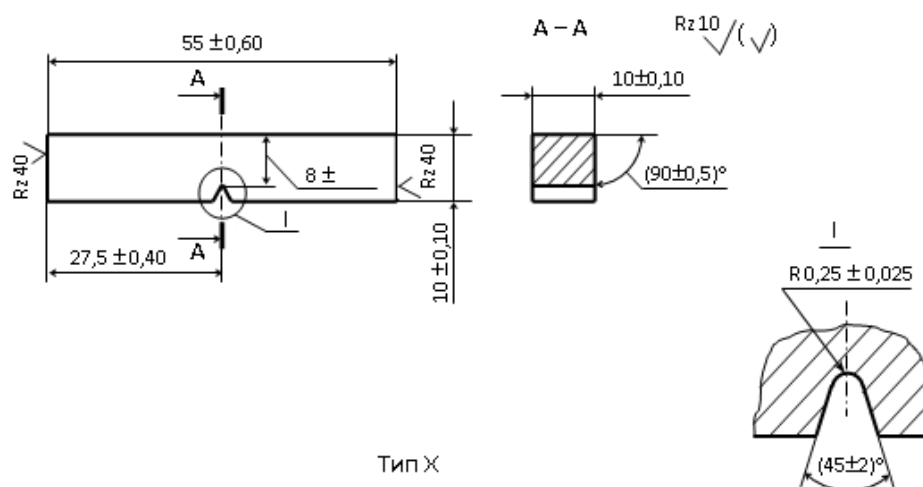
Б.3.7 Среднее арифметическое значение угла изгиба образцов должно быть не менее 120° , а минимальное значение угла изгиба одного образца должно быть не ниже 100° . При подсчете среднего арифметического значения угла изгиба все углы более 150° следует принимать равными 150° .

Б.4 Испытания различных участков сварного соединения на ударный изгиб

Б.4.1 При испытании на ударный изгиб определяют энергию удара и ударную вязкость металла шва на образцах с острым надрезом (Шарпи) типа IX (для толщины основного металла 11 мм и более) и типа X (для толщины основного металла от 6 до 10 мм) по ГОСТ 6996. Форма и размеры образцов приведены на рисунке Б.4. Схема нанесения надреза на образцах приведена на рисунке Б.5.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Тип IX



Тип X

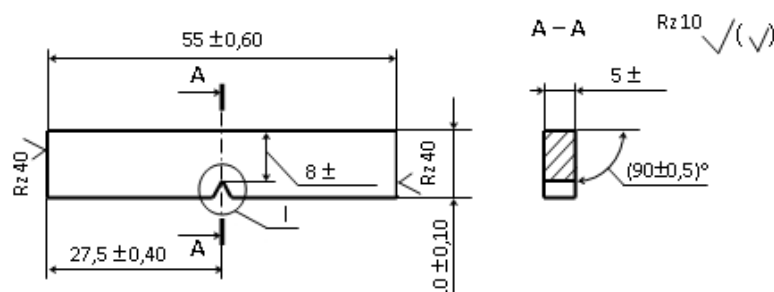


Рисунок Б.4 – Форма и размеры образцов для испытаний на ударный изгиб по ГОСТ 6996

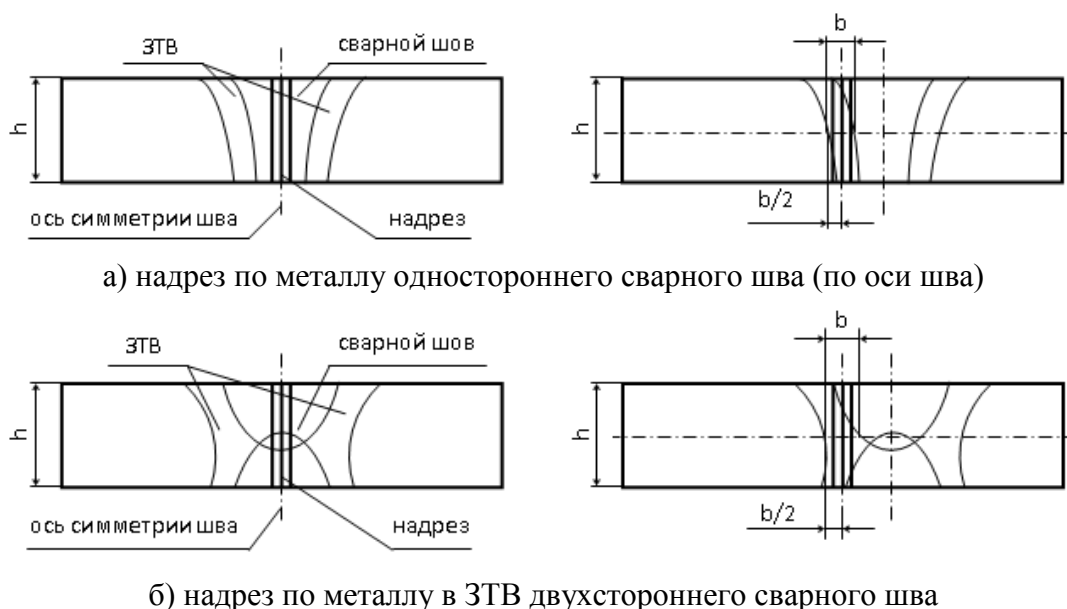


Рисунок Б.5 – Схема выполнения надреза на образцах для испытаний на ударный изгиб

Б.4.2 Вырезку и изготовление образцов следует производить таким образом, чтобы одна из чистовых поверхностей каждого образца (после окончательной обработки) располагалась на расстоянии от 1 до 2 мм от наружной поверхности листа/трубы. При вырезке образцов из соединений с толщиной основного металла 11 мм и 6 мм допускается

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

наличие необработанного основного металла на двух поверхностях образца. Надрез наносят перпендикулярно поверхности листа/трубы (см. рисунок Б.5).

Б.4.3 При номинальной толщине стенки листа/трубы более 19 мм для испытаний на ударный изгиб следует изготовить дополнительно два комплекта образцов (по шву и по ЗТВ), одна из чистовых поверхностей которых расположена на расстоянии от 1 до 2 мм от внутренней поверхности листа/трубы. Каждый комплект должен включать в себя не менее трех образцов.

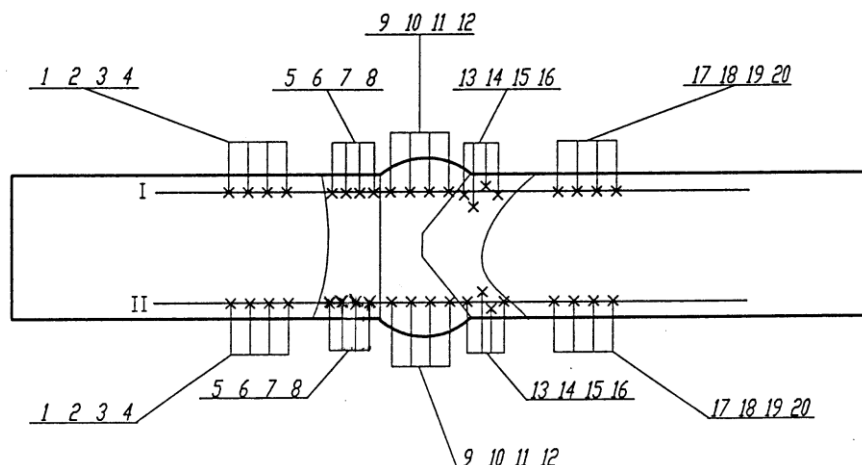
Б.4.4 Ударная вязкость, определяемая как среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов, должна быть не менее значений, приведенных в 8.2.

Б.5 Определение твердости металла различных участков сварных соединений

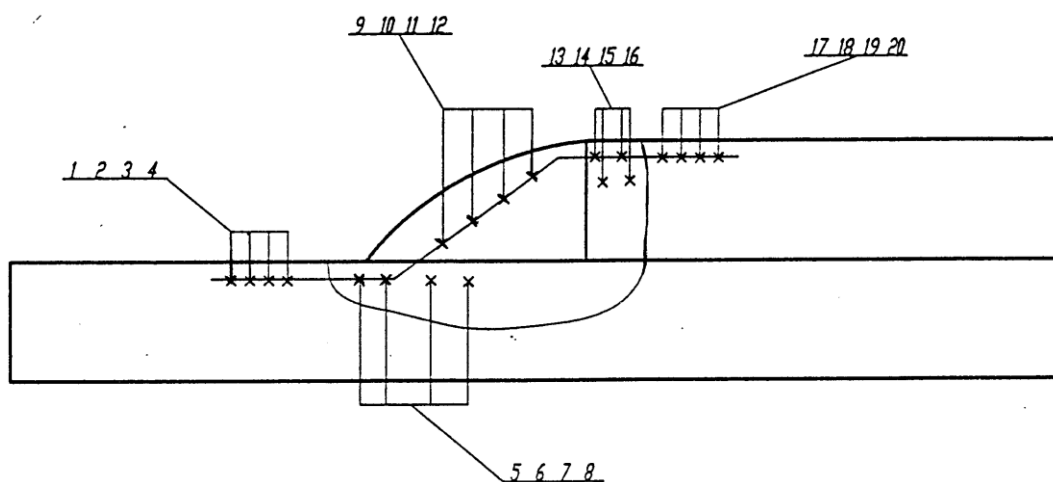
Б.5.1 Измерение твердости по Виккерсу (HV10) производят на образцах (макрошлифах), вырезанных таким образом, чтобы были охвачены все участки сварного соединения (шов, ЗТВ, основной металл). Должна быть обеспечена параллельность сечений шлифа и обработка поверхности в местах замеров с шероховатостью Ra не более 0,80 мкм. Схема замера твердости для односторонних и двухсторонних стыковых соединений, а также нахлесточных соединений приведена на рисунке Б.6. В каждой зоне замера должно быть не менее четырех отпечатков (для ЗТВ и основного металла – с двух сторон от оси шва).

Б.5.2 Линии замера твердости (I и II) в стыковом соединении следует располагать на расстоянии от 1,5 до 2 мм от соответствующих поверхностей образца.

Б.5.3 Схема замера твердости в тавровом соединении аналогична схеме замера в нахлесточном соединении. Линия замера твердости металла шва в этих соединениях должна располагаться на расстоянии от 1,5 до 2 мм и величина выпуклости шва от наружной поверхности шва. При отсутствии выпуклости шва, а также при наличии вогнутости, линия замера твердости металла шва должна проходить на расстоянии от 1 до 2 мм от его поверхности.

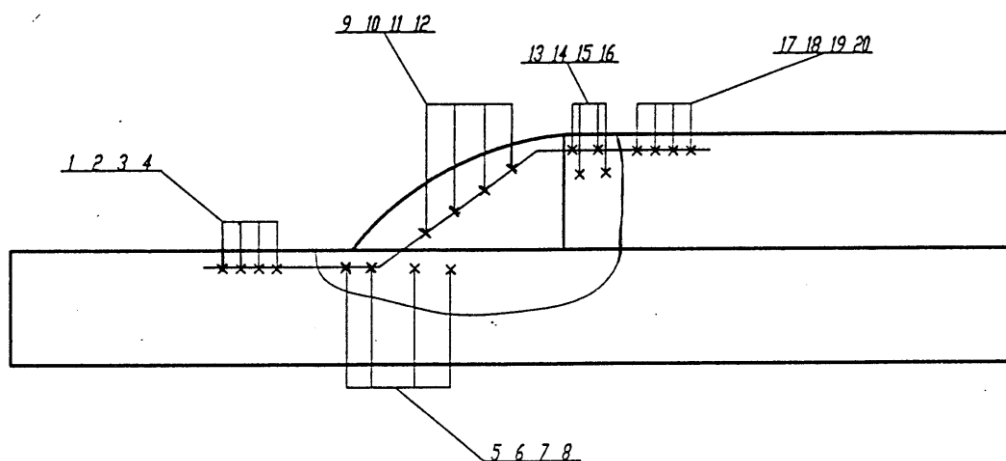


а) зона замера твердости для одностороннего стыкового соединения

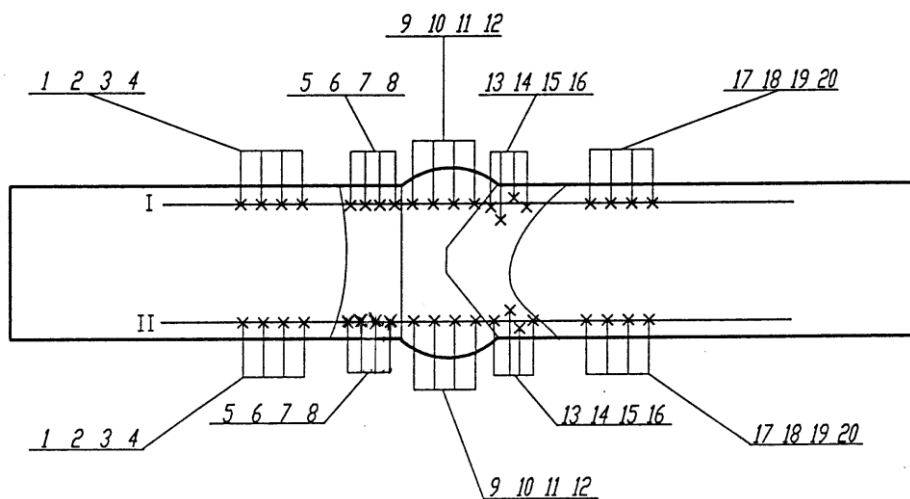


б) зона замера твердости для двухстороннего стыкового соединения с X-образной разделкой кромок

Рисунок Б.6, лист 1 – Схема замера твердости по Виккерсу в различных зонах сварного соединения



в) зона замера твердости для двухстороннего стыкового соединения с К-образной разделкой кромок



г) зона замера твердости для нахлесточного соединения

I и II – линии замера твердости; 1 – 20 – точки замера твердости

Рисунок Б.6, лист 2 – Схема замера твердости по Виккерсу в различных зонах сварного соединения

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Приложение В

(рекомендуемое)

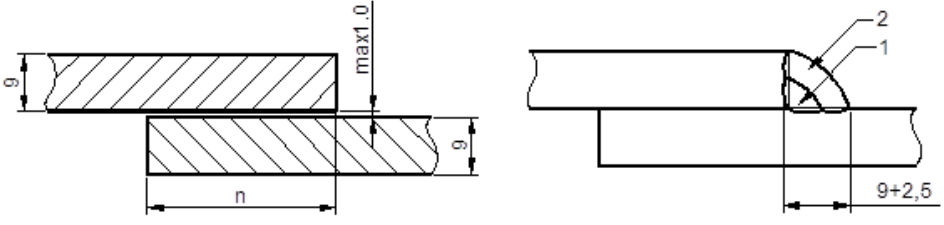
Типовые операционные технологические карты сборки и сварки соединений при строительстве резервуаров (с примером заполнения)

В.1 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки стыковых соединений окраечных листов днищ резервуаров механизированной сваркой самозащитной порошковой проволокой

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки стыковых соединений окраечных листов днищ резервуаров механизированной сваркой самозащитной порошковой проволокой										
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « _____ », НБ « _____ »								лист + лист		ТК-С-Н1-МПС-01
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:			Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000	
Характеристика элементов						Сварочные материалы			Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная самозащитной порошковой проволокой. Сварочные материалы: самозащитная порошковая проволока <i>Innershield NR-232</i> диаметром 1,7 мм (тип E71T-8 по стандарту AWS A5.20)			Предварительный подогрев: 100 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С. Просушка: при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги	
Днище (лист)	09Г2С-12	ГОСТ 27772	С345 (М01)	16	До 0,43					
Режимы сварки*								Дополнительные требования и рекомендации		
Номер слоя (шва)		Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Угол наклона горелки	Вылет электрода	* - зазор в зоне сопряжения со стенкой а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 1 – Схема сварки стыковых соединений окраечных листов днищ Тип шва: стыковой (СП). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: одностороннее на подкладке (ос, сп). Положение при сварке: нижнее (Н)	
1 – корневой		1,7	Постоянный, прямая	280	От 18,5 до 19,5	От 16 до 20	От 10° до 20°	От 15 до 25		
2 – 5 – заполняющие и облицовочный		1,7	Постоянный, прямая	280	От 19 до 24	От 20 до 25	От 0° до 30°	От 12 до 20		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Пр и м е ч а н и я 1 Сварку выполнять в инвентарных укрытиях/палатках, обеспечивающих защиту зоны сварки от ветра и атмосферных осадков. 2 Сварка производится без прихваток. 3 При сварке производить контроль межслойной температуры. Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С. 4 При выпадении атмосферных осадков сваренный стык укрывать термоизолирующим поясом до полного остывания стыка. 5 Для шлифовки замков шва рекомендуется применять малогабаритные шлифовальные машинки.										
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ										
№ п/п	Операция	Содержание операций							Оборудование и инструмент	
1	Подготовка и сборка стыка	Зашлифовать поверхность подкладки и стыкуемых кромок на ширину 20 мм в обе стороны от стыка. Просушить кромки. Сборку стыка выполнить сборочными скобами и поперечными гребенками. Сборку стыка производят без прихваток. Кромки стыка должны иметь клиновидный зазор в соответствии с указаниями ППР. В качестве выводных планок использовать удлиненные подкладные пластины. Смещение кромок – не более 1,6 мм							Металлическая щетка, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, сварочный полуавтомат	
2	Подогрев стыка	Выполнить предварительный подогрев до температуры, приведенной в разделе «Предварительный подогрев». Замер температуры осуществлять по длине стыка на расстоянии от 10 до 15 мм от оси соединяемых деталей							Подогреватель, прибор для измерения температуры, контактный термометр	
3	Сварка стыка	Выполнить сварку стыков окраечных листов на длине от 200 до 250 мм в зоне сопряжения со стенкой с послойным удалением шлака и визуальным контролем качества шва. По окончании сварки участка стыка зашлифовать усиление шва в зоне расположения стенки, зашлифовать и выполнить плавный переход торцевой части шва и отрезать выводную планку. Продолжить сварку стыка только после сварки стыков первого пояса стенки и сварки уторного шва. После окончания сварки всего стыка и его остывания удалить гребенки и скобы, а места их крепления зашлифовать							Сварочный полуавтомат, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр	
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящей части документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля							Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля	
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « _____ » _____ 20____ г. подпись И.О. Фамилия должность										

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

В.2 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки нахлесточных соединений днищ резервуаров

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки нахлесточных соединений днищ резервуаров										
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « _____ », НБ « _____ »								лист + лист		ТК-У-Н1-МПС/АФ-02
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:			Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000	
Характеристика элементов						Сварочные материалы				Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Для способа МПС: проволока Innershield NR-232 диаметр 1,7 мм (тип E71T-8 по стандарту AWS A5.20) – сварка корневого слоя шва. Для способа АФ: флюс Lincolnweld 860 + проволока L-61 диаметр 3,2 мм» (тип F7A2-EM12K-H8 по стандарту AWS A5.17) – сварка заполняющего (второго) слоя шва. Для способа РДС (сварка прихваток): электроды ОК 53.70 диаметром 3,2 мм (тип E7016 по стандарту AWS A5.1) – для выполнения прихваток				Не требуется
Днище (лист)	Ст 3сп5	ГОСТ 27772	С255 (М01)	9	До 0,43					
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации				
Технологические параметры сварки прихваток методом РД (направление сварки – «на подъем»)										
Номер слоя (шва)	Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока		Сварочный ток					
Прихватки	ОК 53.70	3,2	постоянный, обратная		От 90 до 120					
Технологические параметры сварки										
Номер слоя сварного шва	Диаметр, мм, марка проволоки	Сварочный ток, А	Род и полярность тока	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода мм	Угол наклона электрода			
1 (корневой)	1,7 NR-232	-	Постоянный, прямая	От 19 до 22	От 20 до 25	От 15 до 20	От 30° до 40°			
2 (облицовочный)	3,2 L-61	От 380 до 460	Постоянный, обратная	От 28 до 34	От 45 до 50	От 30 до 35	От 10° до 15°			
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Прокатка сварочных материалов перед сваркой: 300 °С в течение 2 ч – флюс; 350 °С в течение 2 ч – электроды. Электроды после прокатки хранить в сушильных печах при температуре от 120 °С до 150 °С. 2 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев. 3 Допустимый технологический перерыв между первым слоем (механизированной сваркой) и вторым (АФ): не более 10 мин.						 а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 1 – Схема сварки нахлесточных соединений днищ резервуаров Тип шва: угловой (У). Тип соединения: угловое (У). Вид соединения: нахлесточное (Н). Положение при сварке: нижнее (Н)				
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ										
№ п/п	Операция	Содержание операций					Оборудование и инструмент			
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхность кромки и прилегающие к ней поверхности на ширину не менее 50 мм. Максимальный зазор между листами – не более 1 мм. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги, просушить стык нагревом. Выполнить прихватки швом 3 - 50/250х300 мм (катет 3 мм, длина 50 мм, шаг от 250 до 300 мм). Поверхность прихваток зашлифовать. Начало и конец каждой прихватки зачистить шлифовальной машинкой до плавного перехода. Проконтролировать качество прихваток. Установить на днище пригрузки или закрепить вдоль свариваемых кромок прихватками балку жесткости					Металлическая щетка, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, газопламенная горелка, контактный термометр, пост ручной дуговой сварки			
2	Сварка стыка	Выполнить сварку первого (корневого) слоя шва МПС проволокой марки NR-232 обратноступенчатым способом с длиной участками до 200 мм. Очистить слой сварного шва от шлака и визуально проконтролировать его качество. Устранить выявленные дефекты. Начало и конец шва зачистить шлифовальной машинкой до плавного перехода. Выполнить второй слой сварного шва АФ напроход от середины шва в обе стороны. Произвести очистку швов от шлака					Щетка, шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенные горелки, контактный термометр, сварочный полуавтомат, сварочный трактор, выпрямитель, прибор для измерения температуры			
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля					Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля			
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « _____ » _____ 20____ г. подпись И.О. Фамилия должность										

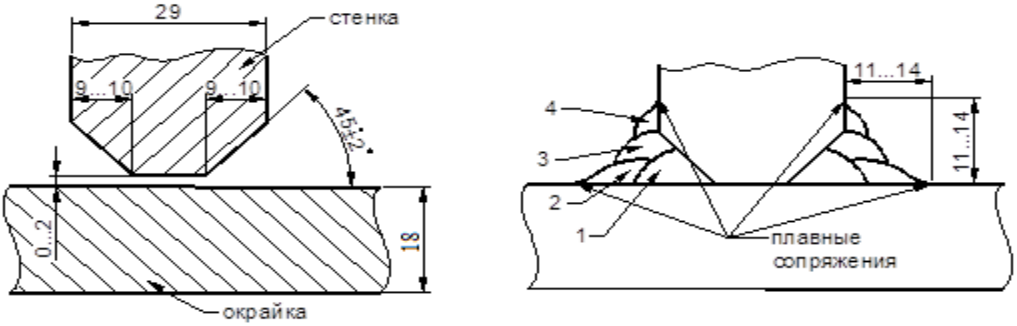
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

В.3 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки стыковых соединений днищ резервуаров

