

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
АКЦИОНЕРНАЯ КОМПАНИЯ ПО ТРАНСПОРТУ НЕФТИ "ТРАНСНЕФТЬ"
ОАО "АК "ТРАНСНЕФТЬ"

УТВЕРЖДАЮ
Первый вице-президент
ОАО "АК "Транснефть"
Ю.В. Лисин
"30" декабря 2009 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

**СВАРКА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ
МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ**

РД 25.160.00-КТН-011-10

ВРИО первого заместителя
генерального директора
ОАО "Гипротрубопровод"
М.Е. Медведев

Вице-президент
ОАО "АК "Транснефть"

П.А. Ревель-Муроз

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН открытым акционерным обществом "Акционерная компания по транспорту нефти "Транснефть" (ОАО "АК "Транснефть"), открытым акционерным обществом "Институт по проектированию магистральных трубопроводов" (ОАО "Гипротрубопровод")

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ОАО "АК "Транснефть": 30.12.2009 г.

3 ДАТА ВВЕДЕНИЯ: 22.01.2010 г.

4 ВВЕДЕН ВЗАМЕН:

РД-08.00-60.30.00-КТН-050-1-05 "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов" утвержден 05.10.2005 ОАО "АК "Транснефть";

СТТ-08.00-60.30.00-КТН-031-1-05 "Дополнение к РД-08.00-60.30.00-КТН-050-1-05 "Сварка при строительстве магистрального нефтепровода "Восточная Сибирь-Тихий Океан" утвержден 20.07.2005 ОАО "АК "Транснефть";

СТУ-25.160.10-КТН-425-06 "Магистральный нефтепровод ВСТО. Сварка разнотолщинных соединений труба+отвод горячего гнущего с толщинами стенок 14+22 мм и 11+17 мм. Специальные технические условия" утвержден 05.10.2006 ОАО "АК "Транснефть";

РД-25.160.10-КТН-229-07 "Технология сварки разнотолщинных труб и оборудования без применения переходных колец. Дополнение к РД-08.00-60.30.00-КТН-050-1-05" утвержден 24.07.2007 ОАО "АК "Транснефть";

СТТ-25.160.00-КТН-050-07 "Дополнение к РД-08.00-60.30.00-КТН-050-1-05 Сварка при строительстве нефтепровода БТС-2. Специальные технические требования" утвержден 26.02.2007 ОАО "АК "Транснефть";

РД-25.080.00-КТН-298-07 "Типовая технологическая карта на механическую обработку фасок труб при изготовлении трубных узлов обвязки НПС на месте производства работ" утвержден 19.11.2007 ОАО "АК "Транснефть";

СТТ-25.160.00-КТН-143-06 "Требования к подрядным организациям, выполняющим работы по сварке линейной части магистрального нефтепровода "Восточная Сибирь-Тихий океан" утвержден 11.04.2006 ОАО "АК "Транснефть";

ОР-08.00-60.30.00-КТН-002-1-04 "Инструкция исправления овала на торцах электросварных труб" утвержден 13.02.2004 ОАО "АК "Транснефть"

5 Срок действия - до замены (отмены)

6 Оригинал документа хранится в отделе научно-технического обеспечения и нормативной документации ОАО "АК "Транснефть"

7 Документ входит в состав информационного фонда ОАО "АК "Транснефть"

8 Аннотация

Настоящий руководящий документ устанавливает требования к сварке соединений труб в нитку магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, сварке труб при сооружении узлов запуска-приема и пропуска средств очистки и диагностики, узлов установки линейных задвижек, трубной обвязки перекачивающих станций и резервуарных парков ОАО "АК "Транснефть". Настоящий документ не распространяется на сварку резервуаров.

9 Подразделение ОАО "АК "Транснефть", ответственное за документ (куратор) - Управление главного механика

ВНЕСЕНО Изменение № 1, утвержденное Первым вице-президентом ОАО "АК "Транснефть" Ю.В. Лисиным 29.07.2010 г

Информация об изменениях к настоящему документу, текст изменения, а также информация о статусе документа может быть получена в отраслевом информационном фонде ОАО "АК "Транснефть".

Введение

Настоящий Руководящий Документ (далее по тексту - РД) регламентирует технологию выполнения сварочных, специальных сварочных работ и ремонта сварных соединений на объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов и определяет порядок применения сварочных материалов и сварочного оборудования.

Требования настоящего РД регламентируют выполнение автоматической, механизированной и ручной дуговой сварки магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, включая узлы запуска-приема средств очистки и диагностики, подводные переходы, узлы установки линейных задвижек, обвязки резервуарных парков, а также нефтепроводов, нефтепродуктопроводов в пределах НПС, ПС, ЛПДС и трубопроводов не обеспечивающих транспортировку нефти и нефтепродуктов (далее по тексту - трубопроводов, нефтепроводов), изготовленных из сталей с классом прочности К70 и ниже, с рабочим давлением до 14 МПа и расположенных в районах с сейсмичностью до 8 и свыше 8 баллов.

Настоящий РД предназначен для руководства при технологической подготовке и выполнению сварочных работ при строительстве, капитальном ремонте трубопроводов и текущем ремонте освобожденных от транспортируемых продуктов трубопроводов в процессе эксплуатации.

1 Область применения

1.1 Положения настоящего РД распространяются на строительные-монтажные организации любой формы собственности, включая организации системы "Транснефть" (ОСТ), выполняющие сварочные работы при сооружении, реконструкции, ремонте магистральных трубопроводов, трубопроводов обвязки резервуарных парков, трубопроводов нефте- и продуктоперекачивающих станций (НПС, ПС, ЛПДС) ОАО "АК "Транснефть", включая трубопроводы не обеспечивающие транспорт нефти и нефтепродуктов.

1.2 Настоящий документ предназначен для инженерно-технического персонала ОСТ и подрядных организаций, занимающихся монтажом, сваркой трубопроводов, а так же специалистов независимого технического надзора привлекаемых к проведению контроля за качеством производства сварочно-монтажных работ.

1.3 В настоящем документе рассматриваются следующие способы (комбинации и разновидности способов) сварки:

АФ - автоматическая сварка под флюсом (двухсторонняя и односторонняя автоматическая сварка под флюсом);

АПГ - автоматическая сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесей (двухсторонняя и односторонняя автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде активных газов и смесей);

АППГ - автоматическая сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях;
АПС - автоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой;
МП - механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (механизированная сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа с использованием источников тока со специальными характеристиками (СТТ, УКП, ВКЗ);
МПП - механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях;
МПС - механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой;
РД - ручная дуговая сварка покрытыми электродами (на подъем, на спуск);
РАД - ручная аргонодуговая сварка.

1.4 Вопросы подготовки к выполнению сварочных работ (вырезки участка, очистки, герметизации, размагничивания, и т.д.) находящегося в эксплуатации трубопровода, сварочных работ при установке ремонтных конструкций, охраны труда, экологической и промышленной безопасности в данном документе не рассматриваются.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 550-75 Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Технические условия

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавные. Технические условия

ГОСТ 9467-75 Electroды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

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

ГОСТ 8731-87 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные

ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные

ГОСТ 8733-74 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные

ГОСТ 8734-75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные

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

ГОСТ 9567-75 Трубы стальные прецизионные

ГОСТ 9940-81 Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали

ГОСТ 9941-81 Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямые

ГОСТ 10705-80 Трубы стальные электросварные

ГОСТ 1542-71 Прокат тонколистовой из легированной конструкционной стали общего назначения

ГОСТ 16523-97 Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения

ГОСТ 17066 -94 Прокат тонколистовой из стали повышенной прочности. Технические условия

ГОСТ 17375-2001 Отводы крутоизогнутые стальные бесшовные приварные типа 3D (R=1,5Dn) на P_y не более 16 МПа

ГОСТ 17376-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Тройники. Конструкция

ГОСТ 17378-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали

ГОСТ 17379-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Заглушки эллиптические. Конструкция

ГОСТ 17380-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 20295-85 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов

ГОСТ 26721-84 "Проволока порошковая для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей

ГОСТ 28555-90 Флюсы керамические для дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей. Общие технические условия

ГОСТ 30753-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 2D (R=DN). Конструкция

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

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

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

РД-19.100.00-КТН-001-10 Неразрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов

РД-25.160.01-КТН-247-07 Дополнительные требования к аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, допускаемых к работам на объектах системы магистральных нефтепроводов ОАО "АК "Транснефть"

ОТТ-23.040.00-КТН-314-09 Трубы нефтепроводные большого диаметра. Общие технические требования

AWS A5 Электроды покрытые для дуговой сварки низколегированных сталей

AWS 5.17 Классификация сочетания проволоки и флюса

AWS 5.18 Электроды из углеродистой стали для дуговой сварки в среде защитных газов

AWS 5.20 Нелегированная порошковая проволока

AWS 5.23 Порошковые проволоки для сварки под флюсом

AWS 5.29-95 Стандарт американского сварочного общества. Низколегированная порошковая проволока

EN 756 Сплошная проволока для сварки под флюсом

EN 760 Сварочные флюсы

Примечание - При пользовании настоящим нормативным документом целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в соответствии с "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 нормативным документом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **аттестованная технология сварки:** Технология сварки, которая прошла приемку в данной производственной организации в соответствии с требованиями настоящего документа, РД 03-615-03, что подтверждается Свидетельством НАКС о готовности организации к ее применению при строительстве (ремонте) магистральных трубопроводов, заключением о производственной аттестации сварки КСС.

3.2 **аттестованный сварщик:** Сварщик, аттестованный в установленном порядке и имеющий первый профессиональный уровень в соответствии требованиями ПБ 03-273-99 и РД 03-495-02 и дополнительными требованиями к аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, допускаемых к работам на объектах системы магистральных нефтепроводов ОАО "АК "Транснефть".

3.3 **автоматическая сварка:** Механизированная дуговая сварка, при которой возбуждение дуги, подача плавящегося электрода или присадочного металла и относительное перемещение дуги и изделия осуществляются механизмами без непосредственного участия человека, в том числе и по заданной программе.

3.4 **воротник:** Усиливающая накладка, привариваемая в процессе выполнения прямой врезки.

3.5 **горячий проход:** Слой шва, выполняемый по не успевшему остыть ниже регламентированной температуры металлу корневого слоя шва выполняемый для снятия внутренних напряжений в корневом слое шва.

3.6 **допускной стык:** Стык, выполняемый при допускных испытаниях сварщиков.

3.7 **захлест:** Кольцевой стык (стыки) на линейной части магистрального трубопровода, выполняемый для соединения участков трубопровода.

3.8 **защитный газ:** Газы и их смеси применяемые для защиты сварочной ванны (активные или инертные).

3.9 **зона термического влияния:** Участок сварного соединения, непосредственно примыкающий к шву по границе сплавления и не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке.

3.10 **участок повышенной сейсмичности:** Сейсмически активный участок прокладки трубопровода с сейсмичностью выше 6 баллов по шкале Рихтера для трубопроводов прокладываемых на поверхности земли и более 8 баллов для трубопроводов при подземной прокладке.

3.11 **катушка:** Отрезок трубы подготавливаемый для вварки в трубопровод, длиной не менее одного диаметра, изготовленный из трубы того же диаметра, толщины стенки и аналогичного класса прочности, а так же имеющий торцы, обработанные механическим способом или путем газовой резки с последующей зачисткой шлифмашинкой.

3.12 **корректирующий слой:** Слой шва, выполняемый на определенных участках сварного соединения для компенсации неравномерной высоты сварного шва выполняемый, как правило перед началом сварки первого облицовочного слоя.

3.13 **контрольное сварное соединение:** Сварное соединение, выполняемое при аттестационных и допусковых испытаниях.

3.14 **металл шва:** Сплав, образованный расплавленным основным и наплавленным металлами или только переплавленным основным металлом.

3.15 **механизированная дуговая сварка:** Дуговая сварка, при которой подача плавящегося электрода или присадочного металла, или относительное перемещение дуги и изделия выполняются с помощью механизмов.

3.16 **наплавленный металл:** Переплавленный присадочный металл, введенный в сварочную ванну или наплавленный на основной металл.

3.17 **прямая врезка:** Специальное сварное соединение основной трубы и трубы-ответвления (патрубка), конструкция и условия выполнения которого регламентированы документацией.

3.18 **переходное кольцо (переходная катушка):** Деталь трубопровода промежуточной толщины, длиной не менее 250 мм, имеющая обработанные механическим способом торцы и предназначенная для соединения труб, деталей трубопроводов и запорной арматуры с различной толщиной стенки. Изготавливается, как правило, в заводских (базовых) условиях из труб класса прочности соответствующего классу прочности соединяемых труб.

3.19 **ремонт сварного шва:** Процесс устранения дефектов в сварном шве, обнаруженных неразрушающими методами контроля после завершения сварки и контроля, и признанных контролером исправимыми. Исправления, производимые электросварщиком непосредственно в процессе выполнения сварного шва, в понятие "ремонт сварного шва" не входят.

3.20 **сертификат:** Документ о качестве конкретных партий труб, деталей трубопроводов и сварочных материалов, удостоверяющий соответствие их качества требованиям технических условий на поставку, а также специальным требованиям, сформулированным при заключении контракта на поставку.

3.21 **стык:** Неразъемное сварное соединение труб, соединительных деталей или запорной арматуры.

3.22 **технологическая инструкция по сварке:** Документ, содержащий комплекс конкретных операций, марок сварочных материалов, оборудования для сборки и сварки стыков, позволяющий изготовить сварное соединение в соответствии с требованиями нормативной документации и настоящего РД.

3.23 **операционная технологическая карта:** Документ, составленный для конкретного сварного соединения, объекта, в лаконичной, простой для пользователя табулированной форме на основе настоящего РД и типовых 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 **технические условия:** Основной документ на поставку труб, деталей трубопроводов, арматуры, сварочных материалов и оборудования, разработанный и согласованный в установленном порядке.

3.26 **типовая операционно-технологическая карта:** Документ, устанавливающий форму и используемый для разработки технологической карты на сварку конкретного сварного соединения на объектах строительства, реконструкции, расширения и капитального ремонта.

3.27 **флокены:** внутренние трещины в стальных поковках и прокатной продукции, резко снижающие механические свойства стали.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем документе применены следующие обозначения и сокращения

АПГ - автоматическая сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях;
АППГ - автоматическая сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях;
АПС - автоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой;
АЦ - аттестационный центр;
АЦСТ - аттестационный центр сварочных технологий;
АФ - автоматическая сварка под флюсом;
ВИК - визуальный и измерительный контроль;
ВКЗ, УКП, СТТ - технологии сварки корневого слоя.
ЗТВ - зона термического влияния;
КСС - контрольное сварное соединение;
ЛС - линия сплавления;
МП - механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях;
МПГ - механизированная сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях;
МПС - механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой;
НАКС - Национальное Агентство Контроля и Сварки;
НПС - нефтеперекачивающая станция, (ЛПДС - линейная производственно-диспетчерская станция);
ОСТ - организации системы "Транснефть";
ОТТ - общие технические требования;
ППР - проект производства работ;
ПС - перекачивающая станция;
РД - ручная дуговая сварка покрытыми электродами;
РК - радиографический контроль;
ПВК - контроль проникающими веществами;
РАД - ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом;
САСв - система аттестации сварочного производства
СПК - станок подготовки кромок;
ТВЧ - ток высокой частоты;
ТСБ - трубосварочная база типа БТС, БНС, ССТ-ПАУ и т.д.;
ТУ - технические условия;
УЗК - ультразвуковой контроль.

5 Общие положения

5.1 Все технологии сварки, применяемые при сооружении, реконструкции, капитальном и текущем ремонте трубопроводов организаций системы "Транснефть" подлежат аттестации в соответствии с требованиями настоящего РД и РД 03-615-03.

5.2 Сварочное оборудование и сварочные материалы, применяемые при сооружении, реконструкции, капитальном и текущем ремонте трубопроводов организаций системы "Транснефть" подлежат аттестации согласно РД 03-613-03, РД 03-614-03 и требованиям, изложенным в разделе 7 настоящего РД.

5.3 К сварке трубопроводов допускаются сварщики (операторы сварочных установок), аттестованные в соответствии с требованиями ПБ 03-273-99, РД 03-495-02 и РД-25.160.01-КТН-247-07. Перед началом сварочных работ на объекте сварщики (операторы) должны пройти допускные испытания в соответствии с требованиями раздела 14 настоящего РД.

5.4 К руководству и выполнению работ по строительству, ремонту в процессе эксплуатации и техническому надзору за качеством производства сварочно-монтажных работ, допускаются специалисты, аттестованные в соответствии с требованиями ПБ 03-273-99, РД 03-495-02, РД-

25.160.01-КТН-247-07 и имеющие допуск к руководству и техническому контролю за выполнением сварочно-монтажных работ соответствующих технических устройств группы технических устройств "Нефтегазодобывающее оборудование".

5.5 В аттестационном удостоверении специалистов должна присутствовать ссылка на РД-25.160.01-КТН-247-07, а в протоколе аттестации - ссылка на настоящий РД.

5.6 Аттестационные документы (свидетельства, удостоверения), выданные до введения настоящего РД, действительны до окончания срока их действия.

5.7 Механические испытания сварных соединений следует проводить в соответствии с требованиями приложения А.

5.8 Результаты допускных испытаний организаций (производителей работ) оформляются в соответствии с требованиями приложения Б.

5.9 Допускной лист сварщика оформляется в соответствии с требованиями приложения В.

5.10 Разрешение на производство сварочно-монтажных работ оформляется в соответствии с формой приведенной в приложении Г.

5.11 Результаты входного контроля, а также проверки сварочно-технологических сварочных материалов оформляются в соответствии с приложением Д.

5.12 Сварка контрольного сварного соединения проводится в соответствии с операционно-технологическими карты, оформленной в соответствии с приложением Е.

5.13 Подготовку, сборку и сварку соединений трубопроводов следует производить в соответствии с технологическими картами, разработанными на основе настоящего РД и типовых операционно-технологических карт (приложение Ж).

5.14 Механическую обработку, а также резку следует проводить в соответствии с Приложением И.

5.15 Сварку трубопроводов следует проводить в соответствии с требованиями операционно-технологических карт. Операционно-технологические карты на сварку утверждаются главным инженером предприятия и согласовываются главным сварщиком заказчика (ОСТ Транснефть). Примеры оформления операционно-технологических карт на сварку представлены в Приложении К.

5.16 Неразрушающий контроль сварных соединений нефтепроводов и нефтепродуктопроводов следует производить методами и в объемах, предусмотренных действующими нормативными документами.

5.17 Ссылка на настоящий РД при его использовании в полном объеме или частично является обязательной.

6 Характеристика труб и соединительных деталей для строительства и ремонта трубопроводов

6.1 Общие технические требования

6.1.1 Трубы на объекты ОСТ поставляются по техническим условиям поставщиков, включенным в Реестр ТУ и ПМИ ОАО "АК "Транснефть". Каждая партия труб должна иметь сертификат качества (паспорт) завода-изготовителя на русском языке, или иметь перевод, оформленный в установленном порядке, с указанием регламентируемых техническими условиями приемосдаточных характеристик.

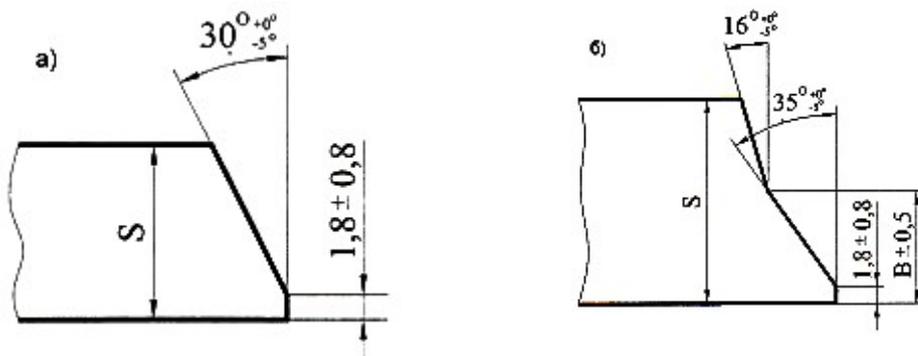
6.1.2 Все трубы и детали трубопроводов, применяемые в процессе выполнения сварочных работ, объединяются в группы согласно таблицы 6.1.

Таблица 6.1 - Группы по классам прочности труб и деталей трубопроводов

Номер группы	Класс прочности	Нормативное значение временного сопротивления разрыву основного металла, МПа
1	до К54 включительно	до 530 включительно
2	К55...К60	539...590
3.1	К65	640
3.2	К70	690

6.1.3 Форма и размеры разделки кромок торцов труб под сварку в зависимости от толщины стенки должны соответствовать рисунку 6.1.

В зоне заводского сварного шва допускается высота притупления не более 4,0 мм.



а) форма заводской разделки кромок труб с нормативной толщиной стенки $S \leq 15$ мм

б) форма заводской разделки кромок труб с нормативной толщиной стенки $S > 15$ мм

Геометрические параметры:

$B = 9$ для толщины стенки $15 < S \leq 19$ мм.

$B = 10$ для толщины стенки $19 < S \leq 21,5$ мм.

$B = 12$ для толщины стенки $21,5 < S \leq 32$ мм.

Рисунок 6.1 - Форма и размеры разделки торцов труб.

6.1.4 В металле труб не допускаются трещины, рванины, каверны а также расслоения, выходящие на поверхность и на торцевые участки.

6.1.5 Ремонт сваркой тела труб предназначенных для строительства и ремонта не допускается.

6.1.6 Остаточная магнитная индукция на торцах труб не должна превышать 3 мТл.

6.1.7 Максимальная величина эквивалента углерода ($C_{\text{экв}}$) поставляемых труб не должна превышать 0,43 % для труб первого и второго уровня качества и 0,41 % для труб третьего уровня качества. Эквивалент углерода определяется по формуле:

$$C_{\text{экв}} = C + \text{Mn} / 6 + (\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}) / 5 + (\text{Cu} + \text{Ni}) / 15, \quad (1)$$

где C, Mn, Cr, Mo, V, Cu, Ni - массовые доли (%) элементов в металле трубной стали.

Допускается по согласованию с ОАО "АК "Транснефть" применение труб с $C_{\text{экв}}$ более указанных значений при значении коэффициента стойкости против растрескивания материала труб менее 0,21. Расчет коэффициента стойкости против растрескивания ($P_{\text{ст}}$) производится по формуле:

$$P_{\text{ст}} = C + (\text{Mn} + \text{Cr} + \text{Cu}) / 20 + \text{Si} / 30 + \text{Ni} / 60 + \text{Mo} / 15 + \text{V} / 10 + 5B; \quad (2)$$

Медь, никель, хром, содержащиеся в сталях как примеси, при расчете $C_{\text{экв}}$ и $P_{\text{ст}}$ не учитывают, если их суммарное содержание не превышает 0,20 %.

Бор при расчете $P_{\text{ст}}$ не учитывают, если его содержание менее 0,001 %.

6.2 Трубы диаметром от 530 до 1220 мм

6.2.1 Для сооружения и ремонта линейной части магистральных трубопроводов применяются электросварные прямошовные и спирально-шовные трубы диаметром от 530 до 1220 мм, изготовленные из низколегированных сталей. Трубы должны соответствовать общим и специальным техническим требованиям ОАО "АК "Транснефть".

6.2.2 Отклонение профиля наружной поверхности трубы от окружности в зоне сварного соединения на концевых участках длиной 200 мм от торцов и по дуге периметра 200 мм не должно превышать 0,15 % номинального диаметра.

6.2.3 Отклонение от перпендикулярности торца трубы относительно образующей (косина реза) не должно превышать 1,6 мм.

6.2.4 Предельные отклонения от номинального наружного диаметра на концах труб на длине не менее 200 мм от торца должны быть: не более $\pm 1,5$ мм для труб диаметром до 1020 мм и $\pm 1,6$ мм для труб диаметром 1020 и более.

6.2.5 Допуск на овальность труб (отношение разности между наибольшим и наименьшим диаметрами к номинальному диаметру) не должен превышать 1 % по концам труб с толщиной стенки менее 20 мм и 0,8 % по концам труб с толщиной стенки 20 мм и более.

6.3 Трубы диаметром до 530 мм

6.3.1 Электросварные трубы диаметром от 159 до 426 мм с толщиной стенки от 4 до 12 мм могут поставляться по ГОСТ 20295, диаметром от 42 до 426 мм с толщиной стенки от 3 до 14 мм - по ГОСТ 10704, ГОСТ 10705 и техническим условиям, разработанным и утвержденным в

установленном порядке. Основной металл - спокойная или полуспокойная углеродистая или низколегированная сталь.

6.3.2 Концы электросварных труб должны иметь фаску под углом от 25° до 30° с величиной притупления от 1 до 3 мм.

6.3.3 Показатели механических свойств устанавливаются в соответствии с классами прочности, которые регламентированы ГОСТ 20295 или техническими условиями на поставку труб и приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Классы прочности и механические свойства металла труб из углеродистых и низколегированных сталей по ГОСТ 20295

Класс прочности	Механические свойства (не менее)		
	Временное сопротивление разрыву, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %
K34	333	206	24
K38	372	235	22
K42	412	245	21
K50	490	343	20
K52	510	353	20
K55	539	372	20

Примечания:
1 Номер класса прочности соответствует минимально допустимому (нормативному) значению временного сопротивления разрыву основного металла труб в кгс/мм².
2 Для труб, поставляемых по техническим условиям, дополнительно к классам прочности, указанным в таблице, могут быть установлены также классы прочности K46, K48, K54, K56, K58, K60.

6.3.4 Бесшовные трубы поставляются по ГОСТ 8731, 8732 (группа В - с нормированием механических свойств и химического состава), ГОСТ 8733 (группа В), ГОСТ 8734, ГОСТ 9567, ГОСТ 550, а также по техническим условиям разработанным и утвержденным в установленном порядке. Диапазон диаметров - от 14 до 426 мм. Основной металл - спокойная или полуспокойная углеродистая или низколегированная сталь.

6.3.5 Бесшовные трубы по ГОСТ 8731 и ГОСТ 8733 с толщиной стенки от 5 до 20 мм должны иметь фаску под углом от 35° до 40° и притупление от 1 до 3 мм.

6.3.6 Предельные отклонения бесшовных труб регламентируются ГОСТ 8732 и ГОСТ 8734.

6.3.7 Для строительства и ремонта трубопроводов ОАО "АК "Транснефть" не связанных с транспортировкой нефти и нефтепродуктов допускаются к применению трубы из аустенитных высоколегированных сталей изготовленных по ГОСТ 9941-81, ГОСТ 9940-81, ГОСТ 24030-80, а также трубы с силикатно-эмалевым покрытием изготовленных в соответствии с общими техническими требованиями на трубы с силикатно-эмалевым покрытием ОАО "АК "Транснефть".

6.4 Соединительные детали трубопроводов

6.4.1 Соединительные детали трубопроводов диаметром от 530 до 1220 мм прочностных классов от K42 до K60 включительно должны соответствовать общим и специальным техническим требованиям ОАО "АК "Транснефть". Технические условия заводов-изготовителей должны быть включены в Реестр ТУ и ПМИ ОАО "АК "Транснефть".

6.4.2 Соединительные детали трубопроводов с условным диаметром до 530 мм, должны соответствовать ГОСТ 30753, ГОСТ 17375, ГОСТ 17376, ГОСТ 17378, ГОСТ 17379, ГОСТ 17380, изготавливаются из труб по ГОСТ 8731 (группа В), ГОСТ 8733 (группа В) и ГОСТ 550 или листовой стали по ГОСТ 16523 (категория 4), ГОСТ 1542, ГОСТ 17066 и др.

6.4.3 Детали поставляются с сертификатами завода-изготовителя на русском языке в котором должны быть указаны основные приемо-сдаточных характеристики (наименование изготовителя, номер стандарта или ТУ, номер партии, типоразмер, рабочее давление, класс прочности (марка стали), механические свойства основного металла и т.д.), а также паспорт независимого технического надзора.

6.4.4 Для строительства и ремонта трубопроводов применяются следующие конструкции соединительных деталей (фитингов):

- тройники штампованные;
- тройники штампованные с цельноштампованными ответвлениями горячей штамповки;
- тройники сварные без специальных усиливающих элементов (ребер, накладок и т.д.);

- переходы конические, концентрические и эксцентрические штампованные, штампосварные или сварные;
- отводы гнутые, изготовленные способом протяжки на рогеобразном сердечнике;
- отводы гнутые, изготовленные с использованием индукционного нагрева;
- отводы штампованные и штампосварные;
- днища (заглушки) эллиптические.

6.4.5 Толщина стенок соединительных деталей должна соответствовать требованиям проектной документации и быть не менее 4,0 мм. Форма разделки кромок деталей должна удовлетворять условиям сварки и соответствовать требованиям нормативной документации.

6.4.6 Тип и конструкция запорной арматуры (задвижек, обратных клапанов) определяются требованиями проектной документации. Каждая задвижка или обратный клапан должны иметь паспорт завода-изготовителя с указанием приемо-сдаточных характеристик согласно техническим условиям на их поставку. Разделка кромок арматуры должна удовлетворять условиям применяемой технологии сварки. Толщина свариваемой кромки (размер под сварку) арматуры не должна превышать $1,5S$ (где S - номинальная толщина стенки присоединяемой трубы). Запорная арматура номинальным диаметром более 300 мм должна поставляться с приваренными переходными кольцами.

7 Требования к сварочному оборудованию и сварочным материалам

7.1 Общие требования.

7.1.1 Сварочное оборудование и сварочные материалы, применяемые для реализации технологии сварки при строительстве и ремонте трубопроводов ОСТ, должны выпускаться в соответствии с действующими государственными стандартами и специальными Техническими условиями (ТУ) на каждую марку сварочного оборудования, материала и должны быть аттестованы на группу "Нефтегазодобывающее оборудование", в соответствии с требованиями РД 03-613-03, РД 03-614-03, иметь соответствующие свидетельства об аттестации и входить в реестр ТУ и ПМИ ОАО "АК "Транснефть".

7.1.2 Технические условия на сварочные материалы должны регламентировать специальные требования к качеству их изготовления, сварочно-технологическим характеристикам и обеспечению требуемого уровня качества, прочностных и вязкопластических свойств сварных соединений.

7.1.3 Применение сварочного оборудования и сварочных материалов (за исключением защитных газов), не включенных в реестр ТУ и ПМИ ОАО "АК "Транснефть" запрещается.

7.1.4 Порядок включения в реестр ТУ ПМИ ОАО "АК "Транснефть" представлен в ОТТ-25.160.00-КТН-219-09.

7.2 Требования к сварочным материалам.

7.2.1 Для сварки кольцевых стыков трубопроводов могут применяться следующие сварочные материалы:

- электроды с основным и целлюлозным видами покрытия для ручной дуговой сварки;
- флюсы плавные и агломерированные для автоматической сварки поворотных стыков;
- сварочные проволоки сплошного сечения;
- самозащитные порошковые проволоки;
- порошковые проволоки для сварки в среде активных газов и смесях;
- защитные газы - аргон газообразный, двуокись углерода газообразная и их смеси;

7.2.2 В качестве защитного газа для сварки используются: аргон высшего сорта по ГОСТ 10157; углекислота техническая высшего сорта по ГОСТ 8050; готовая смесь $Ar + CO_2$, используемые в смеси защитные газы должны соответствовать требованиям ГОСТ 8050 для сорта "Высший" (углекислый газ) и ГОСТ 10157 для сорта "Высший" (аргон). Технические характеристики сварочных смесей представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Технические характеристики сварочных смесей аргона и углекислого газа

Параметры	Значение параметра		
Массовая доля влаги	Не более 0,008 %		
Объемная доля азота	Не более 0,01%		
Объемная доля углекислого газа	0%	$X_{CO_2} \pm 10\%$	100%
Объемная доля аргона	остальное		

Примечание: $X_{CO_2} \pm 10\%$ содержание углекислоты в смеси газов. Возможна конкретизация процентных соотношений компонентов в смеси, с учетом технологии сварки.