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки стыковых соединений днищ резервуаров																															
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ																					
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « _____ », НБ « _____ »								лист + лист		ТК-С-Н1-МП-03																					
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:			Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000																						
Характеристика элементов						Сварочные материалы			Предварительный подогрев																						
Свариваемые детали		Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Механизированная сварка в защитном газе (МП): проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм, защитный газ – СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050			Предварительный подогрев: 50 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 5 °С																					
Днище (лист)		Ст 3сп	ГОСТ 27772	С255 (М01)	9	До 0,43																									
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации																								
<table><tr><th>Номер слоя (шва)</th><th>Диаметр, проволоки, мм</th><th>Род и полярность тока</th><th>Скорость подачи проволоки, см/мин</th><th>Напряжение, В</th><th>Скорость сварки, см/мин</th><th>Вылет электрода, мм</th></tr><tr><td colspan="1">1</td><td colspan="1">1,2</td><td colspan="1">Постоянный, обратная</td><td colspan="1">От 320 до 350</td><td colspan="1">от 19 до 22</td><td colspan="1">От 12 до 16</td><td colspan="1">от 10 до 15</td></tr><tr><td colspan="1">2</td><td colspan="1">1,2</td><td colspan="1">Постоянный, обратная</td><td colspan="1">От 350 до 410</td><td colspan="1">от 22 до 26</td><td colspan="1">От 16 до 20</td><td colspan="1">от 10 до 15</td></tr></table> * Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С.							Номер слоя (шва)	Диаметр, проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм	1	1,2	Постоянный, обратная	От 320 до 350	от 19 до 22	От 12 до 16	от 10 до 15	2	1,2	Постоянный, обратная	От 350 до 410	от 22 до 26	От 16 до 20	от 10 до 15	а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 1 – Схема сварки стыковых соединений днищ резервуаров Тип шва: стыковой (С). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: одностороннее (О). Положение при сварке: нижнее (Н)			
Номер слоя (шва)	Диаметр, проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм																									
1	1,2	Постоянный, обратная	От 320 до 350	от 19 до 22	От 12 до 16	от 10 до 15																									
2	1,2	Постоянный, обратная	От 350 до 410	от 22 до 26	От 16 до 20	от 10 до 15																									
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ																															
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент																							
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхность кромок и прилегающие к ней зоны на ширину не менее 20 мм. Закрепление кромок при сборке листов днища выполнить сборочными скобами и поперечными гребенками. Сборка выполняется без прихваток. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги произвести просушку стыка нагревом до 50 °С						Щетка, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, сварочный полуавтомат																							
2	Сварка стыка	Сварку первого (корневого) слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. Сварку выполнять от центра шва в разные стороны. Очистить шов от шлака и проконтролировать его качество. Аналогично выполнить второй и третий слои с очисткой их от шлака. По окончании сварки всего шва проставить клеймо сварщика						Сварочный полуавтомат, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр, прибор для измерения температуры																							
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля						Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля																							
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « _____ » _____ 20____ г. подпись И.О. Фамилия должность																															

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

В.4 Типовая операционная технологическая карта сборки и механизированной сварки уторного шва резервуара

Типовая операционная технологическая карта сборки и механизированной сварки уторного шва резервуара														
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ		ШИФР КАРТЫ		
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « _____ », НБ « _____ »								окрайка + стенка				ТК-У-Н2-МПС-04		
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:				Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000				
Характеристика элементов						Сварочные материалы			Предварительный подогрев					
Свариваемые детали		Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС): самозащитная порошковая проволока Innershield NR-232 диаметром 1,7 мм (тип E71T-8 H8 по стандарту AWS A5.20). Прихватка и сварка всех слоев			Выполнить подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от 5 °С до минус 5°С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С. Просушка стыка: при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги				
Окрайка (лист)		09Г2С-15	ГОСТ 27772	С 345 (М01)	18	До 0,43								
Стенка (лист)					29									
Режимы сварки*								Дополнительные требования и рекомендации						
														
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Угол наклона горелки (к горизонту)	Вылет электрода, мм							
Корневой (прихватки)	1,7	Постоянный, прямая	280	От 18,5 до 19,5	От 16 до 20	От 15° до 30°	От 15 до 25							
Заполняющие и облицовочный	1,7	Постоянный, прямая	280	От 19 до 20	От 20 до 25	От 30° до 50°	От 12 до 20							
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Температура на кромках соединяемых элементов перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) – не ниже номинального значения (см. раздел «Предварительный подогрев»). 2 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С.								а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 1 – Схема механизированной сварки уторного шва Тип шва: угловой (У). Тип соединения: тавровое (Т). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: нижнее (Н2)						
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ														
№ п/п	Операция	Содержание операций								Оборудование и инструмент				
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхности утора на ширину не менее 20 мм в обе стороны от стыка. Сборку стыка производить на сборочных скобах с закреплением их косынками и прихватками длиной 50 мм с шагом от 300 до 500 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. Начало и концы прихваток зачистить шлифовальной машинкой до плавного перехода. Зачистить прихватки от шлака и брызг. Поверхность прихваток зашлифовать и проконтролировать								Щетка, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, сварочный полуавтомат				
2	Подогрев стыка	Выполнить предварительный подогрев до температуры, приведенной в разделе «Предварительный подогрев». Замер температуры осуществлять не менее, чем в четырех точках по длине стыка на расстоянии от 10 до 15 мм от оси соединяемых деталей								Подогреватель, прибор для измерения температуры, контактный термометр				
3	Сварка стыка	К сварке утора приступать только после окончания монтажа трех поясов стенки и до окончания сварки стыков окраек. Выполнять механизированную сварку уторного шва параллельно с наружной и внутренней стороны резервуара с опережением наружного шва на расстояние от 1 до 2 м. Сварку производить одновременно четверьмя – восемью сварщиками, расположенными на диаметрально противоположных участках утора, обратноступенчатым способом технологическими участками с длиной участка до 200 мм. Начало и окончание каждого участка зашлифовать. Производить послойную зачистку от шлака и брызг. Участки с излишним усилением зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. При сварке облицовочных слоев шва обеспечить плавное сопряжение металла шва с основным металлом								Инверторный источник, подающий механизм, сварочная горелка, шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенная горелка, контактный термометр, прибор для измерения температуры				
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля								Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля				
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « _____ » _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность														

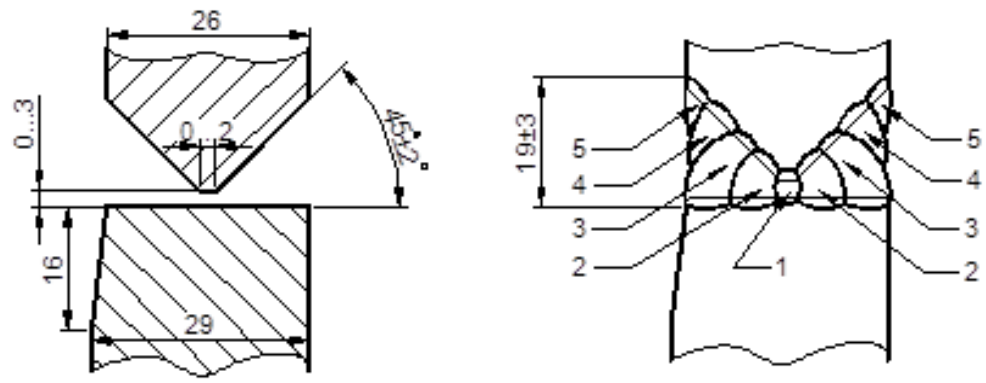
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

В.5 Типовая операционная технологическая карта сборки и механизированной сварки вертикальных швов стенки резервуара (I и II пояса)

Типовая операционная технологическая карта сборки и механизированной сварки вертикальных швов стенки резервуара (I и II пояса)										
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»								стенка + стенка		ТК-С-В1-МПС-05
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:			Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000	
Характеристика элементов						Сварочные материалы			Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (МПС): самозащитная порошковая проволока Innershield NR-232 диаметром 1,7 мм (тип E71T-8 H8 по стандарту AWS A5.20)			Выполнить подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от 5 °С до минус 5°С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С 345 (М01)	26	До 0,43					
Стенка (лист)				29						
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации			
							S = 29 мм – первый пояс S = 26 мм – второй пояс			
Номер слоя (шва)	Диаметр, проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Угол наклона горелки (к горизонту)	Вылет электрода мм	а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 1 – Схема механизированной сварки вертикальных швов стенки резервуара (I и II пояс) Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: вертикальное (В1). Направление сварки: на подъем		
1 – корневой	1,7	Постоянный, прямая	280	От 18,5 до 19,5	От 16 до 20	От 30° до 50°	От 15 до 25			
2 и 3 – заполняющие	1,7	Постоянный, прямая	280	От 18,5 до 19,5	От 16 до 20	От 10° до 30°	От 12 до 20			
4 и 5 – облицовочные	1,7	Постоянный, прямая	280	От 19 до 20	От 20 до 25	От 10° до 30°	От 12 до 20			
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Сварка проводится с заводской разделкой кромок. 2 Сварка выполняется двумя сварщиками. 3 Температура на кромках соединяемых элементов перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) должна быть не ниже номинального значения (см. раздел «Предварительный подогрев»). 4 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С. 5 Просушка и прокатка самозащитной порошковой проволоки перед сваркой не требуется.										
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ										
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент		
1	Очистка	Очистить листы от заусениц, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть поверхность и кромки листов. На кромках не должно быть надрывов и трещин						Шлифовальная машинка, металлическая щетка, абразивный круг		
2	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Сборку первого пояса стенки производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,9 мм. Вертикальный стык закрепить с помощью монтажных приспособлений. При наличии на кромках следов влаги произвести просушку стыка нагревом. Перед сваркой установить выводные пластины						Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, монтажные приспособления		
3	Подогрев стыка	Выполнить предварительный подогрев до температуры, приведенной в разделе «Предварительный подогрев». Замер температуры осуществлять не менее чем в четырех точках по длине стыка на расстоянии от 10 до 15 мм от оси соединяемых деталей						Подогреватель, прибор для измерения температуры, контактный термометр		
4	Сварка корневого слоя шва	Сварку первого (корневого) слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. Последовательность расположения участков – сверху вниз. Направление сварки – на подъем. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Обработать шлифовальной машинкой (при необходимости) обратную сторону корневого слоя шва						Инверторный источник Invertec V350-PRO, подающий механизм LN-25, сварочная горелка К345-10, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр, прибор для измерения температуры		
5	Сварка заполняющих и облицовочных слоев шва	Сварку заполняющих слоев шва следует производить согласно схеме, представленной на рисунке 1. Рекомендуется выполнять сварку одновременно изнутри и снаружи резервуара. При сварке облицовочных слоев шва следить за соблюдением требуемой геометрии шва. По окончании сварки каждого слоя производить очистку швов от шлака и брызг металла. В процессе сварки увод кромок регулировать с помощью сборочных приспособлений						Инверторный источник, подающий механизм LN-25, сварочная горелка К345-10, шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр, прибор для измерения температуры		
6	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля						Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля		
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «_____» _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность										

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

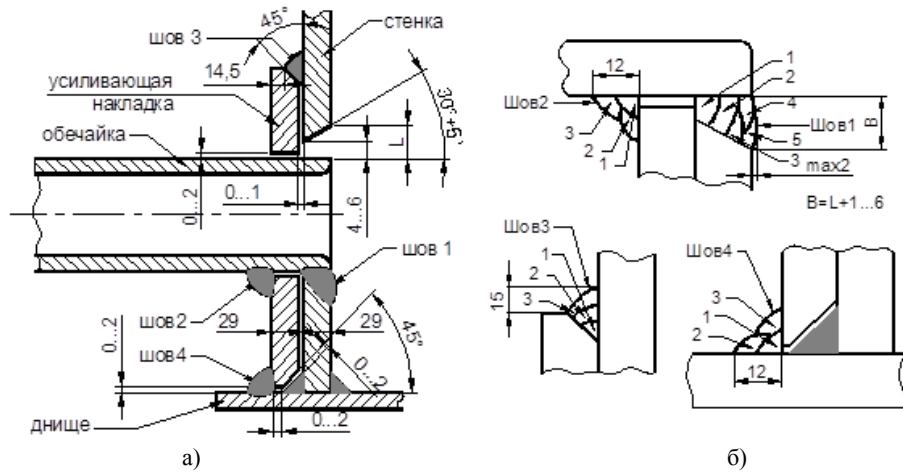
В.6 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки горизонтальных стыков стенки резервуара (стык между I и II поясом)

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки горизонтальных стыков стенки резервуара (стык между I и II поясом)											
ОБЪЕКТ					ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ		
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « _____ », НБ « _____ »							пояс I + пояс II		ТК-С-Г-МПС/АФ-06		
Проектная документация: КМ _____ ППР _____				Наименование НД:			Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000				
Характеристика элементов					Сварочные материалы			Предварительный подогрев			
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Для способа МПС: проволока Innershield NR-232 диаметр 1,7 мм (тип E71T-8 по стандарту AWS A5.20). Для способа АФ: флюс Lincolnweld 860 + проволока L-61 диаметр 3,2 мм» (тип F7A2-EM12K-H8 по стандарту AWS A5.17)					
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С 345 (М01)	26	До 0,43						
Стенка (лист)				29							
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации				
Технологические параметры механизированной сварки корневого слоя шва горизонтальных стыков стенки резервуара											
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока		Скорость подачи проволоки, см/мин		Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин			Угол наклона горелки (к горизонту)	Вылет электрода, мм
1 – корневой	1,7	Постоянный, прямая		280		От 18,5 до 19,5	От 16 до 20			От 30° до 50°	От 15 до 25
Технологические параметры АФ последующих слоев горизонтальных стыков											
Параметры режима	Первый проход (слой 2)		Второй проход (слой 3)		Третий проход (слой 4)		Четвертый проход (слой 5)				
	Головка № 1	Головка № 2	Головка № 1	Головка № 2	Головка № 1	Головка № 2	Головка № 1			Головка № 2	
Диаметр проволоки, мм	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2			3,2	
Сварочный ток, А	От 430 до 460	От 540 до 580	От 490 до 520	От 490 до 520	От 440 до 470	От 430 до 460	От 410 до 440			От 410 до 440	
Напряжение на дуге, В	От 26 до 28	От 27 до 29	От 27 до 29	От 27 до 29	От 30 до 32	От 30 до 32	От 30 до 32			От 30 до 32	
Скорость сварки, дюйм/мин	От 20 до 22	От 20 до 22	От 24 до 26	От 24 до 26	От 24 до 26	От 24 до 26	От 24 до 26			От 24 до 26	
Вылет электрода, мм	35	35	35	35	35	35	35			35	
Угол наклона электрода (вперед)	От 5° до 10°	0°	От 5° до 10°	0°	От 5° до 10°	0°	0°	0°			
Угол наклона электрода (боковой)	От 23° до 28°	От 23° до 28°	От 23° до 28°	От 23° до 28°	От 23° до 28°	От 23° до 28°	От 18° до 23°	От 18° до 23°			
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Сварка проводится с заводской разделкой кромок. 2 Сварка выполняется двумя сварщиками. 3 Температура на кромках соединяемых листов перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) должна быть не ниже номинального значения (см. раздел «Предварительный подогрев»). 4 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С. 5 Сварочный флюс прокалывать при температуре 300 °С в течение 2 ч.											
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ											
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент			
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 50 мм. Зашлифовать начало вертикальных швов до получения проектной разделки кромок. Сборку горизонтальных стыков производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,6 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом						Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, сборочные приспособления, пост ручной дуговой сварки			
2	Подогрев стыка	Выполнить предварительный подогрев до температуры, приведенной в разделе «Предварительный подогрев». Замер температуры осуществлять не менее чем в четырех точках по длине стыка на расстоянии от 10 до 15 мм от оси соединяемых деталей						Подогреватель, прибор для измерения температуры, контактный термометр			
3	Сварка стыка	К сварке горизонтальных стыков приступать после завершения сварки вертикальных стыков в смежных поясах. Перед сваркой сошлифовать до величины от 0 до 1,0 мм усиление вертикальных швов в примыкающем к горизонтальному стыку нижнему поясу стенки на длине от 50 до 60 мм. Выполнить механизированную сварку технологического/корневого слоя шва. Сварку рекомендуется выполнять захватками. Длина захватки определяется ориентировочно, исходя из полусменной производительности сварки. В пределах каждой захватки сварку производить обратноступенчатым способом участками длиной до 200 мм. Зашлифовать участки начала и завершения						Шлифовальная машинка, газопламенные горелки, контактный термометр, инверторный источник, подающий механизм, горелка, самоходная установка, выпрямитель, прибор			

ОАО «АК «Транснефть»		Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
		технологического/корневого слоя шва. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Зачистить корневой шов от шлака. Одновременно с двух сторон выполнить АФ заполняющих и облицовочных слоев шва. Производить послойную очистку сварных швов от шлака. Места остановки сварочного процесса зашлифовать для плавного перехода. Замки смежных слоев должны быть смещены на расстояние не менее 100 мм. При сварке облицовочных слоев шва плавно регулировать скорость сварки для получения требуемой геометрии шва	для измерения температуры
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «____» _____ 20____ г. подпись И.О. Фамилия должность			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

В.7 Типовая операционная технологическая карта сборки и механизированной сварки соединений патрубков со стенкой резервуара

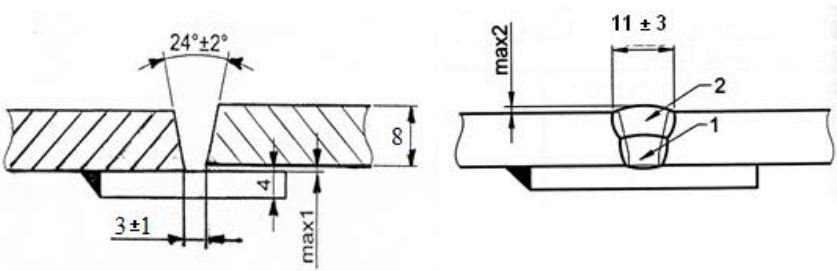
Типовая операционная технологическая карта сборки и механизированной сварки соединений патрубков со стенкой резервуара											
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ			ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « _____ », НБ « _____ »							Стенка + обечайка (патрубок), патрубок + усиливающая накладка, стенка + усиливающая накладка, усиливающая накладка + патрубок				ТК-У–МПС-07
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:			Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		
Характеристика элементов							Сварочные материалы		Предварительный подогрев		
Свариваемые детали		Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Диаметр, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная самозащитной порошковой проволокой (МПС). Сварочные материалы: самозащитная порошковая проволока <i>Innershield NR-232</i> диаметром 1,7 мм (тип E71T-8 по стандарту AWS A5.20)		Выполнить подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от 5 °С до минус 5°С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 2 °С	
Патрубок (труба)		09Г2С	ГОСТ 27772	С345 (М01)	16	720	До 0,43				
Стенка (лист)					29	-					
Усиливающая накладка (лист)					29	-					
Режимы сварки*								Дополнительные требования и рекомендации			
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Угол наклона горелки	Вылет электрода, мм				
1 – корневой	1,7	Постоянный, прямая	280	От 18,5 до 19,5	От 16 до 20	От 15° до 30°	От 15 до 25				
2 и 3 – заполняющие и облицовочный	1,7	Постоянный, прямая	280	От 19 до 20	От 20 до 25	От 30° до 50°	От 12 до 20				
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Температура на кромках соединяемых листов перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) – не ниже номинального значения (см. раздел «Предварительный подогрев»). 2 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев.								а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва стенка + обечайка (патрубок) – шов 1, патрубок + усиливающая накладка – шов 2, стенка + усиливающая накладка – шов 3, усиливающая накладка + патрубок – шов 4 Рисунок 1 – Схема сварки стыковых соединений патрубков со стенкой резервуара Тип шва: угловой (У). Тип соединения: угловое (У) – швы 1, 2, 4; нахлесточное (Н) – шов 3. Вид соединения: одностороннее (ос). Положение при сварке: нижнее (Н2) - шов 4; вертикальное (В1) – швы 1, 2, 3. Направление сварки: на подъем – швы 1, 2, 3			
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ											
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент			
1	Очистка	Очистить листы от заусениц, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть поверхность и кромки листов. На кромках не должно быть надрывов и трещин						Шлифовальная машинка, металлическая щетка, абразивный круг, ветошь			
2	Подготовка	Произвести разметку мест врезок патрубков или люков-лазов на вертикальной стенке согласно ППР. Закрепить стенку резервуара в зоне установки патрубка или люка-лаза рамой жесткости. Вырезку отверстий под патрубки или люки-лазы произвести кислородной резкой с обязательной зачисткой зоны реза механическим способом в соответствии с ППР и с учетом припусков на мехобработку с зазорами. Кромки отверстий подготовить под сварку согласно рисунку 1. Зачистить поверхности кромок, подлежащие сварке и прилегающие поверхности шириной 20 мм до чистого металла						Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, инверторный источник Invertec V350-PRO, подающий механизм LN-25, сварочная горелка К345-10			
3	Сборка стыка	Произвести установку патрубка или люка-лаза в стенке резервуара согласно рисунку 1. Прихватки катетом 4 - 50/200-250 мм (катет 4 мм, длина 50 мм, шаг от 200 до 250 мм) выполнить изнутри резервуара. Установить усиливающую накладку согласно рисунку 1 и зафиксировать ее прихватками катетом 4 - 50/200-250 мм (катет 4 мм, длина 50 мм, шаг от 200 до 250 мм), расположенных равномерно по периметру шва. Зазор между телом патрубка или люка-лаза и усиливающей накладкой должен быть от 1 до 2 мм. Зазор между накладкой и листом стенки не более 1 мм. Прихватки зашлифовать. Начало и конец каждой прихватки зачистить до плавного перехода. Проконтролировать отклонения осей свариваемых деталей от требований Руководства по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов						Инверторный источник Invertec V350-PRO, подающий механизм LN-25, сварочная горелка К345-10, шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, газопламенная горелка, контактный термометр, прибор для измерения температуры			
4	Подогрев стыка	Выполнить предварительный подогрев до температуры, приведенной в разделе «Предварительный подогрев». Замер температуры осуществлять не менее чем в четырех точках по длине стыка на расстоянии от 10 до 15 мм от оси соединяемых деталей						Подогреватель, прибор для измерения температуры, контактный термометр			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

5	Сварка стыков	Выполнить сварку шва 1 (см. рисунок 1), соединяющего патрубок или люк-лаз со стенкой с внутренней стороны резервуара. Рекомендуется сварку выполнять двумя сварщиками, работающими одновременно в диаметрально противоположных секторах. Сварку заполняющих и облицовочного слоев шва выполнять двумя сварщиками с послойной зачисткой поверхности в последовательности, приведенной в ППР. После окончания сварки очистить сварной шов 1 от шлака и брызг, произвести внешний осмотр. Выполнить сварку шва 2, соединяющего усиливающую накладку с патрубком или люком-лазом, и по его завершению. Выполнить сварку шва 3 (усиливающая накладка – стенка) после окончания сварки шва 2. Швы выполнять двумя сварщиками одновременно участками, расположенными симметрично в противоположных четвертях (частях) периметра. Выполнить сварку шва 4. Сварку данного шва допускается выполнять одним сварщиком. В процессе сварки осуществлять межслойную очистку от шлака и брызг. При выполнении сварочных работ контролировать шаблоном отсутствие деформации и отклонения от проектного положения вертикальности стенки. Наплывы и неровности швов обработать с плавным переходом к основному металлу. После сварки зачистить околошовную зону от шлака и брызг расплавленного металла. Удалить раму жесткости, а места ее крепления зашлифовать и проконтролировать	Полуавтомат Invertec V350-PRO с LN-25, шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенная горелка, контактный термометр, щетка
6	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «____» _____ 20____ г. подпись И.О. Фамилия должность			

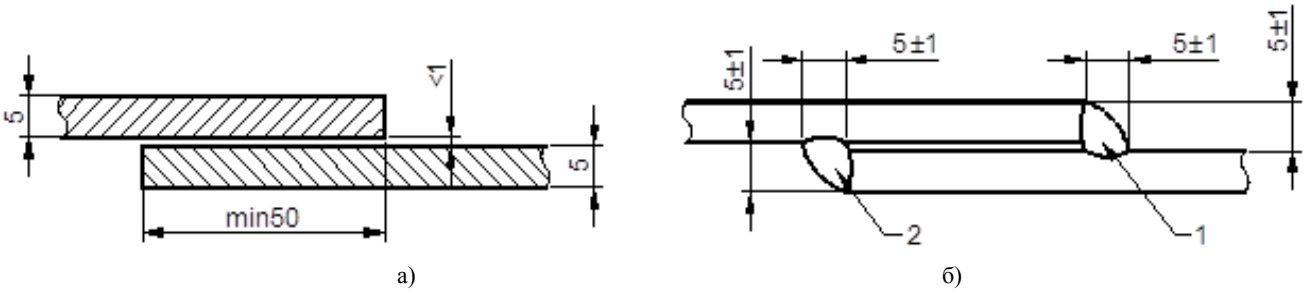
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

В.8 Типовая операционная технологическая карта сборки и механизированной сварки стыковых соединений листов крыши резервуаров

Типовая операционная технологическая карта сборки и механизированной сварки стыковых соединений листов крыши резервуаров										
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»								лист + лист		ТК-С-Н1-МП-08
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:			Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000	
Характеристика элементов						Сварочные материалы			Предварительный подогрев	
Свариваемые детали		Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Механизированная сварка в защитном газе (МП): проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм, защитный газ – СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050			Предварительный подогрев: 50 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 5 °С
Крыша (лист)		Ст 3сп	ГОСТ 27772	С255 (М01)	8	До 0,43				
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации			
Номер слоя (шва)	Диаметр, проволоки, мм	Род и полярность тока		Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм			
1	1,2	Постоянный, обратная		От 320 до 350	От 19 до 22	От 12 до 16	От 10 до 15			
2	1,2	Постоянный, обратная		От 350 до 410	От 22 до 26	От 16 до 20	От 10 до 15			
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м³/мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки. 2 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С.							а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 1 – Схема сварки стыковых соединений крыши Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: одностороннее на подкладке (ос, сп). Положение при сварке: нижнее (Н1)			
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ										
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент		
1	Очистка	Очистить листы от заусениц, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть поверхность и кромки листов. На кромках листов не должно быть надрывов и трещин						Шлифовальная машинка, щетка, ветошь		
2	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. С нижней стороны одной из пластин установить на прихватках подкладную пластину. При температуре окружающего воздуха ниже минус 5 °С или при наличии на кромках следов влаги перед началом сварки каждого прохода или участка шва произвести просушку стыка нагревом. Собрать на прихватках стык с зазором от 4 до 6 мм. Сборку стыка производить согласно рисунку 1. Зачистить прихватки от шлака и брызг. Прихватки зашлифовать. Начало и конец прихватки зачистить до плавного перехода. Смещение кромок – не более 1,0 мм. Длина прихватки 50 мм, шаг 300 мм						Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, однопламенная горелка, контактный термометр, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), прибор для измерения температуры		
3	Сварка стыка	Сварку первого (корневого) слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом по направлению от центра к краям. Возбуждение дуги производить в разделке или на участке уже выполненного шва. Возбуждение дуги на основном металле запрещается. По окончании сварки первого слоя шва зачистить его от шлака и брызг и произвести визуальный контроль. Обнаруженные дефекты вышлифовать и отремонтировать. По окончании сварки всего стыка произвести очистку швов от шлака и брызг металла, проставить клейма сварщиков						Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги		
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля						Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля		
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «_____» _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность										

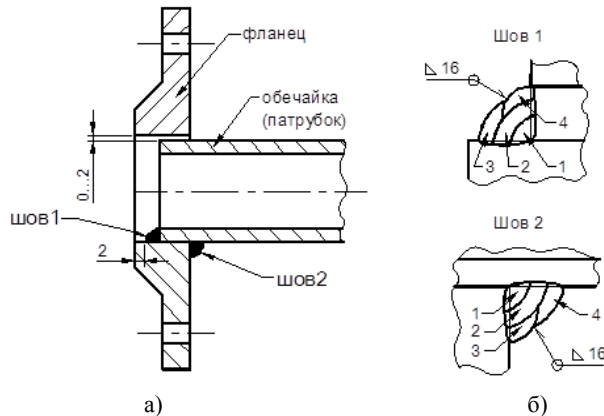
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

В.9 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки нахлесточных соединений листов плавающей крыши резервуаров

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки нахлесточных соединений листов плавающей крыши резервуаров											
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ	
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»								лист + лист		ТК-У-НП2-МПС/РД-09	
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:			Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		
Характеристика элементов						Сварочные материалы			Предварительный подогрев		
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Для способа МПС: проволока Innershield NR-232 диаметр 1,7 мм (тип E71T-8 по стандарту AWS A5.20). Для способа РД: электроды ОК 53.70 диаметром 3,2 и 4,0 мм (тип E7016-1 по стандарту AWS A5.1) – для выполнения прихваток.			Предварительные подогрев: не требуется.		
Крыша (лист)	Ст 3сп5	ГОСТ 14637	C255 (M01)	5	До 0,43				Просушка стыка: при отрицательной температуре или наличии влаги на кромках нагревом до (20 – 50) °С		
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации					
Технологические параметры РД прихваток и шва 2											
Номер слоя (шва)	Диаметр электрода, мм			Род и полярность тока		Сварочный ток, А					
Прихватки	3,2			Постоянный, обратная		От 90 до 120					
Потолочное положение	4,0			Постоянный, обратная		От 130 до 160					
Технологические параметры МПС шва 1											
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм.	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм	Угол наклона электрода				
1 (нижнее положение)	1,7	Постоянный, прямая	280	От 18,5 до 19,5	От 20 до 25	От 15 до 25	От 15° до 30°				
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Прокалка электродов перед сваркой: 350 °С в течение 2 ч – электроды. 2 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С.											
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ											
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент			
1	Очистка	Очистить листы и профили крыши. Осмотреть поверхность и кромки листов. На кромках и поверхности не должно быть надрывов и трещин						Шлифовальная машинка, щетка, ветошь			
2	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до металлического блеска кромки и прилегающие к ним поверхности листов в местах расположения швов на ширину не менее 20 мм. Собранные внахлест листы прижать, чтобы максимальный зазор между ними составлял не более 1,0 мм (см. рисунок 1). При отрицательной температуре окружающего воздуха или при наличии на кромках следов влаги перед началом сварки каждого прохода или участка шва произвести просушку стыка нагревом. Длина прихватки от 40 до 50 мм, катет 3 мм, шаг 300 мм. Зачистить прихватки от шлака и брызг. Начало и конец прихваток вышлифовать зачистить до плавного перехода. Для листов большого размера (длиной более 1500 мм) прихватки следует ставить от середины к краям соединения						Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, однопламенная горелка, инверторный источник Invertec V350-PRO			
3	Сварка стыка	Сварку в пределах швов 1 и 2 технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом в направлении от середины к краям листов. Каждый шов выполняется одним или двумя сварщиками (для соединений длиной более 1500 мм). После завершения сварки швы очистить от шлака и брызг металла, поставить клейма сварщиков						Инверторный источник Invertec V350-PRO, шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка			
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля						Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля			
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «_____» _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность											

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

В.10 Типовая операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки соединений люков-лазов с фланцами

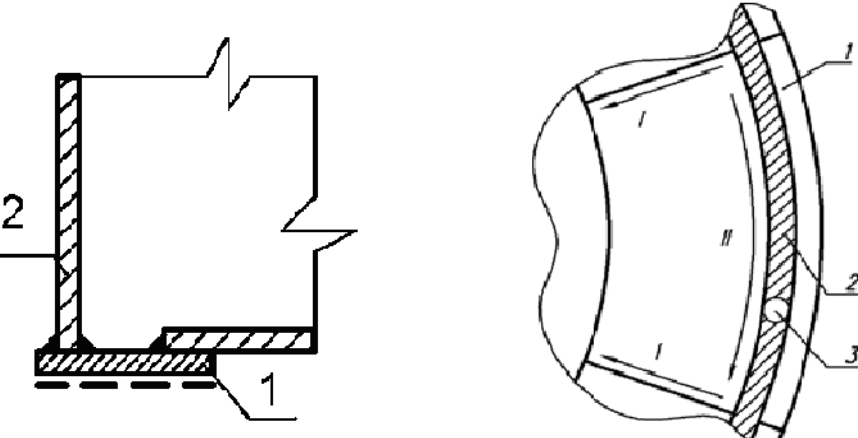
Типовая операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки соединений люков-лазов с фланцами электродами с основным видом покрытия									
ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « _____ », НБ « _____ »							люки-лазы + фланцы		ТК-У-РД-10
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:		Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000	
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Электроды с основным видом покрытия типа Э50А по ГОСТ 9467 (Е7016 по стандарту AWS А5.1) диаметром 3,0/ 3,2 мм (сварка корневого слоя шва). Электроды с основным видом покрытия типа Э50А по ГОСТ 9467 (Е7016 по стандарту AWS А5.1) диаметром 3,0 / 3,2 / 4,0 мм (сварка заполняющих и облицовочного слоев шва)		При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от 5 °С до минус 5°С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	
Фланец (плоский)	09Г2С-15	ГОСТ 12820	С345 (М01)	35	До 0,43				
Обечайка (патрубок)	09Г2С-15	ГОСТ 27772		16					
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации		
Слой сварного шва	Диаметр, мм		Полярность		Сварочный ток, А				
Корневой	3,0/ 3,2		Обратная		От 80 до 120				
Заполняющие	3,0/ 3,2/ 4,0		Обратная		От 90 до 120				
Облицовочный	3,0/ 3,2/ 4,0		Обратная		От 130 до 160				
					От 80 до 110				
							От 130 до 160		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Направление сварки всех слоев шва методом «на подъем». Положение при сварке вертикальное (В1). 2 Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендациям завода-изготовителя, при отсутствии рекомендаций электроды прокаливаются при температуре 350 °С в течение 2,0 ч. 3 Минимальное количество одновременно работающих сварщиков: 2 (1) – при сварке корневого слоя шва (прихватки); 2 – при сварке заполняющих и облицовочного слоев шва. 4 Температура на кромках соединяемых деталей перед сваркой корневого слоя шва (перед выполнением прихваток) должна быть не ниже номинального значения (см. раздел «Предварительный подогрев»). 5 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С.									
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ									
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент	
1	Очистка	Внутреннюю полость патрубка или люка-лаза и фланца очистить от загрязнений						Ветошь, шлифовальная машинка	
2	Подготовка кромок	Торец патрубка обрезать перпендикулярно его оси. Зачистить поверхности кромок, подлежащие сварке, и прилегающие поверхности шириной 20 мм до чистого металла						Линейка, металлическая щетка, кислородный резак, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика	
3	Сборка	Сборка стыка – на прихватках. Установить фланец на патрубке таким образом, чтобы торец патрубка находился на расстоянии, равном (S патрубка+ 3 ⁺²) мм (S патрубка – толщина стенки патрубка) от плоскости уплотнения фланца (см. рисунок 1). Просушить зону сварки нагревом до 50 °С. Выполнить прихватки швом 3 - 50/250х300 мм (катет 3 мм, длина 50 мм, шаг от 250 до 300 мм). Режимы сварки прихваток должны соответствовать режимам сварки корневого слоя шва. Начало и конец каждой прихватки зашлифовать до плавного перехода, прихватки зачистить от шлака и брызг						Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, монтажная сборочная оснастка по ППР, газопламенная горелка, сварочное оборудование для РД	
4	Подогрев стыка	Выполнить предварительный подогрев до температуры, приведенной в разделе «Предварительный подогрев». Замер температуры осуществлять не менее чем в четырех точках по периметру стыка на расстоянии от 10 до 15 мм от оси соединяемых деталей						Подогреватель, прибор для измерения температуры, контактный термометр	
5	Сварка стыка	Выполнить сварку/приварку фланца к патрубку или люку-лазу. Первоначально выполнить сварку внутреннего шва (1), выдерживая катет, равный толщине стенки патрубка. Наружная граница шва должна находиться на расстоянии не менее 3 мм от поверхности уплотнения фланца. Сварной шов выполняется не менее чем в три слоя (4 прохода). Выполнить сварку наружного шва (2) с катетом, равным толщине патрубка. Сварной шов выполняется двумя сварщиками не менее чем в три слоя (4 прохода). В процессе сварки производить послойную зачистку швов от шлака и брызг. Сварное соединение оставлять незаконченным не допускается						Шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенная горелка, прибор для измерения температуры, сварочное оборудование	
6	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля						Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля	
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « _____ » _____ 20____ г. подпись И.О. Фамилия должность									

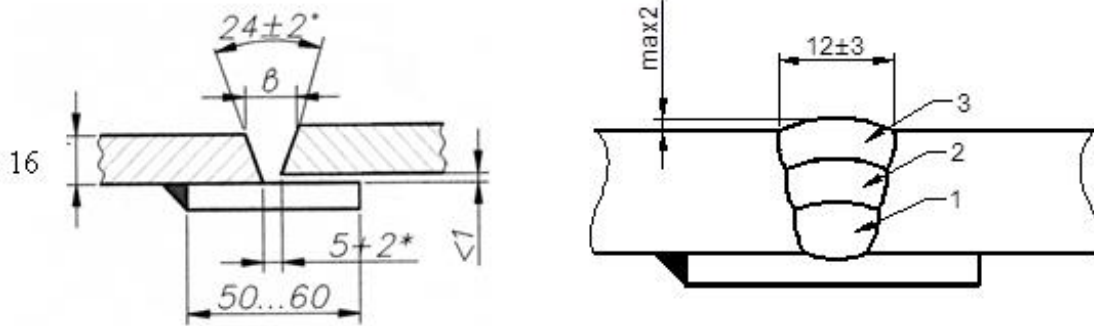
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Приложение Г
(рекомендуемое)

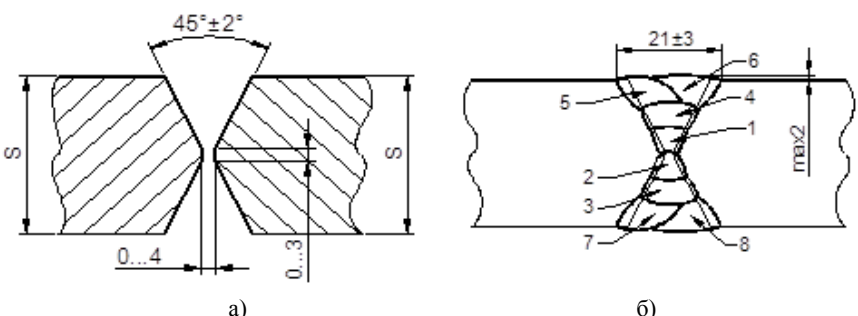
Типовые операционные технологические карты сборки и сварки соединений при ремонте резервуаров (с примером заполнения)

Г.1 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене краечных листов днища в процессе ремонта резервуара

СОГЛАСОВАНО Представитель заказчика _____ И.О. Фамилия «__» _____ 20__ г.			УТВЕРЖДАЮ Руководитель подрядной организации _____ И.О. Фамилия «__» _____ 20__ г.				
Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене краечных листов днища в процессе ремонта резервуара							
ОБЪЕКТ		ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ		
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»				лист + лист	ТКР-01		
Проектная документация: КМ _____ ППР _____		Наименование НД:		Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000			
ЭТАПЫ РАБОТ ПО ЗАМЕНЕ ОКРАЕЧНЫХ ЛИСТОВ ДНИЩА Этап 1. Замена краечных листов. Этап 2. Замена листов стенки в зоне утора. Этап 3. Сварка уторного шва. Этап 4. Сборка и сварка сопряжения окрасок с днищем ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЗАМЕНЕ ОКРАЕЧНЫХ ЛИСТОВ ДНИЩА 1 Раскрепление стенки в зоне ремонта рамой жесткости. 2 Вырезка монтажного проема в стенке резервуара. 3 Вырезка и демонтаж старых краечных листов в зоне монтажного проема. 4 Монтаж новых краечных листов днища. 5 Сварка и контроль качества сварных стыков краечных листов днища. 6 Монтаж листовых вставок стенки в зоне утора. 7 Сварка и контроль качества вертикальных и горизонтальных стыков листовых вставок стенки. 8 Сварка и контроль качества угловых швов в сопряжении стенки с днищем. 9 Сварка и контроль качества нахлесточных швов в сопряжении окрасок с днищем. 10 Раскрепление и вырезка очередного участка стенки в зоне утора и повторение вышеуказанных технологических операций. Разметка и вырезка элементов стенки и днища в зоне утора должны выполняться в соответствии с указаниями ППР		 1 – заменяемый лист окрайки; 2 – стенка резервуара; 3 – вертикальный шов стенки Рисунок 1 – Схема ремонтного узла					
Этап 1. Замена краечных листов днища							
Характеристика элементов			Сварочные материалы		Предварительный подогрев		
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	Предварительный подогрев: 100 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С. Просушка: при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги
Днище (лист)	09Г2С-12	ГОСТ 27772	С345 (М01)	16	До 0,43		

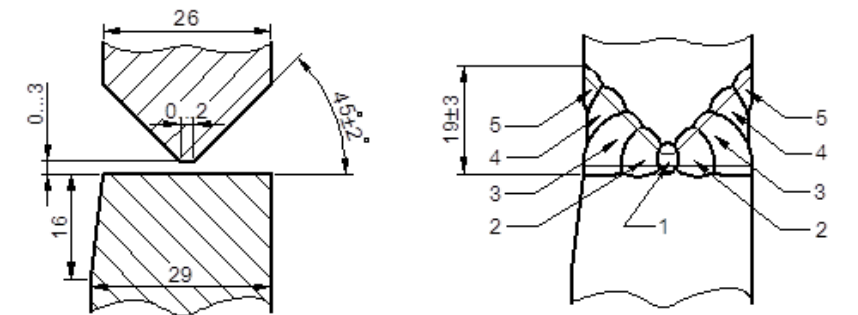
ОАО «АК «Транснефть»		Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ						
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм		
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20		
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва. 3 Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до 80 °С.							а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 2 – Схема сварки соединений при замене окраечных листов днищ Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: одностороннее на подкладке (ос, сп). Положение при сварке: нижнее (Н1)	
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)								
№ п/п	Операция	Содержание операций					Оборудование и инструмент	
1	Подготовка и сборка стыка	Зашлифовать поверхность подкладки и кромок на ширину 20 мм в обе стороны от стыка. Просушить кромки. Закрепление стыка выполнить сборочными скобами и поперечными гребенками. Кромки стыка должны иметь клиновидный зазор в соответствии с указаниями ППР. В качестве выводных планок использовать удлиненные подкладные пластины. Смещение кромок – не более 1,6 мм					Щетка, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)	
2	Сварка стыка	Выполнить сварку стыков окраечных листов на длине от 200 до 250 мм в зоне сопряжения со стенкой с послойным удалением шлака и визуальным контролем качества шва. По окончании сварки участка стыка зашлифовать усиление шва в зоне расположения стенки, зашлифовать и выполнить плавный переход торцевой части шва и отрезать выводную планку. Продолжить сварку стыка только после сварки стыков ремонтных вставок стенки и сварки уторного шва. После окончания сварки всего стыка и его остывания удалить гребенки и скобы, а места их крепления зашлифовать. Выполнить сварку окрайки с листами центральной части днища					Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенная горелка, контактный термометр, прибор для измерения температуры	
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля					Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля	
Этап 2. Замена листов стенки в сопряжении с днищем								
ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЗАМЕНЕ ЛИСТОВ СТЕНКИ В ЗОНЕ УТОРА								
1 Разметка стенки в зоне ремонта. 2 Вырезка и демонтаж заменяемых элементов стенки. 3 Обработка кромок под сварку. 4 Монтаж и сборка стыков новых листовых вставок стенки. 5 Сварка и контроль качества вертикальных стыков ремонтных вставок стенки. 6 Сварка и контроль качества горизонтальных стыков стенки в зоне ремонта. 7 Сварка и контроль качества уторного шва								
2.1 Сборка и сварка вертикальных стыков								
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29	До 0,43			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм		
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20	а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 3 – Схема сварки вертикальных стыков Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: вертикальное (В1).	
Заполняющие	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20		
Облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.								

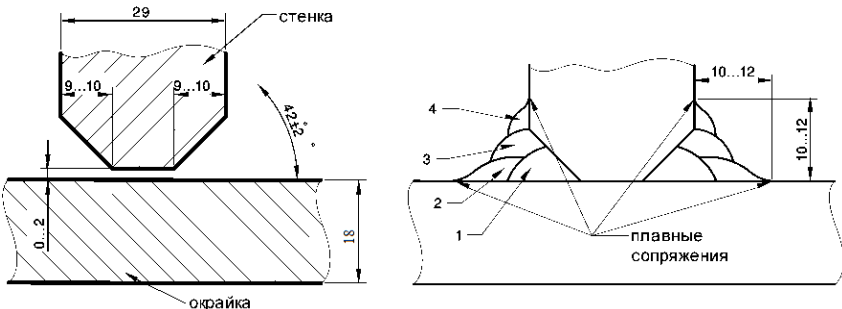
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка	Очистить кромки листов от ржавчины, грязи, масла. Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм	Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, ветошь
2	Подготовка и сборка стыка	Сборку листов стенки производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,0 мм. Вертикальный стык закрепить с помощью монтажных приспособлений. При наличии на кромках следов влаги произвести просушку стыка нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), монтажные приспособления
3	Сварка корневого слоя шва	Сварку корневого слоя шва выполняет один сварщик участками от 150 до 200 мм обратноступенчатым способом. Последовательность расположения участков – сверху вниз. Направление сварки – на подъем. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Обработать шлифовальной машинкой (при необходимости) обратную сторону корневого слоя шва	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), сварочная горелка КЗ45-10, шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенная горелка, контактный термометр, прибор для контроля температуры
4	Сварка заполняющих и облицовочного слоев шва	Сварку заполняющих слоев шва следует производить согласно схеме, представленной на рисунке 3. Рекомендуется выполнять сварку одновременно изнутри и снаружи резервуара. При сварке облицовочных слоев шва следить за соблюдением требуемой геометрии шва. По окончании сварки каждого слоя производить очистку швов от шлака и брызг металла. В процессе сварки увод кромок регулировать с помощью сборочных приспособлений	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенная горелка, контактный термометр

2.2 Сборка и сварка горизонтальных стыков							
Характеристика элементов						Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29	До 0,43		
Стенка (лист)				26			

Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм		
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 10 до 15	а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 4 – Схема сварки горизонтальных стыков Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: горизонтальное (Г1).	
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 10 до 15		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.								

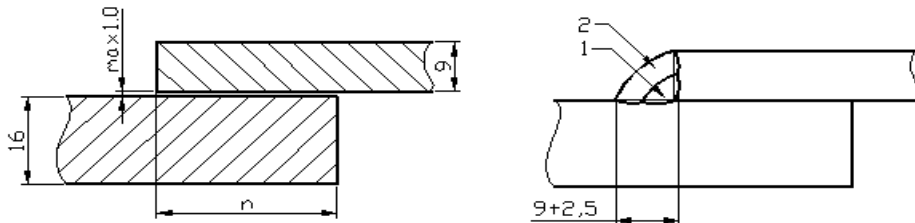
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 50 мм. Зашлифовать начало вертикальных швов до получения проектной разделки кромок. Сборку горизонтальных стыков производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,6 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Щетка, ветошь, молоток шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, сборочные приспособления
2	Сварка стыка	К сварке горизонтальных стыков приступать после завершения сварки вертикальных стыков. Выполнить механизированную сварку корневого слоя шва. Сварку рекомендуется выполнять захватками. В пределах каждой захватки сварку производить обратноступенчатым способом технологическими участками с длиной участка до 200 мм. Зашлифовать участки начала и завершения корневого слоя шва. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать. Зачистить корневой шов от шлака. Одновременно с двух сторон выполнить механизированную сварку заполняющих и облицовочных слоев шва. Производить послойную очистку швов от шлака. Замки смежных слоев должны быть смещены на расстояние не менее 20 мм	Шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенные горелки, контактный термометр, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев		
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги		
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29	До 0,43					
Днище (лист)				18						
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации				
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм				
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 20 до 24	От 15 до 20				
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20				
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.							а) – конструкция соединения; б) – порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 5 – Схема сварки уторного шва Тип шва: угловой (У). Тип соединения: тавровое (Т). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: горизонтальное (Н2)			

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать требованиям ППР)			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхности утора на ширину не менее 20 мм в обе стороны от стыка. Сборку стыка производить на сборочных скобах с закреплением их косынками. Выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 ° до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Шлифовальная машинка, газопламенная горелка, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)
2	Сварка стыка	К сварке утора приступать только после окончания сварки горизонтальных стыков стенки. Выполнять механизированную сварку уторного шва параллельно с наружной и внутренней стороны резервуара с опережением наружного шва на 1 – 2 м. Сварку производить участками длиной до 200 мм одновременно двум сварщикам, расположенным на противоположных участках утора, обратноступенчатым способом технологическими участками. Начало и окончание каждого участка зашлифовать. Производить послойную зачистку от шлака и брызг. При сварке облицовочных слоев шва обеспечить плавное сопряжение металла шва с основным металлом	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Этап 4. Сборка и сварка сопряжения окрайек с днищем											
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев			
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: не требуется. Просушка: при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги			
Окрайка (лист)	Ст3сп5	ГОСТ 27772	C255 (M01)	99	До 0,43						
Днище (лист)	09Г2С-12		C345 (M01)	16							
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации					
Ручная дуговая сварка (сварка прихваток)						 а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 6 – Схема сварки сопряжения окрайек с днищем Тип шва: угловой (У). Тип соединения: нахлесточное (Н) Вид соединения: одностороннее (ос). Положение при сварке: нижнее (Н1)					
Номер слоя (шва)	Марка электрода	Диаметр электрода, мм		Род и полярность тока						Сварочный ток, А	
Прихватки	ОК 53.70	3,2		Постоянный, обратная						От 90 до 120	
Механизированная сварка в защитном газе (МП)											
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока		Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм				
1, 2	1,2	Постоянный, обратная		От 320 до 350	От 19 до 23	От 12 до 16	От 10 до 15				
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва. 3 Прокатка сварочных электродов: 350 °С в течение 2 ч.											
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ											
(Последовательность операций должна соответствовать требованиям ППР)											
№ п/п	Операция	Содержание операций					Оборудование и инструмент				
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхность кромки и прилегающие к ней поверхности. Максимальный зазор между листами – не более 1 мм. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. Выполнить прихватки (длина прихваток от 30 до 50 мм, шаг от 300 до 350 мм, катет от 3 до 4 мм). Начало и конец каждой прихватки зачистить до плавного перехода. Поверхность прихваток зашлифовать. Проконтролировать качество прихваток. Установить на днище пригрузы или закрепить вдоль свариваемых кромок прихватками балку жесткости					Щетка, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, пост ручной дуговой сварки				
2	Сварка стыка	Выполнить сварку первого слоя шва проволокой технологическими участками от середины шва в обе стороны обратноступенчатым способом с длиной участка до 200 мм. Очистить слой сварного шва от шлака и визуально проконтролировать его качество. Устранить выявленные дефекты. Выполнить второй слой сварного шва по вышеуказанной схеме. Очистить шов от шлака и брызг					Щетка, шлифовальная машинка, газопламенные горелки, контактный термометр, полуавтомат Kemromig 3200 (ПДУ)				
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля					Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля				
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «____» _____ 20__ г.											
		подпись		И.О. Фамилия		должность					

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Г.2 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене листов центральной части днища в процессе ремонта резервуара

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Представитель заказчика	Руководитель подрядной организации
_____ И.О. Фамилия	_____ И.О. Фамилия
«___»_____ 20__ г.	«___»_____ 20__ г.