7.2.3 Требования к сварочным материалам, применяемым на объектах ОАО "АК "Транснефть" представлены в ОТТ-25.160.00-КТН-219-09.

7.2.4 Типы сварочных материалов в зависимости от класса прочности трубы, сейсмичности зоны прокладки трубопровода и применяемой технологии сварки представлены в таблицах 7.2-7.4. Допускается применение не указанных в таблице сварочных материалов при условии выполнения требований п. 7.1.

Таблица 7.2 - Сварочные материалы для сварки участков трубопроводов прокладываемых в районах с сейсмичностью менее 8 баллов

Нормативное значение временного сопротивления разрыву основного металла, МПа (кгс/мм ²)		До 530 (54) включительно	539 588 (55 60) включ.	637 (65)	690(70)	
Группа стали		M01	M03	M03	M03	
Группа материала труб, деталей		1	2	3.1	3.2	
Классы прочности трубной стали		До K54	От K55 до K60	Свыше K60 до K65	Свыше K65 до K70	
Способы и технологии сварки		включительно	включительно	включительно	включительно	
Автоматическая сварка под слоем флюса	Все слои шва для двухсторонней сварки	Проволока ГОСТ 2246/ Флюс ГОСТ 9087	Проволока ГОСТ 2246/ Флюс ГОСТ 9087	Проволока ГОСТ 2246/ Флюс ГОСТ 9087		
		Проволока EN756-S2Si/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5	Проволока EN756-S2Mo/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5 Проволока по EN756-SZ/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5	Проволока EN756-S0/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5		
		Проволока EM12K по AWS A5.17/флюс F55A4 по AWS A5.23M /AWS A5.17M; Проволока EM12K/флюс F7A4 по AWS A5.17	Проволока ENi5/флюс F8A4; Проволока ENi5/флюс F8A6; Проволока ENi5/флюс F9A4; Проволока EA2/флюс F8A2; Проволока EG/флюс F8A4 (A5;A6); Проволока EG/флюс F9A4 (A5;A6) по AWS A5.23 Проволока ENi5/флюс F55A4 (A5) по AWS A5.23M	Проволока EM2/ флюс F10A4 (A5;A6); Проволока EG /флюс F9A6 по AWS A5.23		
	Заполняющие и облицовочный слои шва для односторонней сварки	Проволока ГОСТ 2246/ Флюс ГОСТ 9087	Проволока ГОСТ 2246/ Флюс ГОСТ 9087	Проволока ГОСТ 2246/ Флюс ГОСТ 9087	Проволока ГОСТ 2246/ Флюс ГОСТ 9087	
		Проволока EN756-S2Si/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5	Проволока по EN756-S2Mo/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5 Проволока по EN756-SZ/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5	Проволока по EN756-S0**/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5		

		Проволока EM12K по AWS A5.17M/флюс F55A4 по AWS A5.17M; Проволока EM12K/флюс F7A4 по AWS A5.17	Проволока ENi5/флюс F8A4; Проволока ENi5/флюс F8A6; Проволока ENi5/флюс F9A4; Проволока EA2/флюс F8A2; Проволока EG**/флюс F8A4 (A5;A6); Проволока EG**/флюс F9A4 (A5;A6) по AWS A5.23 Проволока ENi5/флюс F55A4 (A5) по AWS A5.23M	Проволока EM2/флюс F10A4 (A5;A6); Проволока EG**/флюс F9A6 по AWS A5.23	
Автоматическая сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях	Горячий проход, заполняющие, облицовочные	AWS A5.20 E71T-1; AWS A5.20 E71T-9; ГОСТ 26271 ПГ49 А4У	AWS A5.20 E71T-1; AWS A5.20 E71T-9; AWS A5.29 E81T1; AWS A5.29 E91T1; AWS A5.29 E101T1; ГОСТ 26271 ПГ49 А4У	AWS A5.29 E91T1; AWS A5.29 E101T1; ГОСТ 26271 ПГ59 А4У	AWS A5.29 E101T1; AWS A5.29 E111T1; ТУ 1274-027-11143754-06
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах комплексом оборудования CRC EVANS AW	Корневой, горячий проход	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S
	Заполняющие, облицовочный	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER90S AWS A5.28 ER100S
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах комплексом оборудования Serimax	Корневой, горячий проход, заполняющие, облицовочный	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER90S или AWS A5.28 ER100S
	Корневой проход	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.28 ER70S или AWS A5.28 ER80S
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах комплексом оборудования CWS.02 фирмы PWT	Горячий проход	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
			AWS ER70S-G	AWS E101T1-GM-H8	AWS ER70S-G
	Заполняющие, облицовочный	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
			AWS E71T-1MJH8 AWS E71T-9MJH8	AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER90S или AWS A5.28 ER100S
	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S			
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах головками	Корневой проход	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.28 ER70S	AWS A5.28 ER70S или AWS A5.28 ER80S
	Горячий	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246

системы PWT-RMS	проход, Заполняющие, облицовочные	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER90S или AWS A5.28 ER100S
Автоматическая сварка самозащитной проволокой	Заполняющие, облицовочные	ГОСТ26271	ГОСТ26271		
		AWS A5.29 E71T8	AWS A5.29 E81T8		
Механизированная сварка в активных газах	Корневой слой	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER80S
Механизированная сварка самозащитной проволокой	Корневой	ГОСТ 26271	ГОСТ 26271		
		AWS A5.29 E71T-GS	AWS A5.29 E71T-GS		
	Заполняющие, облицовочные	ГОСТ 26271	ГОСТ 26271		
		AWS A5.29 E71T8	AWS A5.29 E81T8		
Ручная дуговая сварка электродами с целлюлозным видом покрытия	Корневой на спуск или на подъем, горячий проход на спуск	Э50А / AWS A5.1 E6010 или AWS A5.5 E7010 Ø3,2-4,0 мм	Э50А / AWS A5.1 E6010 или AWS A5.5 E7010 Ø3,2-4,0 мм		
	Заполняющие, облицовочный на спуск	Э50А / AWS A5.1 E6010 или AWS A5.5 E7010 Ø4,0-5,0 мм	Э60 / AWS A5.5 E9010 или E8010 Ø4,0-5,0 мм		
Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия методом на спуск	Заполняющие, облицовочный		Э60 / AWS A5.5 E90 (18,45,15,16) Ø3,0-4,5 мм	Э70 / AWS A5.5 E100 (18,45,15,16) Ø3,0-4,5 мм	Э70 / AWS A5.5 E100 (18,45,15,16) Ø3,0-4,5 мм
Ручная дуговая кольцевых стыков электродами с основным видом покрытия методом на подъем. Ремонт сварных соединений	Корневой, подварочный	Э50А / AWS A5.1 E70(16,15,18) Ø2,5-3,2 мм	Э50А / AWS A5.1 E70 (16,15,18) Ø2,5-3,2 мм	Э60 / AWS A5.5 E80 (16,15,18) или E90(16,15,18) Ø2,5-3,2 мм	Э60 / AWS A5.5 E80 (16,15,18) или E90(16,15,18) Ø2,5-3,2 мм
	Заполняющие, облицовочный	Э50А / AWS A5.1 E70(16,15,18) Ø3,0-4,0 мм	Э60 / AWS A5.5 E80(18,16,15) или E90(18,16,15) Ø3,0-4,0 мм	Э70 / AWS A5.5 E100(18,16,15) Ø3,0-4,0 мм	Э70 / AWS A5.5 E100(18,16,15) Ø3,0-4,0 мм
* - конкретная марка сварочного материала выбирается из числа марок включенных в реестр ТУ и ПМИ ОАО "АК "Гранснефть"					
** - после буквенно-цифрового обозначения согласно стандартам AWS, приведенным в таблице, могут быть дополнительно указаны буквы и/или цифры, обозначающие легирование, уровень механических свойств, содержание диффузионно-подвижного водорода и др.					

Таблица 7.3 - Сварочные материалы для сварки участков трубопроводов прокладываемых в районах с сейсмичностью более 8 баллов.

Типы сварочных материалов в зависимости от группы сталей, уровня качества, категории трубы, нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла, МПа (кгс/мм ²)			
Нормативное значение временного сопротивления разрыву основного металла, МПа (кгс/мм ²)	539 588 (55 60) включ.	637 (65)	690(70)
Группа стали	M03	M03	M03
Группа материала деталей	2	3.1	3.2
Классы прочности трубной стали	От К55 до К60 включительно	Свыше К60 до К65 включительно	Свыше К65 до К70 включительно
Способы и технологии сварки			

Автоматическая сварка под слоем флюса	Все слои шва для двухсторонней сварки	Проволока EM2/флюс F9A2; Проволока EM2/флюс F10A4; Проволока EM2/флюс F10A6 по AWS A5.23		
	Заполняющие и облицовочный слои шва для односторонней сварки	Проволока EM2/флюс F9A2; Проволока EM2/флюс F10A4; Проволока EM2/флюс F10A6; Проволока EG**/флюс F9A6 по AWS A5.23; Проволока EN756-S0**/ флюс EN 760-SA AB 1 67 AC H5		
Автоматическая сварка порошковой проволокой в среде инертных газов и смесях	Горячий проход, заполняющие, облицовочные	AWS A5.29 E91T1; AWS A5.29 E101T1; ГОСТ 26271 ПГ59 А4У	AWS A5.29 E91T1; AWS A5.29 E101T1	AWS A5.29 E111T1
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах комплексом оборудования CRC EVANS AW	Корневой, горячий проход	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S	AWS A5.18 ER70S AWS A5.18 ER80S
	Заполняющие, облицовочный	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER80S AWS A5.28 ER90S	AWS A5.28 ER100S AWS A5.28 ER110S
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах комплексом оборудования Serimax	Корневой, горячий проход, заполняющие, облицовочный	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER90S	AWS A5.28 ER100S или AWS A5.28 ER110S
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах комплексом оборудования CWS.02 фирмы PWT	Корневой проход	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.28 ER70S или AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER80S
	Горячий проход	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS ER70S-G	AWS 5.29 E91T1-GH4	AWS ER70S-G
	Заполняющие, облицовочный	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
AWS E101T1-GM-H8		AWS A5.28 ER90S	AWS A5.28 ER100S или AWS A5.28 ER110S	
	AWS A5.28 ER80S			
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в защитных газах головками системы PWT-RMS	Корневой проход	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.18 ER70S	AWS A5.28 ER70S или AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER80S
	Горячий проход, Заполняющие, облицовочные	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER90S	AWS A5.28 ER100S или AWS A5.28 ER110S

Механизированная сварка в активных газах	Корневой слой	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246	ГОСТ 2246
		AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER80S	AWS A5.28 ER80S
Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия методом на спуск	Заполняющие, облицовочный	Э70 / AWS A5.5 E100(18,45,15,16) Ø3,0-4,5 мм	Э70 / AWS A5.5 E100(18,45,15,16) Ø3,0-4,5 мм	Э70 или Э80 / AWS A5.5 E100(18,45,15,16) или E110(18,45,15,16) Ø3,0-4,5 мм
Ручная дуговая кольцевых стыков электродами с основным видом покрытия методом на подъем. Ремонт сварных соединений.	Корневой, подварочный	Э60 / AWS A5.5 E80(16,15,18) или E90(16,15,18) Ø2,5-3,2 мм	Э60 / AWS A5.5 E80(16,15,18) или E90(16,15,18) Ø2,5-3,2 мм	Э60 / AWS A5.5 E80(16,15,18) или E90(16,15,18) Ø2,5-3,2 мм
	Заполняющие, облицовочный	Э70 / AWS A5.5 E100(18,16,15) Ø3,0-4,0 мм	Э70 / AWS A5.5 E100(18,16,15) Ø3,0-4,0 мм	Э70 или Э80 / AWS A5.5 E100(18,16,15) или E110(18,16,15) Ø3,0-4,0 мм
* - конкретная марка сварочного материала выбирается из числа марок включенных в реестр ТУ и ПМИ ОАО "АК "Транснефть"				
** - После буквенно-цифрового обозначения согласно стандартам AWS, приведенным в таблице, могут быть дополнительно указаны буквы и/или цифры, обозначающие легирование, уровень механических свойств, содержание диффузионно-подвижного водорода и др.				

Таблица 7.4 Типы материалов по ГОСТ 10052 и ГОСТ 2246 для сварки низкоуглеродистых и аустенитных нержавеющих сталей

Марки материалов	Типы электродов (по ГОСТ 10052)	Марка сварочной проволоки, прутков (по ГОСТ 2246)
08X18H10; 10X18H10; 08X18H10T; 12X18H10T; 12X18H12T; 12X18H9TЛ; 10X18H9Л; AISI 304L	Э-08X19H10Г2Б; Э-08X20H9Г2Б	Св-08X19H10Г2Б,
08X17H13M2T; 10X17H13M2T; 12X17H13M3TЛ; AISI 316L	Э-09X19H10Г2M2Б	Св-04X19H11M3Б
10X14Г14Н4Т	Э-08X19H10Г2Б; Э-08X20H9Г2Б	Св-08X19H10Г2Б,
Разнородные соединения стали групп М01 и М03 с аустенитной нержавеющей сталью (М11)	Э-10X25H13Г2 и Э-10X25H13Г2Б	Св-07X25H13
Перлитная (низкоуглеродистая сталь)	Э42А, Э46А, Э50А	Св-08Г2С

7.2.5 При применении труб, деталей трубопровода с различными классами прочности подбор сварочных материалов производится:

- при одинаковой толщине стенки деталей - по материалу детали меньшей прочности;
- при различной толщине детали - по материалу детали имеющей меньшую толщину;
- при выполнении угловых швов - по материалу привариваемой к основной трубе детали.

7.2.6 Сварочные материалы следует хранить преимущественно в отапливаемых помещениях при температуре не ниже +15 °С в условиях, предохраняющих от загрязнения, увлажнения и механических повреждений с соблюдением следующих дополнительных требований:

- Сварочные материалы следует хранить в упаковке завода-изготовителя на стеллажах или в штабеле.

- Высота укладки упаковок электродов и порошковой проволоки не должна превышать 5 рядов.

- Флюсы необходимо хранить в бумажных мешках, уложенных в штабель, или в специальных закрытых емкостях (контейнерах, бункерах, ларях). В случае повреждения упаковки флюсы следует хранить только в контейнерах, бункерах, ларях.

- Порошковая проволока должна быть уложена отдельными мотками массой 10 кг в герметизированную жестяную банку весом не более 35 кг. Банки с проволокой должны храниться на стеллажах. К мотку должна быть привязана бирка, на которой указывают марку порошковой проволоки, номер партии, дату изготовления. Мотки должны быть упакованы в

мешки из полиэтиленовой пленки. В каждый полиэтиленовый мешок должен быть уложен матерчатый мешок с прокаленным силикагелем в количестве 0,5 % от массы проволоки.

7.2.7 Приемка мотков (бухт, шпульт, катушек) проволоки должна быть осуществлена только при наличии металлической бирки с указанием наименования товарного знака предприятия-изготовителя, условного обозначения проволоки, номера плавки и партии.

7.2.8 Сварочные электроды, флюсы, порошковую проволоку непосредственно перед их выдачей в производство, при отсутствии специальных указаний производителя сварочных материалов необходимо просушить (прокалить) согласно режимам, приведенным в табл. 7.5.

Таблица 7.5 Режимы прокалки сварочных материалов

Тип и марка сварочных материалов	Температура прокалки, °С	Время выдержки, ч
Электроды с целлюлозным видом покрытия:		
Э42, Э50	100-150	1,0
Электроды с основным видом покрытия:		
До Э55А	300	1,0
Э60, Э70	350	1,0
Флюсы:		
АН-348А	200 - 300	1,5
АН-47	300 - 350	1,5
АН-ВС	300 - 350	1,5
ФЦ-16	400 - 500	3,0 - 3,5
Порошковая проволока	200 - 230	1,5 - 2,0

Примечание. Электроды с целлюлозным покрытием, доставленные к месту работ с неповрежденной герметической упаковкой (жестяных банках или картонных коробках с герметизирующей пленкой), разрешается использовать по назначению без предварительной сушки.

7.2.9 Электроды, флюсы и порошковая проволока используются после сушки (прокалки) в сроки, указанные в табл. 7.6. Дальнейшее их применение разрешается только после проведения повторной просушки (прокалки).

Таблица 7.6. Сроки хранения сварочных материалов

Сварочные материалы	Срок годности при хранении в сухих помещениях, сут.
Электроды с основным видом покрытия и порошковая проволока	2
Электроды с целлюлозным видом покрытия	5
Флюс	15

7.2.10 При температуре окружающего воздуха ниже +5 °С прокаленные электроды, предназначенные для сварки корневого слоя шва с основным видом покрытия непосредственно после сушки (прокалки), рекомендуется хранить в специальных термопеналах.

7.2.11 Сварочные материалы (электроды, флюсы, порошковую проволоку, проволоку сплошного сечения) следует выдавать сварщику в количестве, необходимом для односменной работы. Неиспользованные за смену электроды с покрытием основного вида и порошковую проволоку следует хранить в термопеналах, сушильных шкафах, а флюс - в закрытой таре.

7.2.12 При хранении прокаленных электродов с покрытием основного вида и порошковой проволоки в сушильных шкафах (с температурой 135 - 150 °С), а флюсов - в герметичной таре срок их хранения не ограничивается.

7.2.13 Флюс, оставшийся после сварки, должен быть возвращен на участок подготовки, где его очищают от шлаковых включений, металлических примесей и других загрязнений.

7.2.14 Сварочную проволоку сплошного сечения перед выдачей на трубосварочную базу необходимо очистить от ржавчины, загрязнений и масел.

7.2.15 Порошковая проволока со следами коррозии к сварке не допускается.

8 Подготовка к сварке. Сборочно-сварочные работы

8.1 Общие требования

8.1.1 Трубы, детали трубопроводов, запорная арматура и сварочные материалы применяемые при выполнении сварочных работ должны пройти входной контроль с оформлением соответствующих актов входного контроля в установленном порядке. Форма акта входного контроля сварочных материалов представлена в приложении Д к настоящему РД. Результаты контроля заносят в Журнал входного контроля.

8.1.2 При проведении входного контроля проверяется наличие сертификатов (паспортов) на трубы, соединительные детали трубопроводов, запорную арматуру и сварочные материалы, которые будут применены для сооружения объекта, а также соответствие маркировки обозначениям, указанным в сертификатах (паспортах). Документы, подтверждающие качество продукции, должны быть на русском языке или иметь перевод, оформленный в установленном порядке.

8.1.3 При отсутствии клейм, маркировки, сертификатов (или других документов, удостоверяющих их качество) трубы, соединительные детали трубопроводов, запорная арматура и сварочные материалы к сборке и сварке не допускаются.

8.1.4 При сварке трубопроводов проводится операционный контроль. Операционный контроль сварных стыков трубопроводов производится:

- систематическим операционным контролем, осуществляемым в процессе сборки и сварки трубопроводов;

- визуальным осмотром и обмером сварных соединений;
- проверкой сварных швов неразрушающими методами контроля;

8.1.5 Операционный контроль выполняется производителями работ и мастерами, а самоконтроль - исполнителями работ. При операционном контроле должно проверяться соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, требованиям настоящего раздела, государственным стандартам и инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

8.2 Подготовка труб, соединительных деталей и запорной арматуры к сварке

8.2.1 В процессе подготовки к сборке необходимо:

- очистить внутреннюю полость труб и деталей трубопроводов от попавшего грунта, снега и т.п. загрязнений, а также механически очистить до металлического блеска кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности труб, деталей трубопроводов, патрубков запорной арматуры на ширину не менее 15 мм.

- осмотреть торцы труб (переходных катушек, переходных колец) и запорной арматуры. Внутренняя поверхность задвижек и обратных клапанов перед началом работ должна быть защищена от попадания грязи, брызг металла, окалины, шлака и других предметов согласно рекомендациям завода-изготовителя. Для этой цели могут быть также использованы резиновые коврики, заглушки из дерева и прокладки из негорючих тканевых, пластиковых материалов.

- осмотреть поверхности кромок свариваемых элементов. Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб или переходных колец царапины, риски, задиры глубиной до 5 % от нормативной толщины стенки, но не более минусовых допусков на толщину стенки, оговоренных в соответствующих ГОСТах и Общих технических требованиях на трубы ОАО "АК "Транснефть".

- удалить усиление наружных заводских продольных и спиральных швов до величины от 0 до 0,5 мм на участке шириной от 10 до 15 мм от торца трубы.

8.2.2 При применении труб и деталей с заводской разделкой кромок следует проверить соответствие формы, геометрических размеров, общим техническим требованиям на трубы и соединительные детали ОАО "АК "Транснефть", действующих стандартов РФ в области производства трубной продукции и Техническими условиями на поставляемую продукцию. Соответствие подготовки кромок под сварку и размеры разделки проверяются инструментально.

8.2.3 В случае несоответствия заводской разделки кромок требованиям технологии сварки следует произвести обработку (переточку) кромок под сварку механическим способом с применением специализированных станков. Форма специальной разделки кромок труб для автоматической и механизированной сварки приведена в соответствующих разделах по технологии сварки. Технологический процесс механической подготовки кромок представлен в приложении И. При применении труб с обработанными специальными станками кромками следует проверить соответствие формы, размеров и качества подготовки свариваемых кромок требованиям настоящего РД и Операционной технологической карты. Переточка торцов кромок деталей трубопроводов, запорной арматуры и т.п. допускается с официального разрешения завода изготовителя, по согласованной с ним инструкцией.

8.2.4 Форма разделки кромок для труб под сварку разнотолщинных соединений должна соответствовать одному из типов разделки, представленных рисунке 10.1.

8.2.5 Разрешается править трубы класса прочности K54 и менее с величиной овала не превышающей 4 % от номинального диаметра. Овальность труб определяется как отношение разности наибольшего и наименьшего диаметра к номинальному наружному диаметру. Исправление овала производится на расстоянии не более 200 мм от конца трубы. Технология исправления овала труб представлена в приложении И к настоящему РД.

8.2.6 Допускается правка плавных вмятин на концах труб с классом прочности K54 и менее, глубиной не более 3,5 % номинального диаметра трубы с помощью безударных разжимных устройств гидравлического типа с обязательным местным подогревом изнутри трубы до плюс 100^{+50} °С независимо от температуры окружающего воздуха.

8.2.7 Допускается ремонт забоин, задиоров фасок глубиной до 5 мм на трубах 1-й группы прочности (таблица 13.4) с толщиной стенки более 6 мм. Ремонт осуществляется электродами с основным видом покрытия типа Э50А диаметром от 2,5 до 3,2 мм. Перед началом сварки осуществляется обязательный предварительный подогрев до 100^{+30} °С.

8.2.8 Ремонт сваркой труб, предназначенных для строительства подводных переходов, не допускается.

8.2.9 Отремонтированные поверхности и кромки труб следует зачистить абразивным инструментом путем их шлифовки, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска.

8.2.10 Концы труб с забоинами и задирами фасок глубиной более 5 мм или вмятинами глубиной более 3,5 % от номинального диаметра труб 1-й группы прочности, забоинами, задирами фасок и вмятинами любой глубины для труб с толщиной стенки менее 6 мм или труб 2-ой, 3-й группы прочности с любой толщиной стенки, а также любыми вмятинами с надрывами или резкими перегибами, имеющими дефекты поверхности, исправлению не подлежат и должны быть обрезаны.

8.2.11 Резка труб производится с применением специальных станков.

8.2.12 Допускается производить резку труб механизированной плазменной, кислородной резкой с последующей обработкой специализированным станком или шлифмашинкой. При этом металл кромок должен быть удален на глубину не менее 1 мм от поверхности реза.

8.2.13 Для резки труб диаметром менее 377 мм допускается применение шлифмашинки.

8.2.14 После вырезки участка с недопустимыми дефектами следует выполнить УЗК участка, прилегающего к торцу шириной не менее 40 мм по всему периметру трубы для выявления возможных расслоений.

8.2.15 Если в процессе УЗК выявлено наличие расслоений, должна быть произведена обрезка трубы на расстоянии не менее 300 мм от торца и произведен ультразвуковой контроль в соответствии с выше приведенными правилами.

8.2.16 Допускается выполнение "нутрения" (расточки кромок изнутри трубы) шлифмашинками. После "нутрения" следует проверить соответствие минимальной фактической толщины стенки в зоне свариваемых торцов допускам, установленным в общих технических требованиях и технических условиях на поставляемые трубы. Качество выполнения "нутрения" фиксируется соответствующим актом ВИК.

8.3 Сборка кольцевых стыков

8.3.1 При сборке запрещается любая ударная правка концов труб.

8.3.2 Все подготовительные и сборочно-сварочные операции следует производить в соответствии с операционными технологическими картами, указания которых должны быть подтверждены результатами аттестации технологии сварки.

8.3.3 Работу по сборке и сварке соединений "переходное кольцо (переходная катушка)+корпус арматуры", а также стыков "труба+переходное кольцо арматуры (переходная катушка)" рекомендуется выполнять на стадии подготовки укрупненных заготовок в стационарных условиях, обеспечивающих возможность позиционирования и фиксации стыков в удобном для сварки пространственном положении. Типовые варианты соединения "переходное кольцо плюс корпус арматуры" представлены на рисунке 10.1 (Б; В; Г), а типовой вариант соединения "труба плюс переходное кольцо арматуры" - на рисунке 10.1 (А).

8.3.4 В случае применения запорной арматуры без приваренных (заводских) переходных колец под сварку монтаж узлов трубопроводов следует начинать с приварки переходных колец или катушек к торцам запорной арматуры. Стыкуемый с корпусом торец переходного кольца, катушки должен иметь заводскую фаску или фаску после механизированной газовой резки и обработки СПК. Рекомендуемая длина катушки - не менее диаметра трубы. Минимально допустимая длина переходного кольца не менее 250 мм.

8.3.5 Сборка и сварка трубных элементов с запорной арматурой производится в открытом положении запорной арматуры.

8.3.6 Смещение кромок электросварных труб после сборки не должно превышать:

- для труб с толщиной стенки 10,0 мм и более - 20 % от нормативной толщины стенки, но не более 3,0 мм.

- для труб с толщиной стенки менее 10,0 мм - 20 % от нормативной толщины стенки трубы.

- при сборке труб с толщиной стенки более 10 мм, с применением внутреннего центриатора, смещение кромок должно составлять не более 2,0 мм. Для труб с толщиной стенки более 15 мм допускаются локальные смещения кромок до 3 мм при общей протяженности участков с такими смещениями не более 1/6 периметра стыка.

8.3.7 Внутреннее смещение кромок в стыках бесшовных труб не должно превышать:

- 0,5 мм для труб с толщинами стенок от 1,0 до 3,4 мм;

- 1 мм для труб с толщинами стенок от 3,5 до 4,9 мм ;

- 1,5 мм для труб с толщинами стенок от 5,0 до 8,0 мм;

- 2,0 мм для труб с толщинами стенок 8,1 мм и более.

- для труб с нормативной толщиной стенки 10,0 мм и более допускаются местные внутренние смещения кромок не превышающие 3,0 мм на длине не более 100 мм.

8.3.8 Измерение величины внутреннего смещения бесшовных труб следует выполнять шаблоном. Допускается измерение величины смещения кромок бесшовных труб по наружным поверхностям с одновременным измерением толщины стенки трубы в месте замера.

8.3.9 При сборке соединений "переходное кольцо плюс корпус арматуры" величина смещения кромок, измеряемого по внутренним поверхностям, должна составлять не более 2 мм.

8.3.10 Для изготовления двух или трех трубных секций при односторонней или двухсторонней автоматической сварке под флюсом следует применять трубы с одинаковой нормативной толщиной стенки.

8.3.11 При сборке заводские продольные швы следует смещать относительно друг друга не менее чем на 75 мм - при диаметре труб до 530 мм включительно, на 100 мм - при диаметре труб более 530 мм.

8.3.12 В случае технической невозможности соблюдения требований 8.3.11 (захлесты, приварка кривых холодного гнутья и т.д.) любое изменение расстояния между смежными швами в каждом отдельном случае должно быть подтверждено с представителем службы независимого технического надзора и отражено в исполнительной документации (в сварочном журнале).

8.3.13 При установке зазора в стыках, выполняемых различными способами сварки, следует руководствоваться требованиями таблицы 8.1.

Таблица 8.1 - Величина зазоров в стыках, выполняемых различными способами сварки

Способ сварки	Диаметр электрода или сварочной проволоки, мм	Величина зазора, мм
Автоматическая сварка в среде защитных газов на оборудовании CRC-Evans AW	0,9 / 1,0	Без зазора. Допускается наличие зазора не более 0,5 мм на участках стыка длиной до 100 мм
Автоматическая сварка в среде защитных газов на оборудовании Serimer Dasa	1,0	Без зазора. Допускаются локальные зазоры до 1,0 мм на длине до 100 мм
Автоматическая сварка в среде защитных газов на оборудовании CWS.02	1,0	Без зазора. Допускаются локальные зазоры до 0,5 мм на длине до 100 мм
Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов головками системы PWT и RMS	1,2	Без зазора. Допускается наличие зазора не более 0,5 мм
Автоматическая сварка методом STT	1,14	2,5 - 4,0
Автоматическая сварка методом УКП	1,14	3,0 - 4,0

Двусторонняя автоматическая сварка под флюсом	3,0 / 3,2 / 4,0	Без зазора. Допускается наличие зазора не более 0,5 мм на участках стыка длиной до 100 мм
Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия	2,5 / 2,6 3,0 / 3,2	2,0 - 3,0 2,5 - 3,5
Ручная дуговая сварка электродами с целлюлозным видом покрытия (на спуск)	3,2 4,0	1,0 - 2,5 1,5 - 2,5
Ручная дуговая сварка электродами с целлюлозным видом покрытия (на подъем)	3,2	1,5 - 3,5
Механизированная сварка методом STT	1,14	2,5 - 4,0
Механизированная сварка методом ВКЗ	1,14	1,5 - 4,0
Механизированная сварка методом УКП	1,14	2,5 - 3,5
Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой	1,7 (1,6)	2,5 - 3,5
Аргонодуговая сварка	1,6-2мм	1 ^{+0,5} для толщин 2,0-3,0мм 1,5 ^{±0,5} для толщин 3,2-4,0мм
Примечание: Сборка труб с силикатно-эмалевым покрытием независимо от способа сварки производится без зазора.		

8.3.14 Сборку стыков труб диаметром 377 мм и более следует производить на внутренних центраторах гидравлического или пневматического типов. Центратор не должен оставлять царапин, задиrow, масляных пятен на внутренней поверхности труб.

8.3.15 Сборку на внутреннем центраторе стыков труб и деталей с заводской или подготовленной специализированными станками разделкой кромок следует осуществлять без прихваток. Если в процессе установки технологического зазора возникла объективная необходимость в установке прихваток, то они должны быть полностью удалены в процессе сварки корневого слоя шва.

8.3.16 На трубопроводах диаметром менее 100 мм, допускается не удалять выполненные прихватки, при условии зашлифовки мест начала и окончания прихваток с целью их последующего плавного сопряжения с участками выполняемого корневого слоя.

8.3.17 При выполнении захлестов, в том числе путем сварки катушки, стыков соединений труба - соединительная деталь, труба – запорная арматура, а также в случаях, когда применение внутренних центраторов технически невозможно, сборку соединений следует осуществлять на наружных центраторах (сборочных приспособлениях).

8.3.18 При сборке труб под двустороннюю автоматическую сварку поворотных стыков труб на трубосварочной базе допускается выполнение одной прихватки длиной 200 мм. Прихватка выполняется на режиме сварки первого наружного слоя шва, с обязательным зашлифовыванием начального и конечного участка прихватки.

8.3.19 В случае технической невозможности сборки стыков без прихваток разрешается их установка в соответствии с требованиями представленными в таблице 8.2, с последующим удалением в процессе выполнения корневого слоя шва.

Таблица 8.2 - Требования к количеству и протяженности прихваток.

Диаметр стыкуемых элементов, мм	Минимальное количество прихваток	Длина прихваток
1067 и более	4	150 - 200
820 ÷ 1067 включительно	4	100 - 150
426 ≤ D ≤ 720 включительно	3	60 - 100
219 ≤ D < 426 включительно	3	40 - 60
159 ≤ D < 219 включительно	2	30 - 50
14 ≤ D < 159 включительно	2	10 - 15

8.3.20 Сборка стыков труб, переходных колец и запорной арматуры производится с применением центризатора, подготовленного для сборки стыка с различными наружными диаметрами соединяемых элементов.

8.3.21 При сборке захлестов, труб с запорной арматурой диаметром 530-1220 мм количество прихваток следует увеличить на одну, а длину на 15-20 мм от максимальной длины прихваток.

8.3.22 Режимы сварки при выполнении прихваток должны соответствовать режимам сварки корневого слоя шва.

8.3.23 Установка прихваток и сварка соединений диаметром до 377 мм выполняются одним электросварщиком, а соединения большего диаметра - двумя электросварщиками одновременно.

8.3.24 Прихватка стыков диаметром до 377 мм должна производиться тем же сварщиком, который будет выполнять сварку корневого слоя шва.

8.3.25 Прихватки следует выполнять на следующем расстоянии от заводских продольных швов:

- для труб диаметром менее 100 мм - не менее половины диаметра;
- для труб диаметром более 100 мм - не менее 100 мм.

8.4 Предварительный подогрев

8.4.1 Перед началом выполнения сварки корневого слоя шва или установкой прихваток, производится подогрев торцов труб и прилегающих к ним участков в соответствии с требованиями настоящего раздела.

8.4.2 Предварительный подогрев стыков труб с толщиной стенки менее 17 мм, при необходимости проведения подогрева, должен осуществляться с помощью установок индукционного нагрева или кольцевых пропановых горелок.

8.4.3 Предварительный подогрев стыков труб с толщиной стенки 17 мм и более должен осуществляться с помощью установок индукционного нагрева.

8.4.4 Средства нагрева должны обеспечивать равномерный подогрев торцов по периметру стыка и прилегающих к нему участков поверхностей труб в зоне шириной 150 мм (± 75 мм в обе стороны от стыка).

8.4.5 Подогрев не должен нарушать целостность изоляции. В случае применения газопламенного нагрева следует применять термоизолирующие пояса и/или боковые ограничители пламени.

8.4.6 Продолжительность подогрева определяется экспериментально для каждого подогревателя в зависимости от температуры окружающего воздуха и толщины стенки трубы.

8.4.7 Режимы предварительного подогрева при сварке корневого слоя шва электродами с основным видом покрытия и проволокой сплошного сечения в среде защитного газа приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 - Температура предварительного подогрева при сварке корневого слоя шва электродами с основным покрытием, автоматической сваркой в защитных газах и механизированной сваркой проволокой сплошного сечения.

Эквивалент углерода металла труб, %	Температура предварительного подогрева (°C) при толщине стенки трубы, мм					
	До 12,0	12,1-14	14,1-16	16,1-18	18,1-20	Свыше 20
$\leq 0,41$			"минус" 25°C	"минус" 10°C		
0,42-0,46		0°C				

Примечания:

 подогрев до 50 °C при температуре окружающего воздуха ниже 0 °C и/или при наличии влаги на кромках труб

 подогрев до "плюс" 100⁺³⁰ °C при температуре окружающего воздуха ниже указанной и до 50 °C при температуре окружающего воздуха выше указанной

 подогрев до "плюс" 100⁺³⁰ °C независимо от температуры окружающего воздуха.

8.4.8 Минимальная температура предварительного подогрева стыков из стали класса прочности К65 - К70 независимо от условий прокладки и температуры окружающего воздуха должна составлять 130°C.

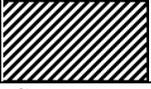
8.4.9 Минимальная температура предварительного подогрева стыков труб прочностных классов К56-К60 любыми разрешенными методами сварки (кроме случая сварки корневого слоя шва электродами с целлюлозным видом покрытия) должна составлять "плюс" 50°C при температуре окружающего воздуха выше 0°C и "плюс" 100°C при температуре окружающего воздуха ниже 0°C.

8.4.10 Режимы предварительного подогрева труб при сварке корневого слоя шва электродами с целлюлозным видом покрытия приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 - Условия предварительного подогрева при сварке корневого слоя шва электродами с целлюлозным видом покрытия

Эквивалент углерода металла труб, %	Температура предварительного подогрева (°C) при толщине стенки трубы, мм						
	До 8,0	8,1-10,0	10,1-12,0	12,1-14,0	14,1-16,0	16,1-18,0	18,1-20,0
≤ 0,41		"минус" 10°C	0°C				
0,42-0,46		0°C					

Примечания:

-  подогрев до 50 °C при температуре окружающего воздуха ниже +5 °C и/или наличии влаги на концах труб
-  подогрев до "плюс" 100 °C при температуре окружающего воздуха ниже указанной и до 50 °C при температуре окружающего воздуха ниже "плюс" 5 °C и/или наличии влаги на концах труб
-  подогрев до "плюс" 100 °C независимо от температуры окружающего воздуха.
-  подогрев до "плюс" 150 °C независимо от температуры окружающего воздуха.

Сварка электродами с целлюлозным видом покрытия при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °C запрещена

8.4.11 При двухсторонней автоматической сварке под флюсом поворотных стыков труб диаметром от 1020 до 1220 мм на трубосварочных базах осуществляется предварительный подогрев до "плюс" 50⁺³⁰ °C при температуре окружающего воздуха ниже 0 °C и/или при наличии влаги на торцах труб.

8.4.12 При выполнении работ по сварке захлестов минимальная температура предварительного подогрева должна составлять "плюс" 100⁺³⁰°C.

8.4.13 При выполнении ремонтных работ по устранению дефектов сварных соединений изнутри и снаружи трубы независимо от температуры окружающего воздуха и толщины стенки трубы и эквивалента углерода следует произвести предварительный подогрев до минимальной температуры 100°C. Подогрев ремонтных участков общей протяженностью менее 100 мм допускается осуществлять местным подогревом однопламенной горелкой снаружи трубы. В других случаях необходим равномерный предварительный подогрев всего периметра стыка в соответствии с требованиями п.п.8.4.2 и 8.4.3.

8.4.14 Температуру предварительного подогрева стыков труб различных прочностных классов, разнотолщинных труб или разнотолщинных соединений устанавливают по максимальному значению, требуемому для одного из стыкуемых элементов.

8.4.15 Температуру предварительного подогрева кромок запорной арматуры принимают на 20°C ниже указанных в таблицах 8.3, 8.4. При выполнении подогрева стыков следует контролировать равномерность нагрева элементов соединения. При наличии в паспорте на

запорную арматуру требований завода-изготовителя по максимально допустимой температуре нагрева корпуса в рабочей зоне для соединений "переходное кольцо плюс корпус арматуры" следует предпринять меры по ограничению температуры корпуса в рабочей зоне. Для этой цели рекомендуется применять кольцевые пропановые горелки, оборудованные боковым ограничителем пламени и/или осуществить по согласованию с Заказчиком мероприятия по сопутствующему охлаждению корпуса запорной арматуры.

8.4.16 Контроль соблюдения требований по температуре предварительного подогрева производится поверенным контактным или бесконтактным термометром с погрешностью измерений не более 10°C или термокарандашами.

8.4.17 Замер температуры во всех случаях производится не менее чем в четырех точках по периметру стыка на расстоянии от 60 до 75 мм от торца.

8.4.18 Межслойная температура в процессе выполнения сварных швов труб из сталей прочностных классов до К60 включительно должна находиться в пределах от 50 до 250°C, а из сталей прочностных классов К65 - К70 - от 100 до 250°C если иное не обусловлено особенностью применяемого метода сварки.

8.4.19 Величина межслойной температуры для стыков "переходное кольцо плюс корпус арматуры" должна составлять от 50 до 180°C, а для стыков "труба плюс переходное кольцо арматуры" от 50 до 250°C.

8.4.20 Не допускается производство сварочных работ при температуре свариваемого соединения ниже регламентированных настоящим разделом. Необходимо остановить процесс сварки, произвести подогрев стыка до заданного значения межслойной температуры, возобновить процесс сварки. При невыполнении данных требований стык подлежит вырезке.

8.4.21 Допускается проведение сопутствующего подогрева с помощью однопламенных горелок в случае снижения температуры предварительного подогрева непосредственно перед сваркой корневого слоя шва на 10°C ниже регламентированной температуры 50°C; на 20°C ниже регламентированной температуры 100°C и на 30°C ниже регламентированных температур 150°C и 200°C.

8.4.22 С целью предотвращения быстрого остывания стыков после сварки следует применять защитные теплоизолирующие пояса (кожухи).

8.5 Сварка кольцевых стыков

8.5.1 Сварные соединения труб, деталей трубопровода и запорной арматуры (задвижки, обратные клапаны и т.д.) диаметром до 1220 мм выполняются с применением технологий, указанных в разделе 9 настоящего РД.

8.5.2 Для выполнения соединений труб, деталей трубопровода и запорной арматуры (задвижки, обратные клапана и т.д.) не связанных с перекачкой нефти и нефтепродуктов диаметром от 14 до 426 мм дополнительно могут быть использованы следующие технологии и варианты сварки:

- ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом (с присадкой в среде аргона) соединений диаметром от 14 до 89 мм с толщиной стенки от 1,0 до 4,0 мм;
- комбинированная сварка стыков диаметром от 57 до 426 мм с толщиной стенки от 4,0 до 10,0 мм: корневого слоя - неплавящимся электродом (с присадкой) в среде аргона, последующие слои - электродами с покрытием основного вида.

8.5.3 Сварочные материалы следует выбирать в соответствии с требованиями раздела 7 настоящего РД.

8.5.4 Зажигание дуги следует производить в разделке кромок или с поверхности уже выполненных участков шва. Запрещается зажигать дугу на поверхности трубы или детали. Удаление (сдвиг) внутреннего центриатора разрешается после выполнения всего периметра корневого слоя шва независимо от способа сварки (кроме сварки электродами с целлюлозным видом покрытия). При сварке труб электродами с целлюлозным видом покрытия, а также при сварке участков нефтепровода прокладываемых в сейсмоопасных зонах и при сварке участков нефтепровода класса прочности К65, К70, независимо от вида применяемых материалов, удаление центриатора осуществляется после выполнения корневого слоя шва и горячего прохода.

8.5.5 При выполнении сборки стыков на наружном центриаторе он может быть удален после выполнения не менее 60 % периметра корневого слоя шва. При этом участки корневого слоя шва должны равномерно располагаться по периметру стыка. После снятия центриатора все сваренные участки должны быть зачищены, а их концы обработаны абразивным кругом.

8.5.6 Допускается снятие центриатора сразу после установки прихваток в соответствии с требованиями 8.3.17 - 8.3.24 с обязательным их удалением в процессе сварки корневого слоя шва.

8.5.7 Удаление наружного центратора при сборке стыков труб и запорной арматуры допускается после выполнения прихваток и установки страховочных опор.

8.5.8 Опуск трубы на опоры (лежки) разрешается:

- после выполнения корневого слоя шва ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия, механизированной сваркой в среде углекислого газа и автоматической сваркой проволокой сплошного сечения в защитных газах;

- после выполнения корневого слоя шва и горячего прохода ручной дуговой сваркой электродами с целлюлозным видом покрытия и при сварке участков трубопровода прокладываемого в сейсмоопасных зонах, а также при сварке участков трубопровода класса прочности К65, К70.

8.5.9 До полного завершения сварки стыка не допускается перемещать или подвергать любым внешним воздействиям стыки захлестов, соединений труба - соединительная деталь трубопровода, труба - запорная арматура, а также ремонтируемые стыки.

8.5.10 Сварка всех слоев шва для труб диаметром более 377 мм выполняется не менее чем двумя сварщиками, за исключением применения технологий двухсторонней автоматической сварки и ручной дуговой сварки подварочного слоя шва.

8.5.11 Корневой слой стыков труб диаметром от 1020 до 1220 мм при возможности подвергается визуально измерительному контролю изнутри трубы.

8.5.12 Выполнение подварочного слоя стыков труб диаметром от 1020 до 1220 мм производится в случаях:

- выполнения сварки разнотолщинных стыков труб или стыков "труба – соединительная деталь" и "труба – запорная арматура", "переходное кольцо-корпус запорной арматуры" - по всему периметру сварного соединения;

- в местах видимых дефектов - несплавлений, непроваров и других поверхностных дефектов, а также на участках периметра со смещениями кромок более 2 мм (при условии, что эти смещения являются допустимыми). В этом случае общая протяженность участков подварки не должна превышать 1/2 периметра трубы.

8.5.13 Перед выполнением подварочного слоя следует проконтролировать температуру изнутри трубы, которая должна составлять от 50 до 250°С. В случае снижения температуры ниже 50°С следует произвести подогрев стыка до температуры 50⁺³⁰°С.

8.5.14 Подварка изнутри трубы должна осуществляться ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия диаметром 3,2 (3,0) мм.

8.5.15 Сварка всех слоев шва должна осуществляться в укрытиях (палатках) надежно защищающих свариваемые стыки от атмосферных осадков, ветра и т.д.

8.5.16 Количество слоев шва в зависимости от толщины стенки трубы и применяемой технологии сварки, должно соответствовать требованиям раздела 9 настоящего РД. Минимальное и максимальное количество слоев шва указывается в технологической карте и подтверждается результатами аттестации технологии сварки.

8.5.17 Минимальное количество слоев шва (не включая подварочный и корректирующий слой) для комбинированных вариантов технологии сварки определяется суммарно по каждой из применяемой технологии сварки. Горячий проход, подварочный и корректирующий слой и в технологических картах указываются отдельно.

8.5.18 В сварных соединениях труб, соединительных деталей, запорной арматуры при ширине раскрытия кромок более 14 мм, применяется "валиковая" сварка заполняющих и облицовочного слоев шва. Ширина каждого валика должна составлять от 9 до 12 мм. Смежные валики должны перекрывать друг друга на величину, составляющую не менее 1/3 от ширины одного валика. Валики облицовочного слоя должны иметь плавный переход к основному металлу. Количество валиков сварного шва отражается в операционно-технологической карте.

8.5.19 В процессе сварки горизонтальных стыков и стыков, имеющих отклонение от горизонтали до величины ±45 градусов, облицовочный слой шва следует выполнять не менее чем в два прохода (валика), если толщина стенки составляет до 12,5 мм и трех для толщин стенок от 12 до 15 мм

8.5.20 В процессе сварки стыка производится послыйная зачистка механическим способом всех слоев шва от шлака и брызг металла.

8.5.21 При изготовлении укрупненных заготовок заполняющие и облицовочные слои шва могут выполняться с периодическим поворотом стыка в удобное для сварщика положение, чтобы исключить сварку в потолочном положении. При этом должна обеспечиваться сохранность наружной изоляции труб и фитингов.

8.5.22 Сварку каждого прохода следует начинать и заканчивать с обеспечением следующих минимальных расстояний от заводских швов труб, соединительных деталей:

- 50 мм для диаметров менее 820 мм;
- 100 мм для диаметров 820 мм и более.

8.5.23 Место начала сварки каждого последующего слоя должно быть смещено относительно начала предыдущего слоя шва не менее чем на 30 мм.

8.5.24 Места окончания сварки смежных слоев шва ("замки" шва) должны быть смещены относительно друг друга на расстоянии от 70 до 100 мм.

8.5.25 При многоваликовой сварке толстостенных элементов (один проход выполняется несколькими валиками) места начала сварки и "замки" соседних валиков должны быть смещены один относительно другого не менее чем на 30 мм.

8.5.26 Не допускается оставлять незаконченными сварные соединения с толщинами стенок до 10,0 мм включительно.

8.5.27 Не следует оставлять не полностью сваренные стыки с толщинами стенок более 10,0 мм. В случае, когда производственные условия не позволяют завершить сварку, стыков труб с толщиной стенки более 10 мм, необходимо соблюдать следующие требования:

- стык должен быть сварен не менее чем на 2/3 толщины стенки трубы;
- незавершенный стык следует накрыть водонепроницаемым теплоизолирующим поясом, обеспечивающим замедленное и равномерное остывание;
- перед возобновлением сварки стык должен быть вновь нагрет до требуемой минимальной межслойной температуры;
- стык должен быть полностью завершен в течение 24 часов.

8.5.28 Не допускается оставлять не полностью сваренные стыки из сталей прочностных классов К65 - К70, стыки при выполнении специальных сварочных работ - сварке захлестов, разнотолщинных соединений труб и соединений труба – соединительная деталь трубопровода, труба – запорная арматура, а также при выполнении ремонта сварных соединений.

8.5.29 В случае не соблюдения требований 8.5.27, 8.5.28 стык подлежит вырезке.

8.5.30 Обратный кабель (заземление) следует присоединять с помощью специальных контактных устройств, исключающих образование искрений на теле трубы в процессе сварки. Конструкция устройств должна обеспечивать токоподвод преимущественно в разделку кромок труб. Запрещается приваривать к телу трубы какие-либо крепежные элементы обратного кабеля.

8.5.31 Рабочее место сварщика, а также свариваемая поверхность должны быть защищены от дождя, снега и ветра укрытием (палаткой) из несгораемого материала (при сварке самозащитными порошковыми проволоками допускается применять только защиту от осадков (навес). Допустимая скорость ветра при выполнении сварочных работ определяется в зависимости от выбранных способа сварки и сварочных материалов и указывается в технологической карте сборки и сварки. При ручной дуговой сварке электродами с основным видом покрытия допустимая скорость ветра в зоне сварки, измеряемая анемометром, составляет не более 10 м/с, при механизированной сварке самозащитными порошковыми проволоками (типа Innershield) - не более 15 м/с, при механизированной сварке проволокой сплошного сечения и порошковой проволокой в углекислом газе и смесях - не более 6 м/с, а при сварке в смесях газов на основе аргона - не более 2 м/с.

8.5.32 Маркировку сварных стыков следует производить несмываемыми маркерами или краской на наружной поверхности трубы на расстоянии 100-120 мм от сварного шва в верхней четверти периметра трубы.

8.6 Сварка труб с силикатно-эмалевым покрытием

8.6.1 В процессе сборки и сварки технологических трубопроводов не связанных с транспортом нефти и нефтепродуктов из труб с силикатно-эмалевым покрытием, необходимо полностью выполнять рекомендации завода изготовителя таких труб, для чего в технологические карты по сварке должны быть внесены специальные указания. При отсутствии специальных требований сварку следует выполнять в соответствии с требованиями настоящего раздела РД.

8.6.2 Торцы труб и соединительных деталей на стадии их подготовки должны быть очищены от загрязнений на расстоянии 100 мм от кромок, обезжирены с помощью ацетона и просушены.

8.6.3 В процессе подготовки труб и соединительных деталей к сборке необходимо производить их подбор таким образом, чтобы отклонения внутренних диаметров стыкуемых труб были минимальными.

8.6.4 На подготовленные притупления и внутренние поверхности концов труб нанести валик из шликера (эмалевой фритты) шириной от 5 до 10 мм, толщиной от 1,5 до 2 мм. Затем просушить шликер с помощью газовой горелки при температуре не выше 100°C (высушенный

шликер имеет белый цвет). Допускается нанесение шликера на предварительно нагретые кромки стыков.

8.6.5 Сборка труб и труб с соединительными деталями должна производиться встык без зазора, на сборочных центраторах, без рихтовки кромок соединяемых элементов.

8.6.6 Геометрические элементы и размеры подготавливаемых кромок свариваемых труб, фасонных деталей и сварных швов должны соответствовать схеме представленной на рисунке 8.1. Фаски труб и соединительных деталей должны иметь угол скоса кромок $30^{+2,5^\circ}$ и притупление, равное $2^{+0,5}$ мм.

8.6.7 Прихватки, предназначенные для соединения сопрягаемых элементов должны обеспечивать их крепление на период сварки конкретного стыка (узла). Длина прихваток должна быть не менее 15 - 30 мм, а размеры катетов не должны превышать 2,5-3 мм. Количество прихваток должно быть не менее трех по периметру стыка. Поверхность сборочных прихваток должна быть тщательно очищена от шлака и подвергнута внешнему осмотру. Забракованные прихватки должны быть удалены абразивным инструментом и выполнены вновь.

8.6.8 В процессе сборки стыков должно быть исключено попадание влаги и других загрязнений в места сопряжения соединяемых элементов. Перед нанесением прихваток следует произвести предварительный подогрев до температуры 50^{+20°C во избежание повреждений внутреннего силикатно-эмалевого покрытия, нанесенного в заводских условиях.

8.6.9 Процесс сварки должен обеспечивать оплавление ранее нанесенного силикатно-эмалевого покрытия и сплавление его с основной эмалью трубы за счет регулирования теплового вложения в свариваемые кромки.

8.6.10 Зажигание (возбуждение) дуги следует выполнять в разделке кромок сварного соединения или на ранее выполненной части шва. Запрещается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва.

8.6.11 Ожоги поверхности основного металла сварочной дугой не допускаются. В случае их появления они должны быть зачищены абразивным инструментом на глубину 0,3-0,5мм.

8.6.12 Каждый последующий валик (слои) многослойного шва следует выполнять после тщательной очистки предыдущего валика (слоя) от шлака и брызг металла. Участки шва с порами, трещинами и раковинами должны быть удалены до наложения последующих слоев.

8.6.13 Начало и конец швов надлежит выводить на наплавленный металл при условии тщательного заплавления кратера и последующей его зачистки абразивным инструментом.

8.6.14 Прожоги в процессе наложения первого слоя шва не допускаются.

8.6.15 Соединение труб имеющих силикатно-эмалево покрытие производится выполнением сварного соединения с регламентируемым непроваром корня шва и повышенным усилением (рисунок 8.1) наружного шва (выпуклость).

8.6.16 Стыки с повышенным усилением наружного шва (выпуклостью) должны иметь притупление от 2,0 до 2,5мм, собираться встык без зазора и завариваться ручной дуговой сваркой покрытыми электродами с регламентированным конструктивным непроваром величиной не более 10% толщины стенки трубы.

8.6.17 Швы с повышенным усилением сварного шва должны выполняться с усиливающейся наплавкой высотой не менее 3 мм и шириной, равной не менее 2,5 толщин соединяемых труб (рисунок 8.1).

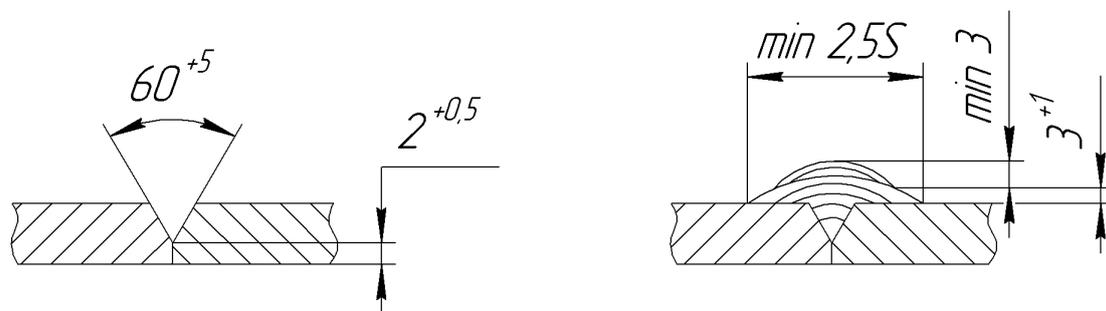


Рисунок 8.1 - Геометрические параметры сварных соединений труб с силикатно-эмалевым покрытием с повышенным усилением.

8.6.18 По окончании сварки поверхности швов должны быть очищены от шлака и брызг.

8.6.19 Результаты усиления швов должны быть отмечены в исполнительной схеме (сварочном формуляре) с указанием их порядкового номера.

8.6.20 Режимы ручной дуговой сварки указаны в таблице 8.5.

Таблица 8.5 - Режимы сварки труб с силикатно-эмалевым покрытием.

Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А, при различных пространственных положениях шва		
	Нижнее положение	Вертикальное положение	Потолочное положение
2,5/2,6	65-75	70-80	80-90
3,0/3,2	80-90	90-105	100-110

8.6.21 Увеличение геометрических размеров швов не является дефектом при условии обеспечения плавного перехода от оси шва к основному металлу.

9 Технология сварки кольцевых стыков труб

9.1 Технология автоматической сварки под флюсом (АФ)

9.1.1 Общие требования и положения

9.1.1.1 Автоматическую сварку под флюсом поворотных стыков труб диаметром от 325 до 1220 мм выполняют на трубосварочных базах оснащенных специализированным оборудованием для подготовки и ведения процесса сварки.

Сварка поворотных стыков труб диаметром менее 325 мм может быть выполнена на трубосварочных базах специальной конструкции, обеспечивающих качественное выполнение всех сборочно-сварочных операций и сохранность наружной изоляции труб.

9.1.1.2 Предварительный подогрев следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 8 настоящего РД.

9.1.1.3 Сварку производят на внутреннем центраторе.

9.1.1.4 Жимки внутреннего центратора должны быть освобождены только после полного завершения сварки первого наружного слоя шва, при отсутствии иных требований.

9.1.1.5 Сварку всех слоев шва следует производить без перерывов в работе. Интервал времени между завершением первого наружного и началом сварки внутреннего слоя шва не должен превышать 30 минут при температуре окружающего воздуха выше 0 °С и 10 минут при температуре окружающего воздуха 0 °С и ниже. В случае превышения указанных интервалов, следует обеспечить поддержание температуры на уровне значений не ниже температуры предварительного подогрева вплоть до момента сварки следующего слоя, при невыполнении данного требования стык подлежит вырезке.

9.1.1.6 Все стыки, выполняемые одной сменой, к ее окончанию должны быть сварены полностью. В порядке исключения, в случае выхода из строя оборудования, отключения сети и т.п. разрешается оставлять до следующей смены стык трубной секции с невыполненным облицовочным слоем шва. Перед завершением сварки данного стыка следует выполнить подогрев по режиму предварительного подогрева. При невыполнении указанных требований стык подлежит вырезке.

9.1.1.7 Флюс, остающийся на поверхности трубы в процессе сварки, следует ссыпать в чистый сухой поддон, просеять через сито, освобождая его от кусков шлаковой корки и инородных включений. Очищенный флюс допускается использовать повторно. При его повторном применении следует добавлять к ранее использованному флюсу от 25 до 50% нового (неиспользованного) флюса. Запрещается использование флюса, просыпавшегося мимо бункера или поддона. Флюс, оставшийся по окончании смены в бункере сварочной головки, должен быть удален из бункера и помещен до следующей смены в герметичную тару.

9.1.1.8 Запрещается сброс сваренных секций и их соударение, а также их скатывание (складирования) на мокрый грунт или снег до остывания стыка до температуры "плюс" 50 °С в летнее время, и 0°С при отрицательной температуре окружающей среды.

9.1.2 Технология двухсторонней автоматической сварки под флюсом

9.1.2.1 Подготовку стыков, сборку и предварительный подогрев следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 8. При подготовке производится механическая обработка торцов труб станками типа СПК, входящими в состав оборудования трубосварочной базы. Форма разделки кромок под сварку представлена на рисунке 9.1.

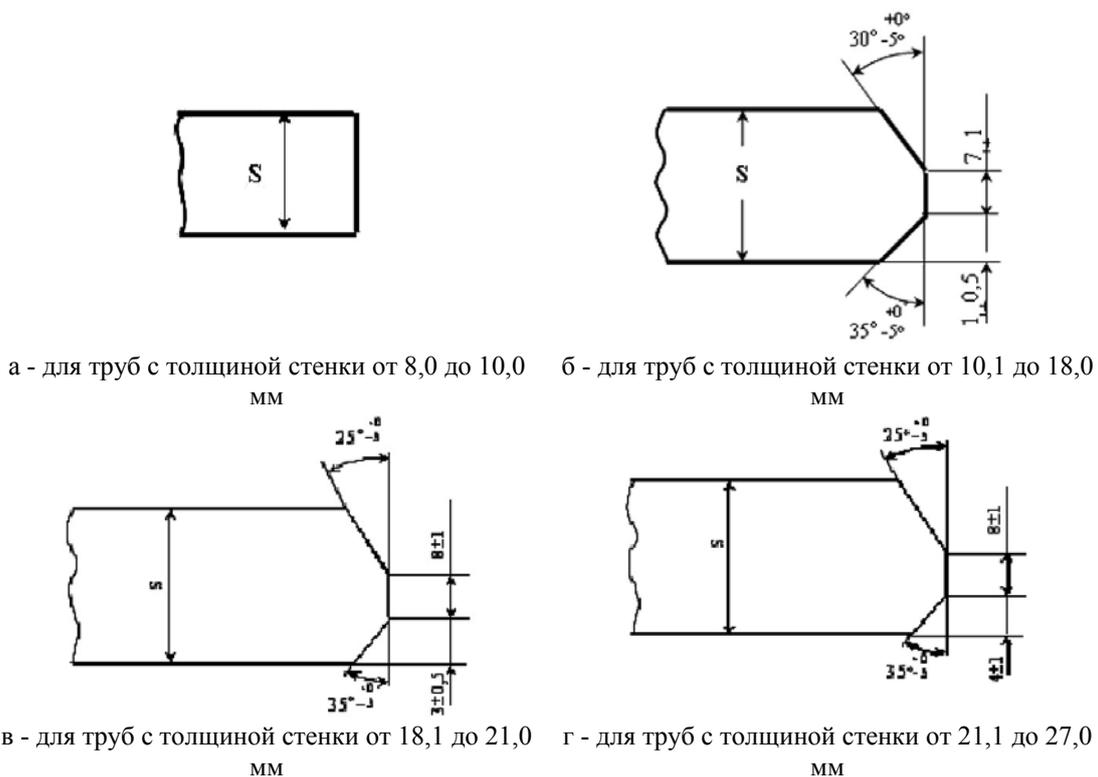


Рисунок 9.1 - Типы разделки кромок труб диаметром от 1020 до 1220 мм для двусторонней автоматической сварки под флюсом

9.1.2.2 После установки прихватки в соответствии с требованиями раздела 8, собранный стык следует повернуть на 180° таким образом, чтобы прихватка находилась в нижней части стыка (в положении "6 час"), после чего в верхней части стыка (в положении "12 час") начинают сварку первого наружного слоя шва.

9.1.2.3 Сварку стыка производят в следующем порядке:

- первый наружный слой шва;
- внутренний слой шва;
- последующие наружные слои шва (если они регламентированы операционной технологической картой).