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене листов центральной части днища в процессе ремонта резервуара

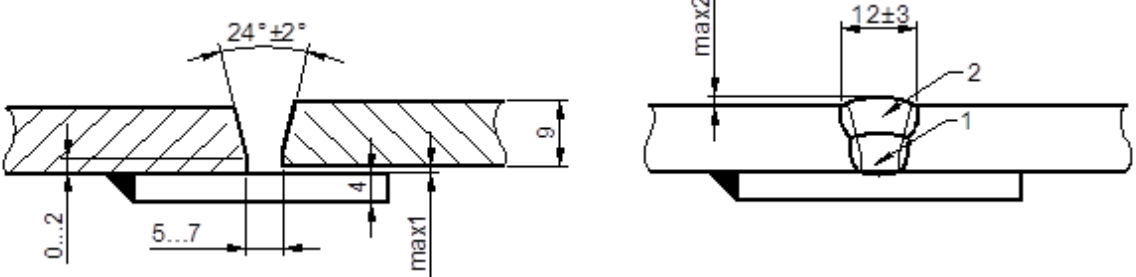
ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»		лист + лист		ТКР-02
Проектная документация: КМ _____ ППР _____	Наименование НД:	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТ ПО ЗАМЕНЕ ДНИЩА

- 1
- Вырезка и демонтаж старого днища.
- 2
- Выравнивание основания.
- 3
- Разметка и раскладка листов нового днища.
- 4
- Сборка и сварка поперечных стыковых соединений на остающейся подкладке.
- 5
- Сборка и сварка продольных нахлесточных соединений.
- 6
- Контроль качества сварных соединений днища

Сборка и сварка поперечных стыковых соединений на остающейся подкладке

Характеристика элементов						Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	Предварительный подогрев: 50 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 5 °С. Просушка: при наличии на кромках следов влаги, наледи, инея
Днище (лист)	Ст3сп	ГОСТ 27772	C255 (M01)	9	До 0,43		

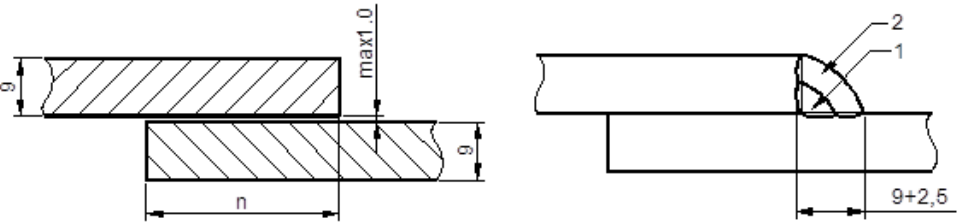
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм		
1	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20		
2	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.							а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 1 – Схема сварки поперечных стыковых соединений на остающейся подкладке Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: одностороннее на подкладке (ос, сп). Положение при сварке: нижнее (Н1)	

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

(Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка	Очистить листы от заусениц, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть поверхность и кромки листов. На кромках листов не должно быть надрывов и трещин	Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, ветошь
2	Подготовка и сборка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. С нижней стороны одной из пластин установить на прихватках подкладную пластину. При температуре окружающего воздуха ниже минус 5 °С или при наличии на кромках следов влаги перед началом сварки каждого прохода или участка шва произвести просушку стыка нагревом. Собрать стык на прихватках. Сборку стыка производить согласно рисунку 1. Зачистить прихватки от шлака и брызг. Прихватки зашлифовать. Смещение кромок – не более 1,0 мм. Длина прихватки 50 мм, шаг 300 мм	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, однопламенная горелка, контактный термометр, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)

ОАО «АК «Транснефть»		Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ							
3	Сварка стыка	Сварку выполнять обратноступенчатым методом технологическими участками по 700 мм по направлению от центра к краям. По окончании сварки первого слоя шва зачистить его от шлака и брызг и произвести визуальный контроль. Обнаруженные дефекты вышлифовать и отремонтировать. По окончании сварки всего стыка произвести очистку швов от шлака и брызг металла, проставить клейма сварщиков					Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка		
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями настоящего документа, часть 2 и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля					Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля		
Сборка и сварка продольных нахлесточных соединений									
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная самозащитной порошковой проволокой (МПС); автоматическая сварка под флюсом (АФ); ручная дуговая сварка (РД) для прихваток. Сварочные материалы:			Предварительный подогрев: не требуется.
Днище (лист)	Ст3сп	ГОСТ 27772	C255 (M01)	9	До 0,43	Для МП: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: CO ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Для способа АФ: флюс Lincolnweld 860 + проволока L-61 диаметр 3,2 мм (тип F7A2-EM12K-H8 по стандарту AWS A5.17). Для РД: электроды ОК 53.70 диаметром 3,2 мм (тип E7016 по стандарту AWS A5.1)			Просушка: при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации			
РД (сварка прихваток)									
Номер слоя (шва)		Марка электрода		Диаметр электрода, мм		Род и полярность тока		Сварочный ток, А	
Прихватки		ОК 53.70		3,2		Постоянный, обратная		От 90 до 120	
МП									
Номер слоя (шва)		Диаметр проволоки, мм		Род и полярность тока		Скорость подачи проволоки, см/мин		Сварочный ток, А	
1		1,2		Постоянный, обратная		От 250 до 380		-	
АФ									
Номер слоя (шва)		Диаметр, мм, марка проволоки		Род и полярность тока		Угол наклона горелки		Сварочный ток, А	
2		3,2 L-61		Постоянный, обратная		От 10° до 15°		От 380 до 460	
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.									
Примечания									
1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.									
2 Прихватки выполняются РД или МП, на режимах корневого слоя шва.									
3 Прокатка сварочных материалов: флюс – 300 °С в течение 2 ч; электроды – 350 °С в течение 2 ч.									
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)									
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент	
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхность кромки и прилегающие к ней поверхности на ширину не менее 50 мм. Максимальный зазор между листами – не более 1 мм. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги, просушить стык нагревом. Выполнить прихватки (длина от 30 до 50 мм, шаг от 300 до 350 мм, катет 3 – 4 мм). Поверхность прихваток зашлифовать. Проконтролировать качество прихваток. Установить на днище пригрузки или закрепить вдоль свариваемых кромок прихватками балку жесткости						Щетка, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, пост ручной дуговой сварки	
2	Сварка стыка	Сварку первого слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. Очистить слой шва от шлака и визуально проконтролировать его качество. Устранить выявленные дефекты. Выполнить второй слой сварного шва АФ на проход от середины шва в обе стороны. Произвести очистку швов от шлака						Щетка, шлифовальная машинка, газопламенные горелки, контактный термометр, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), сварочный трактор Lincoln LT-7, выпрямитель Idealarc DC-1000	
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа _____ и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля						Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля	
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « _____ » _____ 20____ г. подпись И.О. Фамилия должность									



а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва
Рисунок 2 – Схема сварки продольных нахлесточных соединений
Тип шва: угловой (У). Тип соединения: нахлесточное (Н). Вид соединения: одностороннее (ос). Положение при сварке: нижнее (Н1)

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Г.3 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при ремонте листов днища резервуара в локальных зонах

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Представитель заказчика _____ И.О. Фамилия	Руководитель подрядной организации _____ И.О. Фамилия
«__» _____ 20__ г.	«__» _____ 20__ г.

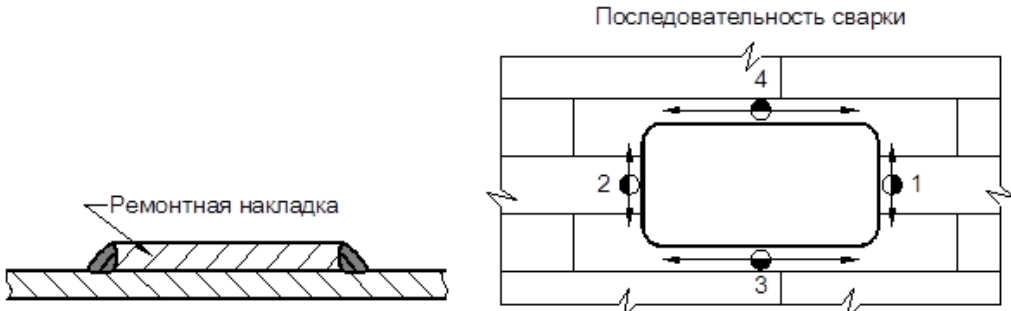
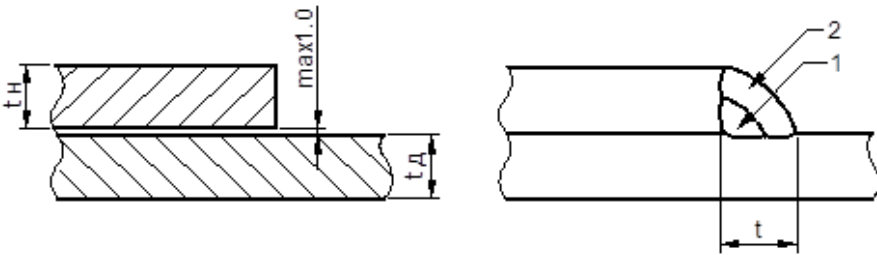
Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений
при ремонте листов днища резервуара в локальных зонах

ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»		лист + лист		ТКР-03
Проектная документация: КМ _____ ППР _____	Наименование НД: _____	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАБОТ ПО РЕМОНТУ ДНИЩА 1 Разметка локальных зон днища, подлежащих ремонту. 2 Изготовление ремонтных деталей листов днища. 3 Монтаж и закрепление ремонтных деталей. 4 Сварка и контроль качества швов ремонтных деталей. П р и м е ч а н и е – Размеры деталей и последовательность работ определяются ППР.	 Рисунок 1 – Ремонтная зона днища
--	---

Сборка и сварка поперечных стыковых соединений на остающейся подкладке

Характеристика элементов						Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка порошковой проволоки (МПП), ручная дуговая сварка (РД) сварка прихваток. Сварочные материалы: Для МПП: самозащитная порошковая проволока <i>Innershield NR-232</i> диаметром 1,7 мм (тип E71T-8 по стандарту AWS A5.20). Для РД: электроды ОК 53.70 диаметром 3,2 мм (тип E7016 по стандарту AWS A5.1)	Предварительный подогрев: не требуется. Просушка: при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги
Накладка (лист)	Ст3сп	ГОСТ 27772	C255 (M01)	9	До 0,43		

Режимы сварки*								Дополнительные требования и рекомендации	
РД (сварка прихваток)									
Номер слоя (шва)	Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока		Сварочный ток, А				
Прихватки	ОК 53.70	3,2	Постоянный, обратная		От 90 до 120				
МПС									
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Угол наклона горелки	Вылет электрода, мм		
1	1,7	Постоянный, прямая	280	От 18,5 до 19,5	От 16 до 20	От 15° до 30°	От 15 до 25		
2	1,7	Постоянный, прямая	280	От 19 до 20	От 20 до 25	От 30° до 50°	От 12 до 20		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 10 м/с, при скорости ветра более 10 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прокалка сварочных электродов – 350 °С в течение 2 ч. 3 Прихватки выполняются РД или МПС.								Рисунок 2 – Схема ремонта а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 3 – Схема сварки соединений при ремонте листов центральной части днища в локальных зонах Тип шва: угловой (У). Тип соединения: нахлесточное (Н). Вид соединения: одностороннее (ос). Положение при сварке: нижнее (Н1)	

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхность кромки и прилегающие к ней поверхности на ширину не менее 50 мм. Максимальный зазор между листами – не более 1 мм. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги, просушить стык нагревом. Выполнить прихватки. Начало и конец каждой прихватки зачистить до плавного перехода шлифовальной машинкой. Поверхность прихваток зашлифовать. Проконтролировать качество прихваток. Установить на днище пригрузки или закрепить вдоль свариваемых кромок прихватками балку жесткости	Щетка, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, пост ручной дуговой сварки
2	Сварка стыка	Сварку первого слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. Очистить слой сварного шва от шлака и визуально проконтролировать его качество. Устранить выявленные дефекты. Выполнить второй слой сварного шва от середины шва в обе стороны. Последовательность сварки участков шва – в соответствии с рисунком 2. Произвести очистку швов от шлака	Щетка, шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенные горелки, контактный термометр. Сварочный полуавтомат Invertec V350-PRO с LN-25
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «____» _____ 20____ г. подпись И.О. Фамилия должность			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Г.4 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене листов стенки в зоне утора в процессе ремонта резервуара

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Представитель заказчика	Руководитель подрядной организации
_____ И.О. Фамилия	_____ И.О. Фамилия
«___» _____ 20__ г.	«___» _____ 20__ г.

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене листов стенки в зоне утора в процессе ремонта резервуара

ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»		лист + лист		ТКР-04
Проектная документация: КМ _____ ППР _____	Наименование НД:	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		

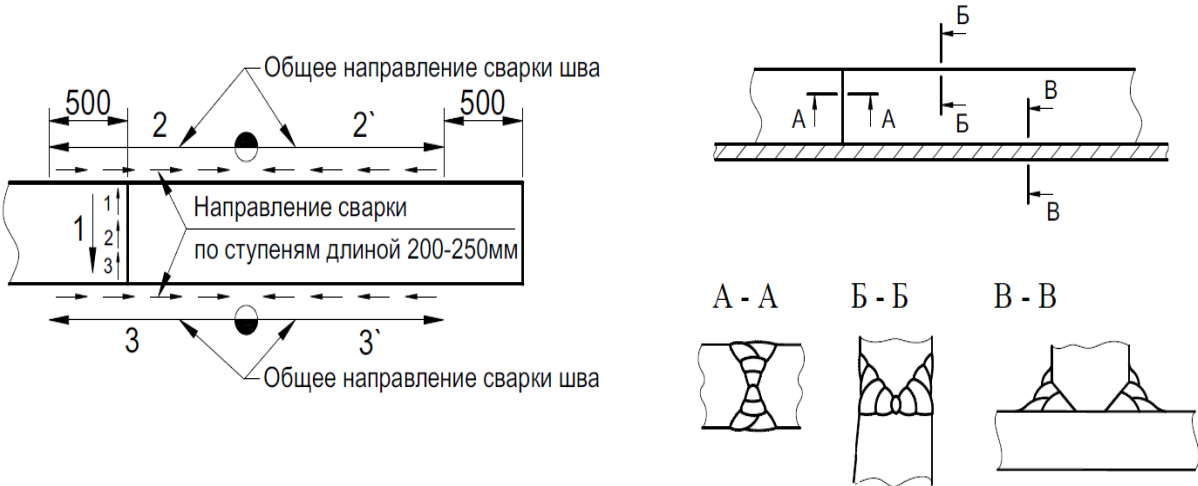
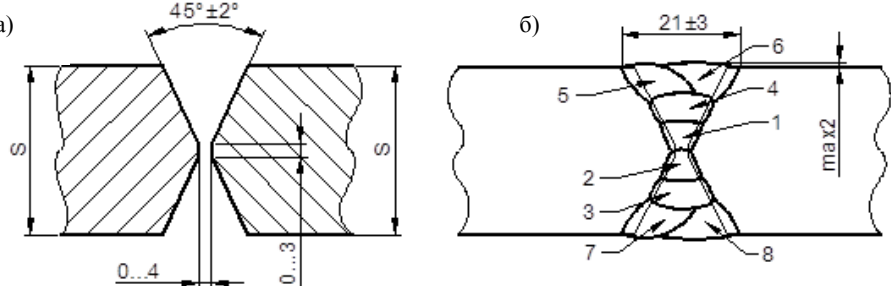
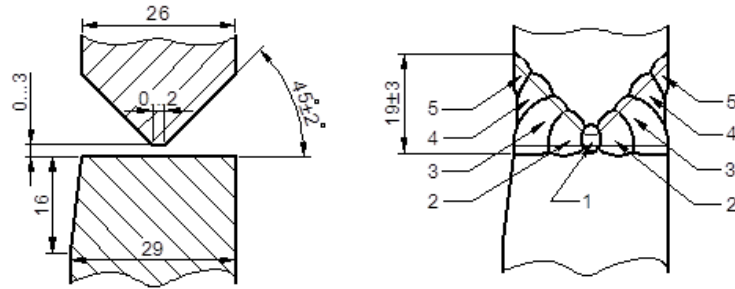


Рисунок 1– Схема ремонтного узла и последовательность сварки

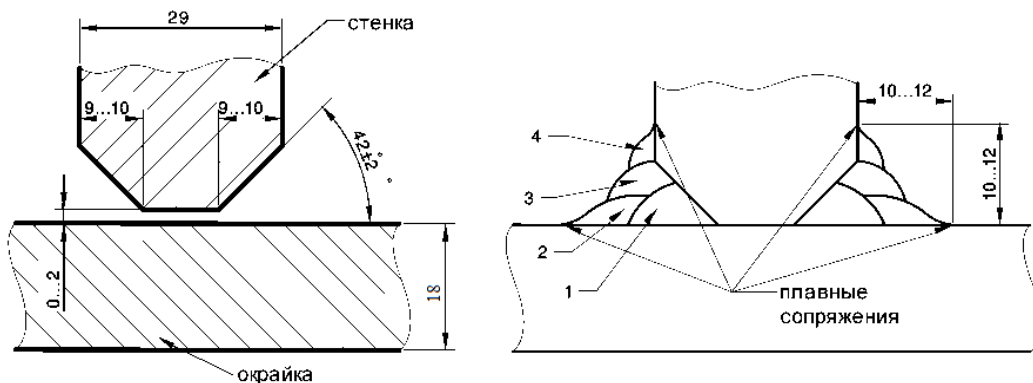
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги
Стенка (лист)	09Г2С-12	ГОСТ 27772	С345 (М01)	26	До 0,43			
Стенка (лист)				26				
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации		
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм	S = 26 мм  а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 2 – Схема сборки и сварки вертикальных швов Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: вертикальное (В1). Направление сварки: «на подъем»	
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20		
Заполняющие	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20		
Облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.								

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка	Очистить листы от заусениц, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть поверхность и кромки листов. На кромках не должно быть надрывов и трещин	Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, ветошь
2	Подготовка и сборка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Сборку первого пояса стенки производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,0 мм. Вертикальный стык закрепить с помощью монтажных приспособлений. При наличии на кромках следов влаги произвести просушку стыка нагревом. Перед сваркой установить выводные пластины. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка
3	Сварка корневого слоя шва	Сварку корневого слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. Последовательность расположения участков – сверху вниз. Направление сварки – на подъем. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Обработать шлифовальной машинкой (при необходимости) обратную сторону корневого слоя шва	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
4	Сварка заполняющих и облицовочных слоев шва	Сварку заполняющих слоев шва следует производить согласно схеме, представленной на рисунке 2. Рекомендуется выполнять сварку одновременно изнутри и снаружи резервуара. При сварке облицовочных слоев шва следить за соблюдением требуемой геометрии шва. По окончании сварки каждого слоя производить очистку швов от шлака и брызг металла. В процессе сварки увод кромок регулировать с помощью сборочных приспособлений	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
5	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

Этап 2. Сборка и сварка горизонтальных швов							
Характеристика элементов						Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29	До 0,43		
Стенка (лист)				26			
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм	
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 10 до 15	
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 10 до 15	
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.							
а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва							
Рисунок 3 – Схема сборки и сварки горизонтальных швов							
Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: горизонтальное (Г)							

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Подготовка и сборка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 50 мм. Зашлифовать начало вертикальных швов до получения проектной разделки кромок. Сборку горизонтальных стыков производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,0 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, сборочные приспособления, пост ручной дуговой сварки

ОАО «АК «Транснефть»		Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ								
2	Сварка стыка	К сварке горизонтальных стыков приступить после завершения сварки вертикальных стыков. Выполнить полуавтоматическую сварку корневого слоя шва. Сварку производить обратноступенчатым способом технологическими участками с длиной участка до 200 мм. Зашлифовать участки начала и завершения корневого слоя шва. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Зачистить корневой шов от шлака. Одновременно с двух сторон выполнить сварку заполняющих и облицовочных слоев шва. Производить послойную очистку сварных швов от шлака. Места остановки сварочного процесса зашлифовать для плавного перехода. Замки смежных слоев должны быть смещены на расстояние не менее 100 мм				Шлифовальная машинка, газопламенные горелки, контактный термометр, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)				
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля				Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля				
Этап 3. Сборка и сварка уторного шва										
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев		
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки			Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при температуре окружающего воздуха ниже 5 °С или при наличии на кромках следов влаги	
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29	До 0,43					
Окрайка (лист)				18						
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации			
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока		Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм			
Корневой	1,2	Постоянный, обратная		От 250 до 380	От 19 до 23	От 20 до 24	От 15 до 20			
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная		От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20			
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.								а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 4 – Схема сборки и сварки уторного шва Тип шва: угловой (У). Тип соединения: тавровое (Т). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: горизонтальное (Н2)		
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать требованиям ППР)										
№ п/п	Операция	Содержание операций						Оборудование и инструмент		
1	Подготовка и сборка стыка	Зачистить до чистого металла поверхности утора на ширину не менее 20 мм в обе стороны от стыка. Сборку стыка производить на сборочных скобах с закреплением их косынками и прихватками длиной 50 мм с шагом от 300 до 500 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. Зачистить прихватки от шлака и брызг. Поверхность прихваток зашлифовать и проконтролировать. Выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С						Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)		
2	Сварка стыка	К сварке утора приступить только после окончания сварки горизонтальных стыков. Выполнять полуавтоматическую сварку уторного шва параллельно с наружной и внутренней стороны резервуара с опережением наружного шва на расстояние от 1 до 2 м. Сварку производить одновременно двум сварщикам, расположенным на противоположных участках утора, обратноступенчатым способом технологическими участками. Начало и окончание каждого участка зашлифовать. Производить послойную зачистку сварных швов от шлака и брызг. Участки с излишним усилением зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. При сварке облицовочных слоев шва обеспечить плавное сопряжение металла шва с основным металлом						Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр, щетка		
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля						Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля		
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « ____ » _____ 20__ г.										
подпись		И.О. Фамилия			должность					

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Г.5 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при ремонте листов стенки резервуара в локальных зонах

СОГЛАСОВАНО Представитель заказчика И.О. Фамилия « » 20__ г.	УТВЕРЖДАЮ Руководитель подрядной организации И.О. Фамилия « » 20__ г.
---	--

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при ремонте листов стенки резервуара
в локальных зонах

ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « », НБ « »		лист + лист		ТКР-05
Проектная документация: КМ ППР	Наименование НД:	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЗАМЕНЕ ЛИСТОВ СТЕНКИ

- 1 Раскрепление стенки в зоне ремонта рамой жесткости.
- 2 Разметка стенки в зоне ремонта.
- 3 Вырезка и демонтаж заменяемого участка стенки.
- 4 Обработка кромок сопрягаемых элементов под сварку.
- 5 Монтаж и сборка стыков листовых вставок стенки.
- 6 Сборка, сварка и контроль качества вертикальных стыков ремонтных вставок стенки.
- 7 Сборка, сварка и контроль качества горизонтальных стыков стенки в зоне ремонта

Этап 1. Сборка, сварка и контроль качества вертикальных стыков ремонтных вставок стенки¹⁾

Характеристика элементов						Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги
Лист	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29 26	До 0,43		

Режимы сварки*

Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20
Заполняющие	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20
Облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15

* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.