9.1.2.4 Рекомендуется выполнять одновременную сварку второго наружного и внутреннего слоев шва.

9.1.2.5 Во избежание образования шлаковых включений и непроваров рекомендуется выполнять шлифовальной машинкой запилы начального и конечного участков прихватки, а также начального участка первого наружного слоя. Глубина запила от 3 до 4 мм, ширина от 3 до 4 мм, длина от 25 до 40 мм. Допускается шлифовка усиления на прихватке до $0,5^{+0,5}$ мм.

9.1.2.6 Режимы двусторонней сварки стыков труб из низкоуглеродистых и низколегированных сталей с использованием комбинаций "плавный флюс - проволока" приведены в таблице 9.1. Режимы двусторонней сварки стыков труб диаметром от 1020 до 1220 мм с использованием комбинации "агломерированный флюс - проволока" представлены в таблице 9.2.

9.1.2.7 При заклинивании шлака в разделке во время сварки первого наружного слоя шва и для улучшения сопряжения шва со стенками разделки смещение электрода с зенита трубы рекомендуется увеличить на величину от 5 до 10 мм по сравнению со значениями, приведенными в таблицах 9.1 и 9.2.

9.1.2.8 Минимальное число наружных слоев шва в зависимости от типоразмера труб приведено в таблице 9.3.

Таблица 9.1 - Режимы двухсторонней сварки поворотных стыков труб диаметром от 1020 до 1220 мм с использованием комбинаций "плавленный флюс - проволока".

Толщина стенки трубы, мм	Диаметр электродной проволоки мм	Порядковый номер слоя	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч.	Смещение электрода с зенита (надира) трубы*, мм
Наружная сварка						
От 8,0 до 11,5	3,0; 3,2	Первый	От 600 до 700	От 40 до 44	От 35 до 45	От 50 до 70
От 11,6 до 17,5		Первый	От 650 до 800	От 42 до 44	От 40 до 50	От 50 до 70
		Последующие	От 700 до 800	От 44 до 46	От 35 до 45	От 40 до 60
От 17,6 до 27,0		Первый	От 800 до 900	От 42 до 44	От 40 до 50	От 60 до 80
		Последующие	От 850 до 950	От 44 до 46	От 45 до 55	От 50 до 70
	Облицовочный	От 750 до 800	От 46 до 48	От 40 до 45	От 40 до 60	
От 15,7 до 27,0	4,0	Первый	От 850 до 950	От 42 до 44	От 40 до 50	От 60 до 80
		Последующие	От 900 до 1000	От 44 до 46	От 50 до 60	От 50 до 70
		Облицовочный	От 800 до 900	От 46 до 48	От 40 до 45	От 40 до 60
Внутренняя сварка						
От 8,0 до 11,5	3,0; 3,2	Первый	От 450 до 600	От 42 до 44	От 35 до 45	От 10 до 20
От 11,6 до 17,5		Первый	От 600 до 800	От 42 до 46	От 35 до 45	От 10 до 20
От 17,6 до 27,0		Первый	От 700 до 850		От 40 до 50	От 10 до 20
От 15,7 до 27,0	4,0	Первый	От 750 до 850	От 44 до 46	От 40 до 50	От 15 до 25
* Смещение с зенита трубы устанавливается против направления ее вращения, смещение с надира трубы - по или против направления вращения.						
Примечания						
1. Сварочный ток - постоянный, полярность обратная;						
2. Вылет проволоки диаметром 3,0 мм и 3,2 мм от 35 мм до 40 мм, диаметром 4,0 мм от 40 мм до 45 мм;						
3. угол наклона электрода "вперед" - до 30°.						

Таблица 9.2 - Режимы двухсторонней сварки поворотных стыков труб диаметром от 1020 до 1220 мм с использованием комбинации "агломерированный флюс - проволока"

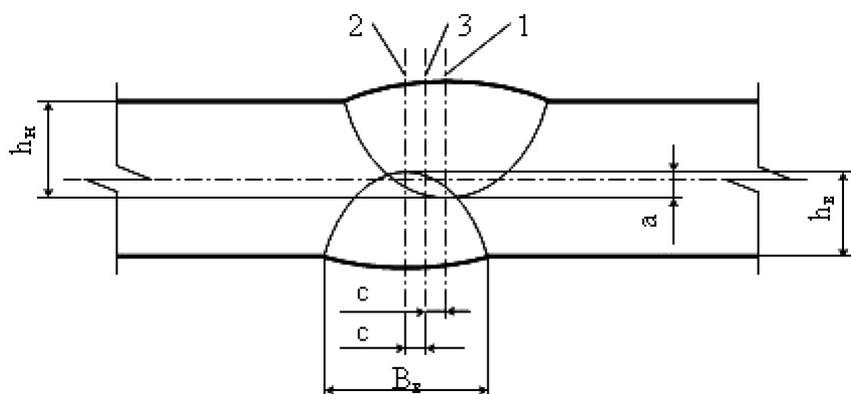
Толщина стенки трубы, мм	Диаметр электродной проволоки мм	Порядковый номер слоя	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч.	Смещение электрода с зенита (надира) трубы*, мм
Наружная сварка						
От 8,0 до 11,5	3,0; 3,2	Первый	От 600 до 700	От 30 до 34	От 40 до 50	От 50 до 70
От 11,6 до 17,5		Первый	От 650 до 750	От 29 до 32		
		Последующие	От 600 до 700	От 33 до 36	От 30 до 40	От 40 до 60
От 17,6 до 27,0		Первый	От 700 до 780	От 30 до 34	От 38 до 45	От 55 до 70
		Последующие	От 730 до 790	От 32 до 35	От 35 до 42	От 50 до 65
	Облицовочный	От 580 до 650	От 34 до 37	От 30 до 35	От 45 до 60	
От 15,7 до 27,0	4,0	Первый	От 750 до 830	От 29 до 33	От 35 до 45	От 55 до 75
		Последующие	От 730 до 800	От 31 до 34	От 33 до 43	От 50 до 70
		Облицовочный	От 700 до 750	От 33 до 36	От 30 до 33	От 45 до 60
Внутренняя сварка						
От 8,0 до 11,5	3,0; 3,2	Первый	От 550 до 630	От 30 до 32	От 32 до 40	От 5 до 20
От 11,6 до 17,5		Первый	От 630 до 750	От 31 до 33	От 31 до 36	
От 17,6 до 27,0		Первый	От 750 до 820	От 32 до 34	От 30 до 35	
От 15,7 до 27,0	4,0	Первый	От 720 до 800	От 32 до 34	От 30 до 33	От 10 до 50
* Смещение с зенита и надира трубы устанавливается против направления ее вращения;						
Примечания						
1 Сварочный ток - постоянный, полярность обратная. Источник питания должен быть настроен для сварки на жесткой вольтамперной характеристике. Отклонение напряжения на дуге от номинального значения должно быть не более ± 1 В.						
2 Вылет электрода от 32 мм до 40 мм;						
3. угол наклона электрода "вперед" - от 10° до 20° (наружная сварка) и от 2 до 8° (внутренняя сварка);						
4 Высота слоя флюса при сварке должна быть не менее 25 мм. При его повторном применении следует добавлять к ранее использованному флюсу от 25 % до 50% нового (неиспользованного) флюса.						

Таблица 9.3 - Минимальное число наружных слоев шва при двухсторонней автоматической сварке под флюсом

Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Минимальное число наружных слоев шва
От 1020 до 1220	от 8,0 до 11,5	1
	от 11,6 до 17,5	2
	от 17,6 до 21,5	2
	от 21,6 до 24,0	3
	от 24,1 до 27,0	4

9.1.2.9 Внутренний слой шва должен свариваться в один проход. Величина усиления внутреннего и облицовочного слоев шва должна находиться в пределах от 1 до 3 мм. Ширина наружного и внутреннего слоев шва представлена в таблице 9.4.

9.1.2.10 Геометрические размеры швов, определяемые по макрошлифам, должны соответствовать рисунку 9.2 и таблице 9.4.



- 1 - ось первого (наружного) слоя шва;
- 2 - ось внутреннего слоя шва;
- 3 - условная ось стыка;
- a - перекрытие наружного и внутреннего слоев шва ($a \geq 3$ мм при толщине стенки труб 12 мм и более; $a \geq 2$ мм при толщине стенки труб менее 12 мм);
- c - смещение осей первого наружного и внутреннего слоев шва от условной оси стыка ($c = \pm 1$ мм);
- h_n и h_b - глубина проплавления соответственно первого наружного и внутреннего слоев шва;
- B_b - ширина внутреннего слоя шва.

Рисунок 9.2 - Макрошлиф для оценки геометрических параметров сварного шва

Таблица 9.4 - Требования к ширине наружного и внутреннего слоев шва при двухсторонней сварке под флюсом

Диаметр трубы, мм	Толщина стенки трубы, мм	Ширина шва при сварке под флюсом	
		Наружный шов	Внутренний шов
От 1020 до 1220	от 8,0 до 17,5	$14,3 \pm 3$	14 ± 2
	от 17,6 до 21,5	20 ± 4	20 ± 3
	от 21,6 до 24,5	21 ± 4	24 ± 4
	от 24,1 до 27,0	23 ± 4	
	от 27,1 до 30	25 ± 4	

9.1.2.11 Геометрические размеры швов определяют на трех макрошлифах, изготовленных из допускового стыка и из каждого 200 стыка. Темплеты для макрошлифов вырезают на любом участке сварного соединения равномерно по периметру стыка, но не ближе 200 мм от места начала или окончания процесса сварки.

9.1.2.12 В случае отклонения геометрических параметров от заданных значений сварку следует прекратить, отладить оборудование и режим сварки, после чего выполнить сварку двух новых стыков, из которых вырезать макрошлифы. В случае, если размеры швов по макрошлифам соответствуют установленным требованиям, сварку можно продолжить.

9.1.2.13 Остальные 199 стыков, предшествующие первому вырезанному, следует считать годными, если в результате неразрушающего контроля в них не выявлено недопустимых дефектов.

9.1.2.14 Если облицовочный слой шва смещен относительно первого наружного слоя, но при этом перекрывает всю его ширину, то стык считается годным при отсутствии недопустимых дефектов шва и соблюдении заданных режимов. В данном случае оси первого наружного слоя и внутреннего слоя шва должны совпадать или быть смещены относительно друг друга на расстояние не более 2 мм.

9.1.3 Технология односторонней, однодуговой автоматической сварки под флюсом

9.1.3.1 Сварка осуществляется в стандартную разделку кромок предоставленную на рисунке 6.1.

9.1.3.2 Сварка корневого слоя шва может быть выполнена способами, регламентированными в разделе 9.7.

9.1.3.3 С целью предотвращения прожогов и улучшения отделимости шлаковой корки с первого автоматного слоя, после окончания сварки корневого слоя следует выполнить первый заполняющий слой одним из перечисленных ниже способов:

- механизированной сваркой самозащитной порошковой проволокой (согласно требований 9.6 настоящего РД).

- ручной дуговой сваркой (согласно требований 9.7 настоящего РД);

9.1.3.4 С этой же целью допускается подварка всего периметра корня шва изнутри трубы электродами с основным видом покрытия.

9.1.3.5 При ручной дуговой сварке корневого слоя шва электродами с покрытием основного вида и механизированной сварке проволокой сплошного сечения в среде защитных газов допускается периодический поворот свариваемой секции без освобождения жимков центратора в удобное для сварщиков положение.

9.1.3.6 Корневой и первый заполняющий слои шва стыков труб с толщиной стенки свыше 17мм должны быть выполнены на одном стенде без перекачивания трубной секции. После завершения сварки корневого слоя по всему периметру стыков труб с толщиной стенки до 17 мм включительно разрешается перекачивание секции на промежуточный стеллаж для выполнения первого заполняющего слоя.

9.1.3.7 Для предотвращения увлажнения и остывания стыков ниже минимальной температуры предварительного подогрева после сварки корневого (горячего) слоя следует укрывать до начала автоматической сварки под флюсом теплоизоляционными поясами шириной не менее 300 мм. В том случае, если стык остыл до температуры ниже "плюс" 50°С, его следует нагреть до температуры 50⁺³⁰°С.

9.1.3.8 Режимы автоматической сварки под слоем флюса представлены в таблицах 9.5, 9.6.

Таблица 9.5 - Режимы односторонней автоматической сварки поворотных стыков труб с использованием комбинации "плавленый флюс - проволока"

Диаметр труб, мм	Толщина стенки трубы, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Порядковый номер слоя	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч.	Смещение электрода с зенита трубы, мм
От 325 до 426	6	2,0	Первый	350-450	34-36	15-20	35-40
			Последующие	350-450	36-38	15-20	30-35
	Свыше 6 до 12,5 вкл.	2,0/2,5	Первый	400-500	34-36	30-35	35-40
			Последующие	450-500	36-38	25-30	30-35
От 530 до 820	Свыше 12,5	3,0/3,2	Первый	500-600	34-36	25-35	35-40
			Последующие	600-700	36-38	30-40	30-40
	От 6 до 12,5 вкл.	2,0/2,5	Первый	400-500	36-38	35-40	40-60
			Последующие	450-550	40-44	30-40	30-40
Свыше	3,0/3,2	3,0/3,2	Первый	500-600	42-44	35-45	40-65
			Последующие	600-700	44-46	30-40	30-45
			Первый	500-600	42-44	35-50	40-65

	12,5		Последующие	600-750	44-48	30-45	30 - 45
От 1020 до 1220	От 7 до 12,5 вкл.	3,0/3,2	Первый	500-600	44-46	40-50	60-80
			Последующие	600-750	46-48	35-45	40-60
			Облицовочный	800-900	46-48	40-50	40-60
	4,0	Первый	600-750	44-46	45-55	60-80	
		Последующие	700-850	46-48	35-45	40-60	
		Облицовочный	850-1000	46-48	45-55	50-70	
	Свыше 12,5	3,0/3,2	Первый	650-750	44-46	45-55	60-80
			Последующие	500-600	46-48	40-50	40-60
			Облицовочный	800-900	46-48	40-50	40-60
Примечания: 1. Сварочный ток - постоянный, полярность обратная; 2. Вылет электрода диаметром 2,0 мм и 2,5 мм от 30 до 35 мм, диаметром 3,0 мм и 3,2 мм от 35 мм до 40 мм, диаметром 4,0 мм от 40 мм до 45 мм; 3. Смещение с зенита трубы устанавливается против направления ее вращения; 4. Угол наклона электрода "вперед" - до 30°.							

Таблица 9.6 - Режимы односторонней автоматической сварки с использованием комбинации "агломерированный флюс - проволока"

Диаметр труб, мм	Толщина стенки трубы, мм	Диаметр электродной проволоки мм	Порядковый номер слоя	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/ч.	Смещение электрода с зенита трубы, мм
От 1020 до 1220	От 8 до 12,5 вкл.	3,0/3,2	Первый	500-550	27-30	45-50	60-80
			Последующие	550-600	30-33	35-45	50-60
			Облицовочный	600-650	34-36	30-35	40-60
		4,0	Первый	500-550	26-29	40-50	60-80
			Последующие	600-700	30-33	35-45	50-70
			Облицовочный	650-750	34-37	30-35	40-65
От 1020 до 1220	Свыше 12,5	3,0/3,2	Первый	500-550	27-29	45-50	60-80
			Последующие	550-650	30-33	35-45	50-60
			Облицовочный	600-650	34-36	30-35	40-60
		4,0	Первый	500-550	26-29	40-50	60-80
			Последующие	650-750	30-33	35-45	50-70
			Облицовочный	700-750	34-37	30-35	40-65
Примечания: 1. Сварочный ток - постоянный, полярность обратная. Источник питания должен быть настроен для сварки на жесткой вольтамперной характеристике. Отклонение напряжения на дуге от номинального значения - не более ± 1 Вылет электрода от 30 мм до 40 мм. Угол наклона электрода "вперед" от 10° до 25°.							
3. Смещение с зенита трубы устанавливается против направления ее вращения. 4. Высота слоя флюса при сварке должна быть не менее 25 мм. При его повторном применении следует добавлять к ранее использованному флюсу от 25% до 50% нового (неиспользованного) флюса.							

9.1.3.9 При значениях сварочного тока более 600А автоматическую сварку с использованием комбинаций "плавленный флюс - проволока" рекомендуется выполнять на прямой полярности. При этом сварочный ток следует увеличить на 100 А, а скорость сварки установить по верхнему пределу диапазона скоростей, указанному в таблице 9.5. Все остальные параметры режима сварки, указанные в таблице 9.5, следует оставить без изменений.

9.1.3.10 Минимальное число слоев (без учета подварочного слоя), выполненных автоматической сваркой под флюсом, должно соответствовать таблице 9.7.

Таблица 9.7 - Минимальное число слоев шва, выполняемых автоматической сваркой под флюсом

Толщина стенки трубы, мм	Минимальное число наружных автоматных слоев шва
До 11,5	2
От 11,6 до 16,5	3
От 16,6 до 20,5	4
От 20,6 до 24,0	5
От 24,1 до 27,0	6

Примечание - В случае выполнения первого заполняющего слоя электродами с основным покрытием или самозащитной порошковой проволокой, число автоматных слоев уменьшается на один слой.

9.1.3.11 При сварке труб толщиной стенки более 16 мм, заполняющие (облицовочные) слои, начиная с третьего выполнять за 2 прохода. В этом случае напряжение на дуге снижают на величину от 2 до 4В (для плавных флюсов) и от 1 до 2В (для агломерированных флюсов), а скорость сварки увеличивают не менее чем на 20 % (для плавных флюсов) и от 15 до 20% (для агломерированных флюсов).

9.1.3.12 Ширина облицовочного слоя шва, выполненного двумя параллельными проходами (валиками), не должна превышать допустимой ширины однопроходного облицовочного шва в соответствии с таблицей 9.8.

Таблица 9.8 - Требования к ширине облицовочного слоя шва при односторонней сварке под флюсом

Толщина стенки трубы, мм	Ширина облицовочного слоя шва при сварке под флюсом, мм	
	плавным	агломерированным
от 6,0 до 8,0	14 ±3	12 ± 3
от 8,1 до 12,0	20 ±4	19 ± 3
от 12,1 до 16,0	23 ±4	21 ± 3
от 16,1 до 20,5	24 ±4	22 ± 3
от 20,6 до 27,0	26 ±4	24 ± 4

9.1.4 Технология односторонней, многодуговой автоматической сварки под флюсом

9.1.4.1 Сварка осуществляется в стандартную разделку. Сварка корневого слоя шва может быть выполнена способами, регламентированными разделом 9.

9.1.4.2 Режимы двухдуговой сварки под слоем флюса приведены в таблице 9.9.

Таблица 9.9 - Режимы односторонней двухдуговой автоматической сварки труб диаметром от 1020 до 1220 мм на переменном токе прямоугольной формы с использованием комбинации "агломерированный флюс + проволока"

Наименование параметров	Диапазон значений
Род тока	переменный
Сварочный ток на каждую дугу, А	400÷800
Напряжение на дуге, В	27÷37
Скорость сварки, м/ч	24÷50
Вылет электрода, мм	30÷40
Угол наклона электрода, град.	5÷15
Смещение электрода с зенита, мм	40÷80
Расстояние между электродами, мм	12
Смещение фаз, град.	150
Баланс, %	25 - 75
Сдвиг, %	от минус 25 до 25 включ.
Частота, Гц	0 - 100

9.2.Технология автоматической сварки плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (АПГ)

9.2.1 Технология двухсторонней автоматической сварки специализированным оборудованием проволокой сплошного сечения в среде защитных газов оборудованием "CRC-Evans AW"

9.2.1.1 Система двухсторонней автоматической сварки "CRC-Evans AW" предназначена для сварки неповоротных стыков труб диаметром от 610 до 1220 мм.

9.2.1.2 Процесс сварки осуществляется электродной проволокой сплошного сечения в среде защитных газов. Конструкция и состав оборудования обеспечивают комплексное решение автоматизации сварки неповоротных стыков линейной части магистральных трубопроводов, основанное на следующих технологических решениях:

- повышение производительности сварки за счет уменьшения объема наплавленного металла при использовании специальной узкой разделки и сборки без зазора кромок в сочетании с повышенным коэффициентом наплавки при сварке тонкой электродной проволокой;
- компенсация неточностей сборки, обеспечение гарантируемого качества корневого слоя и всего шва в целом труб диаметром от 610 до 1220 мм за счет применения процесса двухсторонней сварки;
- высокий темп сборки стыка за счет использования быстродействующего пневматического центризатора и стыковки труб без зазора;
- сокращение времени сварки корня шва за счет применения многоголовочного сварочного автомата (для системы двухсторонней сварки);
- обеспечение высокого темпа производства работ на трассе магистрального трубопровода за счет высокой скорости сварки.

9.2.1.3 Система двухсторонней автоматической сварки "CRC-Evans AW" выполняет сварку корневого слоя шва внутри трубы с помощью многоголовочного сварочного автомата, совмещенного с внутренним сварочным центризатором.

9.2.1.4 Особенностью оборудования является также использование для сварки заполняющих и облицовочного слоев двух вариантов наружных сварочных головок - однодуговой (модели П-200, П-260) и двухдуговой (модель П-600).

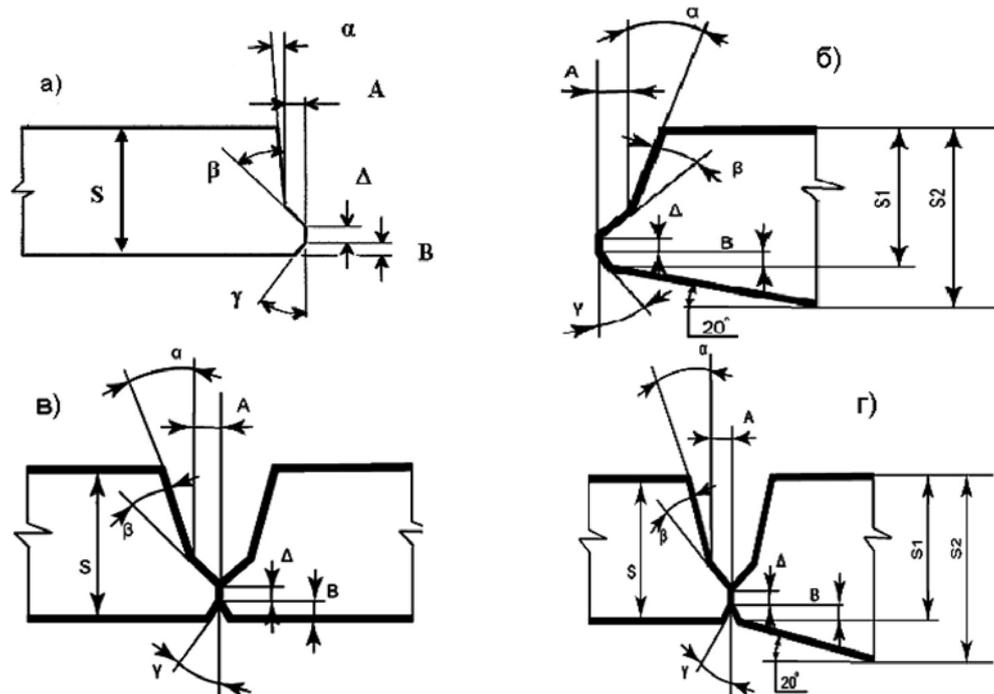
9.2.1.5 Комплекс двухсторонней автоматической сварки "CRC-Evans AW" состоит из следующих основных единиц оборудования:

- станков для обработки кромок труб под специальную разделку;
- установки индукционного нагрева (или кольцевого пропанового подогревателя) для предварительного подогрева концов труб;
- установки внутренней сварки, представляющей собой самоходный внутренний пневматический центризатор с многоголовочным сварочным автоматом встроенным между рядами жимков для сварки внутри трубы;
- агрегата энергообеспечения установки внутренней сварки с компрессором для пневматического центризатора;
- автоматов (сварочных головок) наружной сварки - однодуговых моделей П-200 или П-260 или двухдуговых модели П-600 с направляющими поясами;
- агрегатов энергообеспечения постов наружной сварки с защитными палатками и устройствами сопутствующего подогрева стыков;
- передвижной мастерской для наладки и ремонта оборудования и хранения запасных частей;
- вспомогательного оборудования.

Состав основных технологических операций

9.2.1.6 Трубы или трубные секции укладывают на бровке траншеи на инвентарных лежках под углом к оси траншеи таким образом, чтобы к торцам труб был свободный доступ. Расстояние от грунта до нижней образующей трубы должно составлять не менее 450 мм.

9.2.1.7 Обработку концов труб производят кромкострогальными станками. Для соединения труб с одинаковой толщиной стенки обработка под двухстороннюю сварку должна быть произведена в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 9.3 а, в. В случае соединения разнотолщинных труб разделку более толстостенной трубы следует производить в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 9.3 б. При этом соотношение номинальных толщин труб S_2/S_1 должно быть не более 1,5.



а и б - разделка кромок труб; в - конструкция соединения для труб с одинаковой толщиной стенки; г - конструкция соединения для разнотолщинных труб.

Условные обозначения и величины геометрических параметров:

S, S_1, S_2 - толщина стенки трубы, мм;

$\alpha = 5^\circ \div 10^\circ (\pm 1^\circ)$; $\beta = 45^\circ \div 52^\circ (\pm 1^\circ)$; $\gamma = 37,5 \pm 1^\circ$;

$A = 2,3 \div 3,6 (\pm 0,2)$ мм; $B = 1,0 \div 1,8 (\pm 0,2)$ мм;

$\Delta = 1,0 \div 1,8 (\pm 0,2)$ мм.

Рисунок 9.3 - Разделка кромок труб и конструкция соединения для двухсторонней автоматической сварки в защитных газах на оборудовании CRC-Evans AW

9.2.1.8 Установку направляющих поясов производят с помощью специального шаблона. Направляющие пояса следует устанавливать на торец трубы, обращенный в сторону движения монтажной колонны.

9.2.1.9 Установить кольцевой индукционный нагреватель или кольцевую пропановую горелку на стык и произвести подогрев стыка. Температуру подогрева следует устанавливать в соответствии с требованиями раздела 8 настоящего РД.

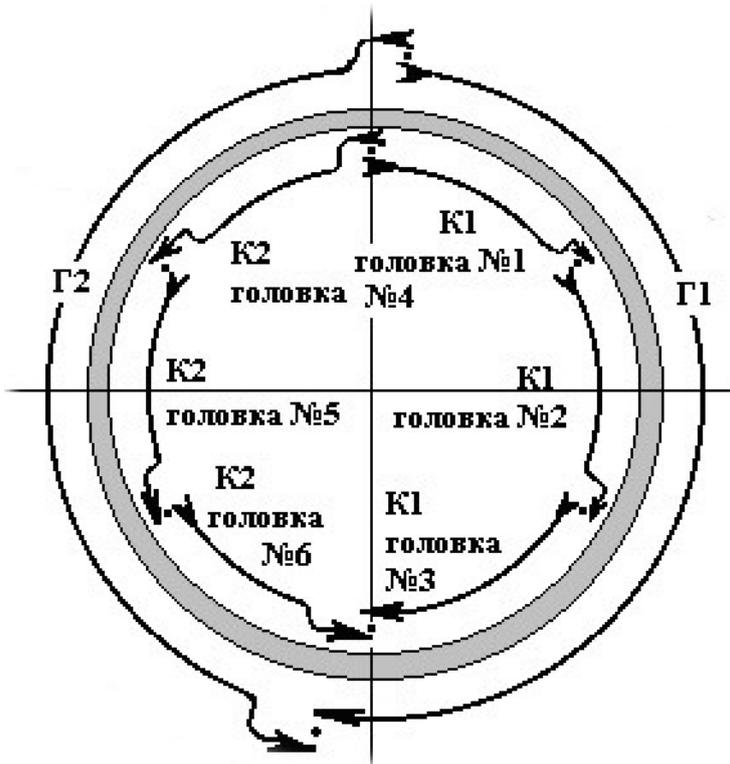
9.2.1.10 Сборку стыка производят без зазора с помощью специального внутреннего пневматического центризатора со встроенным многоголовочным сварочным автоматом. Центризатор следует установить "на стык", отрегулировать положение сварочных головок относительно плоскости стыка и настроить параметры режима сварки.

9.2.1.11 Сварка стыка осуществляется:

- многоголовочным сварочным автоматом корневого слоя, изнутри трубы, и наружными однодугowymi сварочными головками всех остальных слоев шва;

- многоголовочным сварочным автоматом корневого слоя изнутри трубы, наружными однодугowymi сварочными головками "горячего прохода", наружными двухдугowymi сварочными головками заполняющих и облицовочного слоев.

9.2.1.12 Последовательность выполнения корневого слоя и "горячего прохода" должна соответствовать схеме, представленной на рисунке 9.4. Режимы автоматической сварки приведены в таблице 9.10.



К - корневой слой, Г - "горячий проход", (цифра после обозначения слоя указывает на очередность сварки данного участка в пределах слоя); → - указывает направление сварки.

Рисунок 9.4 - Схема двухсторонней автоматической сварки в среде защитных газов кольцевого стыка труб при выполнении корневого слоя шва и "горячего прохода"

Таблица 9.10 - Режимы двухсторонней автоматической сварки в среде защитных газов при сварке корневого слоя и "горячего прохода"

Наименование параметра	Порядок наложения слоев	
	Корневой	"Горячий проход"
Направление сварки	На спуск	На спуск
Диаметр проволоки, мм	0.9	0.9
Скорость подачи проволоки, мм/мин	9650 ± 25%	12700 ± 25%
Род тока, полярность	= ; (+)	= ; (+)
Сила тока, А	170-210	220-270
Напряжение на дуге, В	19.0-22.0	23-26
Вылет электрода, мм	9.0	9.5
Скорость сварки, мм/мин.	760 ± 5%	1270 ± 10%
Защитный газ, %	75Ar / 25CO ₂	100CO ₂
Расход газа, л/мин.	33-52	33-52
Угол наклона электрода(вперед), град.	0-7	0-7

9.2.1.13 Сварку корневого шва выполняют изнутри трубы многоголовочным автоматом: одновременно всеми головками, работающими на правом полупериметре трубы, затем аналогичным количеством сварочных головок на левом полупериметре трубы. Количество головок внутритрубного автомата от 4 до 8 шт. в зависимости от диаметра трубы.

9.2.1.14 В случае непредвиденного отказа в работе одной или нескольких внутренних сварочных головок и образования в связи с этим не сваренных участков корневого слоя шва осуществляется следующий порядок действий:

- повторное включение отказавших головок для сварки пропущенных участков;

- в случае повторения отказа производится установка наружных сварочных головок и автоматическая сварка первого наружного слоя (горячего прохода) на тех участках периметра трубы, где внутренний корневой слой был сварен;
- освобождение жимков центратора и перемещение его внутрь трубопровода;
- осмотр корневого слоя шва и механизированная сварка в защитных газах (вспомогательный процесс) пропущенных участков на указанных в таблице 9.11 параметрах режима;
- завершение сварки горячего прохода наружными головками.

Таблица 9.11 - Режимы механизированной сварки в среде защитных газов (вспомогательный процесс)

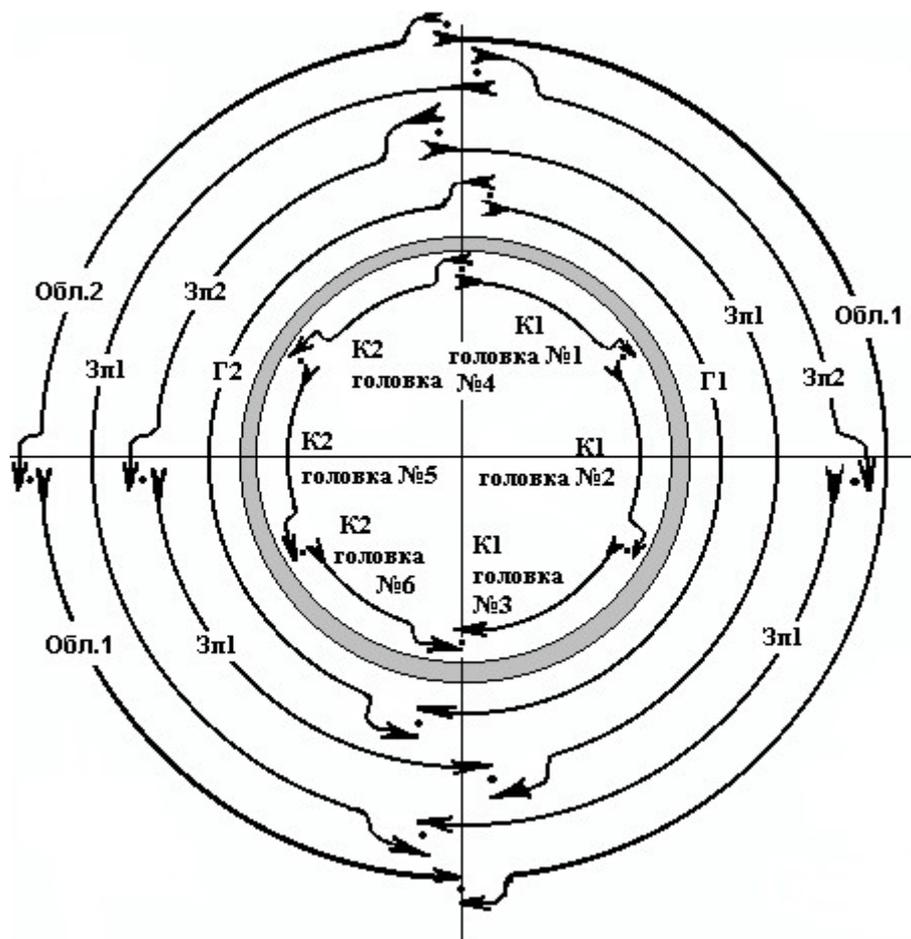
Диаметр проволоки, мм	Направление сварки	Вылет электрода, мм	Скорость подачи проволоки, см/мин.	Скорость сварки, см/мин.	Защитный газ	Расход газа, л/мин	Род тока, полярность	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В
0,9	на спуск	9,0	889	от 36 до 51	75%Ar + 25% CO ₂	33-59	= ; (+)	от 150 до 190	от 19,0 до 20,5

9.2.1.15 Не сваренные из-за отказа сварочных головок участки корневого слоя шва должны быть отделены друг от друга сваренными участками. Общая протяженность не сваренных участков - не более 50% периметра стыка. При невыполнении данного требования стык подлежит вырезке. Вышеуказанные операции следует рассматривать как составную часть технологического процесса при использовании оборудования "CRC-Evans AW" и предусматривать при составлении операционно-технологических карт.

9.2.1.16 После завершения сварки корневого слоя всеми головками следует освободить жимки центратора и с помощью механизма самохода сдвинуть центратор внутрь трубопровода. Необходимо осмотреть внутренний корневой шов и, в случае необходимости, произвести выборку с помощью шлифовальной машинки и механизированную сварку в защитных газах (вспомогательный процесс) участков шва с наружными дефектами. Режимы вспомогательного процесса сварки приведены в таблице 9.11. Усиление корневого слоя шва на участках замков, в случае превышения допустимой величины 3,0 мм следует обработать шлифовальным кругом, сохраняя плавные переходы и регламентированную форму шва. Для этих целей следует использовать малогабаритные шлифмашинки.

9.2.1.17 Сварку "горячего прохода" производят двумя наружными однодугowymi сварочными головками (автоматами) П-200 или П-260. Каждый наружный автомат сваривает половину стыка. Интервал времени между окончанием сварки корневого слоя и началом сварки "горячего прохода" должен составлять не более 10 мин. В случае превышения указанного интервала, следует обеспечить поддержание температуры на уровне значений не ниже температуры предварительного подогрева вплоть до момента сварки "горячего прохода", при невыполнении данного требования стык подлежит вырезке.

9.2.1.18 Последовательность выполнения заполняющих и облицовочных слоев шва, с использованием однодуговой головки П-200 или П-260, должна соответствовать схеме, представленной на рисунке 9.5. Предварительные режимы автоматической сварки приведены в таблице 9.12.



К - корневой слой, Г - "горячий проход", Зп - заполняющий слой, Обл. - облицовочный слой (цифра после обозначения слоя указывает на очередность сварки данного участка в пределах слоя); - указывает направление сварки.

Рисунок 9.5 - Схема двухсторонней автоматической сварки в среде защитных газов кольцевого стыка труб.

Таблица 9.12 – Параметры режимов сварки заполняющих и облицовочного слоев с применением однодуговой наружной головки П-200 или П-260

Наименование параметра	Порядок наложения слоев		
	Заполняющие	Последний заполняющий	Облицовочный
Направление сварки	На спуск	На спуск	На спуск
Диаметр проволоки, мм	0.9	0.9	0.9
Скорость подачи проволоки, см/мин	1295± 25%	1295± 25%	1067± 25%* 1397± 25%**
Род тока, полярность	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)
Сила тока, А	от 200 до 250	от 210 до 250	от 180 до 260
Напряжение на дуге, В	от 22 до 25	от 23 до 26	от 18.0 до 22.5
Вылет электрода, мм	13.0	13.0	9.5
Скорость сварки, мм/мин	380 ± 25%* 510 ± 25%**	380 ± 25%* 460 ± 25%**	330 ± 25%* 460 ± 25%**
Защитный газ, %	100CO ₂	100CO ₂	75Ar / 25CO ₂
Расход газа, л/мин.	от 33 до 52	от 33 до 52	от 33 до 52
Угол наклона электрода (вперед), град.	от 0 до 7	от 0 до 7	от 0 до 7
Частота колебаний электрода, мин ⁻¹	от 140 до 190	от 140 до 190	от 110 до 120* от 130 до 160**

Амплитуда колебаний, мм	регулируется по ширине разделки
* - параметры для пространственного положения 10.00-2.00 час и 4.30-7.30 час.	
** - параметры для пространственного положения 2.00-4.30 час и 7.30-10.00 час.	

9.2.1.19 Сварку заполняющих и облицовочного слоев шва выполняют "на спуск" с поперечными колебаниями электродной проволоки одновременно двумя наружными сварочными головками, при этом каждый автомат сваривает половину стыка. Количество заполняющих слоев определяется толщиной стенки трубы и отражается в технологической карте.

9.2.1.20 В процессе сварки заполняющих и облицовочного слоев следует корректировать вылет электродной проволоки и ее положение относительно оси стыка. Сварку заполняющих и облицовочного слоев рекомендуется выполнять с дополнительным регулированием скорости сварки в пределах $\pm 25\%$ от номинальной для предотвращения стекания металла сварочной ванны на вертикальных участках, регулирования степени заполнения разделки, а также формы и размеров облицовочного слоя в разных пространственных положениях.

9.2.1.21 После сварки каждого слоя должна быть проведена зачистка его поверхности от шлака и брызг металлическими щетками или абразивными кругами, места начала и окончания сварки зашлифовываются, с обеспечением плавного (на длине 10-15мм) перехода между слоями.

9.2.1.22 Последовательность выполнения заполняющих и облицовочных слоев шва с использованием двухдуговой головки П-600 должна соответствовать схеме, представленной на рисунке 9.5. Ориентировочные режимы автоматической сварки приведены в таблице 9.13.

Таблица 9.13 - Параметры режимов сварки заполняющих и облицовочного слоев с применением двухдуговой наружной головки П-600

Наименование параметра	Порядок наложения слоев		
	Заполняющие	Последний заполняющий	Облицовочный
Направление сварки	На спуск	На спуск	На спуск
Диаметр проволоки, мм	1,0	1,0	1,0
Скорость подачи проволоки, см/мин	$1095 \pm 25\%$	$995 \pm 25\%$	$765 \pm 25\%*$ $995 \pm 25%**$
Род тока, полярность	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)
Сила тока, А	От 190 до 230	от 180 до 220	от 150 до 220
Напряжение на дуге, В	от 21 до 25	от 22 до 25	от 18 до 23
Вылет электрода, мм	13,0	13,0	9,5
Скорость сварки, мм/мин	$440 \pm 25%*$ $520 \pm 25%**$	$380 \pm 25%*$ $460 \pm 25%**$	$340 \pm 25%*$ $430 \pm 25%**$
Защитный газ, %	85Ar / 15CO ₂	85Ar / 15CO ₂	85Ar / 15CO ₂
Расход газа, л/мин.	от 33 до 52	от 33 до 52	от 33 до 52
Угол наклона электрода (вперед), град.	от 0 до 7	от 0 до 7	от 0 до 7
Частота колебаний электрода, мин-1	От 140 до 190	от 140 до 190	от 110 до 120* от 130 до 160**
Амплитуда колебаний, мм	регулируется по ширине разделки		
* Параметры для пространственного положения 10.00-2.00 час и 4.30-7.30 час.			
** Параметры для пространственного положения 2.00-4.30 час и 7.30-10.00 час.			

9.2.1.23 Сварку заполняющих и облицовочного слоев шва выполняют "на спуск" с поперечными колебаниями электродной проволоки одновременно двумя наружными сварочными головками, при этом каждый автомат сваривает половину стыка. Количество заполняющих слоев определяется толщиной стенки трубы и отражается в технологической карте.

9.2.1.24 После сварки каждого слоя должна быть проведена зачистка его поверхности от шлака и брызг металлическими щетками или абразивными кругами, места начала и окончания сварки зашлифовываются, с обеспечением плавного (на длине 10-15мм) перехода между слоями.

9.2.1.25 Высота каждого прохода должна быть в пределах от 1,5 до 2,5 мм.

9.2.1.26 Облицовочный слой шва должен перекрывать основной металл на величину от 1,0 до 2,0 мм.

9.2.1.27 После завершения сварки следует осуществить визуальный контроль облицовочного слоя. Выявленные наружные дефекты сварного шва (поры, подрезы и др.) следует удалить путем обработки шлифовальной машинкой и выполнить сварку до проведения радиографического контроля стыка. При наличии чрезмерного усиления облицовочного слоя шва его следует зашлифовать до величины, регламентируемой операционной технологической картой сохраняя плавные переходы и регламентируемую форму шва. Эти операции следует рассматривать как составную часть технологического процесса работы оборудования CRC-Evans AW и предусматривать при составлении операционных технологических карт.

9.2.2 *Односторонняя автоматическая сварка в среде защитных газов на медной технологической подкладке*

9.2.2.1 Общие требования

Метод предназначен для односторонней автоматической сварки в защитных газах проволокой сплошного сечения неповоротных стыков труб диаметром от 325 до 1220 мм. Сварку корневого слоя производят на медной технологической подкладке, установленной между рядами жимков внутреннего центратора.

В состав оборудования входят:

- станки для обработки кромок труб под специальную разделку;
- индукционные установки (и кольцевые пропановые подогреватели) для предварительного, сопутствующего и межслойного подогрева стыков;
- направляющие пояса для перемещения сварочных головок по трубе в процессе сварки;
- внутренний пневматический центратор с медным подкладным кольцом, встроенным между рядами жимков;
- блоки управления и контроля, а также сварочные источники питания;
- сварочные головки;
- агрегат энергообеспечения на базе колесных или гусеничных тракторов, на шасси которых смонтированы источники сварочного тока, рампы для баллонов с газом и грузоподъемное оборудование для перемещения и установки на свариваемый стык защитной палатки.
- пункт подачи защитных газов;
- передвижная мастерская для наладки и ремонта оборудования и хранения запасных частей;
- вспомогательное оборудование.

Технологический процесс сварки неповоротных стыков труб с применением оборудования включает следующие основные операции:

- раскладку труб на бровке траншеи;
- подготовку на торцах труб специальной разделки кромок кромкострогальными станками и зачистку участков поверхности труб, прилегающих к торцам;
- установку на торце каждой трубы направляющих поясов для сварочных автоматов;
- предварительный подогрев концов труб;
- сборку стыка;
- сварку стыка.

Трубы или трубные секции укладывают на инвентарных лежках под углом от 15 до 20 градусов к оси траншеи таким образом, чтобы обеспечивалась возможность обработки торцов кромкострогальными станками. Расстояние от грунта до нижней образующей трубы должно быть не менее 450 мм. В процессе раскладки необходимо провести осмотр труб на соответствие требованиям раздела 8.

В процессе раскладки необходимо провести осмотр труб, исправить или вырезать участки труб с поверхностными дефектами в соответствии с требованиями 8 настоящего РД. Если обработка торца осуществляется после газовой резки, следует зашлифовать "заподлицо" с внутренней поверхностью трубы внутреннее усиление заводского шва на длину не менее 100 мм от торца. При зашлифовке продольных швов толщина стенки не должна быть выведена за пределы минусового допуска.

Переточку торцов труб следует производить специальными кромкострогальными станками, входящими в состав комплекса оборудования. Форма разделки кромок устанавливается в зависимости от применяемого сварочного оборудования.

Установку направляющих поясов для автоматов наружной сварки производят с помощью специального шаблона. Направляющие пояса следует устанавливать на торец трубы, обращенный в сторону движения сварочно-монтажной колонны.

Температура предварительного подогрева определяется в соответствии с требованиями раздела 8.

Сборку стыка следует производить на специальном внутреннем центраторе, входящем в состав комплекса оборудования. Центратор устанавливают таким образом, чтобы медная

технологическая подкладка находилась в плоскости стыка. Перед началом работ следует произвести просушку медного подкладного кольца с помощью газовой горелки путем нагрева его секторов до температуры от 20 до 50°C.

Зазор между кромками устанавливается в соответствии с требованиями таблицы 9.1. После сборки стыка следует простучать его по всему периметру кувалдой с ударной частью из цветного металла, для более плотного прилегания секторов медного подкладного кольца к внутренней поверхности трубы. Зазоры между элементами медного подкладного кольца и внутренней поверхностью трубы не должны превышать 0,5 мм.

Сварку выполняют методом "на спуск" одновременно двумя сварочными автоматами, при этом каждый автомат сваривает половину стыка.

После окончания сварки корневого слоя следует сдвинуть центратор внутрь трубопровода, осмотреть корневой шов изнутри трубы и, в случае необходимости, произвести ручную подварку участков корневого шва с поверхностными дефектами.

Интервал времени между окончанием сварки корневого слоя и началом сварки "горячего прохода" должен составлять не более 10 мин. В случае превышения указанного интервала, следует обеспечить поддержание температуры на уровне значений не ниже температуры предварительного подогрева вплоть до момента сварки "горячего прохода", при невыполнении данного требования стык подлежит вырезке.

После сварки каждого слоя должна быть проведена зачистка его поверхности от шлака и брызг металлическими щетками или абразивными кругами, места начала и окончания сварки зашлифовываются, с обеспечением плавного (на длине 10-15мм) перехода между слоями.

Высота каждого прохода должна быть не более 1,5 мм.

Облицовочный слой должен перекрывать основной металл на величину от 1,0 до 2,0 мм.

Для обеспечения равномерного заполнения разделки кромок перед сваркой облицовочного слоя в случае необходимости выполняется корректирующий слой шва. Сварка производится в пространственном положении от 2.00 до 4.00 час и от 8.00 до 10.00 час.

После завершения сварки следует осмотреть поверхность облицовочного слоя шва. Выявленные наружные дефекты сварного шва (поры, подрезы и др.) следует удалить путем обработки шлифмашинкой и до проведения неразрушающего контроля стыка выполнить подварку, автоматическую сварку на участках вышлифовки. При наличии чрезмерного усиления облицовочного слоя шва его следует зашлифовать до величины, регламентируемой операционной технологической картой. Эти операции следует рассматривать как составную часть технологического процесса работы оборудования системы "Saturnax" и предусматривать при составлении операционных технологических карт.

9.2.2.2 Автоматическая сварка труб диаметром комплексом оборудования "Saturnax"

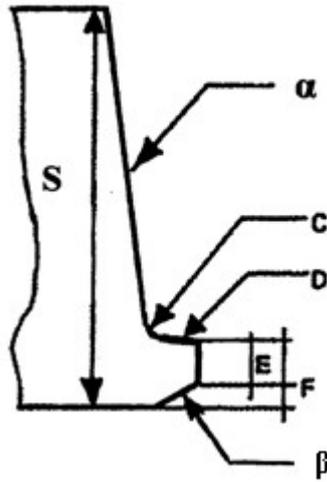
Особенностями сварочной системы "Saturnax" являются:

- конструкция сварочной головки с двумя горелками, которые могут работать как совместно, так и с одной отключенной головкой;
- система автоматического мониторинга параметров режима сварки;
- система автоматического регулирования параметров режима сварки с учетом пространственного положения головки;
- система слежения за величиной вылета электрода в процессе сварки;
- блоки управления сварочными головками, позволяющие производить их настройку и калибровку, отображение параметров для различных запрограммированных режимов;
- контрольный блок, позволяющий осуществлять контроль и запись фактических параметров режима;
- пульт дистанционного управления сварочной головкой в процессе сварки.

Схема и геометрические параметры разделки кромок приведены на рисунке 9.6.

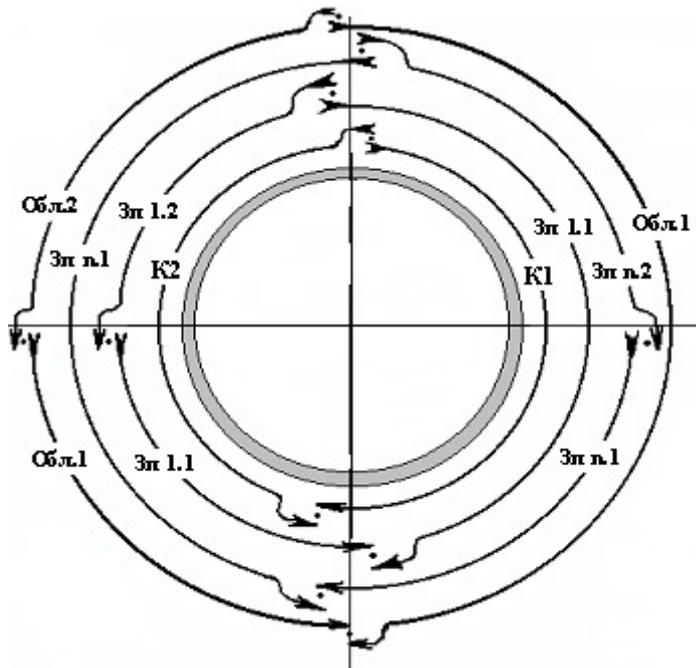
Общее количество слоев определяется значением толщины свариваемых труб, и принимается из расчета 1,5-2,5 мм за 1 проход.

Сварка корректирующего слоя осуществляется однодуговым процессом, т.е. с отключением на каждой сварочной головке по одной горелке.



Условные обозначения и величины геометрических параметров:
 S - толщина стенки трубы, мм; $\alpha = 5 \pm 2^\circ$; $C = 2,4 \pm 0,8$ мм; $D = 0,1 \pm 0,1$ мм;
 $E = 2,1 \pm 0,2$ мм; $F = 2,3 \pm 0,2$ мм; $\beta = 4 \pm 1^\circ$.

Рисунок 9.6 - Форма и геометрические параметры разделки кромок



Обозначения: К1, К2 - участки первого прохода (корневого слоя и горячего прохода) на левом и правом полупериметрах трубы. Зп 1.1 - заполняющие слои. Первая цифра обозначает номер прохода, вторая - последовательность сварки в пределах прохода. За один проход производится сварка двух заполняющих слоев. Обл.1 - облицовочный слой. Цифра обозначает последовательность сварки в пределах прохода.

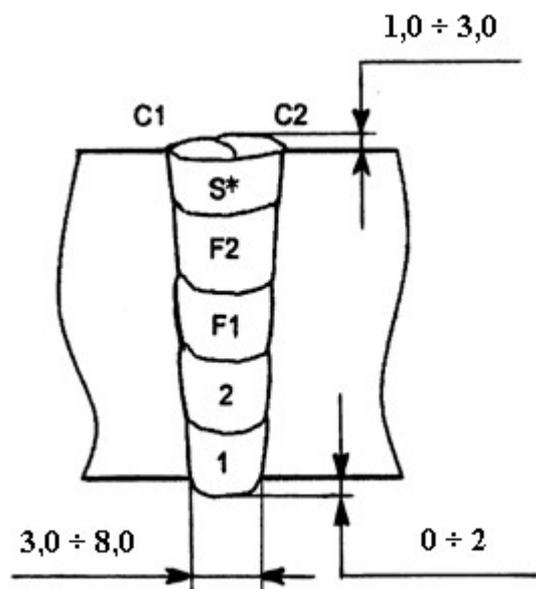
Рисунок 9.7 - Схема и последовательность автоматической сварки кольцевого стыка

Сварка облицовочного слоя выполняется за один проход двумя параллельными валиками. Валики облицовочного слоя должны перекрывать друг друга, обеспечивая плавное сопряжение между собой и с основным металлом трубы. Амплитуду колебаний при сварке облицовочного шва назначают из расчета перекрытия швом разделки по ширине на величину от 1,5 до 2,5 мм в каждую сторону.

Схема сварного шва приведена на рисунке 9.8

Режимы сварки неповоротных стыков труб диаметром от 1020 до 1220мм с толщинами стенок от 11мм и выше приведены в таблице 9.14

В случае необходимости следует производить зачистку поверхности слоев шва от шлака и брызг металлическими щетками или абразивными кругами.



Обозначения: 1 и 2 - корневой слой и горячий проход (выполняются за один проход сварочных головок); F1 и F2 - заполняющие слои шва (за один проход выполняются два слоя); S* - корректирующий слой (выполняется в случае необходимости в пространственном положении 2.00-4.00 час и 8.00-10.00 час); C1 и C2 - валики облицовочного слоя шва.

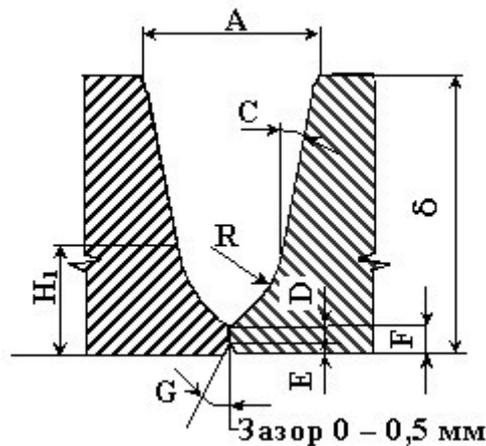
Рисунок 9.8 - Схема сварного шва, выполненного автоматической сваркой с использованием двухдуговых головок"

Таблица 9.14 - Режимы автоматической сварки в среде защитных газов неповоротных кольцевых стыков труб диаметром от 1020 до 1220 мм

Параметры	Режимы сварки						
	Наименование слоя						
	1-й проход		Последующие проходы				
	Корневой слой (головка № 1)	Горячий проход (головка № 2)	Заполняющие слои (головка № 1)	Заполняющие слои (головка № 2)	Корректирующий (головка № 1)	Облицовочный слой (головка № 1)	Облицовочный слой (головка № 2)
Направление сварки	на спуск	на спуск	на спуск	на спуск	на спуск	на спуск	на спуск
Диаметр проволоки, мм	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Род тока, полярность	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)
Скорость сварки, мм/мин ($\pm 10\%$)	от 950 до 1700		от 400 до 950		от 550 до 800	от 450 до 900	
Скорость подачи проволоки, м/мин ($\pm 10\%$)	от 11 до 15	от 9 до 13	от 9 до 14	от 8 до 13	от 9 до 11	от 8 до 10	от 7 до 10
Вылет электрода, мм	14 \pm 3 (поддерживается автоматически)						
Защитный газ Ar/CO ₂	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50	50/50
Расход газа, л/мин ($\pm 10\%$)	50-60	50-60	50-60	50-60	50-60	50-60	50-60
Сила тока, А ($\pm 10\%$)	250-295	220-270	210-270	200-260	210-245	190-240	180-235

Напряжение на дуге, В (± 10%)	24-25,5	24,5-26,0	23,0-26,0	23,5-25,5	23,5-25,5	22,5-24,5	22,5-24,5
Частота колебаний электрода, Гц (± 10%)	200		180		180	200	
Амплитуда колебаний электрода, мм	устанавливается по ширине разделки						
Угол наклона электрода, градус	7° 30' ± 5°						

9.2.2.3 Технология автоматической сварки в среде защитных газов комплексом CWS.02
 Схема разделки кромок приведена на рисунке 9.9.



Условные обозначения и величины геометрических параметров:
 $C = 10 - 2$; $D = 1,0 \pm 0,2$ мм; $E = 1,0 \pm 0,2$ мм; $F = 2,0 \pm 0,2$ мм; $G = 25 \pm 1^\circ$;
 $R = 6,0^{+2}$ мм; $H1 = 7,0$ мм. Неуказанные предельные отклонения размеров $\pm 0,3$ мм

Рисунок 9.9 - Конструкция разделки кромок

Стык следует собирать без зазора. Допускаются локальные зазоры не более 1,0 мм. В случае, если при сборке не удастся закрыть зазор в стыке, то рекомендуется собрать стык таким образом, чтобы локальные зазоры, величиной не более 1,0 мм, располагались в верхней части стыка.

Величина смещения кромок в собранном стыке - не более 2 мм. Если распределенное смещение кромок выше 2 мм и качество сборки не может быть улучшено поворотом стыкуемой трубы вокруг горизонтальной оси, то следует заменить трубу, подаваемую на сборку. Допускаются локальные смещения кромок не более 3 мм при их суммарной длине менее или равной 1/12 периметра трубы.

Схема сварки и последовательность сварки отдельных участков приведена на рисунке 9.10.

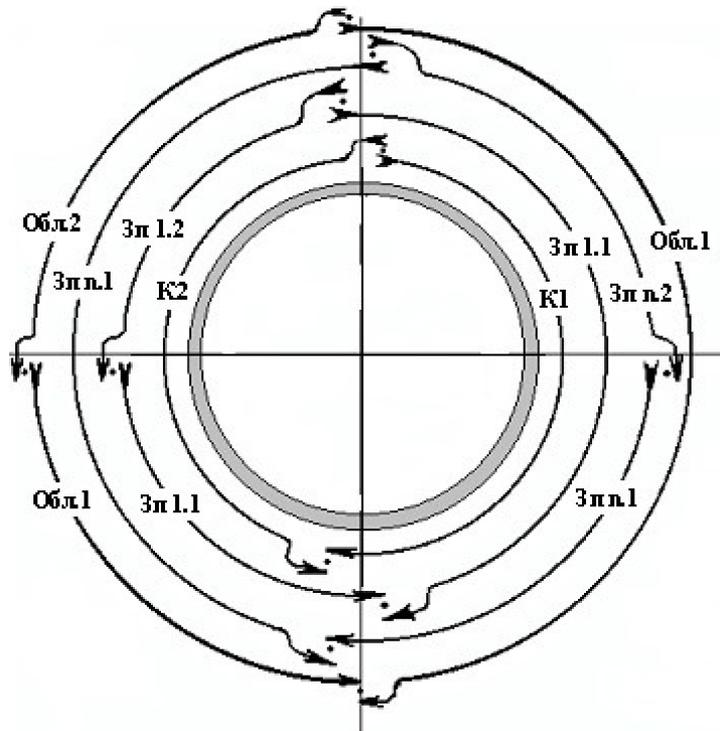
Сварку корневого шва на участках с зазорами следует производить при увеличенном (до 15 мм) вылете электродной проволоки. При этом сварку корневого слоя следует производить в следующей последовательности:

- произвести сварку участков стыка, собранных без зазора;
- произвести сварку участков стыка с зазорами.

Амплитуду колебаний при сварке облицовочного шва назначают из расчета перекрытия швом разделки по ширине не менее чем на от 1,0 до 2,0 мм в каждую сторону.

Допускается сварку облицовочного слоя выполнять за два прохода.

Схема сварного шва приведена на рисунке 9.11.



Принятые обозначения:

К1, К2 - участки корневого слоя на левом и правом полупериметрах трубы.
 Зп.п.1 - заполняющие слои. Первая цифра обозначает номер слоя, вторая - последовательность сварки в пределах слоя. Обл.1 - облицовочный слой. Цифра обозначает - последовательность сварки в пределах слоя

Рисунок 9.10 - Схема сварки и последовательность сварки отдельных участков шва

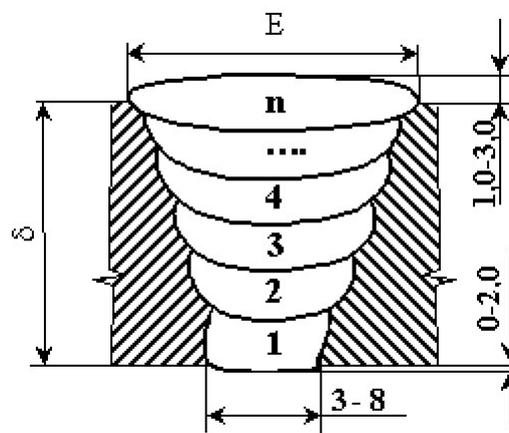


Рисунок 9.11 - Схема сварного шва

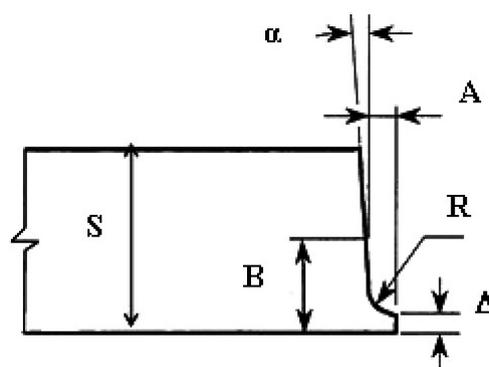
Режимы сварки неповоротных стыков труб диаметром от 1020 до 1220 с толщинами стенок от 10 до 14 мм приведены в таблице 9.15. Режимы сварки автоматически изменяются через каждые 15 градусов при отсчете положения головки от зенита стыка труб в угловых координатах.

Таблица 9.15 - Режимы сварки стыков диаметром от 1020 до 1220 мм

Параметры	Режимы сварки					
	Наименование слоя					
	Корневой	1-й заполняющий	2-й заполняющий	3-й заполняющий	4-й заполняющий	Облицовочный
1	2	3	4	5	6	7
Направление сварки	на спуск	на спуск	на спуск	на спуск	на спуск	на спуск
Скорость сварки, м/ч	34,8-51,6	27,0-30,0	21,0-23,4	20,4-22,8	19,2-22,8	6,6-13,8
Диаметр проволоки, мм	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Скорость подачи электродной проволоки, м/мин	11-11,6	9,4-11,0	9,5-10,3	9,5-10,3	7,1-8,0	3,0-6,2
Вылет электрода, мм	8-12	10-14	10-14	10-14	10-14	8-12
Защитный газ Ar/CO ₂ *	0/100	0/100	40/60	40/60	40/60	60/40
Расход газа, л/мин.	25-28	25-28	25-28	25-28	25-28	25-28
Сила тока, А	240-290	220-270	200-245	200-245	200-245	119-170
Напряжение на дуге, В	22,2-23,8	21,8-22,4	20,6-21,0	20,6-21,2	19,0-20,0	15,8-18,8
Скорость колебаний электрода, мм/мин.	1760-2000	2600-2700	2500-2700	2500-2700	2200-2540	900-1800
Амплитуда колебаний электрода, мм	0,5-1,5	4,0-4,5	5,0-5,5	6,0-6,5	7,0-7,5	9,0-9,5
Задержка электрода в крайних положениях, с	0,00-0,32	0,24-0,32	0,20-0,24	0,20-0,26	0,20-0,32	0,00-0,38
Угол наклона электрода, градус	±5	±5	±5	±5	±5	±5
* допускаются отклонения процентного содержания компонентов в газовой смеси в пределах ± 10 % от указанного в таблице.						