Примечания

- 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.
- 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.

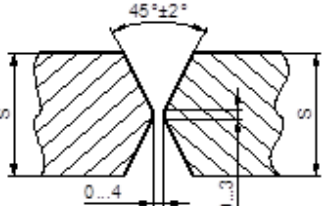


Рисунок 1 – Конструкция соединения

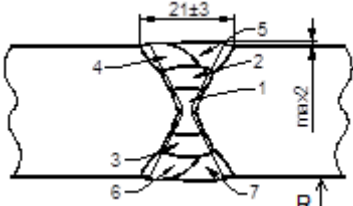


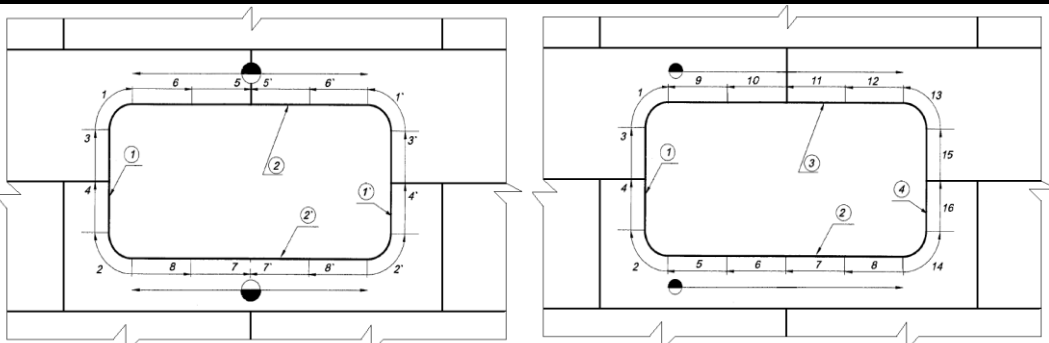
Рисунок 2 – Порядок сварки и конструктивные элементы шва

Дополнительные требования и рекомендации²⁾



Рисунок 3 – Схема ремонтного узла

Примечание – Размеры листовых вставок и схему разметки выполнять в соответствии с указаниями ППР.



а) от центра к краям

б) от края к краю

① – номер шва; 1 – 16 – порядок сварки участков шва; ● – общее направление сварки шва
Рисунок 4 – Последовательность сварки

Примечания

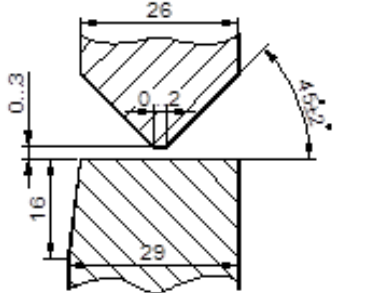
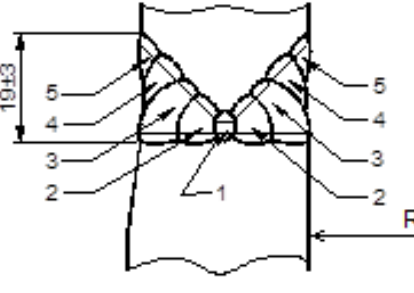
- 1 Для компенсации деформаций при сварке вставка по рисунку 4а) изготавливается с радиусом изгиба менее радиуса резервуара. Размер изгиба вставки для каждого конкретного случая определяется ППР.
- 2 Вставка по рисунку 4б) изготавливается с припуском по длине. Размер припуска для каждого конкретного случая определяется ППР.

¹⁾ Этап 1 регламентирует операции сборки и сварки согласно рисунку 4а). Операции этапа 1, при выполнении ремонта согласно рисунку 4б), применяются для шва 1 (вертикальный).

²⁾ Последовательность операций сборки и сварки определяется ППР, исходя из специфики, объема, сложности проводимого ремонта и длины листов ремонтных вставок. Рекомендуемый порядок выполнения швов и направление сварки при радиусе ремонтной вставки меньше проектного радиуса – рисунок 4а), при проектном радиусе ремонтной вставки – рисунок 4б).

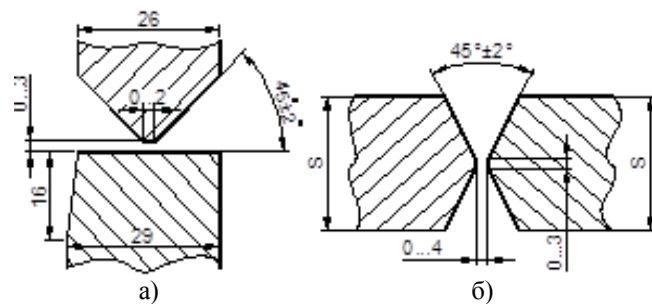
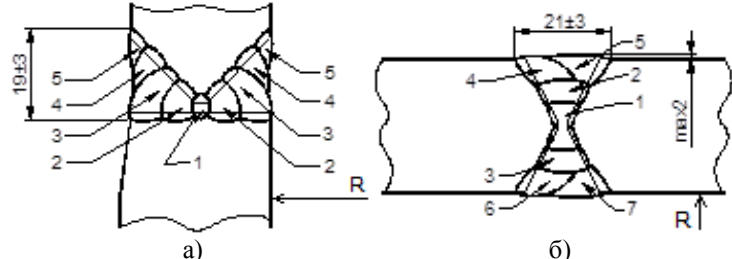
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка	Очистить листы от заусениц, ржавчины, грязи, масла, влаги. Осмотреть поверхность и кромки листов. На кромках не должно быть надрывов и трещин	Шлифовальная машинка, щетка, ветошь
2	Подготовка и сборка	Зачистить до металлического блеска поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Сборку первого пояса стенки производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,9 мм. Вертикальный стык закрепить с помощью монтажных приспособлений. При наличии на кромках следов влаги произвести просушку стыка нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от 5 °С до минус 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С включ.; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)
3	Сварка корневого слоя шва	Сварку корневого слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. Монтажные приспособления при сварке шва не удалять. Сварку участков шва в местах установки монтажных приспособлений выполнить после завершения сварки заполняющих и облицовочных слоев шва и удаления монтажных приспособлений. Запрещается удалять монтажные приспособления до полного остывания стыка. Последовательность расположения участков – сверху вниз. Направление сварки – на подъем. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Обработать шлифовальной машинкой обратную сторону корневого слоя шва	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
4	Сварка заполняющих и облицовочных слоев шва	Сварку заполняющих слоев шва по схеме, представленной на рисунке 2 обратноступенчатым способом. Монтажные приспособления при сварке шва не удалять. Сварку участков шва в местах установки монтажных приспособлений выполнить после завершения сварки заполняющих и облицовочных слоев шва и удаления монтажных приспособлений. Запрещается удалять монтажные приспособления до полного остывания стыка. Рекомендуются выполнять сварку одновременно изнутри и снаружи резервуара. При сварке облицовочных слоев шва обратноступенчатым способом необходимо следить за соблюдением требуемой геометрии шва. По окончании сварки каждого слоя производить очистку швов от шлака и брызг металла. В процессе сварки увод кромок регулировать с помощью сборочных приспособлений	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
5	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

Этап 2. Сборка и сварка горизонтальных стыков ремонтных вставок стенки ¹⁾											
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев			
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги			
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29	До 0,43						
				26							
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации ¹⁾					
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока		Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм				
Корневой	1,2	Постоянный, обратная		От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 10 до 15				
Заполняющие	1,2	Постоянный, обратная		От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 10 до 15				
Облицовочный	1,2	Постоянный, обратная		От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 10 до 15				
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусках испытаний сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.											
						Рисунок 5 – Конструкция соединения		Рисунок 6 – Порядок сварки и конструктивные элементы шва			

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Подготовка и сборка	Зачистить до металлического блеска поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Зашлифовать начало вертикальных швов до получения проектной разделки кромок. Сборку горизонтальных стыков производить согласно ППР. Смещение кромок – не более 2,9 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С включ.; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, сборочные приспособления

¹⁾ Этап 2 регламентирует операции сборки и сварки согласно рисунку 4а). Операции этапа 2, при выполнении ремонта согласно рисунку 4б), применяются для шва 2 (нижний, горизонтальный).

ОАО «АК «Транснефть»		Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ					
2	Сварка	К сварке горизонтальных стыков приступать после завершения сварки вертикальных стыков. Монтажные приспособления при сварке шва не удалять. Сварку участков шва в местах установки монтажных приспособлений выполнить после завершения сварки заполняющих и облицовочных слоев шва и удаления монтажных приспособлений. Запрещается удалять монтажные приспособления до полного остывания стыка. Выполнить механизированную сварку корневого слоя шва. Сварку рекомендуется выполнять захватками. В пределах каждой захватки, разбитой на технологические участки, сварку выполнять обратноступенчатым способом участками длиной до 200 мм. После завершения сварки корневого слоя следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Зачистить корневой шов от шлака. Одновременно с двух сторон выполнить полуавтоматическую сварку заполняющих и облицовочных слоев шва обратноступенчатым способом. Производить послойную очистку сварных швов от шлака. Места остановки сварочного процесса зашлифовать для плавного перехода. Замки смежных слоев должны быть смещены на расстояние не менее 100 мм					Шлифовальная машинка, газопламенные горелки, контактный термометр, полуавтомат Kempomig 3200 (ПДУ)
Этап 3. Сборка и сварка вертикального и горизонтального стыков ремонтных вставок стенки при сварке на проход (рисунок 4 б))							
Характеристика элементов						Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм; защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29 26	До 0,43		
Режимы сварки*							
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм	
горизонтального шва							
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20	
Заполняющие	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20	
Облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15	
вертикального шва							
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 10 до 15	
Заполняющие	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 10 до 15	
Облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 10 до 15	
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.							
Примечания 1 Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 2 Прихватки выполняются МП, на режимах корневого слоя шва.							
Дополнительные требования и рекомендации							
							
а) горизонтальный шов; б) вертикальный шов				а) горизонтальный шов; б) вертикальный шов			
Рисунок 7 – Конструкция соединений				Рисунок 8 – Порядок сварки и конструктивные элементы швов			
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ							
№ п/п	Операция	Содержание операций					Оборудование и инструмент
1	Подготовка и сборка	Подготовить кромки согласно рисункам 7а) или 7б). Зачистить до металлического блеска поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Зашлифовать начало швов до получения проектной разделки кромок. Сборку стыков производить в последовательности, приведенной в ППР. Смещение кромок – не более 2,9 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С включ.; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С					Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, сборочные приспособления, пост ручной дуговой сварки
2	Сварка	К сварке швов 3 и 4 (см. рисунок 4б) приступать после завершения сварки вертикального и горизонтального швов 1 и 2. Допускается выполнять одновременно сварку швов 2 и 3. В процессе сварки горизонтальных швов обрезать излишки припуска, на вертикальной кромке мешающие сварке. Монтажные приспособления при сварке шва не удалять. Сварку участков шва в местах установки монтажных приспособлений выполнить после завершения сварки заполняющих и облицовочных слоев шва и удаления монтажных приспособлений. Запрещается удалять монтажные приспособления до полного остывания стыка. Выполнить механизированную сварку корневого слоя шва обратноступенчатым способом, согласно требованиям этапов 2 (для горизонтального шва) и 1 (для вертикального шва). После завершения сварки корневого слоя следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения. Зачистить корневой шов от шлака. Одновременно с двух сторон выполнить полуавтоматическую сварку заполняющих и облицовочных слоев шва обратноступенчатым способом, согласно требованиям этапов 1 (для вертикального шва) и 2 (для горизонтального шва). Производить послойную очистку сварных швов от шлака. Места остановки сварочного процесса зашлифовать для плавного перехода. Замки смежных слоев должны быть смещены на расстояние не менее 100 мм					Шлифовальная машинка, газопламенные горелки, контактный термометр, полуавтомат Kempomig 3200 (ПДУ)
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля					Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « _____ » _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность							

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

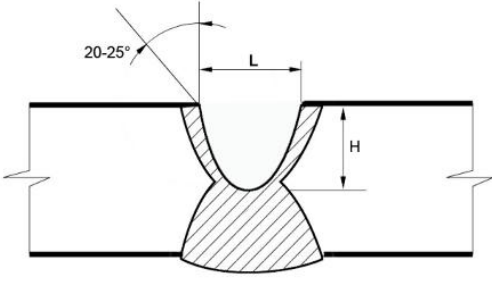
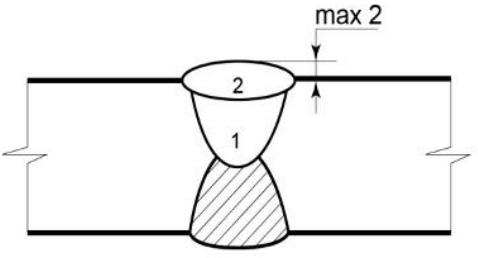
Г.6 Типовая операционная технологическая карта ремонта вертикальных сварных швов стенки резервуара

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Представитель заказчика	Руководитель подрядной организации
_____ И.О. Фамилия	_____ И.О. Фамилия
«__»_____ 20__ г.	«__»_____ 20__ г.

Типовая операционная технологическая карта ремонта вертикальных сварных швов стенки резервуара

ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»		лист + лист		ТКР-06
Проектная документация: КМ _____ ППР _____		Наименование НД:		Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000

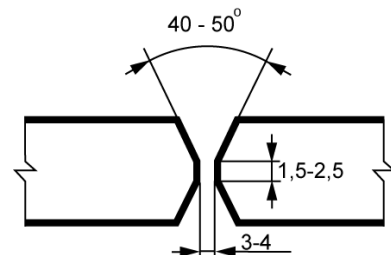
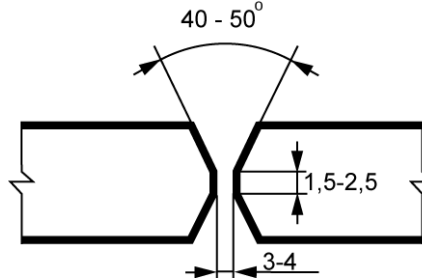
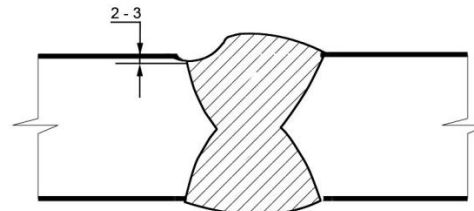
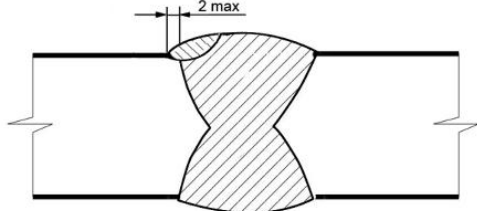
Этап 1. Ремонт внутренних дефектов с частичной выборкой шва							
Характеристика элементов						Сварочные материалы	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметром 1,2 мм. Защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	
Лист	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	16	До 0,43		
Предварительный подогрев						Предварительный подогрев: от 100 °С до 130 °С – при любой температуре окружающего воздуха. Требования к прихватке: нет	

Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм	 Рисунок 1 – Конструкция соединения	
1	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20		
2	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.							 Рисунок 2 – Порядок сварки и конструктивные элементы ремонтного шва	

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ
(Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)

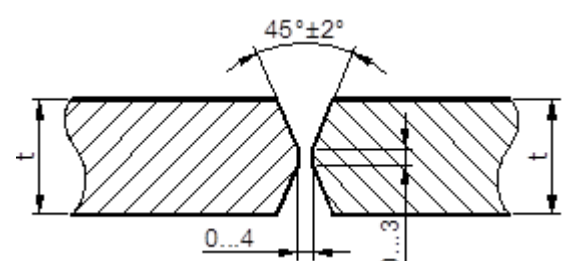
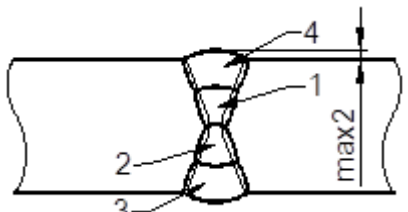
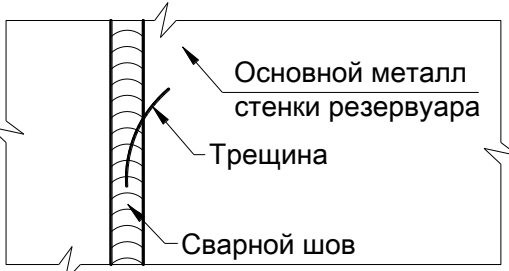
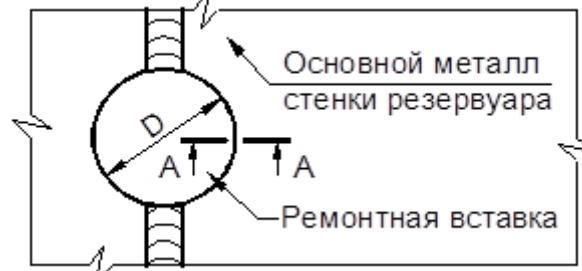
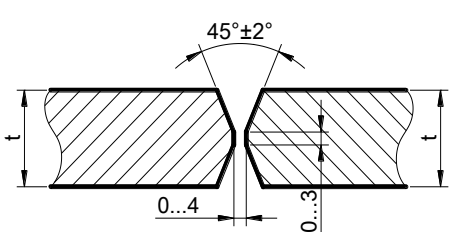
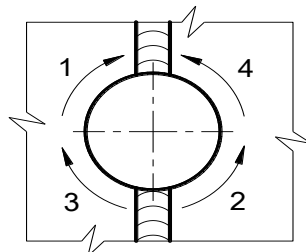
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка и разметка	Очистить место расположения дефектного участка шва от загрязнений, ржавчины или краски. Произвести разметку дефектного участка и зоны выборки для его полного удаления	Шлифовальная машинка, щетка, ветошь, линейка, шаблон сварщика, маркер
2	Выборка дефектов и подготовка к сварке	Произвести выборку дефектов путем шлифовки электроабразивным инструментом до получения разделки кромок, представленной на рисунке 1. Глубина выборки «Н» должна превышать глубину залегания дефекта на 1 – 2 мм. Длина участка шлифовки должна превышать фактическую длину дефекта не менее чем на 20 мм в каждую сторону. Минимальная длина участка шлифовки – 100 мм. Для удаления дефекта, расположенного на кромке стыка, выборка может быть смещена от оси шва в сторону данной кромки при сохранении установленных углов скоса. При этом границы выборки на всем ремонтируемом участке должны быть прямолинейными и параллельными. Зачистить до металлического блеска поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Независимо от температуры окружающего воздуха выполнить подогрев ремонтного участка до температуры от 100 °С до 130 °С	Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, шаблон сварщика, линейка, газопламенная горелка, контактный термометр
3	Сварка	Выполнить механизированную сварку в среде СО ₂ методом «на подъем». Температура металла перед сваркой первого слоя должна быть не менее 100 °С. В процессе сварки следует контролировать межслойную температуру, которая должна быть не менее 50 °С. По окончании сварки первого слоя шва зачистить его от шлака и брызг и произвести визуальный контроль. Обнаруженные дефекты вышлифовать. При ремонте протяженных участков шва, шов необходимо разделить на технологические участки и сварку выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом, со смещением начала каждого участка шва на расстояние от 25 до 30 мм. По окончании сварки всего ремонтного участка зашлифовать поверхность шва, обеспечив ее равномерное и плавное сопряжение с основным металлом	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, контактный термометр, прибор для измерения температуры
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Этап 2. Ремонт внутренних дефектов (кроме трещин) с полной выборкой шва (сквозным пропилом)										
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев		
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки				
Лист	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	16	До 0,43					
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации			
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм				
1	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20				
2	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20				
3, 4	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15				
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.										
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ										
№ п/п	Операция	Содержание операций							Оборудование и инструмент	
1	Очистка и разметка	Очистить с двух сторон место расположения дефектного участка шва от загрязнений, ржавчины и краски. Произвести двухстороннюю разметку дефектного участка, гарантирующую его полное удаление							Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, ветошь, линейка, шаблон сварщика, маркер	
2	Выборка дефектов и подготовка к сварке	Произвести выборку дефектов путем шлифовки с двух сторон электроабразивным инструментом до получения разделки кромок, представленной на рисунке 3. Длина участка шлифовки должна превышать фактическую длину дефекта не менее чем на 20 мм в каждую сторону. Минимальная длина участка шлифовки – 100 мм. Границы выборки на всем ремонтируемом участке должны быть прямолинейными и параллельными. Зачистить до металлического блеска поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Независимо от температуры окружающего воздуха выполнить подогрев ремонтного участка до температуры от 100 °С до 130 °С							Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, шаблон сварщика, линейка, газопламенная горелка, контактный термометр	
3	Сварка	Выполнить механизированную сварку в среде СО ₂ . Температура металла перед сваркой корневого слоя шва должна быть не менее 100 °С. В процессе сварки следует контролировать межслойную температуру, которая должна быть не менее 50 °С. По окончании сварки первых двух слоев шва зачистить их от шлака и брызг и произвести визуальный контроль. Обнаруженные наружные дефекты вышлифовать и выполнить сварку повторно. При ремонте протяженных участков шва, шов необходимо разделить на технологические участки и сварку выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом, со смещением начала каждого участка шва на расстояние от 25 до 30 мм. По окончании сварки всего стыка произвести очистку швов от шлака и брызг металла							Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, контактный термометр, прибор для измерения температуры	
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля							Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля	
Этап 3. Ремонт поверхностных дефектов облицовочного слоя шва										
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев		
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки				
Лист	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	16	До 0,43					
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации			
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм				
1	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15				
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.										
							Рисунок 5– Конструкция соединения			Рисунок 6 – Порядок сварки и конструктивные элементы шва

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка и разметка	Очистить место расположения дефектного участка шва от загрязнений, ржавчины и краски. Произвести разметку дефектного участка для его полного удаления	Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, ветошь, линейка, шаблон сварщика, краска, маркер
2	Выборка дефектов и подготовка к сварке	При ремонте подреза произвести его выборку шлифовальной машинкой в соответствии с рисунком 1. При ремонте других наружных дефектов (поры, межваликовые канавки) сошлифовать поверхность облицовочного слоя шва заподлицо со стенкой. Длина участка шлифовки должна превышать фактическую длину дефекта не менее чем на 20 мм в каждую сторону. Минимальная длина участка шлифовки – 100 мм. Зачистить до чистого металла поверхность выборки и прилегающие к ней поверхности на ширину не менее 20 мм. Выполнить подогрев ремонтного участка до температуры от 100 °С до 130 °С независимо от температуры окружающего воздуха	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, газопламенная горелка, контактный термометр, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)
3	Сварка	Выполнить механизированную сварку в среде СО ₂ методом «на подъем». Температура металла перед началом сварки должна быть не менее 100 °С. При ремонте подреза ширина валика составляет от 5 до 8 мм (см. рисунок 6). При ремонте других дефектов ремонтный шов выполняется на всю ширину вертикального шва. При ремонте протяженных участков шва, шов необходимо разделить на технологические участки и сварку выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. По окончании сварки всего стыка произвести очистку швов от шлака и брызг металла, при необходимости зашлифовать поверхность для обеспечения плавного перехода к основному металлу	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, контактный термометр, термокарандаш
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

Этап 4. Ремонт трещин с заменой дефектного участка стенки									
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: CO ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: от 100 °С до 130 °С – при любой температуре окружающего воздуха. Требования к прихватке: нет	
Лист	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	16	До 0,43				
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации			
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм			
1	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20			
2	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20			
3, 4	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15			
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.									
									