9.2.2.4 Технология односторонней автоматической сварки труб диаметром 325-530 мм (CRC)

Обработка торцов труб под одностороннюю автоматическую сварку должна быть выполнена в соответствии с рисунком 9.12.



Условные обозначения и величины геометрических параметров:
 S – толщина стенки трубы, мм; $\alpha = 3^\circ \pm 1^\circ$ ($\pm 1^\circ$); $R = 3,2 \pm 0,2$ мм;
 $A = 2,5 \div 3,6$ ($\pm 0,2$) мм; $B = 5,1 \pm 0,2$ мм; $\Delta = 1,0 \div 1,8$ ($\pm 0,2$) мм.

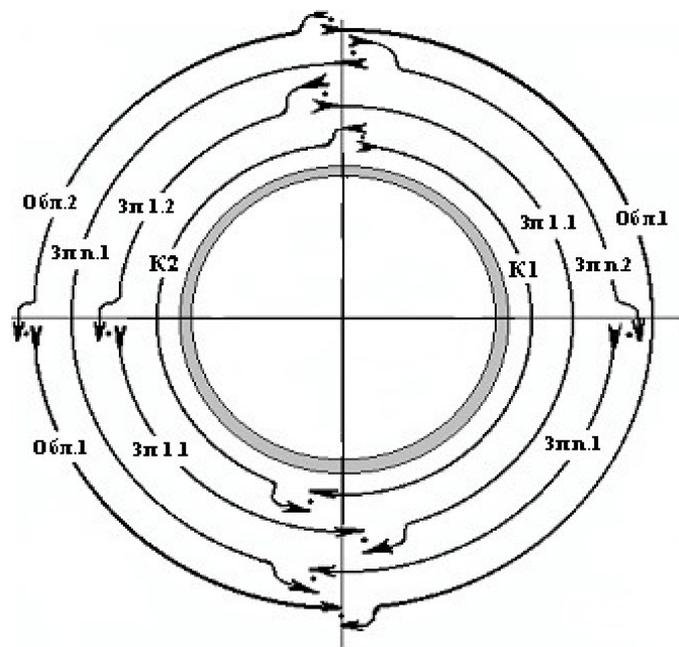
Рисунок 9.12 - Разделка кромок труб для односторонней автоматической сварки в защитных газах на оборудовании CRC-Evans AW

Параметры сборки стыков должны соответствовать требованиям раздела 8 настоящего РД.

Последовательность выполнения слоев шва должна соответствовать схеме, представленной на рисунке 9.13. Ориентировочные режимы автоматической сварки приведены в таблице 9.16

Амплитуду колебаний при сварке облицовочного шва назначают из расчета перекрытия швом разделки по ширине не менее чем на 1,0 до 2,0мм в каждую сторону.

Высота каждого прохода должна быть не более 1,5 мм.



Обозначения: К1, К2 - участки первого прохода (корневого слоя и горячего прохода) на левом и правом полупериметрах трубы. Зп 1.1 - заполняющие слои. Первая цифра обозначает номер прохода, вторая - последовательность сварки в пределах прохода. За один проход производится сварка двух заполняющих слоев. Обл.1 - облицовочный слой. Цифра обозначает последовательность сварки в пределах прохода.

Рисунок 9.13 - Схема и последовательность односторонней автоматической сварки

Таблица 9.16 - Параметры режимов односторонней автоматической сварки.

Наименование параметра	Порядок наложения слоев			
	Корневой	Горячий проход	Заполняющие	Облицовочный
Направление сварки	На спуск	На спуск	На спуск	На спуск
Диаметр проволоки, мм	0,9	0,9	0,9	0,9
Скорость подачи проволоки, см/мин	1372± 10%	1219± 10%	1219± 25%	965± 25%
Род тока, полярность	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)	= ; (+)
Сила тока, А	200-240	190-230	195-240	170-210
Напряжение на дуге, В	19-23	20-25	21-26	17-21
Вылет электрода, мм	4-11	11-16	11-16	11-16
Скорость сварки, см/мин	93± 10%	52± 10%	42 ± 25%	25 ± 25%
Защитный газ, %	85Ar / 15CO ₂	100 CO ₂	100 CO ₂	75Ar / 25CO ₂
Расход газа, л/мин.	30 - 40	30 - 40	30 - 40	33-45
Угол наклона электрода (вперед), град.	0-2	2-8	2-8	0-8
Частота колебаний электрода, мин ⁻¹	-	200	200	110-150
Амплитуда колебаний, мм	0	регулируется по ширине разделки		

9.2.3 Односторонняя автоматическая сварка в среде защитных газов головками системы PWT+RMS

9.2.3.1 Способ сварки предназначен для односторонней неповоротной сварки стыков труб диаметром до 1220 мм. Особенностью технологии является сварка корневого слоя шва в специальную узкую разделку "на весу".

9.2.3.2 Применяемое оборудование:

- станки для обработки кромок труб под специальную разделку;
- индукционные установки (и кольцевые пропановые подогреватели) для предварительного, сопутствующего и межслойного подогрева стыков;
- направляющие пояса для перемещения сварочных головок по трубе в процессе сварки;
- самоходный внутренний пневматический центратор для сборки стыков;
- головки автоматической сварки;
- система контроля и регистрации текущих параметров процесса сварки;
- компьютер для программирования и установки режимов;
- смесители газов для приготовления защитной газовой смеси;
- источники питания;
- защитные палатки;
- агрегаты энергообеспечения сварочных постов на базе колесных или гусеничных тракторов, на шасси которых смонтированы источники сварочного тока, аппаратура контроля и регистрации параметров сварки, газовые ramпы, грузоподъемной стрелой для перемещения и установки на свариваемый стык защитной палатки.

9.2.3.3 Состав и содержание основных технологических операций:

- раскладка труб на бровке траншеи;
- подготовка на торцах труб специальной разделки кромок кромкострогальными станками и зачистка участков поверхности труб, прилегающих к торцам;
- установка на торце каждой трубы направляющих поясов для сварочных автоматов;
- предварительный подогрев концов труб;
- сборка стыка;
- автоматическая сварка стыка.

9.2.3.4 Трубы или трубные секции укладывают на бровке траншеи на инвентарных лежках под углом к оси траншеи таким образом, чтобы к торцам труб был свободный доступ. Расстояние от грунта до нижней образующей трубы должно быть не менее 450 мм. В процессе раскладки необходимо провести осмотр труб на соответствие требованиям раздела 8 настоящего РД.

9.2.3.5 Обработку торцов труб следует производить специальными кромкострогальными станками, входящими в состав комплекса оборудования. Схема и геометрические параметры разделки кромок приведены на рисунке 9.14. Прилегающие к торцам внутренняя и наружная поверхности труб должны быть зачищены до чистого металла на ширину не менее 15 мм. После механической обработки кромок следует зашлифовать наружное усиление заводского шва на длине от 10 до 15 мм от торца, таким образом, чтобы его высота на торце была в пределах от 0,5 до 1,0 мм.

9.2.3.6 Установку поясов производят с помощью специального шаблона. Направляющие пояса следует устанавливать на торец трубы, обращенный в сторону движения сварочно-монтажной колонны.

9.2.3.7 Сборку стыка следует производить на внутреннем центраторе. Стык следует собирать без зазора в соответствии с требованиями таблицы 8.1 настоящего РД.

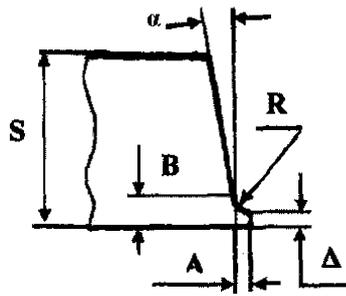
9.2.3.8 Сварку всех слоев шва производят методом "на спуск". На стыке одновременно работают две сварочные головки. Каждая головка производит сварку одного из полупериметров трубы (относительно вертикальной оси). Типовая схема и последовательность сварки кольцевого стыка приведена на рисунке 9.14.

9.2.3.9 После окончания сварки корневого слоя следует сдвинуть центратор внутрь трубопровода, осмотреть корневой шов изнутри.

9.2.3.10 Интервал времени между окончанием сварки корневого слоя и началом сварки "горячего прохода" должен составлять не более 10 мин. В случае превышения указанного интервала, следует обеспечить поддержание температуры на уровне значений не ниже температуры предварительного подогрева вплоть до момента сварки "горячего прохода", при невыполнении данного требования стык подлежит вырезке.

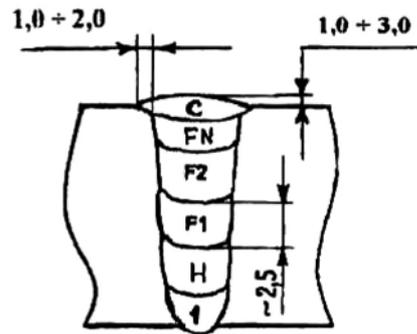
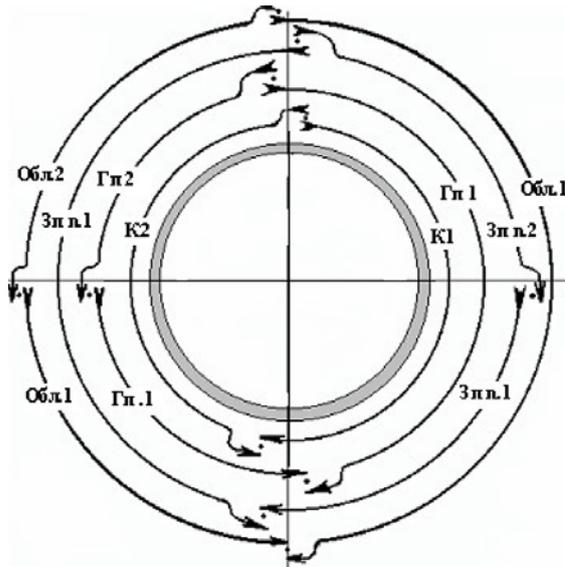
9.2.3.11 Схема сварного шва приведена на рисунке 9.15.

9.2.3.12 Режимы сварки неповоротных стыков труб приведены в таблице 9.17.



$\alpha = 5^\circ - 10^\circ (\pm 1^\circ)$
 $R = 2,4 \pm 0,2 \text{ мм}$
 $\Delta = 1,2 - 1,5 (\pm 0,2) \text{ мм}$
 $A = 2,4 \pm 0,2 \text{ мм}$
 $B = 3,6 - 3,9 (\pm 0,2) \text{ мм}$
 S - толщина стенки трубы мм

Рисунок 9.14 - Форма и геометрические параметры разделки кромок



а) схема сварки и последовательность сварки кольцевого стыка

б) схема кольцевого сварного шва
 1 - корневой слой шва; Н - горячий проход;
 F1, F2 и FN - заполняющие слои шва;
 С - облицовочный слой шва.

где: K1, K2 - участки корневого слоя на левом и правом полупериметрах трубы. Гп1, Гп2 - участки горячего прохода на левом и правом полупериметрах трубы. Зп н.1, Зп н.2 - заполняющие слои. Первая цифра обозначает номер слоя, вторая - последовательность сварки в пределах слоя. Обл.1, Обл.2 - облицовочный слой. Цифра обозначает - последовательность сварки в пределах слоя

Рисунок 9.15- Схема сварки и схема кольцевого сварного шва, выполненного автоматической сваркой с использованием головок системы PWT и RMS

Таблица 9.17 - Режимы автоматической сварки PWT+RMS

Наименование параметра	Порядок наложения слоев			
	Корневой проход	Горячий проход	Заполняющие	Облицовочный
Направление сварки	На спуск	На спуск	На спуск	На спуск
Диаметр проволоки, мм	1,2	0,9	0,9	0,9
Скорость подачи проволоки, мм/мин (дюйм/мин)	3000-6500 (118-256)	9050-11100 (356-437)	8036-10600 (316-417)	8500-8836 (335-345)
Род тока, полярность	= ;(+)	= ;(+)	= ;(+)	= ;(+)
Сила тока, А	140-220	180-220	190-230	190-210
Напряжение на дуге, В	15-20	20-24	20-24	20-24
Вылет электрода, мм	10-20	10-15	10-15	10-15
Скорость сварки, мм/мин (дюйм/мин)	300-650 (12-26)	380-550 (15-22)	250-400 (10-16)	240-280 (9-11)
Защитный газ, %	50Ar / 50CO ₂	100CO ₂	75Ar / 25CO ₂	75Ar / 25CO ₂
Расход газа, л/мин.	25-30	20-30	20-30	20-30

Угол наклона электрода (вперед) град.	0-7	0-7	0-7	0-7
Частота колебаний электрода, мин ⁻¹	-	140-200	100-140	90-120
Амплитуда колебаний, мм	0-0,5	регулируется по ширине разделки		

9.2.3.13 Высота каждого прохода должна быть не более 1,5 мм.

9.2.3.14 Амплитуду колебаний при сварке облицовочного шва назначают из расчета перекрытия швом разделки по ширине не менее чем на от 1,0 до 3,0мм в каждую сторону.

9.2.3.15 После сварки каждого слоя должна быть проведена зачистка его поверхности от шлака и брызг металлическими щетками или абразивными кругами, места начала и окончания сварки зашлифовываются, с обеспечением плавного (на длине 10-15мм) перехода между слоями.

9.2.3.16 После завершения сварки следует осмотреть поверхность облицовочного слоя шва. Выявленные наружные дефекты сварного шва (поры, подрезы и др.) следует удалить путем обработки шлифмашинкой и до проведения неразрушающего контроля стыка выполнить автоматическую сварку на участках вышлифовки. При наличии чрезмерного усиления облицовочного слоя шва его следует ошлифовать до величины, регламентируемой операционной технологической картой. Эти операции следует рассматривать как составную часть технологического процесса работы оборудования RMS и предусматривать при составлении операционных технологических карт.

9.2.4 Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток.

9.2.4.1 Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток реализуются с помощью специализированных источников сварочного тока, обеспечивающих изменение сварочного тока и напряжения по определенному алгоритму и предназначена для сварки корневого слоя сварного соединения труб диаметром от 325 до 1220 мм с толщинами стенок от 6 до 32 мм. Алгоритм изменения сварочного тока определяет название процесса, в настоящее время распространение получили процессы: STT (surface tension transfer), УКП (управляемый капельный перенос), ВКЗ (вынужденные короткие замыкания) и др.

9.2.4.2 Сварка осуществляется двумя сварочными головками, при этом каждая сваривает один из полупериметров трубы.

9.2.4.3 Места окончания и начала шва зашлифовываются шлифовальным кругом толщиной от 2,5 до 3,0 мм., с приданием плавного перехода на длине от 10 до 15мм.

9.2.4.4 После сварки всего периметра корневого слоя шва производится тщательная обработка шлифовальным кругом поверхности корневого слоя до полного удаления шлаковых карманов.

9.2.4.5 Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом STT головками "CRC-Evans AW".

Сборка производится без прихваток на внутреннем гидравлическом центраторе. Зазор должен составлять 2,1 - 2,4 мм в верхней части периметра стыка (пространственное положение 0 час. - 1 час. 30 мин.) и 2,4 - 3,0 мм - на остальном периметре стыка. Наружное смещение должно быть распределено по периметру стыка. Величина наружного смещения кромок - не более 2,0 мм.

Режимы сварки корневого слоя шва представлены в таблице 9.18.

Таблица 9.18 - Режимы автоматической сварки корневого слоя шва в среде защитных газов методом STT с использованием головок "CRC-Evans AW"

Параметры режима	Величина параметра
Направление сварки	На спуск
Скорость подачи проволоки, м/мин. (дюйм/мин.)	4,6 (180)
Род тока, полярность	= (+)
Пиковый ток, А	400 - 460
Базовый ток, А	50 - 90
Скорость изменения заднего фронта импульса (tailout), условн. ед.	3 - 5
Установка параметра горячего старта (hot start), условн. ед.	1,5 - 3
Вылет электрода, мм	3 - 11
Скорость сварки, м/ч (дюйм/мин.)	13 - 23 (9 - 15)

Частота колебаний электрода, см/сек (дюйм/сек)	(*)
Амплитуда колебаний электрода, мм	(*)
Время задержки электрода на кромке, сек	(*)
Угол наклона электрода (назад), град.	1 - 5
Защитный газ	75%Ar + 25%CO ₂
Расход газа, л/мин (куб. фут/час)	24-28 (50-60)

Примечание: (*) - при величине зазора = 2,4-3,0 мм на участке стыка 0 час. - 1 час. 30 мин. Сварку корневого слоя на данном участке следует выполнить с колебаниями электрода. Частота колебаний = 7,1 см/сек (2,8 дюйм/мин); время задержки = 0 - 0,7 сек ; амплитуда колебаний - регулируется по месту. На других участках шва сварка выполняется без поперечных колебаний электрода; 2. Уточненные параметры режимов сварки труб конкретных типоразмеров должны быть подтверждены результатами аттестации технологии сварки и зафиксированы в операционной технологической карте.

9.2.4.6 Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом УКП

Режимы автоматической сварки методом УКП представлены в таблице 9.19.

Таблица 9.19 - Параметры режимов при автоматической сварке методом УКП проволокой диаметром 1,14 мм

Наименование слоя	Параметры процесса								
	Скорость подачи проволоки, мм/с	Пиковый ток, А	Базовый ток, А	Скорость колебаний электрода, мм/с	Время задержки электрода на кромках, с	Скорость движения головки, м. час	Угол наклона электрода, градусов	Расход углекислого газа литр/минуту	Вылет электрода, мм
Корневой	от 40 до 55	от 250 до 270	от 40 до 60	от 12 до 18	0,4 - 0,5	7,2-14,4	10-15 (назад)	15-20	5-12
Примечание: Тип тока - постоянный, полярность обратная. Направление сварки на спуск.									

9.2.4.7 Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом ВКЗ

Режимы автоматической сварки методом УКП представлены в таблице 9.20

Таблица 9.20 - Параметры режимов автоматической сварки корневого слоя шва методом ВКЗ проволокой сплошного сечения диаметром 1,14

Наименование слоя	Скорость подачи проволоки, м/мин	Защитный газ	Расход газа, л/мин	Род тока, полярность	Напряжение на дуге, В	Скорость сварки, м/час
Корневой	2,8 - 4,7	100% CO ₂	12 - 16	Постоянный ток, обратная полярность	16,5 - 18,5	16 - 22

9.3. Технология автоматической сварки порошковой проволокой в среде активных газов и смесях (АППГ)

9.3.1 Автоматическая односторонняя сварка порошковой проволокой в среде защитных газов предназначена для сварки заполняющих и облицовочного (облицовочных) слоев шва неповоротных стыков труб диаметром от 426 до 1220 мм с толщинами стенок 8 мм и более по корневному слою шва, выполненному иным способом сварки регламентированным положениями настоящего РД.

9.3.1.1 Управления головками построено на базе микропроцессора, что позволяет учитывать особенности технологии сварки стыка в целом и/или каждого слоя в отдельности, как при настройке головки, так и во время сварки.

9.3.1.2 Головка может быть запрограммирована на сварку любого одного, нескольких или всех слоев шва.

9.3.1.3 Сварка осуществляется на жесткой вольтамперной характеристике, постоянном токе обратной полярности. Амплитуда колебаний электрода устанавливается по ширине разделки. Тип и полярность тока - постоянный, обратная

9.3.1.4 Сварка каждого слоя шва производится двумя сварщиками-операторами, при этом каждый оператор сваривает полупериметр трубы.

9.3.1.5 Перед сваркой "горячего прохода" необходимо произвести обработку шлифкругом поверхности корневого слоя шва до придания ему плоской формы с полным удалением шлаковых карманов.

9.3.1.6 Интервал времени между окончанием сварки корневого слоя и началом сварки "горячего прохода" должен составлять не более 10 мин. В случае превышения указанного интервала, следует обеспечить поддержание температуры на уровне значений не ниже температуры предварительного подогрева вплоть до момента сварки "горячего прохода", при невыполнении данного требования стык подлежит вырезке.

9.3.1.7 После сварки каждого слоя должна быть проведена зачистка его поверхности от шлака и брызг металлическими щетками или абразивными кругами, места начала и окончания сварки зашлифовываются, с обеспечением плавного (на длине 10-15мм) перехода между слоями.

9.3.1.8 Участки замков в процессе сварки заполняющих и облицовочных слоев шва зашлифовываются.

9.3.1.9 Количество заполняющих слоев определяется толщиной стенки трубы из расчета высоты от 2,0 до 3,5 мм за проход и отражается в операционной технологической карте. Амплитуду колебаний при сварке облицовочного шва выбирают из расчета перекрытия швом разделки по ширине на 1,0-2,0 мм в каждую сторону.

9.3.2 Автоматическая сварка головками системы M300 или M300-C

9.3.2.1 Особенности применения:

- в качестве защитного газа используется смесь 75% аргона + 25% углекислого газа.
- сварка первого заполняющего (горячего прохода) может осуществляться методом "на спуск" или "на подъем".

9.3.2.2 Сварка заполняющих и облицовочного слоев шва осуществляется "на подъем" на режимах, представленных в таблице 9.21.

- "горячий проход" (при сварке "на спуск") - второй оператор начинает сварку после того, как первый оператор сварил участок периметра длиной не менее 1 м;

- "горячий проход" (при сварке "на подъем"), заполняющие и облицовочный слои шва - второй оператор начинает сварку после того, как первый оператор сварил участок периметра длиной не менее 0,5 м. Для обеспечения синхронности работы допускается одному из сварщиков-операторов начинать сварку в пространственном положении 3.00-2.00 час, выполняя сварку на участке 3.00-0.00 час, а затем на участке 6.00-3.00 час.

Таблица 9.21 - Параметры режима автоматической сварки стыков труб головками системы M300, M300-C для проволоки диаметром 1,32 мм (1,4 мм)

Параметры	Наименование слоя шва			
	Первый заполняющий ("горячий проход")	Последующие заполняющие	Облицовочный	
Направление сварки	на спуск	на подъем	на подъем	на подъем
Скорость сварки, м/ч (дюйм/мин)	27±3 (18±2)	12,2-19,8 (8-13)	7,6-16,8 (5-11)	6,9-13,7 (4,5-9)
Скорость подачи проволоки, м/мин. (дюйм/мин) для проволоки диаметром 1,32 мм (1,4 мм)	5,1-5,6 (200-220)	4,3-5,3 (170-210)	5,8-6,6 (230-260)	4,8-5,3 (190-210)
Скорость подачи проволоки, м/мин. (дюйм/мин) для проволоки диаметром 1,2 мм	6,9-7,4 (270-290)	5,6-7,1 (220-280)	7,6-8,6 (300-340)	6,6-7,1 (260-280)
Вылет электрода, мм	8-12	8-12	8-12	8-15
Сила тока, А	190-220	160-200	220-250	190-215
Напряжение на дуге, В	20,5-22,5	20,5-22,5	21-23	20-22
Расход защитного газа, л/мин.	32-42	32-42	32-42	32-42
Частота колебаний электрода, бит/мин	130-160	90-120	80-100	90-120

Время задержки электрода на кромках, с	0	0-0,1	0-0,6	0-0,6
Угол наклона электрода (вперед), град.	0-7	0-7	0-7	0-7

9.3.3 Технология автоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов головками комплекса ПРОТЕУС.

9.3.3.1 Особенности применения:

- в качестве защитного газа используется смесь 82% аргона + 18% углекислого газа;
- сварка первого заполняющего слоя ("горячего прохода") методом "на спуск";
- сварка "на подъем" заполняющих и облицовочного слоев шва.

9.3.3.2 При сварке труб диаметром 1220 мм следует соблюдать последовательность выполнения слоев шва стыков:

- "горячий проход" (при сварке "на спуск") - второй оператор начинает сварку после того, как первый оператор сварил участок периметра длиной не менее 1 м;

- заполняющие и облицовочный слой шва - второй оператор начинает сварку после того, как первый оператор сварил участок периметра длиной не менее 0,5 м. Для обеспечения синхронности работы допускается одному из сварщиков-операторов начинать сварку в пространственном положении 3.00-2.00 час, выполняя сварку на участке 3.00-0.00 час, а затем на участке 6.00-3.00 час.

9.3.3.3 Режимы сварки порошковой проволокой представлены в таблице 9.22.

Таблица 9.22 - Параметры режимов автоматической сварки стыков труб головками ПРОТЕУС для порошковой проволоки диаметром 1,2 мм

Параметры	Наименование слоя шва		
	Горячий проход	Заполняющие	Облицовочные
Направление сварки	На спуск	На подъем	На подъем
Скорость подачи проволоки, см/мин.	от 620 до 660	от 530 до 600	от 520 до 600
Сила тока, А	от 230 до 250	от 200 до 220	от 190 до 220
Напряжение на дуге, В	от 23,0 до 25,0	от 22,0 до 23,5	от 22,0 до 23,5
Вылет проволоки, мм	от 7 до 12	от 10 до 15	от 10 до 15
Скорость сварки, см/мин.	от 40 до 45	от 30 до 35	от 30 до 35
Частота колебаний электрода, ед./см.*	от 3 до 4	5	5
Время задержки электрода на кромке, сек	0	от 0,1 до 0,2	от 0,1 до 0,2
Угол наклона электрода (вперед), град.	0-7	0-7	0-7
Защитный газ	82%Ar+18%CO ₂	82%Ar+18%CO ₂	82%Ar+18%CO ₂
Расход газа, л/мин.	от 20 до 40	от 20 до 40	от 20 до 40
* Установка амплитуды колебаний в программаторе производится в условных единицах (у.е.) Каждые 10 у.е. при вылете проволоки 10 мм приблизительно соответствуют размаху колебаний 1 мм.			

9.3.4 Автоматическая односторонняя сварка порошковой проволокой в защитных газах сварочными головками УАСТ-1

9.3.4.1 Рекомендуемые параметры режимов сварки головками УАСТ-1 первого заполняющего слоя (горячий проход), последующих заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб приведены в таблице 9.23.

Таблица 9.23 - Рекомендуемые параметры режимов автоматической односторонней сварки порошковой проволокой в защитных газах головками УАСТ-1 горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев шва неповоротных кольцевых стыковых соединений труб

Параметры	Первый заполняющий (горячий проход)	Последующие заполняющие	Облицовочный
Направление сварки	на подъем	на подъем	на подъем
Скорость подачи проволоки, мм/с (м/мин)	100 (6,0)	120 (7,2)	100 (6,0)
Род тока, полярность	постоянный; обратная		
Сила тока, А	180-190	210-220	180-190

Напряжение на дуге, В	22,0	23,0	22,0
Вылет проволоки, мм	8-12	8-12	8-12
Скорость сварки, мм/мин (м/ч)	180 (10,8)	156-168 (9,3-10,1)	120-132 (7,2-7,9)
Скорость колебаний электрода, мм/с	20	24	28
Амплитуда колебаний электрода, мм	устанавливается по ширине разделки		
Время задержки электрода на кромке, с	0		
Угол наклона электрода (вперед)	от 0 ° до 5 °		
Расход газа, л/мин.	30-40		

9.4 Технология автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой (АПС)

9.4.1 Автоматическая односторонняя сварка самозащитной порошковой проволокой предназначена для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва стыков труб диаметром от 219 до 1220 мм с толщинами стенок от 6 до 19 мм включительно по корневому слою шва выполненному иными способами сварки регламентированными положениями настоящего РД.

9.4.1.1 В состав оборудования входят:

- головка сварочная;
- блок управления;
- пульт управления;
- источник питания;
- комплект направляющих поясов

9.4.1.2 Сварка самозащитной порошковой проволокой осуществляется способом "сверху-вниз" на постоянном токе прямой полярности.

9.4.1.3 При автоматической сварке заполняющих и облицовочного слоев шва самозащитной порошковой проволокой устанавливаются следующие параметры режима сварки: скорость подачи электродной проволоки, напряжение на дуге, скорость сварки, частота колебаний электродной проволоки, амплитуда колебаний и время задержки электрода в крайних положениях.

9.4.1.4 Вылет и угол наклона электродной проволоки устанавливаются и регулируются в процессе сварки вручную с помощью механических корректоров.

9.4.1.5 Перед выполнением первого слоя шва порошковой проволокой необходимо осуществить тщательную шлифовку корневого слоя (горячего прохода) абразивным кругом до состояния "чистый металл".

9.4.1.6 Режимы автоматической сварки самозащитной проволокой приведены в таблице 9.24.

Таблица 9.24 - Параметры режимов автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой для проволоки диаметром 2,0 мм

Параметры процесса сварки	Наименование прохода при формировании шва			
	"Горячий"	Заполняющие	Корректирующий	Облицовочный
Направление сварки	На спуск			
Скорость сварки, мм/с				
- положение 12 - 2 ч	3,0	2,8	-	3,0
- положение 2 - 4 ч	3,6	3,2	3,4	3,4
- положение 4 - 5 ч	3,0	2,8	-	3,0
- положение 5 - 6 ч	1,8	1,6	-	1,6
Тип и полярность тока	Постоянный; обратная			
Напряжение на дуге, В	18-19			
Скорость подачи проволоки, мм/с				
- положение 12 - 5 ч	30	36	36	30
- положение 5 - 6 ч	24	28	-	24
Ток сварки, А	200-210	230-240	230-240	200-210
Вылет электрода, мм	12-19			
Амплитуда колебаний электрода, мм	По ширине разделки	По ширине разделки	6	12
Скорость колебаний, мм/с	до 26			
Задержка электрода на кромках, с				

- положение 12 - 5 ч	0,2	0,2	0,2	0,2
- положение 5 - 6 ч	0,6	0,6	-	0,6
Угол наклона электрода, град				
- положение 12 - 3 ч	10 (назад)	10 (назад)	10 (назад)	10 (назад)
- положение 3 - 5 ч	0	0	0	0
- положение 5 - 6 ч	10 (вперед)	10 (вперед)	-	10 (вперед)
Примечание - режимы сварки должны уточняться в процессе проведения аттестации технологии сварки				

9.4.1.7 Количество заполняющих и облицовочных слоев в зависимости от толщины стенки трубы приведено в таблице 9.25.

Таблица 9.25 - Количество заполняющих и облицовочного слоев шва при сварке самозащитной порошковой диаметром 2,0 мм

Толщина стенки, мм	Наименование слоя		
	Заполняющие слои (проходы)*	Корректирующий слой	Облицовочные слои
14	3 - 4	1	1-2
16	3 (5)		2-3
18	4 (7)		2-3
20	5 (9)		3
* количество заполняющих слоев зависит от величины зазора при сборке, угла разделки кромок и ряда других параметров.			

9.5 Технология механизированной сварки плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП)

9.5.1 Механизированная сварка проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток (СТТ, УКП, ВКЗ) реализуется с помощью специализированных источников сварочного тока, обеспечивающих изменение сварочного тока и напряжения по определенному алгоритму и предназначена для сварки корневого слоя сварных соединений труб диаметром от 325 до 1220 мм с толщинами стенок от 6 до 32 мм. Алгоритм изменения сварочного тока определяет название процесса.