Рисунок 7 – Конструкция соединения						Рисунок 8 – Порядок сварки и конструктивные элементы ремонтного шва			
									
Рисунок 9 – Ремонтная зона с технологической трещиной							$D_{min} \geq 300 > 20t$ Последовательность сварки А – А		
									
						Рисунок 10 – Подготовка ремонтной вставки и последовательность сварки			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать требованиям ППР)			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка и разметка	Дефектную зону очистить с двух сторон от загрязнений, ржавчины и краски. Произвести разметку зоны вырезки исходя из точного определения точек начала и конца технологической трещины. Минимальное расстояние от линии реза до точек начала и конца трещины должно быть не менее 60 мм. Следует учитывать требование к минимальному размеру вставки: $D_{min} > 20t$, но не менее 300 мм. Допускается применение вставок овальной формы, при этом размер вставки вдоль короткой оси эллипса должен быть не менее 300 мм	Шлифовальная машинка, щетка, ветошь, линейка, шаблон сварщика, краска, маркер
2	Вырезка дефектной зоны, подготовка к сварке, сборка	Произвести вырезку дефектной зоны согласно разметке. Обработать поверхность реза абразивным инструментом для получения разделки кромок, представленной на рисунке 7. Подготовить вставку с аналогичной разделкой кромок. Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Независимо от температуры окружающего воздуха выполнить подогрев ремонтного участка до температуры от 100 °С до 130 °С. Закрепить вставку в проектном положении точечными прихватками длиной от 15 до 20 мм, количество прихваток – не менее четырех. Допускаемое смещение свариваемых кромок – не более 1,6 мм	Комплект для газокислородной/плазменной резки, шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, шаблон, газопламенная горелка, контактный термометр
3	Сварка	Согласно схеме, представленной на рисунке 8, выполнить сварку в среде CO ₂ . Температура металла перед началом сварки должна быть не менее 100 °С. В процессе сварки следует контролировать межслойную температуру, которая должна быть не менее 50 °С. Каждый слой сварного шва зачистить и произвести визуальный контроль. Обнаруженные дефекты исправить. По окончании сварки всего стыка произвести шлифовку поверхности шва для обеспечения плавного сопряжения с основным металлом. Ширина шва составляет 16 ± 3 мм	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги, контактный термометр, прибор для контроля температуры
4	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «____» _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Г.7 Типовая операционная технологическая карта ремонта сварных швов стенки резервуара с завышенной угловатостью

СОГЛАСОВАНО Представитель заказчика _____ И.О. Фамилия «__» _____ 20__ г.	УТВЕРЖДАЮ Руководитель подрядной организации _____ И.О. Фамилия «__» _____ 20__ г.
--	---

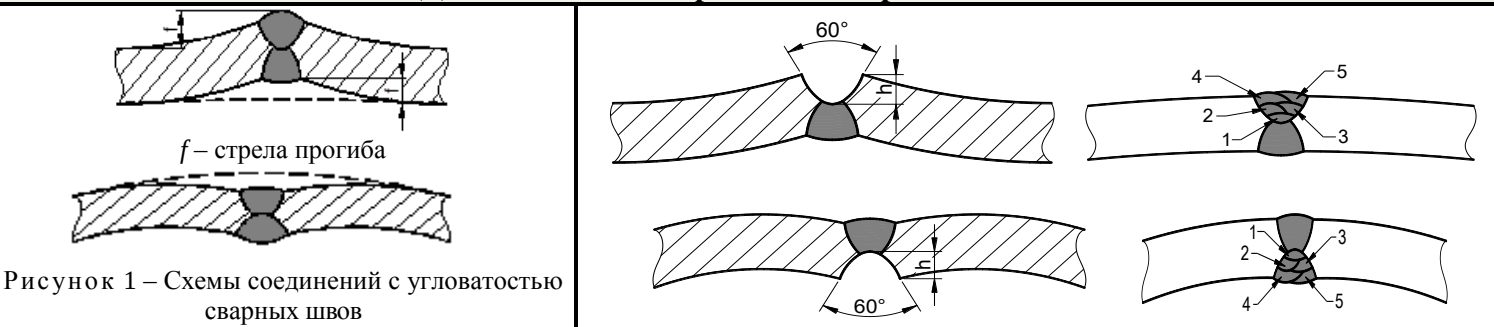
Типовая операционная технологическая карта ремонта вертикальных сварных швов стенки резервуара

ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ «_____», НБ «_____»		лист + лист		ТКР-07

Проектная документация: КМ _____ ППР _____	Наименование НД:	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000
--	------------------	--

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЗАМЕНЕ ЛИСТОВ СТЕНКИ 1 Разметить ремонтные участки сварных швов с завышенной угловатостью и определить знак и величину угловатости. 2 Со стороны стыка с чрезмерной выпуклостью прострогать воздушно-дуговой строжкой канавку в сварном шве. Глубина выборки шва – в соответствии с указаниями ППР. Угол разделки кромок в зоне выборки – 60°. 3 Заплавить канавку в ремонтной зоне. 4 После охлаждения металла в ремонтной зоне проверить геометрию стыка и выполнить контроль его качества					
---	--	--	--	--	--

Характеристика элементов						Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (РД). Сварочные материалы: электроды типа Э50А марки ОК 53.70 диаметром 3,2 мм (тип Е7016 по стандарту AWS А5.1)	Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги, наледи, инея
Лист	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	16	До 0,43		

Режимы сварки*				Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока	Сварочный ток, А	 Рисунок 1 – Схемы соединений с угловатостью сварных швов Рисунок 2 – Подготовка выборки (канавки) и порядок сварки ремонтного шва	
Корневой (1)	3,2	Постоянный, обратная	От 80 до 120		
Заполняющие (2 и 3)	3,2	Постоянный, обратная	От 90 до 130		
Облицовочный (4 и 5)	3,2	Постоянный, обратная	От 90 до 120		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Примечания 1 Электроды перед сваркой прокалить при температуре 350 °С в течение 2 ч. Электроды после прокалики хранить в сушильных печах при температуре от 120 °С до 150 °С. 2 Направление сварки «на подъем». 3 Скорость ветра в зоне сварки – не более 10 м/с, при скорости ветра более 10 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.					

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ
(Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Разметка	Выполнить разметку зоны ремонта	Линейка металлическая, маркер
2	Воздушно-дуговая строжка	Прострогать канавку глубиной <i>h</i> по всей длине шва в зоне ремонта со стороны выпуклости. Глубина выборки шва – в соответствии с указаниями ППР. Выполнить скос кромок под углом 60°	Комплект для воздушно-дуговой строжки, абразивные круги, шлифовальная машинка
3	Подготовка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок в ремонтной зоне и прилегающие поверхности шириной не менее 20 мм.	Шлифовальная машинка, абразивные круги
4	Подогрев	При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Газопламенная горелка, контактный термометр
5	Сварка	Выполнить послойную заварку канавки в ремонтной зоне. В процессе сварки производить послойную зачистку сварных швов от шлака. Величина усиления ремонтного шва – не более 2 мм. При превышении приведенного значения произвести обработку поверхности шва шлифовальной машинкой. Сварное соединение оставлять незаконченным не допускается	Инверторный источник Invertec V350-PRO, шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка
6	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

Карта разработана: _____ / _____ / _____ «__» _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность

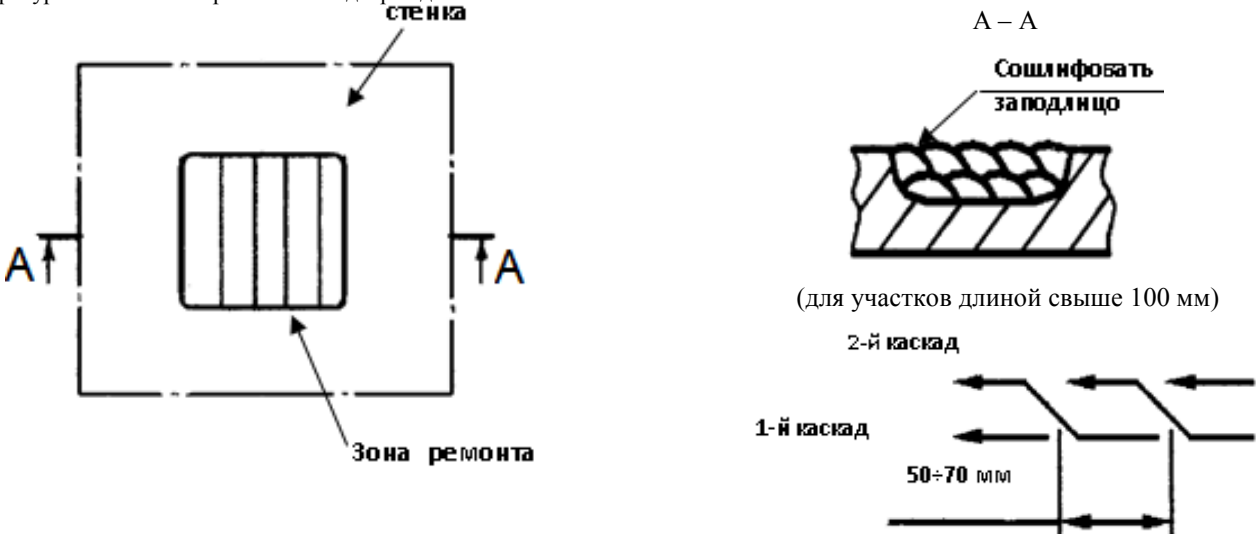
ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

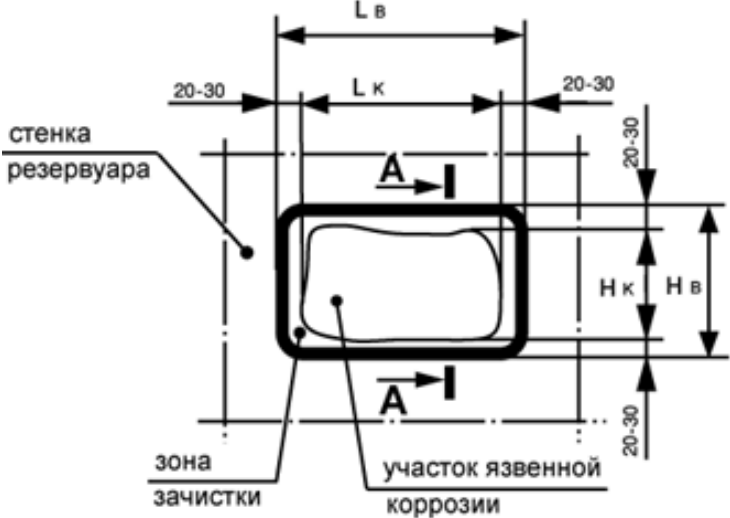
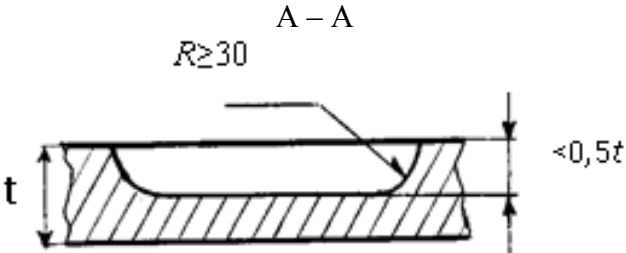
Г.8 Типовая операционная технологическая карта ремонта локальных коррозионных повреждений стенки резервуара с помощью сварки

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Представитель заказчика	Руководитель подрядной организации
_____ И.О. Фамилия	_____ И.О. Фамилия
«__» _____ 20__ г.	«__» _____ 20__ г.

Типовая операционная технологическая карта ремонта локальных коррозионных повреждений стенки резервуара с помощью сварки

ОБЪЕКТ						ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « _____ », НБ « _____ »							лист + лист		ТКР-08
Проектная документация: КМ _____ ППР _____						Наименование НД:	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (РД). Сварочные материалы: электроды типа Э50А марки ОК 53.70 диаметром 3,2 мм (тип Е7016 по стандарту AWS А5.1)		Предварительный подогрев: 100 °С – при температуре окружающего воздуха меньше 5 °С. Просушка стыка: при температуре окружающего воздуха более или равной 5 °С при наличии на кромках следов влаги	
Лист	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	14	До 0,43				

Режимы сварки*			
Наименование слоя (шва)	Диаметр электрода, мм	Род и полярность тока	Сварочный ток, А
Заполняющие	3,2	Постоянный, обратная	От 85 до 100
Облицовочные	3,2	Постоянный, обратная	От 90 до 120
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечания 1 Электроды перед сваркой прокалить при температуре 350 °С в течение 2 ч. Электроды после прокалики хранить в сушильных печах при температуре от 120 °С до 150 °С. 2 Направление сварки «на подъем». 3 Скорость ветра в зоне сварки – не более 10 м/с, при скорости ветра более 10 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке. 4 При сварке проводят контроль межслойной температуры. Межслойная температура составляет не менее 50 °С и не более 250 °С. При температуре менее 50 °С произвести подогрев до 80 °С.			
			
Рисунок 2 – Порядок сварки и конструктивные элементы швов			

Дополнительные требования и рекомендации

L_K и H_K – длина и ширина коррозионного повреждения L_B и H_B – длина и ширина выборки (ремонтной зоны)

Рисунок 1 – Схема подготовки зоны ремонта коррозионного повреждения

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка и разметка зоны ремонта	Произвести очистку зоны расположения дефекта от загрязнений (остатков коррозионного покрытия, нефти, ржавчины). Выполнить разметку дефектов и зоны ремонта маркером согласно рисунку 1	Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка линейка, краска, маркер
2	Выборка дефекта	Удалить коррозионное повреждение путем шлифовки шлифовальной машинкой инструментом на глубину, которая превышает максимальную глубину дефекта не менее чем на 1 мм. При этом максимальная глубина выборки должна быть ограничена 50 % толщины стенки (см. рисунок 1, сечение А – А)	Шлифовальная машинка, абразивные круги, линейка, шаблон сварщик
3	Подготовка к сварке	Зачистить до чистого металла прилегающие к ремонтной зоне поверхности на ширину не менее 15 мм. При температуре окружающего воздуха 5 °С и выше при наличии следов влаги выполнить просушку ремонтной зоны нагревом до температуры от 50 °С до 70 °С. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев ремонтной зоны до температуры от 100 °С до 130 °С с обязательным контролем температуры. Ширина зоны нагрева – не менее 40 мм в каждую сторону от границ выборки	Шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенная горелка, контактный термометр
4	Сварка	Выполнить послойную заварку выборки согласно схеме, представленной на рисунке 2 (сечение Б – Б). В процессе сварки производить послойную зачистку сварных швов от шлака. Направление сварки – на подъем. Сварку выполняют на короткой дуге. Смежные валики первого слоя должны перекрывать друг друга на 2 – 3 мм. Валики второго (облицовочного) слоя шва должны быть смещены относительно валиков первого слоя так, чтобы край валика второго слоя приходился на середину валика первого слоя. При длине выборки более 100 мм следует использовать каскадную схему заварки (см. рисунок 2, сечение В – В). Работу следует выполнять без длительных перерывов с контролем межслойной температуры. При снижении температуры до 50 °С и менее выполнить подогрев до 80 °С. Сварное соединение оставлять незаконченным не допускается. После завершения сварки ремонтная зона должна быть накрыта теплоизолирующим материалом (поясом, экраном) до полного охлаждения. После охлаждения следует обработать шлифовальной машинкой поверхность ремонтной зоны	Инверторный источник Invertec V350-PRO, шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенная горелка, контактный термометр, теплоизолирующий материал
5	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля
Карта разработана: _____ / _____ / _____ « ____ » _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

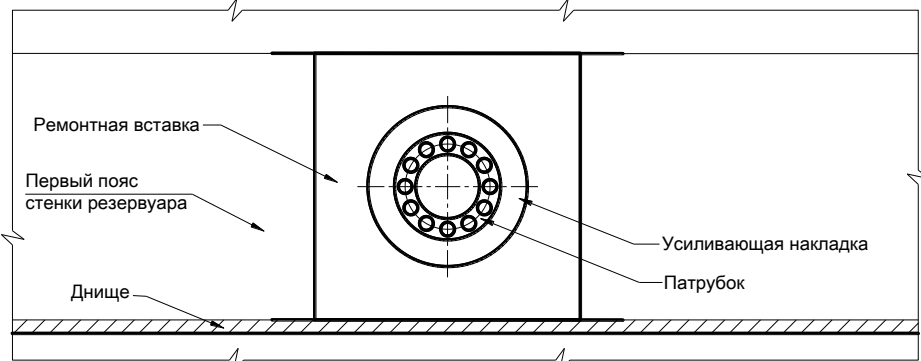
Г.9 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене патрубков в стенке резервуара в процессе ремонта

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Представитель заказчика	Руководитель подрядной организации
_____ И.О. Фамилия	_____ И.О. Фамилия
« » 20__ г.	« » 20__ г.

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене патрубков в стенке резервуара в процессе ремонта

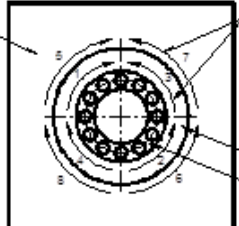
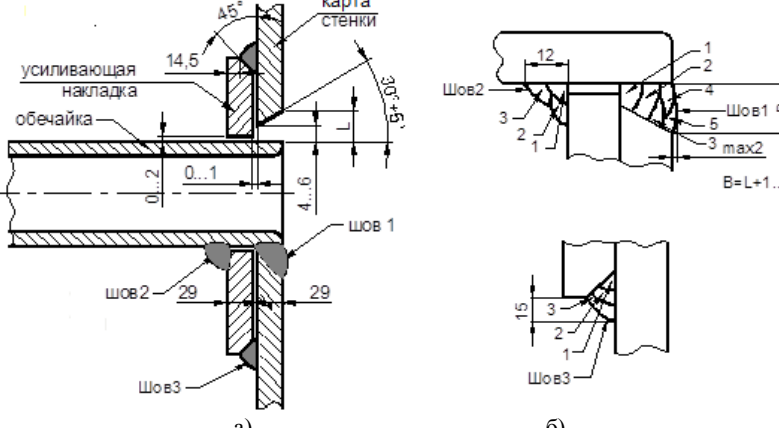
ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « », НБ « »		лист + лист, лист + труба		ТКР-09

Проектная документация: КМ ППР	Наименование НД:	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000
-----------------------------------	------------------	--

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ 1 Раскрепление стенки в зоне ремонта рамой жесткости. 2 Разметка стенки в зоне удаляемого патрубка. 3 Вырезка участка стенки с удаляемым патрубком. 4 Изготовление карты стенки. 5 Врезка нового патрубка в карту стенки. 6 Сварка и контроль качества швов нового патрубка. 7 Монтаж и сборка новой карты с патрубком со стенкой. 8 Сварка карты со стенкой. 9 Контроль качества сварных соединений в зоне ремонта	 Рисунок 1 – Схема ремонтного узла
---	---

Этап 1. Врезка нового патрубка в карту стенки

Характеристика элементов							Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Диаметр, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	Предварительный подогрев: от 100 °С до 130 °С – при любой температуре окружающего воздуха. Требования к прихватке: нет
Карта стенки (лист)	09Г2С	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29	-	До 0,43		
Усиливающая накладка (лист)				29	-			
Патрубок (труба)				16	720			

Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации										
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм			Рисунок 3 – Схема сварки нового патрубка в карту стенки Тип шва: угловой (У). Тип соединения: угловое (У) – швы 1, 2, 4; нахлесточное (Н) – шов 3. Вид соединения: одностороннее (ос). Положение при сварке: вертикальное (В1) – швы 1, 2, 3								
Корневой (прихватки)	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20											
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20											
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов.																	
Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.																	
<table><tr><th>Соединяемые детали</th><th>Номер шва</th></tr><tr><td>Стенка + обечайка (патрубок)</td><td>1</td></tr><tr><td>Патрубок + усиливающая накладка</td><td>2</td></tr><tr><td>Стенка + усиливающая накладка</td><td>3</td></tr></table>							Соединяемые детали			Номер шва	Стенка + обечайка (патрубок)	1	Патрубок + усиливающая накладка	2	Стенка + усиливающая накладка	3	
Соединяемые детали	Номер шва																
Стенка + обечайка (патрубок)	1																
Патрубок + усиливающая накладка	2																
Стенка + усиливающая накладка	3																

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)			
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	Очистка	Очистить детали от ржавчины. Удалить следы грязи, масла	Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, ветошь
2	Подготовка	Произвести разметку зоны ремонта согласно ППР. Закрепить стенку резервуара в зоне установки патрубка или люка-лаза рамой жесткости. Вырезку дефектного патрубка вместе с элементом стенки произвести кислородной резкой. Зачистить зоны реза шлифовальной машинкой и выполнить разделку кромок под сварку механическим способом в соответствии с ППР. Зачистить поверхности кромок, подлежащие сварке, и прилегающие поверхности шириной 20 мм до чистого металла. В новой листовой вставке стенки разметить и вырезать отверстие под патрубок по шаблону. Обработать кромки отверстия шлифовальной машинкой и выполнить разделку кромок по рисунку 3	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, абразивные круги, шаблон сварщика, газопламенная горелка
3	Сборка	Произвести установку патрубка или люка-лаза в листовую вставку стенки резервуара, проконтролировать расположение осей свариваемых деталей и закрепить их прихватками катетом 4 - 50/200-250 мм. Установить усиливающую накладку согласно рисунку 3 и зафиксировать ее прихватками катетом 4 - 50/200x250 мм, расположенных равномерно по периметру шва. Зазор между телом патрубка или люка-лаза и усиливающей накладкой должен быть до 2 мм. Зазор между накладкой и листом стенки должен быть от 4 до 6 мм. Прихватки зашлифовать. Выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 75 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
4	Сварка патрубка с листовой вставкой	С внутренней стороны резервуара выполнить сварку шва 1 (см. рисунок 3), соединяющего патрубок или люк-лаз со стенкой. Сварку заполняющих и облицовочного слоев шва выполнять с послышной зачисткой поверхности в последовательности, приведенной в ППР. После окончания сварки очистить сварной шов от шлака и брызг, произвести внешний осмотр. Выполнить сварку шва 2, соединяющего усиливающую накладку с патрубком или люком-лазом, и по его завершению приступить к сварке шва 3 (усиливающая накладка и стенка). Швы выполнять участками, расположенными симметрично в противоположных четвертях (частях) периметра. В процессе сварки осуществлять межслойную очистку сварного шва от шлака и брызг. При выполнении сварочных работ контролировать шаблоном отсутствие чрезмерных деформаций. Наплывы и неровности швов обработать с плавным переходом к основному металлу. После сварки зачистить околошовную зону от шлака и брызг расплавленного металла. Удалить раму жесткости, а места ее крепления зашлифовать и проконтролировать	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, контактный термометр, термокарандаш
5	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

Этап 2. Сварка листовой вставки с патрубком и стенки резервуара

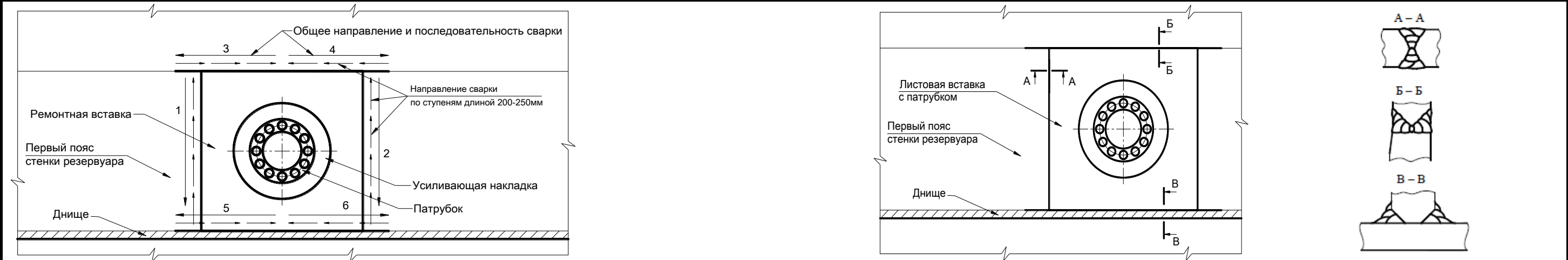
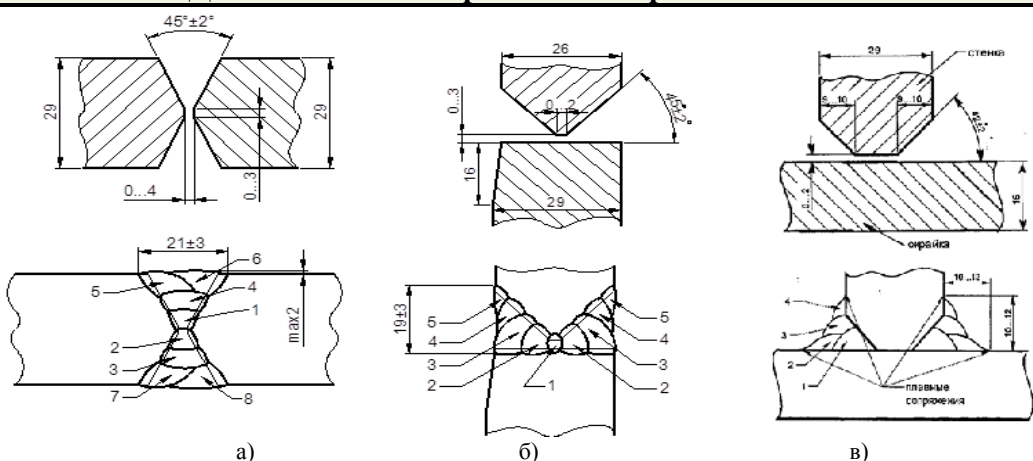