В состав оборудования входят:

- специальный источник питания;
- механизм подачи проволоки;
- сварочная горелка;
- коаксиальный кабель;
- газовый баллон с редуктором, расходомером и подогревателем газа;
- защитная палатка.

9.5.1.1 В качестве защитного газа следует применять 100 % углекислый газ высшего сорта по ГОСТ 8050.

9.5.1.2 Сварка осуществляется способом сверху-вниз на постоянном токе обратной полярности.

9.5.1.3 Способ сварки может быть использован для выполнения корневого слоя шва при специальных сварочных работах - сварке разнотолщинных соединений, захлестов, соединений труба-фитинг и труба-запорная арматура.

9.5.2 Технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом СТТ

9.5.2.1 Расход газа при выполнении сварки должен составлять 10-16 л/мин.

9.5.2.2 Вылет электродной проволоки при сварке должен составлять от 10 до 15 мм. Допускается вылет до 20 мм.

9.5.2.3 В положении 0.00-1.00 (1.30) час сварка осуществляется с небольшими поперечными колебаниями без задержки на кромках. В положении 1.00 (1.30) - 6.00 час сварка осуществляется без поперечных колебаний.

9.5.2.4 Режимы сварки корневого слоя шва представлены в таблице 9.26.

9.5.2.5 Значение параметра горячего старта 1,5-3,0.

Таблица 9.26 - Параметры режимов при механизированной сварке методом STT проволокой диаметром 1,14 мм

Наименование слоя	Параметры процесса			
	Скорость подачи проволоки, дюйм/мин	Пиковый ток, А	Базовый ток, А	Длительность заднего фронта импульса
Корневой	от 90 до 120* от 120 до 160**	от 400 до 420	от 45 до 55	0
* Для сварки в положении 12.00-1.00 час. ** Для сварки в положении 1.00-6.00 час.				

9.5.3 Технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа с управляемым каплепереносом электродного металла (УКП)

- 9.5.3.1 Расход газа при выполнении сварки должен составлять от 15 до 20 л/мин.
 9.5.3.2 Вылет электродной проволоки в процессе сварки должен составлять от 5 до 10 мм.
 9.5.3.3 В положении 0.00-1.00 (1.30) час сварка осуществляется с небольшими поперечными колебаниями без задержки на кромках. В положении 1.00 (1.30) - 6.00 час сварка осуществляется без поперечных колебаний.
 9.5.3.4 Режимы сварки корневого слоя шва представлены в таблице 9.27.

Таблица 9.27 - Параметры режимов при механизированной сварке с УКП проволокой диаметром 1,14 мм

Наименование слоя	Параметры процесса				
	Скорость подачи проволоки, мм/с	Пиковый ток, А	Базовый ток, А	Скорость колебаний электрода, мм/с	Время задержки электрода на кромках, с
Корневой	от 45 до 55	от 250 до 270	от 40 до 60	от 12 до 18	0,4 - 0,5
Примечание - Перемещение горелки на спуск от нижнего до потолочного положения совпадает с движением стрелки по циферблату часов начиная от 12 до 6 часов.					

9.5.4 Технология механизированной сварки проволокой сплошного сечения в среде углекислого газа методом ВКЗ

- 9.5.4.1 Расход газа при выполнении сварки должен составлять от 12 до 16 л/мин.
 9.5.4.2 Вылет проволоки должен составлять от 10 до 15 мм. Допускается вылет до 20 мм.
 9.5.4.3 В положении 0.00-1.00 час сварка осуществляется с небольшими поперечными колебаниями без задержки на кромках. В положении 1.00 - 6.00 час сварка осуществляется без поперечных колебаний. Угол наклона электрода (назад) при сварке корневого шва: в положении 0...5 час - от 10° до 30°; в положении 5...6 час - от 0° до 10°.
 9.5.4.4 Режимы сварки корневого слоя шва представлены в таблице 9.28.

Таблица 9.28 - Параметры режимов механизированной сварки корневого слоя шва методом ВКЗ проволокой сплошного сечения диаметром 1,14

Наименование слоя	Скорость подачи проволоки, м/мин	Защитный газ	Расход газа, л/мин	Род тока, полярность	Напряжение на дуге, В
Корневой	2,8 - 4,7	100% CO ₂	12 - 16	= _; (+)	16,5 - 18,5

9.6 Технология механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой (МПС)

- 9.6.1 Способ механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой при применении труб как с заводской разделкой кромок, так и со специализированной разделкой кромок и предназначен для сварки корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва стыков труб диаметром от 325 до 1220 мм с толщинами стенок от 6 до 22 мм. Сварка труб с толщиной стенки свыше 19 выполняется только в специальную (узкую) разделку кромок.
 9.6.2 Сварка самозащитной порошковой проволокой может быть использована для выполнения специальных сварочных работ - сварке разнотолщинных соединений труб и захлестов (раздел 10).

9.6.3 Сварка самозащитной порошковой проволокой осуществляется способом сверху - вниз на постоянном токе прямой полярности. Перед началом сварки на механизме подачи проволоки следует установить два параметра: скорость подачи проволоки и напряжение на дуге.

9.6.4 Перед выполнением первого слоя шва порошковой проволокой необходимо осуществить тщательную шлифовку корневого слоя (горячего прохода) абразивным кругом до состояния "чистый металл".

9.6.5 В связи с неравномерностью заполнения разделки по периметру стыка и ослаблением сечения шва в вертикальном положении перед выполнением облицовочного слоя в положении 1.00 - 4.30 час выполняется дополнительный (корректирующий) слой.

9.6.6 Заполняющие и облицовочный слои шва стыков труб с толщинами стенок до 13 мм включительно следует выполнять по методу "слой за один проход".

9.6.7 В случае использования труб с заводской разделкой кромок при сварке стыков с толщинами стенок более 13 мм заполняющие слои начиная со второго (третьего при использовании проволоки диаметром 2мм) выполняются по методу "слой за два прохода", а облицовочный слой по методу "слой за два (три) прохода". Ширина каждого прохода облицовочного слоя не должна превышать 4 диаметров применяемой проволоки.

9.6.8 Состав оборудования: источник питания, механизм подачи порошковой проволоки, сварочная горелка со шлангом и кабелями.

9.6.9 Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой типа *Innershield* в стандартную разделку.

9.6.9.1 Вылет проволоки, в зависимости от пространственного положения, должен составлять:

- 20 мм в положении 0.00-4.30 (5.00) час;
- 25-30 мм в положении 4.30 (5.00) - 6.00 час.

9.6.9.2 Угол наклона горелки от перпендикуляра (углом назад), в зависимости от пространственного положения, должен составлять:

- от 25° до 45° в положении 0.00-4.30 (5.00) час;
- от 25° до 0° в положении 4.30 (5.00) - 5.30 час;
- от 5 до 10 углом вперед в положении 5.30 - 6.00 час.

9.6.9.3 Режимы, при сварке в стандартную заводскую разделку различной проволокой, приведены в таблице 9.29.

Таблица 9.29 - Параметры режимов при сварке самозащитной порошковой проволокой

Наименование слоя	Марка проволоки					
	Innershield NR-207 и Innershield NR-208 Special диаметром. 1,7 мм		Innershield NR-208 Special диаметром 2,0 мм		Innershield NR-208 XP диаметром 2,0 мм	
	Скорость подачи проволоки, дюйм/мин	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, дюйм/мин	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, дюйм/мин	Напряжение, В
"Горячий проход"	90	18	90	19	90	19
	100	19	100	20	100	20
Заполняющие	90	18	90	19	90	19
	100	19	100	20	100	20
	110	20	110	21	110	21
	120	21	120	22		
Корректирующий, облицовочный	80	17	80	18	80	18
	90	18	90	19	90	19

9.6.9.4 Количество слоев в зависимости от толщины стенки трубы и диаметра применяемой проволоки приведено в таблицах 9.30 и 9.31 (уточняется в процессе производственной аттестации технологии сварки).

Таблица 9.30 - Количество заполняющих и облицовочных слоев шва при сварке самозащитной порошковой проволокой диаметром 1,7 мм

Толщина стенки, мм	Наименование слоя		
	заполняющие*	корректирующий	облицовочный

6	–	1	1
8	1		
10	1-2		
12	2-3		
14	3-4		
* Количество заполняющих слоев зависит от величины зазора при сборке, угла разделки кромок и ряда других параметров.			

Таблица 9.31 - Количество заполняющих и облицовочного слоев шва при сварке самозащитной порошковой диаметром 2,0 мм

Толщина стенки, мм	Наименование слоя		
	Заполняющие слои (проходы)*	Корректирующий слой	Облицовочные проходы
14	3 - 4	1	1-2
16	3 (5)		2-3
18	4 (7)		2-3
19	5 (9)		3
* количество заполняющих слоев зависит от величины зазора при сборке, угла разделки кромок и ряда других параметров.			

9.6.10 Сварка в специальную узкую разделку кромок.

9.6.10.1 Допускается сварка корневого слоя шва, заполняющих и облицовочного (облицовочных) слоев шва стыков труб с толщинами стенок 14-22 мм диаметром 1020-1220 мм класса прочности К55-К60 самозащитной порошковой проволокой в специальную разделку кромок.

9.6.10.2 В состав оборудования входят:

- станок подготовки кромок;
- источник питания;
- механизм подачи порошковой проволоки;
- сварочная горелка со шлангом и кабелями.

9.6.10.3 Подготовка кромок производится в соответствии с рисунком 9.16.

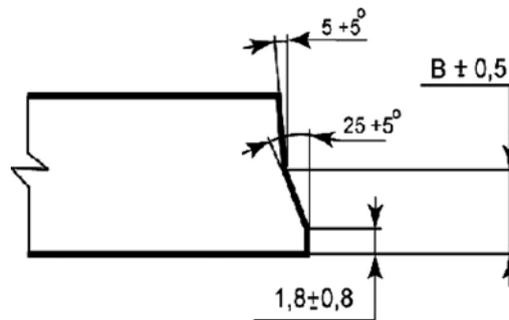


Рисунок 9.16 - Форма специальной узкой разделки кромок

9.6.10.4 Сварка корневого слоя шва выполняется проволокой марки Innershield NR-204H диаметром 1,7 (1,6) мм.

9.6.10.5 Сварка подварочного выполняется слоя проволокой Innershield NR-207 диаметром 1,7 мм в местах непроваров и смещения кромок более 2 мм, при условии допустимости такого смещения. Допускается выполнение подварочного слоя шва электродами с основным видом покрытия.

9.6.10.6 Сварка заполняющих слоев шва проволокой Innershield NR-208 Special диаметром 2,0 мм по методу "слой за один проход";

9.6.10.7 Сварка облицовочного слоя шва выполняется проволокой Innershield NR-208 Special диаметром 2,0 мм по методу "слой за один проход" для труб с толщинами стенок до 19 мм и по методу "слой за два прохода" для труб с толщинами 20-22 мм.

9.6.10.8 Режимы сварки при использовании специальной узкой разделки кромок приведены в таблице 9.32.

Таблица 9.32 - Параметры режимов при сварке самозащитной порошковой проволокой в специальную узкую разделку кромок

Наименование слоя	Марка проволоки			
	Innershield NR-204H диаметром 1,7 мм		Innershield NR-208 Special диаметром 2,0 мм	
	Скорость подачи проволоки, дюйм/мин	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, дюйм/мин	Напряжение, В
Корневой слой*	70/80	15/16	-	-
Подварочный слой	90/100	18/19	-	-
"Горячий проход"	-	-	90/100	19/20
Заполняющие	-	-	90/100	19/20
Корректирующий, облицовочный	-	-	70/80	17/18

* корневой слой шва может быть выполнен проволокой марки NR-207 диаметром 1,7 мм. Однако, в этом случае, требуется подварка по всему периметру стыка.

9.6.10.9 Ориентировочное количество слоев шва в зависимости от толщины стенки трубы приведено в таблице 9.33.

Таблица 9.33 - Количество заполняющих и облицовочного слоев шва при сварке труб со специальной узкой разделкой кромок проволокой Innershield NR-208 Special диаметром 2,0 мм

Толщина стенки, мм	Наименование слоя		
	Заполняющие слои*	Корректирующий слой	Облицовочные проходы
14	3-4	1	1
16	3-4	1	1
18	4-5	1	1
20	5-6	1	1-2
22	6-7	1	2

* количество заполняющих слоев зависит от величины зазора при сборке, угла разделки кромок и ряда других параметров.

9.7 Технология ручной электродуговой сварки

9.7.1 Технология ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия методом "на подъем"

9.7.1.1 Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия методом "на подъем" предназначена для сварки всех слоев шва стыков труб прочностных классов до K70 включительно в случаях технической невозможности или нецелесообразности использования автоматических и механизированных способов сварки в нитку магистральных нефтепроводов, нефтепродуктопроводов, технологических трубопроводов в пределах НПС, при выполнении специальных сварочных работ, а так же на трубопроводы в пределах НПС не связанных с транспортировкой нефти и нефтепродуктов организаций системы МН ОАО "АК "Транснефть".

9.7.1.2 Сварку корневого слоя шва следует осуществлять на постоянном токе прямой или обратной полярности.

9.7.1.3 Сварку заполняющих и облицовочного слоев шва электродами с основным видом покрытия следует осуществлять на постоянном токе обратной полярности электродами диаметром 3,0/3,2/4,0 мм.

9.7.1.4 Подварка (если она регламентирована) должна осуществляться электродами с основным видом покрытия на постоянном токе обратной полярности методом "на подъем".

9.7.1.5 Подварочный шов должен иметь ширину от 8 до 10 мм, усиление от 1 до 3 мм с плавным переходом к основному металлу, кроме случая сварки соединения деталь трубопровода - переходная катушка оговоренного в разделе 10 настоящего РД. Подварку выполняют до начала сварки заполняющих слоев шва. Режимы сварки должны соответствовать таблице 9.34.

Таблица 9.34 - Режимы ручной дуговой сварки при использовании электродов с основным видом покрытия (при сварке "на подъем")

Сварочные слои	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А
Корневой	3,0/3,2	прямая/обратная	От 80 до 120
Подварочный	3,0/3,2	обратная	От 80 до 120
Заполняющие	3,2/3,0		От 90 до 120
	4,0		От 130 до 170
Облицовочный	3,2/3,0		От 80 до 110
	4,0	От 130 до 160	

9.7.1.6 При выполнении сварки стыков с толщинами стенок от 10 до 12 мм. с углом наклона трубы к горизонту более 25° применяется валиковая сварка облицовочного слоя.

9.7.1.7 Облицовочный слой шва выполняется:

- при толщине трубы до 16 мм - за один-два прохода;
- при толщине трубы от 16 до 24 мм - за два-три прохода;
- при ширине раскрытия от 24 и выше - за три-четыре прохода.

9.7.1.8 Минимальное число слоев шва при сварке электродами с основным видом покрытия "на подъем" приведено в таблице 9.35. Число слоев указано без учета подварочного слоя.

Таблица 9.35 - Минимальное число слоев шва при сварке электродами с основным видом покрытия "на подъем"

Толщина стенки трубы, мм	Минимальное число слоев
От 3 до 7	2
От 7 до 11,8	3
От 12 до 15,3	4
От 15,7 до 18,7	5
От 19 до 20	6
> 20	В соответствии с операционной технологической картой

9.7.1.9 Электроды с основным видом покрытия ("на подъем") используются для ремонта кольцевых стыков труб, выполненных любыми методами сварки, в соответствии с положениями раздела 12 настоящего РД.

9.7.1.10 Технология ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия методом "на спуск" выполняются в соответствии с требованиями 9.7.1.12-9.7.1.18.

9.7.1.11 Сварку корневого и подварочного слоев шва электродами с основным видом покрытия следует осуществлять в соответствии с требованиями раздела п. 9.7.1.2.

9.7.1.12 Сварку заполняющих и облицовочного слоев шва электродами с основным видом покрытия следует осуществлять на постоянном токе обратной полярности.

9.7.1.13 Сварку следует вести на короткой дуге.

9.7.1.14 Не допускается повторное зажигание одного и того же электрода.

9.7.1.15 Сварка всех слоев, начиная со второго заполняющего, выполняется методом "слой за два-три прохода".

9.7.1.16 Режимы сварки должны соответствовать таблице 9.36.

Таблица 9.36 - Режимы ручной дуговой сварки при использовании электродов с основным видом покрытия (сварка на спуск)

Сварочные слои	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А
Заполняющие	4,0	обратная	От 180 до 200
	4,5		От 200 до 230
Облицовочный	4,0		От 180 до 200

9.7.1.17 Электроды с основным видом покрытия ("на спуск") могут быть использованы при выполнении специальных сварочных работ - сварке разнотолщинных соединений, захлестов, соединений труба-деталь и труба - запорная арматура.

9.7.1.18 Ремонт сварных стыков, выполненных электродами с основным видом покрытия "на спуск", осуществляется электродами с основным видом покрытия "на подъем" либо "на спуск" в соответствии с положениями раздела 12.

9.7.2 *Технология ручной электродуговой сварки электродами с целлюлозным видом покрытия*

9.7.2.1 Ручная дуговая сварка электродами с целлюлозным видом покрытия предназначена для сварки корневого слоя, горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев шва сварных соединений.

9.7.2.2 Применение электродов с целлюлозным видом покрытия возможно при температуре окружающего воздуха не ниже минус 20 °С и при условии полного соблюдения требований по температуре предварительного подогрева и межслойной температуре представленных в таблице 8.4 и п. 8.4.18.

9.7.2.3 Режимы сварки корневого слоя шва и горячего прохода должны соответствовать требованиям таблицы 9.38.

Таблица 9.38 - Режимы ручной дуговой сварки при использовании электродов с целлюлозным видом покрытия

Сварочные слои	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А
Корневой	3,2	прямая	От 100 до 120
	4,0		От 130 до 160
Горячий проход	4,0	обратная	От 140 до 170
Заполняющие, облицовочный	4,0		От 140 до 170
	5,0		От 150 до 200

9.7.2.4 Сварку корневого слоя шва стыков труб с заводской разделкой кромок на линейной части трубопровода электродами с целлюлозным покрытием осуществляют способом сверху - вниз на постоянном токе прямой полярности. Допускается применение тока обратной полярности.

9.7.2.5 При сварке корневого слоя шва необходимо зачищать от шлака и обрабатывать шлифовальным кругом места прерывания дуги. Перед выполнением "замка" необходимо обработать шлифовальным кругом участок уже выполненного шва.

9.7.2.6 Непосредственно после окончания сварки корневого слоя его следует тщательно зашлифовать для удаления зашлакованных "карманов" и обеспечения плоской поверхности шва.

9.7.2.7 Незамедлительно после завершения сварки и зачистки корневого слоя шва выполнить сварку горячего прохода электродами с целлюлозным покрытием на постоянном токе обратной полярности способом сверху - вниз или самозащитной порошковой проволокой. При этом температура корневого слоя шва перед началом сварки горячего прохода не должна опускаться ниже 70 °С. Для обеспечения этого условия должен применяться предварительный или сопутствующий подогрев до температуры от 70 до 100 °С. В случае несоблюдения данного требования стык подлежит вырезке.

9.7.2.8 После окончания сварки горячего прохода его необходимо тщательно зачистить шлифовальным кругом до чистого металла.

9.7.2.9 Минимальное число слоев при использовании комбинированной технологии "сварка корневого слоя шва и горячего прохода электродами с целлюлозным видом покрытия - сварка последующих слоев шва электродами с основным видом покрытия методом "на подъем" на один больше числа слоев, приведенного в таблице 9.36.

9.7.3 *Технология ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия нержавеющей сталей*

9.7.3.1 Ручную дуговую сварку аустенитных нержавеющей сталей группы М11 покрытыми электродами труб диаметром от 25 до 325мм, толщиной от 2 до 10мм следует проводить электродами с основным покрытием на постоянном токе обратной полярности методом сварки на подъем. Типы электродов представлены в таблицах 7.2 - 7.3. Диаметры покрытых электродов 2,5; 2,6; 3; 3,2 мм.

9.7.3.2 Разделка кромок в соответствии с требованиями раздела 9.

9.7.3.3 Прихватки должны выполняться теми же сварщиками которые допущены к сварке стыков теми же электродами на режимах сварки корневого шва. Прихватки должны выполняться с полным проплавлением на тех же режимах, что и сварка корневого шва. Перед сваркой корневого шва края прихваток должны быть запилены на величину от 2 до 3 мм. Прихватки выполненные без полного проплавления подлежат механическому удалению,

повторное удаление прихваток на одном и том же участке стыка без механической обработки торцов на глубину не менее 2 мм от поверхности не допускается.

9.7.3.4 Режимы ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия представлены в таблице 9.39.

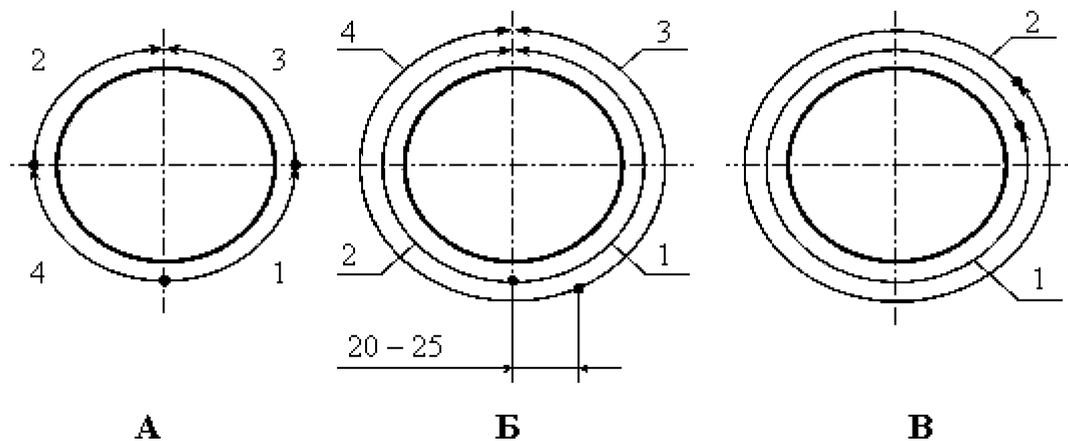
Таблица 9.39 - Режимы ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия ("на подъем")*

Сварочные слои	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А
Корневой	2,5/2,6	обратная	От 65 до 85
	3,0/3,2		От 75 до 110
Заполняющие и облицовочный	2,5/2,6	обратная	От 70 до 90
	3,0/3,2		От 80 до 115

* Режимы сварки переходных соединений также соответствуют приведенным в таблице

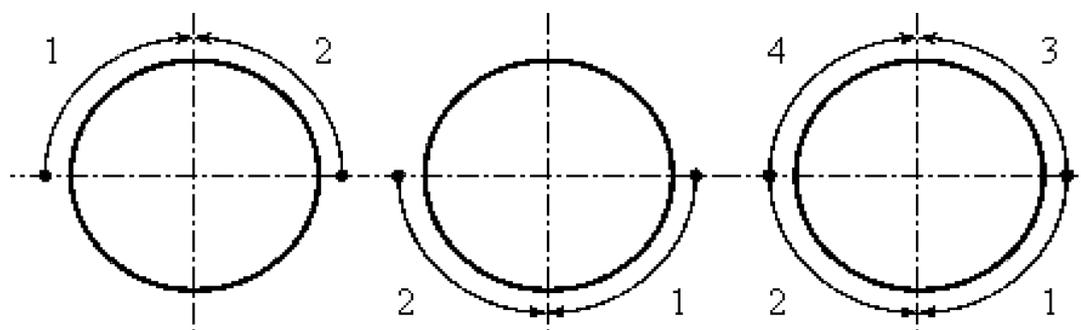
9.7.3.5 Порядок сварки неповоротных стыков труб представлен на рисунке 9.23, порядок сварки при затрудненном повороте трубной секции на рисунке 9.24. Поворотные стыки рекомендуется варить "на подъем" в положении от 10 до 11 часов.

9.7.3.6 В процессе сварки межслойная температура не должна превышать 100°C, подогрев кромок сварных соединений аустенитных сталей перед сваркой не производится.



А - корневой слой шва вертикального стыка;
 Б - второй и последующие слои шва вертикального стыка;
 В - корневой и последующие слои шва горизонтального стыка;
 1; 2; 3; 4 - последовательность выполнения участков и слоев

Рисунок 9.23 - Порядок сварки неповоротного кольцевого стыка одним сварщиком



1; 2; 3; 4 - последовательность сварки участков корневого слоя шва.

Рисунок 9.24 - Схема сварки корневого слоя шва вертикального стыка в два поворота при его затрудненном вращении

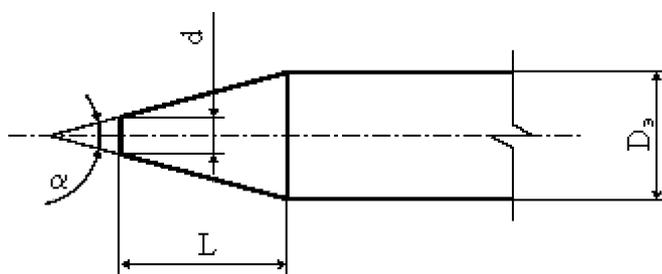
9.7.4 Технология ручной аргоно-дуговой сварки

9.7.4.1 Ручная аргонодуговая сварка применяется для сварки корневого, заполняющего (их), облицовочного слоя шва сталей группы М01, М03, М11 и их сочетаний. Так же может применяться только для сварки корневого слоя шва последующим заполнением в соответствии с требованиями разделов 9.7.1, 9.7.2, 9.7.3. При сварке нержавеющей сталей аустенитного класса межслойная температура должна быть менее 100°C (допускается прерывание процесса сварки для естественного остывания стыка).

9.7.4.2 Перед сборкой внутренняя и наружная поверхности труб и деталей на ширине не менее 10 мм и 30 мм соответственно должны быть очищены от следов окислы, ржавчины, масла, других загрязнений и обезжирены. Сборку и сварку стыков необходимо производить в условиях надежной защиты от ветра и попадания на стык атмосферных осадков.

9.7.4.3 Разделка кромок и исходные зазоры в сварных швах представлены в разделе 9 настоящего РД.

9.7.4.4 В качестве неплавящегося электрода применяются прутки лантанированного вольфрама (ВЛ) или итрированного вольфрама (ВИ) диаметром от 2 до 3,2 мм для марки ВЛ и ТУ 48-19-221-83 для марки ВИ). Для легкого возбуждения дуги и улучшения стабильности ее горения электрод должен быть заточен на конус. Форма заточки представлена на рисунке 9.25.



α - угол конуса равен 28-30°; L - длина конической части равна от 5 до 6 D_3 ;
 D_3 - диаметр электрода; d - диаметр притупления равен от 0,2 до 0,5 мм.

Рисунок 9.25 - Форма заточки вольфрамового электрода

9.7.4.5 В качестве защитного газа используется аргон высшего сорта по ГОСТ 10157. Содержание аргона - не менее 99,99% (по объему). Перед использованием баллона с аргоном необходимо проверить качество газа путем выполнения наплавки длиной 100-150 мм на поверхность пластины. Внешним осмотром наплавки определяют надежность газовой защиты. В случае обнаружения пор или/и почернения сварного шва на нержавеющей стали газ бракуют.

9.7.4.6 Для ручной сварки неплавящимся электродом в среде аргона следует использовать источники питания постоянного тока с падающей вольтамперной характеристикой, сварку производить на постоянном токе прямой полярности при возможно более короткой длине дуги. В комплекте с малогабаритными горелками, обеспечивающими доступ к месту сварки в стесненных условиях, рекомендуется оснащение источника тока устройством бесконтактного зажигания дуги (осциллятором) или устройством поджига сварочной дуги на дежурном токе. При отсутствии в составе оборудования таких устройств, сварочную дугу необходимо зажигать на выводной пластине из той же марки материала, что и свариваемая труба.

9.7.4.7 Прихватка стыков должна производиться тем же сварщиком, который будет выполнять сварку корневого слоя шва. В качестве присадочного металла должна использоваться та же проволока, что и для сварки корневого слоя. Прихватки должны выполняться с полным проплавлением на тех же режимах, что и сварка корневого шва. Прихватки выполненные без полного проплавления подлежат механическому удалению, повторное удаление прихваток на одном и том же участке стыка без механической обработки торцев на глубину не менее 2 мм от поверхности не допускается. Требования к прихваткам в соответствии с 8 настоящего РД.

9.7.4.8 Зажигание дуги, гашение дуги следует производить на свариваемой кромке или на выполненном ранее шве на расстоянии от 20 до 25 мм позади кратера.

9.7.4.9 Подачу аргона из горелки следует начинать на 15-20 секунд раньше момента зажигания дуги и прекращать через 10-15 секунд после обрыва дуги. В течение этих интервалов времени струю аргона следует направлять на кратер.

9.7.4.10 В начальный момент сварки после возбуждения дуги необходимо подогреть и оплавить кромки труб и конец присадочного прутка. После образования сварочной ванны

можно начинать поступательное движение горелки. В процессе сварки корневого слоя необходимо следить за полным проплавлением кромок и отсутствием непровара. Степень проплавления можно оценить по форме ванны расплавленного металла: хорошему проплавлению соответствует ванна, вытянутая в сторону направления сварки (рис. 9.26-а), недостаточному - круглая или овальная (рис. 9.26-б).

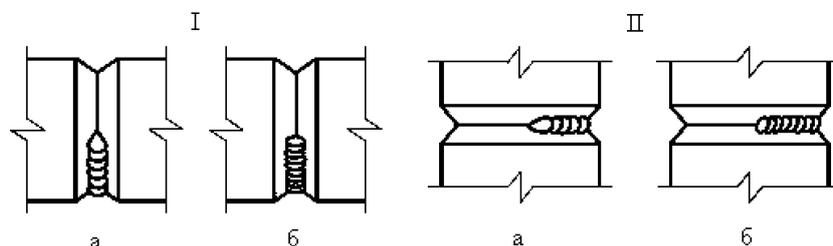
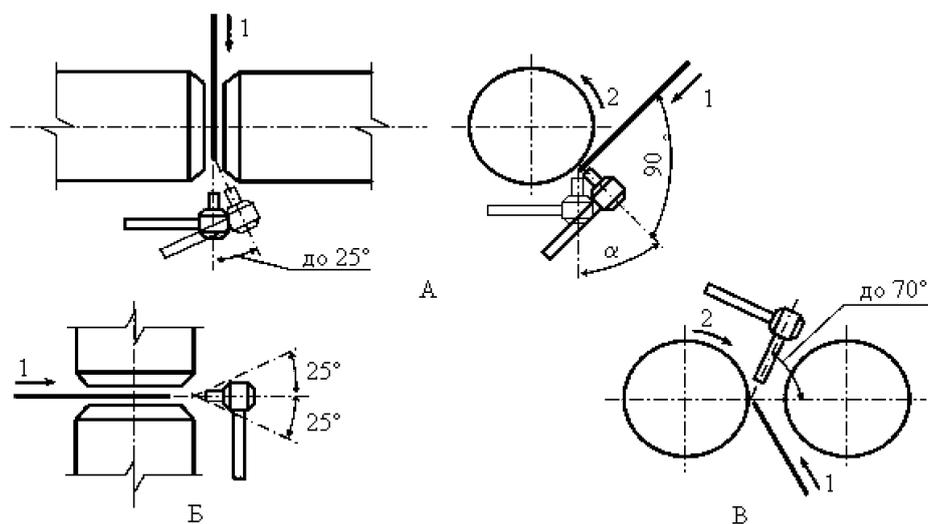


Рисунок 9.26 - Форма сварочной ванны при полном (а) и недостаточном (б) проплавлении корня шва вертикального (I) и горизонтального (II) кольцевых стыков

9.7.4.11 Минимальное количество слоев шва для стыков с толщиной стенки от 2,0 до 4,0 мм - два. Рекомендуемая высота слоя (валика) составляет от 2 до 2,5 мм. Направление и порядок сварки вертикального и горизонтального неповоротных стыков должны соответствовать рисунку 9.26. Длина сваренных участков не должна превышать 200 мм. При большей длине участка шва его необходимо выполнять обратноступенчатым способом.