Рисунок 4 – Схема ремонтного узла и порядок сварки

Характеристика элементов						Сварочные материалы	Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки	Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги
Карта стенки (лист)	09Г2С	ГОСТ 27772	С345 (М01)	29	До 0,43		
Стенка (лист)				29			
Днище (лист)				16			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм		
Корневой (прихватки)	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20		
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.							а) вертикальных; б) горизонтальных; в) уторного Рисунок 5 – Схема сварки стыков	

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операции	Оборудование и инструмент
1	Очистка	Очистить детали от ржавчины. Удалить следы грязи, масла, влаги. Поверхности кромок не должны иметь вмятин, надрывов и трещин	Шлифовальная машинка, щетка, ветошь
2	Подготовка	Произвести разметку места врезки листовой вставки с патрубком или люком-лазом в стенку согласно ППР. Кромки листовой вставки подготовить под сварку согласно рисунку 5. Зачистить поверхности кромок, подлежащие сварке, и прилегающие поверхности шириной 20 мм до чистого металла	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, инверторный источник Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)
3	Сборка стыка	Произвести установку листовой вставки с патрубком или люком-лазом в стенку резервуара согласно схеме ремонтного узла. Кромки листов закрепить поперечными гребенками. Выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
4	Сварка стыка	С внутренней стороны резервуара выполнить сварку вертикальных стыков 1 и 2 обратноступенчатым способом. Сварку заполняющих и облицовочного слоев шва выполнять на режимах, приведенных в таблице с послойной зачисткой сварного шва в последовательности, приведенной в ППР. После окончания сварки очистить сварной шов от шлака и брызг, произвести внешний осмотр. Выполнить сварку горизонтальных швов 3, 4, 5, 6. В процессе сварки осуществлять межслойную очистку от шлака и брызг. При выполнении сварочных работ контролировать шаблоном отсутствие деформации и отклонения от проектного положения вертикальности стенки. Наплывы и неровности швов обработать с плавным переходом к основному металлу. После сварки зачистить околошовную зону от шлака и брызг расплавленного металла. Удалить раму жесткости, а места ее крепления зашлифовать и проконтролировать.	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
5	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

Карта разработана: _____ / _____ / _____ «____» _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность			
---	--	--	--

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Г.10 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене монтажного стыка стенки рулонного резервуара

СОГЛАСОВАНО	УТВЕРЖДАЮ
Представитель заказчика	Руководитель подрядной организации
_____ И.О. Фамилия	_____ И.О. Фамилия
« » 20__ г.	« » 20__ г.

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений
при замене монтажного стыка стенки рулонного резервуара

ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « », НБ « »		лист + лист		ТКР-10
Проектная документация: КМ ППР	Наименование НД:	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		

ЭТАПЫ РАБОТ ПО ЗАМЕНЕ МОНТАЖНОГО СТЫКА СТЕНКИ

- Этап 1. Монтаж рамы жесткости и вырезка дефектной зоны.
Этап 2. Монтаж листовых вставок стенки.
Этап 3. Сварка листовых вставок стенки

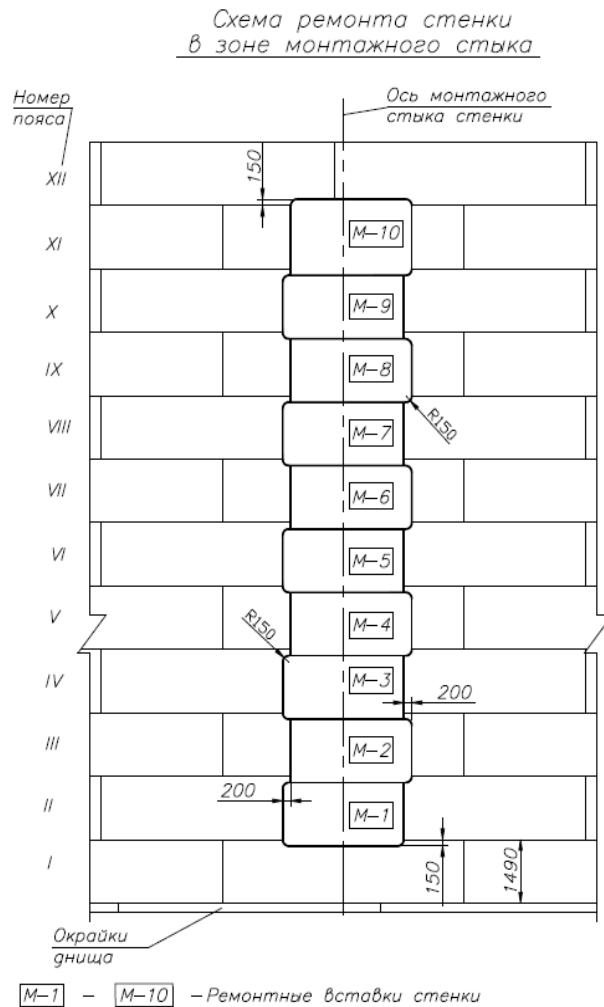


Рисунок 1 – Схема ремонтного узла

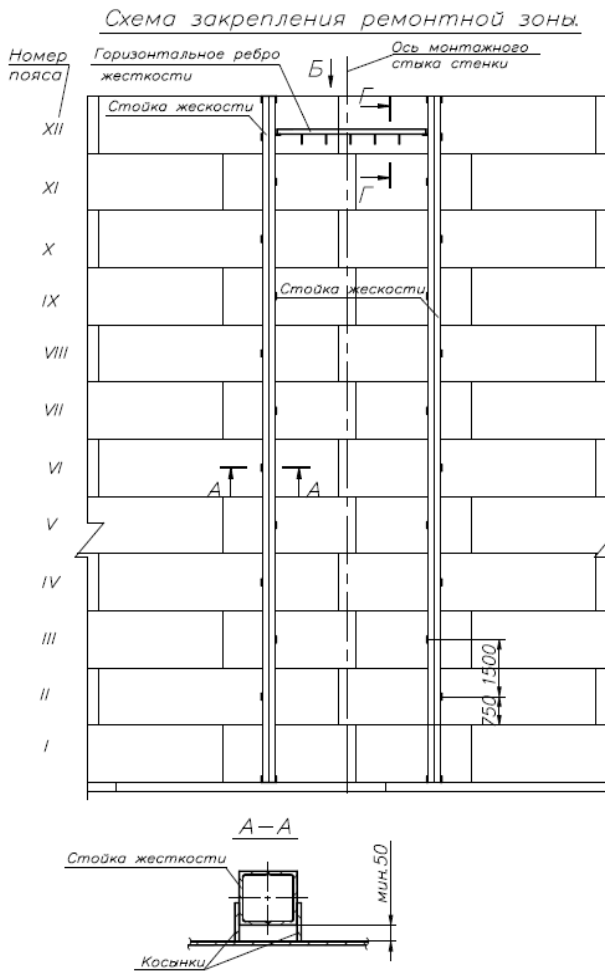


Рисунок 2 – Схема закрепления зоны ремонта рамой жесткости

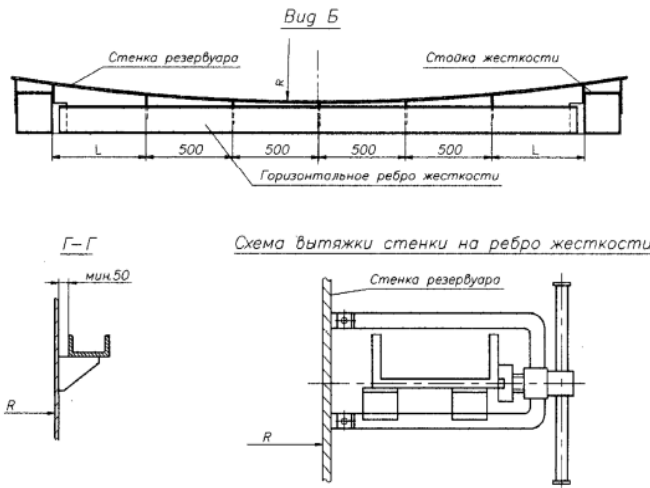


Рисунок 3 – Схема закрепления листовых вставок на горизонтальное ребро жесткости

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

- ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЗАМЕНЕ ЛИСТОВ СТЕНКИ В ЗОНЕ МОНТАЖНОГО СТЫКА**
- 1 Разметить зону вырезки дефектного участка в соответствии с указаниями проекта на ремонт и фактическими размерами ремонтных карт с оставлением припуска по одной из вертикальных кромок.
 - 2 Смонтировать вокруг вырезаемой зоны раму жесткости и закрепить ее к стенке приваркой косынок. При этом следует обеспечить вытяжку стенки в сопряжении со стойками рамы наружу от проектной образующей со стрелкой прогиба от 20 до 40 мм для компенсации последующей усадки сварных швов. Величина вытяжки ремонтной зоны должна быть уточнена в проекте на ремонт в зависимости от жесткости стенки и размеров вставки.
 - 3 Приварить к удаляемой карте стенки упоры и ограничители, чтобы не допустить ее падения при вырезке, а также скобы для строповки на кран.
 - 4 Вырезать дефектную зону стенки строго по разметке. Обеспечить максимальную чистоту и точность резов и припуск на дальнейшую обработку кромок. Застропить карту на кран, освободить от ограничителей и упоров и демонтировать.
 - 5 Произвести разделку кромок под сварку. На вертикальных кромках выполнить двухсторонний симметричный скос под углом от 22° до 25°, а на горизонтальных – двухсторонний скос под углом от 45° до 48° верхней кромки. Кромки обработать шлифовальной машинкой до получения проектной разделки.
 - 6 Последовательно смонтировать и закрепить поперечными гребенками стыки листовых ремонтных вставок. Каждую листовую вставку закрепить косынками на горизонтальное ребро жесткости, закрепленное на вертикальные стойки жесткости (см. рисунок 3). Добиться совпадения внутренней плоскости ремонтной вставки с плоскостью стенки. Смещение кромок не должно превышать 10 % толщины ремонтной вставки. Выставить зазоры в стыках в пределах 2 ± 2 мм. При этом вертикальные образующие листовых вставок должны иметь наружный прогиб с общей стрелкой по высоте стенки от 20 до 40 мм.
 - 7 Выполнить сварку в ремонтной зоне в соответствии с указаниями проекта на ремонт. Последовательность сварки листовых вставок приведена на рисунке 4

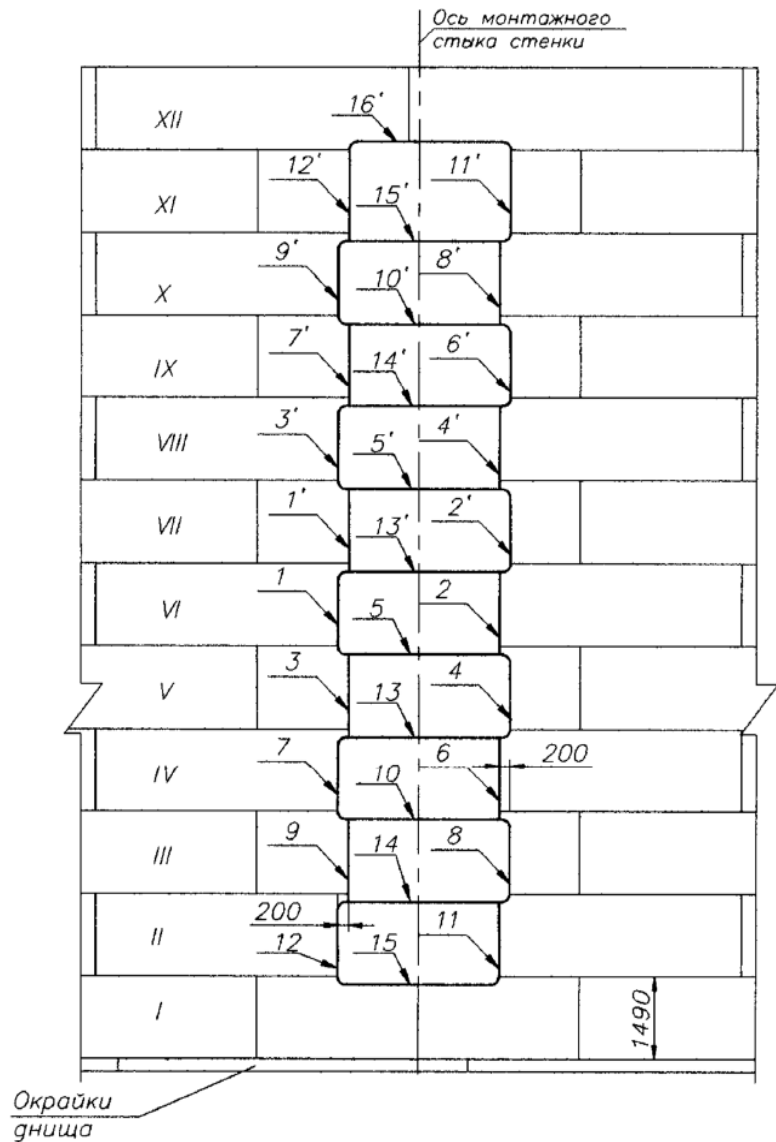


Рисунок 4 – Последовательность сварки листовых вставок

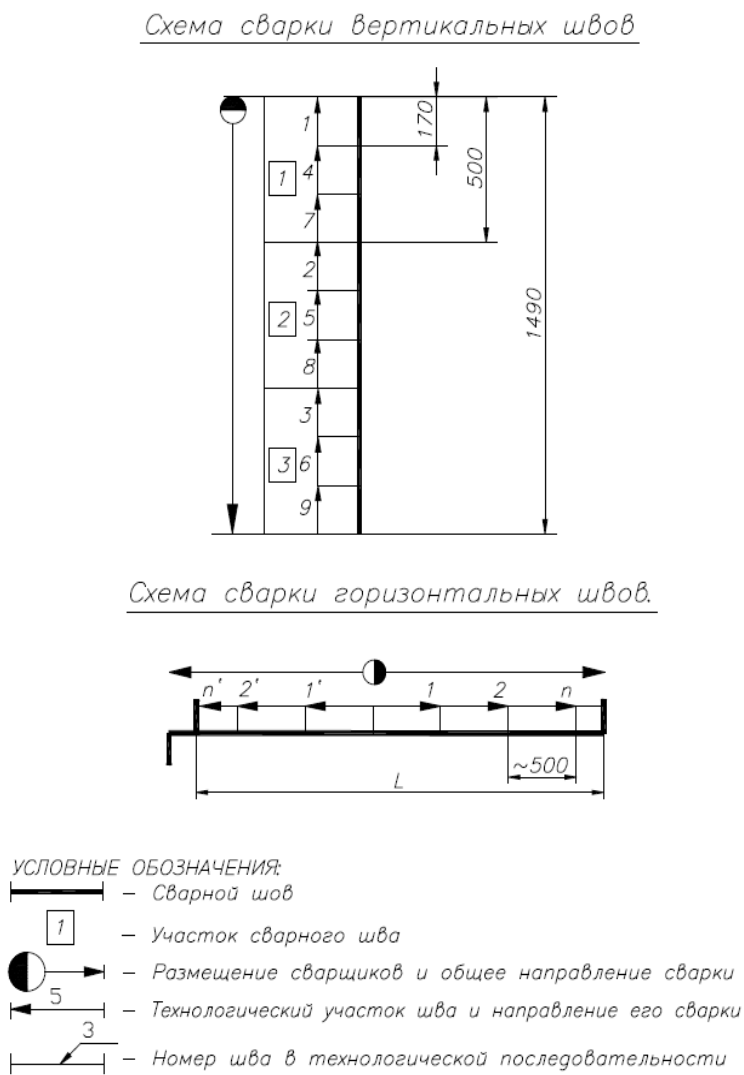
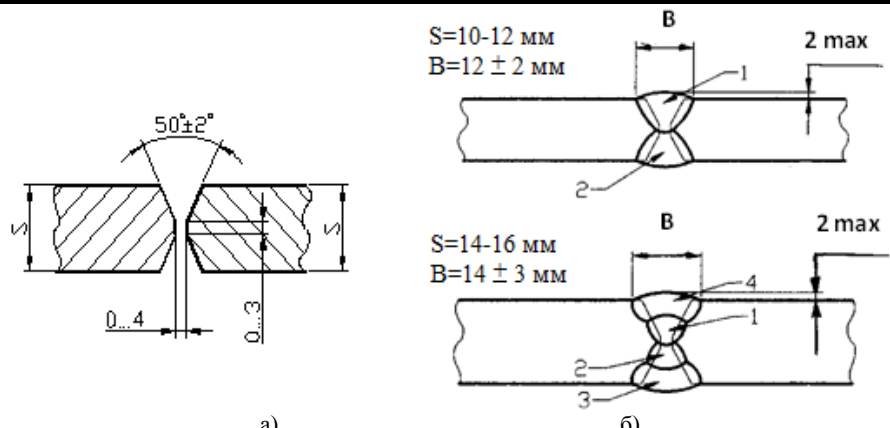


Рисунок 5 – Порядок сварки вертикальных и горизонтальных стыков в ремонтной зоне

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

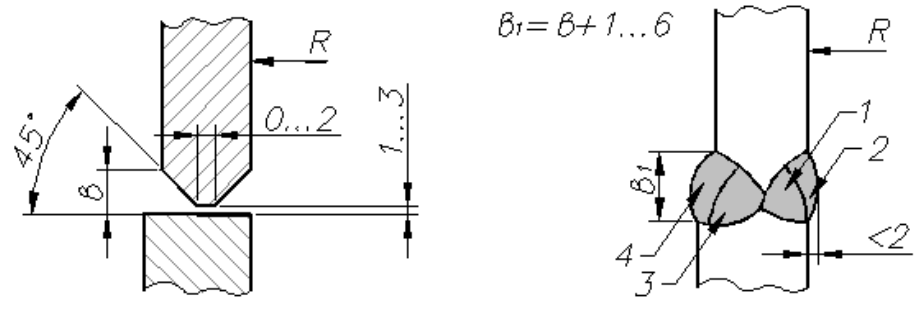
Этап 1. Сборка и сварка вертикальных стыков									
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: от 50 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги	
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	От 10 до 16	До 0,43				
Режимы сварки*						Дополнительные требования и рекомендации			
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм			
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20			
Заполняющие	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20			
Облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15			
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.							 а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 6 – Схема сварки вертикальных стыков Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: вертикальное (В1). Направление сварки: «на подъем»		

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ
(Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)

№ п/п	Операция	Содержание операции	Оборудование и инструмент
1	Очистка	Очистить кромки листов от ржавчины, грязи, масла. Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм	Шлифовальная машинка, щетка, ветошь
2	Подготовка и сборка стыка	Сборку листов стенки производить согласно проекту на ремонт. Смещение кромок – не более 10 % проектной толщины листов. Вертикальный стык закрепить с помощью монтажных приспособлений. При наличии на кромках следов влаги произвести просушку стыка. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 50 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от 5 °С до минус 20 °С; - 80 °С – для листов толщиной от 10 до 12 мм при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С; - 100 °С – для листов толщиной от 14 до 16 мм при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)
3	Сварка корневого слоя шва	Сварку корневого слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. Последовательность расположения участков – сверху вниз. Направление сварки – на подъем. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту усиления по всей длине сварного соединения	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
4	Сварка заполняющих и облицовочных слоев шва	Сварку заполняющих слоев шва следует производить согласно схеме, представленной на рисунке 5. При сварке облицовочных слоев шва следить за соблюдением требуемой геометрии шва. Завышение усиления и ширины шва недопустимо. По окончании сварки каждого слоя производить очистку швов от шлака и брызг металла	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
5	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля

Этап 2. Сборка и сварка горизонтальных стыков									
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: СО ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги	
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	От 10 до 16	До 0,43				

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм		
Корневой (прихватки)	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20		
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допускных испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.							а) Число слоев = 4 для толщин стенок от 14 до 16 мм Число слоев = 3 для толщин стенок от 10 до 12 мм а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Рисунок 7 – Схема сварки горизонтальных стыков	
							Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: горизонтальное (Г)	

ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ			
№ п/п	Операция	Содержание операции	Оборудование и инструмент
1	Подготовка и сборка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Зашлифовать начало вертикальных швов до получения проектной разделки кромок. Сборку горизонтальных стыков производить согласно указаниям проекта на ремонт. Смещение кромок – не более 10 % проектной толщины листов. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 50 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от 5 °С до минус 20 °С; - 80 °С – для листов толщиной от 10 до 12 мм при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С; - 100 °С – для листов толщиной от 14 до 16 мм при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, сборочные приспособления
2	Сварка стыка	К сварке горизонтальных стыков приступать после завершения сварки вертикальных стыков. Выполнить сварку корневого слоя шва. Сварку в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом от середины шва влево и вправо. Зашлифовать участки начала и завершения корневого слоя шва. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать. Зачистить корневой шов от шлака. Выполнить полуавтоматическую сварку заполняющих и облицовочных слоев шва по схеме рисунка 5. Производить послойную очистку сварных швов от шлака. Замки смежных слоев должны быть смещены на расстояние не менее 20 мм	Шлифовальная машинка, абразивные круги, газопламенные горелки, контактный термометр, прибор для измерения температуры, полуавтомат Kemromig 3200 (ПДУ)
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля	Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля
4	Послесварочные операции	Срезать технологическую оснастку. Места приварки к стенке зашлифовать и проконтролировать цветной дефектоскопией	Комплект для газокислородной/плазменной резки, шлифовальная машинка, комплект для цветной дефектоскопии
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «___» _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность			

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Г.11 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене листов стенки резервуара в зоне хлопуна

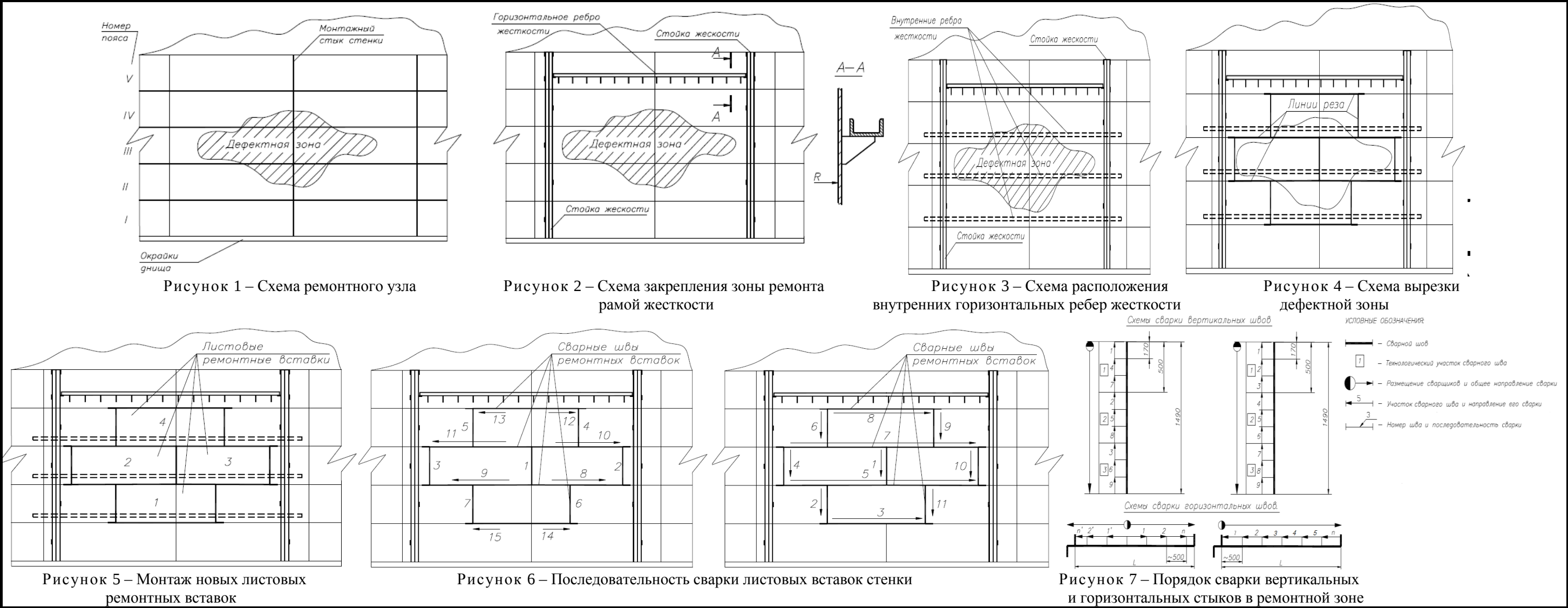
СОГЛАСОВАНО Представитель заказчика И.О. Фамилия « » 20__ г.	УТВЕРЖДАЮ Руководитель подрядной организации И.О. Фамилия « » 20__ г.
---	--

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки соединений при замене листов стенки резервуара в зоне хлопуна

ОБЪЕКТ	ИСПОЛНИТЕЛЬ РАБОТ (ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ)	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ГРУППА КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	ШИФР КАРТЫ
Парк вертикальных цилиндрических резервуаров, емкость _____ м ³ ОАО «АК «Транснефть» ОСТ « », НБ « »		лист + лист		ТКР-1
Проектная документация: КМ ППР	Наименование НД:	Сведения об аттестации технологии: АЦСТ-00-00000		

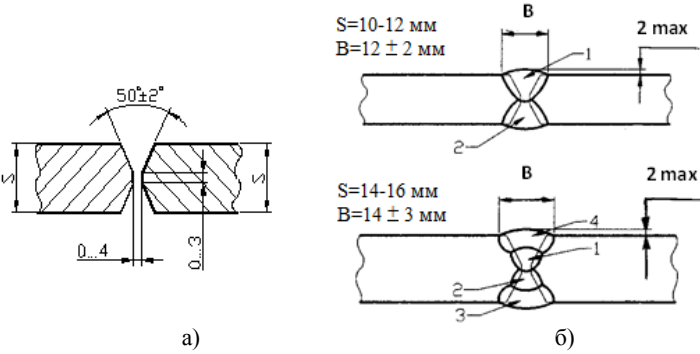
ЭТАПЫ РАБОТ ПО ЗАМЕНЕ ЛИСТОВ СТЕНКИ

- Этап 1. Разметка дефектной зоны и монтаж рамы жесткости.
Этап 2. Вырезка дефектной зоны.
Этап 3. Монтаж листовых вставок стенки.
Этап 4. Сварка листовых вставок стенки.
Этап 5. Контроль качества выполненных ремонтных работ

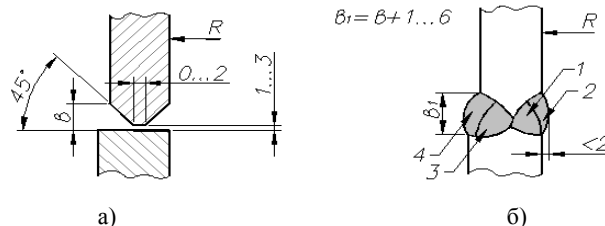


ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ЗАМЕНЕ ЛИСТОВ СТЕНКИ В ЗОНЕ ХЛОПУНА		
1 Разметить зону вырезки дефектного участка в соответствии с указаниями проекта на ремонт и фактическими размерами дефектной зоны и ремонтных листовых вставок с оставлением припуска по одной из вертикальных кромок каждого вырезаемого листа.		
2 Смонтировать вокруг вырезаемой зоны раму жесткости и закрепить ее к стенке приваркой косынок в соответствии с рисунком 2. При этом следует обеспечить вытяжку стенки в сопряжении со стойками рамы наружу от проектной образующей. Величина вытяжки ремонтной зоны определяется проектом на ремонт в зависимости от жесткости стенки и размеров зоны и находится в пределах допуска на отклонение образующих.		
3 Изнутри резервуара смонтировать горизонтальные ребра жесткости по каждому поясу в ремонтной зоне в соответствии с рисунком 3. Ребра жесткости должны обеспечивать вертикальность стенки в зоне ремонта с плюсовым допуском. Для обеспечения возможности вытяжки оболочки в зоне вмятины произвести предварительный роспуск газокислородной/плазменной резкой сварных швов в дефектной зоне.		
4 Приварить к удаляемой карте стенки упоры и ограничители, чтобы не допустить ее падения при вырезке, а также скобы для строповки на кран.		
5 Вырезать дефектную зону стенки строго по разметке. Обеспечить максимальную чистоту и точность резов и припуск на дальнейшую обработку кромок. Застропить карту на кран, освободить от ограничителей и упоров и демонтировать.		
6 Произвести разделку кромок под сварку. На вертикальных кромках выполнить двухсторонний симметричный скос под углом от 22° до 25°, а на горизонтальных – двухсторонний скос под углом от 45° до 48° верхней кромки. Кромки обработать шлифовальной машинкой до получения проектной разделки.		
7 Последовательно смонтировать и закрепить поперечными гребенками с шагом от 300 до 400 мм вертикальный и горизонтальный стыки листовых ремонтных вставок. Добиться совпадения внутренней плоскости ремонтной вставки с плоскостью стенки. Каждую листовую вставку закрепить косынками на горизонтальное ребро жесткости (см. рисунок 3). Обрезать технологические припуски на вертикальных стыках, подготовить кромки под сварку. Собрать стыки с зазорами в пределах 2 ± 2 мм и закрепить их поперечными гребенками.		
8 Выполнить сварку в ремонтной зоне в соответствии с указаниями проекта на ремонт. Последовательность сварки листовых вставок приведена на рисунке 6.		
9 Порядок выполнения вертикальных и горизонтальных участков сварных стыков в ремонтной зоне показан на рисунке 7		

Этап 1. Сборка и сварка вертикальных стыков									
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев	
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: CO ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки			
Стенка (лист)	09Г2С	ГОСТ 27772	С345 (М01)	От 10 до 16	До 0,43	Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги			
Режимы сварки*							Дополнительные требования и рекомендации		
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм			
Корневой	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20	а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва. Тип шва: стыковой (СШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: вертикальное (В1). Направление сварки: «на подъем»		
Заполняющие	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20			
Облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 15 до 20	От 10 до 15			
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.									

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ (Последовательность операций должна соответствовать указаниям в ППР)			
№ п/п	Операция	Содержание операции	Оборудование и инструмент
1	Очистка	Очистить кромки листов от ржавчины, грязи, масла. Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм	Шлифовальная машинка, абразивные круги, щетка, ветошь
2	Подготовка и сборка стыка	Сборку листов стенки производить согласно проекту на ремонт. Смещение кромок – не более 1,0 мм. Вертикальный стык закрепить с помощью монтажных приспособлений. При наличии на кромках следов влаги произвести просушку стыка нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С	Шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенная горелка, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)
3	Сварка корневого слоя шва	Сварку корневого слоя в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом. Последовательность расположения участков – сверху вниз. Направление сварки – на подъем. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать, обеспечив одинаковую высоту валика по всей длине сварного соединения	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр
4	Сварка заполняющих и облицовочных слоев шва	Сварку заполняющих слоев шва следует производить согласно схеме, представленной на рисунке 7. При сварке облицовочных слоев шва следить за соблюдением требуемой геометрии шва. Завышение усиления и ширины шва недопустимо. По окончании сварки каждого слоя производить очистку швов от шлака и брызг металла	Полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ), шлифовальная машинка, газопламенная горелка, контактный термометр

ОАО «АК «Транснефть»		Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ						
5	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями настоящего документа, часть 2 и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля					Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля	
Этап 2. Сборка и сварка горизонтальных стыков								
Характеристика элементов						Сварочные материалы		Предварительный подогрев
Свариваемые детали	Марка стали	Номер ТУ, стандарта	Класс прочности	Толщина стенки, мм	Эквивалент углерода, %	Процесс сварки: механизированная сварка в защитном газе (МП). Сварочные материалы: проволока сплошного сечения марки Св-08Г2С диаметр 1,2 мм. Защитный газ: CO ₂ первого или высшего сорта по ГОСТ 8050. Расход защитного газа: от 0,02 до 0,06 м ³ /мин в зависимости от скорости ветра в зоне сварки		Предварительный подогрев: от 80 °С до 150 °С – в зависимости от температуры окружающего воздуха. Просушка: при наличии на кромках следов влаги
Стенка (лист)	09Г2С-15	ГОСТ 27772	С345 (М01)	От 10 от 16	До 0,43			
Режимы сварки							Дополнительные требования и рекомендации	
Номер слоя (шва)	Диаметр проволоки, мм	Род и полярность тока	Скорость подачи проволоки, см/мин	Напряжение, В	Скорость сварки, см/мин	Вылет электрода, мм		
Корневой (прихватки)	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 14 до 16	От 15 до 20		
Заполняющие и облицовочный	1,2	Постоянный, обратная	От 250 до 380	От 19 до 23	От 12 до 16	От 15 до 20		
* Указываются режимы сварки, подтвержденные технологией сварки, прошедшей производственную аттестацию НАКС в соответствии с РД 03-615-03, РД-03.120.10-КТН-001-11 и при допуске подрядной организации. Количество проходов и режимы сварки корректируются до начала сварочных работ на объекте (при допуске подрядной организации, допусковых испытаниях сварщиков) в зависимости от толщины свариваемых элементов, применяемого оборудования и сварочных материалов. Примечание – Скорость ветра в зоне сварки – не более 5 м/с, при скорости ветра более 5 м/с – сварка в инвентарном укрытии/палатке.							Рисунок 9 – Схема сварки горизонтальных стыков а) конструкция соединения; б) порядок сварки и конструктивные элементы шва Тип шва: стыковой (СПШ). Тип соединения: стыковое (С). Вид соединения: двухстороннее (дс). Положение при сварке: горизонтальное (Г). Число слоев = 4 для толщин стенок от 14 до 16 мм. Число слоев = 3 для толщин стенок от 10 до 12 мм	
ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ								
№ п/п	Операция	Содержание операции						Оборудование и инструмент
1	Подготовка и сборка	Зачистить до чистого металла поверхности кромок и прилегающие к разделке поверхности на ширину не менее 20 мм. Зашлифовать начало вертикальных швов до получения проектной разделки кромок. Сборку горизонтальных стыков производить согласно указаниям проекта на ремонт. Смещение кромок – не более 1 мм. При наличии на кромках следов влаги просушить стык нагревом. При температуре окружающего воздуха ниже 5 °С выполнить предварительный подогрев стыка до температуры: - 80 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 5 °С до 5 °С; - 100 °С – при температуре окружающего воздуха в интервале от минус 6 °С до минус 20 °С; - 150 °С – при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С						Щетка, ветошь, молоток, шлифовальная машинка, шаблон сварщика, газопламенные горелки, контактный термометр, сборочные приспособления
2	Сварка стыка	К сварке горизонтальных стыков приступать после завершения сварки вертикальных стыков. Выполнить сварку корневого слоя шва. Сварку в пределах шва технологического участка выполнять участками длиной до 200 мм обратноступенчатым способом от середины влево и вправо. Зашлифовать участки начала и завершения корневого слоя шва. После завершения сварки корневого слоя шва следует выполнить визуальный осмотр его поверхности. Участки с излишним усилением (или с поверхностными дефектами) зашлифовать. Зачистить корневой шов от шлака. Выполнить полуавтоматическую сварку заполняющих и облицовочных слоев шва по схеме рисунка 9. Производить послойную очистку сварных швов от шлака. Замки смежных слоев должны быть смещены на расстояние не менее 20 мм						Шлифовальная машинка, щетка, абразивные круги, газопламенные горелки, контактный термометр, полуавтомат Kempromig 3200 (ПДУ)
3	Контроль	Контроль качества сварных соединений должен выполняться в соответствии с требованиями _____ указать обозначение настоящего документа и по специально разработанным технологическим картам неразрушающего контроля						Оборудование и материалы для контроля согласно ППР и технологическим картам неразрушающего контроля
4	Послесварочные операции	Срезать технологическую оснастку. Места приварки к стенке зашлифовать и проконтролировать цветной дефектоскопией						Комплект для газокислородной/плазменной резки, шлифовальная машинка, комплект для цветной дефектоскопии
Карта разработана: _____ / _____ / _____ «____» _____ 20__ г. подпись И.О. Фамилия должность								

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Приложение Д

(обязательное)

Форма журнала сварочных работ при строительстве и капитальном ремонте вертикального цилиндрического резервуара

Д.1 Форма обложки журнала

В центральной части листа наносится надпись «Журнал сварочных работ при строительстве и капитальном ремонте вертикального цилиндрического резервуара».

Д.2 Форма титульного листа журнала

**Журнал сварочных работ при реконструкции и строительстве
вертикального цилиндрического резервуара № _____**

Наименование организации, выполняющей работы _____

Наименование объекта строительства _____

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за сварочные работы и ведение журнала _____

Организация, разработавшая ПД, рабочие чертежи КМ _____

Шифр ПД _____

Организация, разработавшая проект производства сварочных работ _____

Шифр проекта производства сварочных работ _____

Объем резервуара, м³ _____

Назначение резервуара _____

Место установки резервуара _____

Шифр заказа _____

Организация, изготовившая конструкции _____

Заказчик/организация, должность, фамилия, инициалы и подпись
руководителя/представителя строительного контроля _____

Журнал начат « ____ » _____ 20 ____ г.

Журнал окончен « ____ » _____ 20 ____ г.

Д.3 Форма первого (после титульного) листа журнала

Список инженерно-технического персонала, занятого выполнением сварочных работ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Специальность и образование	Наименование организации, занимаемая должность	Дата начала работы на объекте	Отметка о прохождении аттестации и дата аттестации	Образец подписи	Дата окончания работы на объекте
1	2	3	4	5	6	7	8

Список сварщиков, выполнявших сварочные работы на объекте

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Разряд квалификационный	Номер личного клейма	Удостоверение на право производства сварочных работ			Отметка о сварке пробных и контрольных образцов
				номер	срок действия	Допущен к сварке (швов в пространственном положении)	
1	2	3	3	4	5	6	7

Д.4 Форма второй (после титульного листа) и последующих страниц журнала

№ п/п	Дата выполнения работ, смена	Наименование соединяемых элементов; марка стали	Место или номер (по чертежу или схеме) свариваемого элемента	Отметка о сдаче и приемке узла под сварку (должность, фамилия, инициалы, подпись за производство работ, мастер, прораб)	Марка применяемых сварочных материалов (проволока, флюс, электроды), номер партии	Атмосферные условия (температура воздуха, осадки, скорость ветра)	Температура предварительного и сопутствующего подогрева, °С	Фамилия и инициалы ответственного за производство работ (мастер, прораб)	Фамилия и инициалы сварщика, номер удостоверения	Клеймо	Подписи сварщиков, сваривших соединения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Отметка о приемке сварного соединения		Сведение о проведении ремонта/удаления стыка		Приемка стыка после ремонта/места удаления		Подпись руководителя сварочных работ	Замечания по контрольной проверке производителя работ и др.
по визуальному осмотру, подпись ответственного за производство работ (мастера, прораба)	по результатам контроля физическими методами (заключение о годности стыка, номер, дата заключения)	Отремонтирован/удален, дата	Подпись ответственного за производство работ (мастер, прораб)	по визуальному осмотру, подпись ответственного за производство работ (мастера, прораба)	по результатам контроля физическими методами (заключение о годности стыка, номер, дата заключения)		
13	14	15	16	17	18	19	20

ОАО «АК «Транснефть»	Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров.

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Приложение Е

(обязательное)

Форма разрешения на производство сварочно-монтажных работ

наименование ОСТ

Разрешение на производство сварочно-монтажных работ

Рассмотрев документацию, представленную подрядной организацией _____

наименование, адрес

1 ППР на проведение монтажных работ _____

номер, наименование

2 Операционные технологические карты _____

3 Свидетельства НАКС об аттестации применяемых технологий сварки

№ п/п	Наименование технологии сварки	Номер свидетельства	Срок действия
1	2	3	4

4 Удостоверения специалистов сварочного производства

№ п/п	И.О. Фамилия	Должность	Номер удостоверения	Срок действия
1	2	3	4	5

5 Удостоверения сварщиков

№ п/п	И.О. Фамилия	Способ сварки	Номер удостоверения	Срок действия
1	2	3	4	5

6 Свидетельства НАКС об аттестации применяемого сварочного оборудования

№ п/п	Марка	Заводской/инвентарный номер	Номер свидетельства	Срок действия
1	2	3	4	5

7 Свидетельства об аттестации применяемых сварочных материалов

№ п/п	Марка	Номер партии	Номер свидетельства	Срок действия
1	2	3	4	5
1				

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

8 Перечень применяемого сварочного и вспомогательного оборудования

№ п/п	Операция	Наименование оборудования	Марка	Количество, шт.
1	2	3	4	5
1	Подготовка кромок			
2	Сборка			
3	Подогрев			
4	Сварка*			
5	Подготовка сварочных материалов			
* Кроме источников тока.				

9 Наименование лаборатории неразрушающего контроля (по паспорту лаборатории неразрушающего контроля), номер разрешения, выданного ОАО ЦТД «Диаскан», номер свидетельства аттестации по ПБ 03-372-00 _____

10 Удостоверения специалистов лаборатории неразрушающего контроля по неразрушающему контролю (в т. ч. специалистов, участвующих в комиссии по входному контролю, обеспечивающих приемку качества подготовки кромок и сборки)

№ п/п	И.О. Фамилия	Должность	Вид контроля	Номер удостоверения по ПБ 03-372-09 и разрешения по ОР-03.120.00-КТН-071-09, срок действия
1	2	3	4	5

11 Операционные технологические карты по видам контроля

№ п/п	Номер операционной технологической карты	Вид	Примечание
1	2	3	4

и проверив практическое выполнение сварки допусковых стыков

_____ в количестве _____ шт.

_____ в количестве _____ шт.,

выполненных сварщиками

1 _____
И.О. Фамилия, номер клейма, номер удостоверения, срок действия удостоверения

2 _____
И.О. Фамилия, номер клейма, номер удостоверения, срок действия удостоверения

и фактическое состояние применяемого оборудования, а также на основании результатов неразрушающего и разрушающего контроля допусковых стыков:

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Заключение по ВИК: № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.

Заключение по РК: № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.

Заключение по УК: № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.

Протокол механических испытаний: № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.

разрешаю _____

наименование организации

производство сварочно-монтажных работ на объекте _____ ,

наименование объекта

проводимых в рамках области действия технологий сварки, приведенных в _____

в соответствии со следующей областью распространения:

а) виды сварочных работ _____;

б) диапазон толщин, мм _____;

в) группа (группы) прочности основного металла _____;

г) типы, виды свариваемых элементов _____;

д) прочие условия _____

Главный инженер ОСТ

_____ И.О. Фамилия

подпись

Главный сварщик ОСТ

_____ И.О. Фамилия

подпись

Технический руководитель подрядной организации

_____ И.О. Фамилия

подпись

Главный сварщик подрядной организации

_____ И.О. Фамилия

подпись

Представитель строительного контроля

_____ И.О. Фамилия

подпись

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Приложение Ж

(обязательное)

Форма допускного листа сварщика

ДОПУСКНОЙ ЛИСТ СВАРЩИКА № _____

от «___» _____ 20__ г.

Наименование организации _____ Подразделение _____

Колонна/ поток/участок _____

И.О. Фамилия _____

Аттестационное удостоверение

Подготовка _____ номер, дата выдачи, срок действия _____

_____ место прохождения предаттестационной подготовки, аттестационный пункт/центр НАКС

Разряд _____ Клеймо _____ Стаж _____

Дата последнего выполнения сварочных работ

_____ заполняется непосредственно с момента перерыва:
отпуск, болезнь и т. д.

Допускной стык _____ Дата сварки _____

Шифр операционной технологической карты _____

Обозначение НД ОАО «АК «Транснефть» _____

Заключение по контролю качества допускного стыка (с оценкой) _____

ВИК	№ _____	от	«___» _____	20__ г.
РК	№ _____	от	«___» _____	20__ г.
УК	№ _____	от	«___» _____	20__ г.
ПВК	№ _____	от	«___» _____	20__ г.
ПВТ	№ _____	от	«___» _____	20__ г.
Механические испытания на растяжение	№ _____	от	«___» _____	20__ г.
Механические испытания на статический изгиб	№ _____	от	«___» _____	20__ г.
Механические испытания на ударный изгиб	№ _____	от	«___» _____	20__ г.

По результатам сварки допускного стыка, сварщик допущен к выполнению работ на объектах ОСТ _____

способ сварки и перечень объектов по РД-03.120.10-КТН-001-11 (таблица 5.1)

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	--	--

Соединений	_____	слоя(ев)	_____
	тип и вид соединения		указать слои либо «Всех»
Стыков	_____	Толщиной, мм	_____
	труба – труба, труба – деталь, труба – запорная арматура, ремонтная конструкция и др.		диапазон/группа
Группа прочности основного металла	_____	Диаметр, мм	_____
			диапазон/группа
С применением сварочных материалов	_____		
	тип сварочных материалов (Э50А и т. п.), вид покрытия электродов, защитный газ/флюс		
Пространственное положение	_____		
	пространственное положение согласно РД-03.120.10-КТН-001-11 (10.2.1.18)		
Главный сварщик ОСТ/ Инженер по сварке филиала ОСТ	_____	И.О. Фамилия	«__» ____ 20 __ г.
	подпись		
Руководитель (технический) подрядной организации	_____	И.О. Фамилия	«__» ____ 20 __ г.
	подпись		
Представитель строительного контроля	_____	И.О. Фамилия	«__» ____ 20 __ г.
	подпись		
Главный сварщик/инженер по сварке подрядной организации	_____	И.О. Фамилия	«__» ____ 20 __ г.
	подпись		

ОАО «АК «Транснефть»	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Сварка при строительстве и ремонте стальных вертикальных резервуаров. Часть 1. Технологии сварочно-монтажных работ	
----------------------	---	--

Библиография

- [1] ГОСТ 17613-80 Арматура линейная. Термины и определения
- [2] AWS A5.17/A5.17M-97:R2007 Specification for Carbon Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding (Электроды из углеродистой стали и флюсы для дуговой сварки под флюсом)
- [3] AWS A5.23/A5.23M:2007 Specification for Low-Alloy Steel Electrodes and Fluxes for Submerged Arc Welding (Электроды из низколегированной стали и флюсы для дуговой сварки под флюсом)
- [4] AWS A5.18/A5.18M:2005 Specification for Carbon Steel Electrodes and Rods for Gas Shielded Arc Welding (Электроды из углеродистой стали для дуговой сварки в среде защитных газов)
- [5] AWS A5.28/A5.28M:2005 Specification for Low-Alloy Steel Electrodes and Rods for Gas Shielded Arc Welding (Электроды и прутки из низколегированной стали для дуговой сварки в защитных газах)
- [6] AWS A5.20/A5.20M:2005 Specification for Carbon Steel Electrodes for Flux Cored Arc Welding (Электроды из углеродистой стали для дуговой сварки порошковой проволокой)
- [7] AWS A5.1/A5.1M:2004 Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding (Электроды покрытые для дуговой сварки углеродистых сталей)
- [8] AWS A5.5/A5.5M:2006 Specification for Low-Alloy Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding (Электроды покрытые для дуговой сварки низколегированных сталей)
- [9] ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»
- [10] ТР ТС 010/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования»
- [11] Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов (утверждено приказом Ростехнадзора от 26.12.2012 № 780)
- [12] MSK-64 Шкала сейсмической интенсивности. MSK-1964