9.7.4.12 При изготовлении укрупненных заготовок допускается поворот стыков в удобную для сварщика позицию, чтобы избежать сварки в потолочном положении. Если периодическое проворачивание стыка затруднительно, сварка корневого слоя может быть выполнена в два поворота согласно схеме, представленной на рис. 9.24

9.7.4.13 Взаимное расположение горелки и проволоки при сварке вертикального и горизонтального стыков представлено на рисунке 9.27. Угол α (между электродом и радиусом трубы в месте сварки) зависит от качества защиты и конструктивных особенностей горелки: для горелок, приспособленных для сварки в стесненных условиях и вглубокую разделку угол α может изменяться в пределах 0-70 градусов, для остальных горелок с канальной схемой истечения газа - в пределах от 0 до 25 градусов.



А - сварка вертикального стыка в обычных условиях;
 Б - сварка горизонтального стыка в обычных условиях;
 В - сварка горизонтального стыка в стесненных условиях горелкой с удлиненным мундштуком;
 (1 - направление подачи проволоки; 2 - направление сварки)

Рисунок 9.27 - Схема расположения горелки и присадочной проволоки при сварке вертикальных и горизонтальных стыков

9.7.4.14 Присадочная проволока должна подаваться в сварочную ванну навстречу движению горелки. Корневой слой шва рекомендуется выполнять с без колебаний или при необходимости нужного оплавления кромок с плавными колебаниями присадочной проволоки и горелки с минимальной амплитудой. Последующие слои шва выполняются с плавными поперечными колебаниями горелки (амплитуда в соответствии с ширенной разделки). Оплавляемый конец присадочной проволоки должен всегда находиться под защитой аргона. Не следует резко подавать присадочный пруток в сварочную ванну, так как это может привести к разбрызгиванию металла.

9.7.4.15 В процессе сварки низкоуглеродистых сталей межслойная температура не регламентируется. При сварке нержавеющей сталей аустенитного класса межслойная температура должна быть менее 100°C, подогрев кромок сварных соединений аустенитных сталей перед сваркой не производится.

9.7.4.16 Режимы ручной аргонодуговой сварки представлены в таблице 9.40.

Таблица 9.40 - Режимы ручной аргонодуговой сварки

Класс стали	Толщина свариваемого металла, мм	Ток сварки, А		Расход аргона, л/мин	
		Корневой слой	Заполняющие и облицовочный слой	В горелку	На поддув
Перлитная	от 1 до 1,7 включительно	25-60	-	8-10	-
Аустенитная		25-60	-	8-10	4-5
Перлитная	от 1,8 до 4 включительно	45-90	50-70	8-10	-
Аустенитная		45-90	50-70	8-10	4-5
Перлитная	от 4 до 6 включительно	60-100	90-120	8-10	-
Аустенитная		60-100	90-120	8-10	4-5
Перлитная	Свыше 6*	80-110	120-160	8-10	-
Аустенитная		80-110	120-160	8-10	4-5

* сварка толщины свыше 6 мм должна проводиться электродом диаметром 3 или 3,2 мм.

9.7.4.17 Сварка должна выполняться в помещениях, укрытиях (палатках), обеспечивающих надежную защиту от ветра и атмосферных осадков. Почернение поверхности сварных швов и образование окисной корки на нержавеющей сварных швах не допускается (причина некачественная защита аргоном литого металла шва в процессе сварки), такие сварные швы подлежат выбраковке, исправление их без вырезки катушки не допускается. В процессе сварки нержавеющей сталей при появлении темно-серого цвета поверхности сварных швов сварку следует остановить до устранения причин некачественной газовой защиты литого металла.

9.7.4.18 При сварке нержавеющей сталей требуется заполнение внутреннего пространства трубы аргоном с постановкой технологических заглушек по возможности ближе к свариваемому стыку, но не ближе, чем диаметр трубы.

9.7.4.19 Порядок сварки неповоротных стыков труб представлен на рисунке 9.26.

9.8 Выбор технологии сварки

9.8.1 При строительстве и ремонте трубопроводов разрешается применять способы сварки и их комбинации в соответствии с 9.2 - 9.7. настоящего РД, при этом во всех случаях следует отдавать предпочтение технологиям автоматической, механизированной сварки.

9.8.2 Ручную дуговую сварку покрытыми электродами разрешается применять для ремонта стыков трубопровода и при экономической нецелесообразности применения автоматической или механизированной сварки

9.8.3 При выборе способа сварки, при наличии технической возможности, следует применять сварку поворотных стыков.

9.8.4 При выборе сварочных материалов среди типов, допущенных для данного класса прочности, следует отдавать предпочтение материалам, относящимся к типу с более высокими прочностными свойствами.

9.8.5 Для исключения или уменьшения влияния человеческого фактора на стабильность воспроизведения технологии сварки и качество соединений следует рассматривать возможности применения технологий сварки в следующем порядке:

- автоматическая сварка;
- механизированная сварка;
- ручная сварка.

11.4	электродами с целлюлозным видом покрытия (на спуск).	>325	>3	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-
12	Ручная аргонодуговая.	14÷325 ²⁾	>1	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+

ТГ - обычное соединений труба + труба; ЗС ЗК - захлест, выполненный как 1 стыком, так и установкой катушки; РТ - разнотолщинное соединение, труба+труба, труба деталь, труба +арматура и т.п.; ПВ - прямая врезная (бобышка). Ремонт всех сварных соединений выполняется электродами с основным видом покрытия методом на подъем

¹⁾ Для сварки последующих заполняющих и облицовочных слоев максимальная толщина свариваемых деталей ограничена 8мм включительно.

²⁾ Для сварки корневого слоя шва труб диаметром от 14 мм до 325мм, для сварки последующих слоев труб диаметром от 14 мм до 89мм.

9.9 Организация сварочно-монтажных работ на объекте при строительстве и капитальном ремонте трубопроводов с заменой трубы

9.9.1 Стыки сваренные из труб класса прочности К60 и более, а так же сварные соединения подводных переходов трубопроводов, независимо от класса прочности труб, ремонту не подлежат. Устранение выявленных по результатам неразрушающего контроля (в соответствии с РД-19.100.00-КТН-001-10) недопустимых дефектов в сварных соединениях, производится вырезкой стыка. Устранение разрыва в месте вырезки производится сваркой одного кольцевого стыка.

9.9.2 При выполнении сварочных работ при строительстве и капитальном ремонте трубопроводов с заменой трубы не зависимо от класса прочности труб следует соблюдать следующие требования:

- в случае выявления недопустимых дефектов более чем в 10 % сваренных в течении суток стыков вся бригада отстраняется от выполнения сварочных работ до выяснения причин образования дефектов. Допуск сварщиков, допустивших дефекты, осуществляется в соответствии с требованиями раздела 14 настоящего РД после прохождения процедуры допускных испытаний;

- в случае выявления недопустимых дефектов (в соответствии с РД-19.100.00-КТН-001-10) в 25 % и более сваренных стыков от суточной выработки потока (бригады) устранение дефектов производится вырезкой всех стыков содержащих недопустимые дефекты и сваркой кольцевых стыков. Устранение разрывов, полученных в результате вырезки стыков, методом установки катушек не допускается;

- в случае выявления дефектов, приведших к необходимости вырезки стыков у одних и тех же сварщиков, дважды в течение одного месяца, сварщики подлежат переаттестации в органах НАКС с последующим прохождением процедуры допускных испытаний в соответствии с требованиями раздела 14 настоящего РД.

Подраздел 9.9 (Введен дополнительно, Изм. № 1)

10 Специальные сварочные работы

10.1 Сварка захлестов

10.1.1 В зависимости от условий выполнения работ, сварка захлесточных стыков при ликвидации технологических разрывов производится по трем схемам:

- схема 1 - оба конца трубопровода свободны (не засыпаны землей), находятся в траншее (или на её бровке) и имеют свободу перемещения, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях (трубопровод освобожден в каждую сторону от разрыва на длине $L = D_y \times 100$)

- схема 2 - конец одного из стыкуемых участков трубопровода свободно перемещается в вертикальной и горизонтальной плоскостях (трубопровод освобожден в каждую сторону от разрыва на длине $L = D_y \times 100$), а другой заземлен (подходит к узлу, засыпан и т.п.);

- схема 3 - оба конца соединяемых участков трубопровода засыпаны (заземлены), но оси соединяемых участков позволяют произвести сборку без образования косоугольного стыка (стыков). В случае отсутствия соосности необходимо освободить трубопровод на длине $L = D_y \times 100$ и выполнить сборку по варианту 1 или 2.

В соответствии с первыми двумя схемами соединение участков трубопровода осуществляется сваркой одного кольцевого захлесточного стыка или вваркой катушки с выполнением двух кольцевых стыков. В соответствии с третьей схемой ликвидацию технологического разрыва производят исключительно путем вварки катушки с выполнением двух кольцевых стыков (или трех стыков - для варианта составной катушки).

10.1.2 Для сварки стыков захлестов разрешается применять следующие технологии и технологические варианты сварки, регламентированные настоящим РД:

- ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (все слои шва);
- комбинированная технология: ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (корневой слой шва) плюс механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой;
- комбинированная технология: ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (корневой слой шва) плюс автоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой (последующие слои);
- комбинированная технология: ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (корневой слой шва) плюс автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (последующие слои);
- комбинированная технология: механизированная сварка в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток плюс механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (последующие слои шва);
- комбинированная технология: механизированная сварка в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток плюс автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (последующие слои шва);
- комбинированная технология: механизированная сварка в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток плюс автоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой (последующие слои шва).

10.1.3 До начала монтажных работ производится следующая подготовка:

- очистить котлован (приямок) от воды и снега;
- очистить наружную поверхность трубопровода на 2 м от торца, а также внутреннюю полость трубы от возможных загрязнений (снег, лед, грунт и др.);
- произвести визуальный осмотр. Не допускается любой ремонт стыкуемых труб и катушек без согласования с заказчиком.

10.1.4 При монтаже захлеста по схеме 1 подготовительно-сборочные и сварочные операции осуществляются в следующей последовательности:

- подготовить под сварку один из концов трубопровода (уложив его на опоры высотой не менее 500 мм (по оси трубопровода), либо выкопав приямок необходимых размеров для безопасного ведения работ по сварке и контролю;
- вывесить трубоукладчиком вторую плеть рядом с первой и сделать разметку места реза. Разметка места реза должна быть выполнена с помощью шаблона, чтобы обеспечить перпендикулярность плоскости реза оси трубопровода;
- обрезать конец трубы газовой резкой с последующей подготовкой фасок специализированным станком для обработки кромок, разделка кромок в соответствии с требованиями раздела 6. Не допускается сборка стыка с различной формой разделки кромок;
- состыковать трубы путем подъема обрезанной плети трубоукладчиками с помощью мягких полотенца на высоту не более 1,5 м на расстоянии от 40 до 50 м от конца трубы так, чтобы обрезанный конец трубы провисал за счет упругих деформаций, что позволит совместить один конец трубопровода с другим;
- осуществить регулировку зазора в стыке изменением высоты подъема трубопровода трубоукладчиками, установить страховочную опору и наружный центратор;
- выполнить прихватку для фиксации сборочного зазора;
- произвести сборку и сварку стыка в соответствии с требованиями разделов 8, 9.

10.1.5 Подготовка труб к сборке и сварке при врезке катушек (схема 2) осуществляется в приведенной ниже последовательности:

- на торцах труб соединяемых плетей произвести замер периметров (с точностью 1 мм). На основании полученных результатов произвести выбор трубы аналогичного размера и класса прочности для изготовления катушки;
- подготовить катушку того же диаметра, той же толщины, класса прочности стали и разделкой кромок (по возможности), что и соединяемые участки трубопровода. Длина катушки должна составлять не менее одного диаметра трубы;
- при необходимости освободить от грунта заземленный участок трубопровода на длине необходимой для манипулирования плетью при сборке стыка захлеста;
- подготовить под сварку заземленную плеть трубопровода, выкопав приямок, размеры которого достаточны для безопасного проведения работ по сварке и контролю;
- приподнять трубоукладчиками не заземленную плеть, установить опору и пристыковать катушку к трубопроводу;

- произвести предварительный подогрев;
- выполнить сборку с применением наружного центратора, при необходимости выполнить прихватку, зафиксировав необходимый зазор с учетом требований раздела 8;
- приступить к сварке корневого слоя шва. В процессе сварки корневого слоя прихватки полностью удаляются. После сварки не менее 60 % длины корневого слоя шва центратор может быть снят. Затем следует завершить сварку корневого слоя и выполнить сварку заполняющих и облицовочных слоев шва;
- вывесить трубоукладчиком не заземленную плетть с приваренной катушкой и разметить место реза. Разметка линии реза должна быть выполнена с помощью шаблона;
- установить страховочную опору и осуществить газовую резку с последующей подготовкой фасок специализированным станком для обработки кромок, подготовка кромок производится в соответствии с разделами 6, 8, 9;
- поднять трубоукладчиком не заземленную плетть на высоту, необходимую для совмещения с торцом заземленной плети трубопровода. При необходимости допускается использование второго трубоукладчика вблизи зоны сварки на поднятом конце трубопровода;
- выполнить предварительный подогрев, сборку и сварку второго стыка в соответствии с выше приведенными рекомендациями.

10.1.6 При монтаже и сварке захлесточного стыка по схеме 3, когда оба конца соединяемых плетей заземлены (не свободны), работы следует проводить в следующей последовательности:

- произвести проверку соосности соединяемых участков трубопровода;
- выкопать приямок, размеры которого достаточны для безопасного проведения работ по сварке и контролю;
- на торцах труб соединяемых плетей произвести замер (с точностью 1 мм) их периметров по внутренней и наружной поверхностям. На основании полученных результатов произвести выбор трубы аналогичного размера и класса прочности для изготовления катушки;
- изготовить катушку длиной не менее одного диаметра трубы. Катушка должна быть той же толщины, того же диаметра и класса прочности, что и соединяемые (основные) трубы, а также с аналогичной формой разделки кромок;
- с помощью трубоукладчика прицентровать катушку к соединяемым торцам технологического разрыва. Установить страховочную опору;
- выполнить предварительный подогрев, сборку и сварку в соответствии с требованиями разделов 8, 9. Сварка обоих стыков выполняется одновременно.

10.1.7 Для сборки стыков захлестов применяют наружные центраторы (предпочтительно гидравлического типа).

10.1.8 Для повышения качества сборки стык следует собирать с зазором на 0,5-1 мм меньше рекомендуемого с последующим сквозным калиброванным пропилом зазора абразивным кругом толщиной 2,5-3,0 мм.

10.1.9 В процессе монтажа захлесточного стыка запрещается для установки требуемого зазора или обеспечения соосности труб натягивать или изгибать трубы силовыми механизмами, а также нагревать за пределами зоны сварного стыка.

10.1.10 В процессе сварки захлесточного стыка запрещается изменять положение собираемых участков, зафиксированных к моменту завершения сборки. Опуск приподнятого при монтаже участка (участков) трубопровода разрешается только после окончания сварки стыка (ов).

10.1.11 Сварку захлесточных стыков следует выполнять без перерывов. Не допускается оставлять незаконченными сварные соединения захлестов.

10.1.12 Не допускается сварка захлестов из разнотолщинных труб. В случае необходимости выполнения захлеста из разнотолщинных труб - такой захлест следует выполнять с использованием составной катушки (рисунок 10.1 (Е), 10.2).

10.1.13 Не допускается выполнение захлестов на деталях, запорной арматуре, переходах через автомобильные и железные дороги, углах поворота при расположении замыкающего стыка ближе чем 250 метров если иное не предусмотрено проектом.

10.1.14 Сборку и сварку захлестов следует выполнять в светлое время дня при минимальной температуре окружающего воздуха не ниже минус 40 °С.

10.1.15 После окончания сварки захлесточный стык следует накрыть термоизолирующим поясом до полного остывания.

10.2 Сварка разнотолщинных соединений

10.2.1 К разнотолщинным соединениям относятся:

- соединения труб, отличающихся по нормативной толщине более чем на 2 мм;*

- соединения деталей и труб с переходными кольцами;
- соединения запорной арматуры с трубами или переходными кольцами.

* Примечание: При выполнении захлестов не допускается соединение труб с любой разницей по толщине.

10.2.2 Сборку элементов, отличающихся по толщине на 2 мм и менее, проводят без дополнительной обработки свариваемых торцов.

10.2.3 При выборе конструктивного решения по стыковке элементов разной толщины, выполненных из сталей с различным нормативным временным сопротивлением разрыву согласно схемам на рисунке 10.1, должна производиться проверка прочности по следующей формуле:

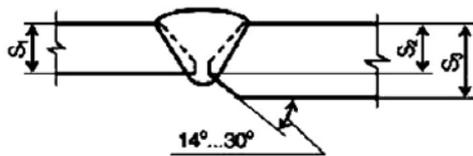
$$\frac{S_2}{S_1} \geq \frac{\sigma_{в1}}{\sigma_{в2}},$$

где $S_1, \sigma_{в1}$ - толщина стенки тонкостенного элемента (мм) и его нормативное временное сопротивление (МПа) соответственно;

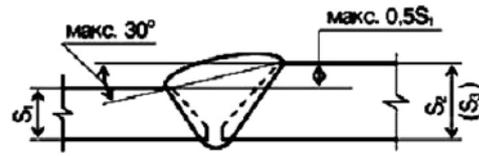
$S_2, \sigma_{в2}$ - толщина свариваемой кромки толстостенного элемента (мм) и его нормативное временное сопротивление (МПа) соответственно.

10.2.4 При проведении расчетов по толщине стенки не учитывается величина S_4 при наличии заводской внутренней проточки кромок. Величина S_3 не учитывается для соединений по схемам В, Г.

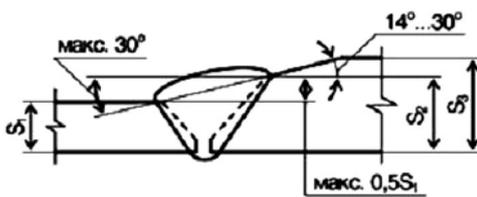
10.2.5 Разделка кромок должна соответствовать типовым схемам, представленным на рисунке 10.1.



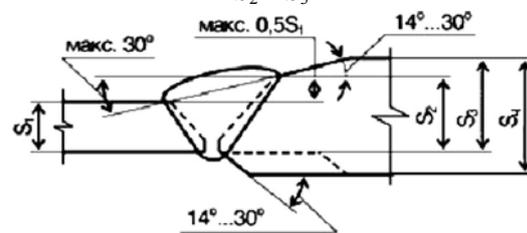
А) Обработка стенки с толщиной S_3 с внутренней стороны до размера $S_2 = S_1$



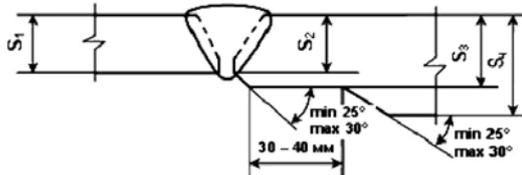
Б) Соединение $S_2 (S_3) / S_1 \leq 1,5$ без дополнительной обработки свариваемых торцов $S_2 = S_3$



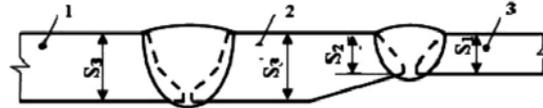
В) Обработка стенки с толщиной S_3 с наружной стороны до размера $S_2 \leq 1,5S_1$



Г) Обработка стенки с толщиной S_3 с наружной и внутренней стороны до размера $S_2 \leq 1,5S_1$



Д) Обработка стенки тройника (соединительной детали с горизонтальными участками на торцах не менее 50мм) с толщиной стенки S_3 путем внутренней цилиндрической расточки до толщины $S_3 = 1,2 \div 1,5S_1$



Е) Разнотолщинное соединение "труба + деталь" на линейной части магистральных трубопроводов при различных типах разделки кромок между трубой и деталью: 1 - деталь, 2 - переходное кольцо, 3 - труба

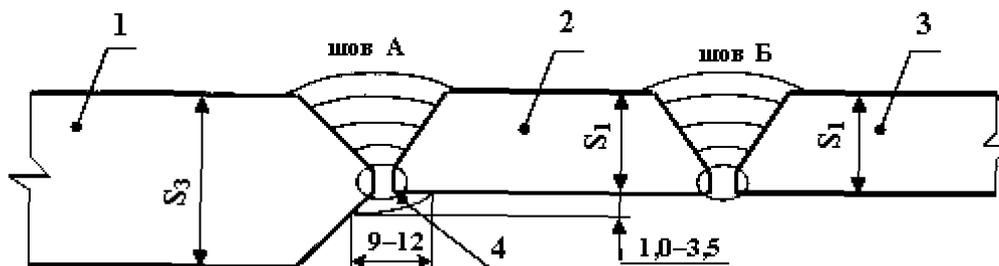
S_1 - толщина стенки тонкостенного элемента;

S_2 - толщина свариваемого торца толстостенного элемента;

S_3 - толщина стенки толстостенного элемента;

S_4 - толщина стенки толстостенного проточенного элемента.

Рисунок 10.1 - Регламентируемые варианты обработки торцов стыкуемых разнотолщинных элементов.



1 - толстостенная труба или соединительная деталь; 2 - катушка изготовленная из трубы трубопровода; 3 - труба трубопровода; 4 - подварочный шов

Рисунок 10.2 - Схема выполнения соединений труб, соединительных деталей и запорной арматуры разнотолщинностью S_3/S_1 свыше 1,5, но не более 2

10.2.6 Длина переходного кольца должна составлять не менее 250 мм.

10.2.7 Выбор схемы сборки в зависимости от соотношения толщин соединяемых элементов производится в соответствии с таблицей 10.1.

Таблица 10.1 Выбор схемы сборки в зависимости от соотношения толщин соединяемых элементов.

Схема	Соотношение толщин	До 1,5 включительно	От 1,5 до 2,0 включительно	Более 2,0
А	S_3/S_1	Разрешается	Разрешается с обязательной подваркой изнутри для линейной части трубопроводов и без подварки для трубопроводов НПС, резервуарных парков	Разрешается с применением катушки (кольца) промежуточной толщины
Б	S_3/S_1	Разрешается	Разрешается с применением катушки (кольца) промежуточной толщины*	Разрешается с применением катушки (кольца) промежуточной толщины
В	S_2/S_1			
Г	S_2/S_1	Разрешается	Разрешается с обязательной подваркой изнутри для линейной части трубопроводов и без подварки для трубопроводов НПС, резервуарных парков	Разрешается с применением катушки (кольца) промежуточной толщины
Д	S_3/S_1			
Е	$S_3 / S'_3; S'_3 / S_1$			

10.2.8 Подварочный шов выполняется ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия и должен иметь ширину 9-12 мм, усиление 1-3,5 мм с плавным переходом к основному металлу. Замер усиления подварочного шва следует производить с установкой шаблона на внутреннюю поверхность трубы.

10.2.9 Для сварки разнотолщинных соединений труб разрешается применять следующие технологические варианты, регламентированные настоящим РД:

- ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (все слои шва);
- комбинированная технология: ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (корневой слой шва) плюс механизированная сварка самозащитной порошковой;
- комбинированная технология: механизированная сварка в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток (корневой слой шва) плюс механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой (последующие слои шва);
- комбинированная технология: механизированная сварка в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток (корневой слой шва) плюс автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (последующие слои);
- комбинированная технология: ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (корневой слой шва) плюс автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (последующие слои);

- двухсторонняя автоматическая сварка проволокой сплошного сечения комплексом оборудования CRC-Evans AW.

10.2.10 При выполнении разнотолщинных соединений применяются трубы с заводской или механически подготовленной разделкой кромок. "Нутрение" (расточивание изнутри) более толстой трубы (рисунок 10.1А) проводится до величины, равной фактической толщине более тонкой трубы S_1 (которая перед этим замеряется) или до величины S_1 плюс 1 мм.

10.2.11 Сборку стыков соединений труб диаметром 426-1220 мм следует производить на внутреннем центраторе. В случае технической невозможности применения внутреннего центратора допускается производить сборку на наружном центраторе.

10.2.12 При сборке разнотолщинных соединений согласно рисунка 10.1(А) наружное смещение кромок должно соответствовать требованиям раздела 8.

10.2.13 Сварка всех слоев шва выполняется без перерыва до полного завершения сварки стыка.

10.2.14 Особенности сварки разнотолщинных соединений "труба - деталь трубопровода" и "труба - арматура".

10.2.14.1 Для сварки применяются следующие технологии сварки, регламентированные настоящим РД:

- ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (все слои шва);
- комбинированная технология: механизированная сварка в среде углекислого газа с управляемым переносом капель через дуговой промежуток (корневой слой шва) плюс автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (последующие слои);
- комбинированная технология: ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия (корневой слой шва) плюс автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (последующие слои).

10.2.14.2 Сборку и сварку стыков "переходное кольцо плюс корпус арматуры" рекомендуется производить в стационарных (базовых) условиях, обеспечивающих возможность их позиционирования и фиксации в удобном для сварки пространственном положении. До сборки следует убедиться в совпадении их внутренних диаметров, выполнив замер внутреннего диаметра корпуса запорной арматуры в зоне сварки.

10.2.14.3 Стыкуемый с корпусом арматуры торец переходного кольца должен иметь заводскую фаску или фаску после газовой резки и обработки специализированным станком.

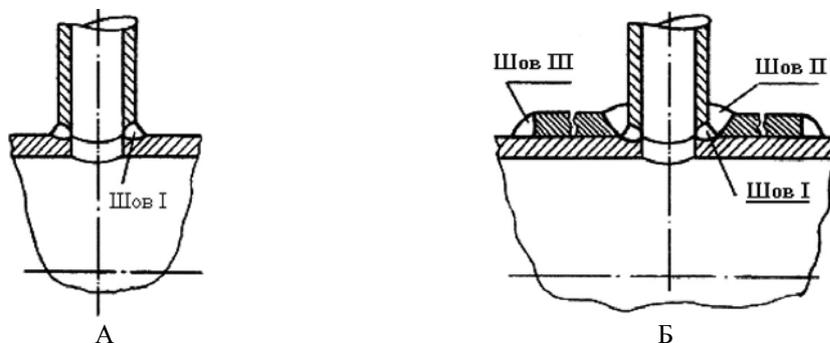
10.2.14.4 Рекомендуемая длина переходного кольца - не менее одного номинального диаметра трубы. Минимально допустимая длина переходного кольца - 250 мм.

10.2.14.5 Кромки литых свариваемых торцов запорной и распределительной арматуры (арматуры, не имеющей приваренного на заводе патрубка из ковальной или горячекатаной стали) допускается подготавливать в монтажных условиях по согласованию с заводом - изготовителем.

10.3 Сварка прямых врезок

10.3.1 Конструкция прямых врезок и типоразмеры труб должны соответствовать требованиям проектной документации.

10.3.2 Порядок выполнения сварных швов и форма подготовки кромок представлена на рисунке 10.3.



10.3.6 Рез должен осуществляться под углом 90-5° к образующей трубы.

10.3.7 Расстояние между отверстием в основной трубе, привариваемой накладкой и швами трубы должно быть не менее 250 мм. Прошивка отверстия должна проводиться на удаляемой части на расстоянии не менее 1,5 толщин разрезаемого металла от линии реза. При отрицательной температуре необходимо выполнить местный подогрев места реза до температуры не ниже 50 °С. Допуск по толщине реза составляет от 3 до 5 мм, при этом отклонения от вырезаемого диаметра допускаются только в сторону его уменьшения.

10.3.8 После вырезки отверстия следует обработать место реза (зачистить, зашлифовать) с помощью шлифовальной машинки или вертикальной фрезы.

10.3.9 Для сборки стыков следует использовать приспособления и устройства (уровень, отвес, угольник, теодолит/лазерный 2D или 3D уровень), обеспечивающие выполнение следующих требований:

- оси ответвления и основной трубы должны быть размечены несмываемым маркером и их смещение относительно друг друга не должно превышать 5 мм;

- отклонение трубы-ответвления от вертикали должно быть не более 1 град.

Дополнительно для проверки сопряжения элементов трубопровода можно использовать лазерную указку.

10.3.10 Сварка стыков прямых врезок выполняется ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия, либо для трубопроводов не связанных с перекачкой нефти и нефтепродуктов комбинированной сваркой: корневой проход ручной аргонодуговой сваркой, а заполняющие и облицовочные слои ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия. Выбор электродов производится в соответствии с разделом 7 настоящего РД.

10.3.11 Температуру предварительного подогрева перед сваркой следует выбирать согласно таблицы 8.2 настоящего РД.

10.3.12 Прямые врезки с диаметром ответвления до 325 мм включительно выполняются одним сварщиком, а с диаметром ответвления свыше 325 мм - двумя сварщиками одновременно.

10.3.13 Прямые врезки с отношением диаметра ответвления к диаметру основной трубы менее 0,2 выполняют без усиливающей накладки (воротника), с отношением от 0,2 до 0,3 с усиливающей накладкой (воротником), а с отношением более 0,3 с применением тройников заводского изготовления.

10.3.14 Сварку стыков прямых врезок следует производить в соответствии с операционными технологическими картами, которые должны быть подтверждены результатами аттестации технологии.

10.3.15 Длина и количество прихваток выбирается в соответствии с таблицей 8.2.

11 Требования к сварным соединениям магистральных трубопроводов

11.1 Все сварные соединения должны подвергаться контролю неразрушающими методами в объемах указанных в проектной документации. При отсутствии указаний объемы контроля определяются в соответствии с РД-19.100.00-КТН-001-10.

11.2 Внешний вид и геометрические параметры сварных соединений магистральных трубопроводов, оцениваемые по результатам визуального и измерительного контроля в соответствии с РД 03-606-03, должны соответствовать требованиям настоящего РД и операционно-технологической карты аттестованной технологии сварки, в частности:

- облицовочный слой шва должен перекрывать основной металл на расстояние от 1,5 до 2,5 мм с каждой стороны разделки без образования подрезов по кромкам и иметь усиление от 1,0 до 3,0 мм. Для автоматической сварки в среде защитных газов шов должен перекрывать основной металл на расстояние от 1,0 до 2,0 мм в каждую сторону, если иные требования не обусловлены особенностью применяемой технологии;

- участки поверхности облицовочного слоя с грубой чешуйчатостью (превышение гребня над впадиной составляет 1 мм и более), а также участки с превышением усиления шва следует обработать шлифовальным кругом или напильником;

- в случае выполнения облицовочного слоя шва в два-три валика должны выполняться следующие условия:

- каждый последующий проход (валик) должен перекрывать предыдущий не менее чем на 1/3 его ширины;

- глубина межваликовой канавки должна быть не более 1,0 мм, что определяется разностью между высотой валика в его верхней точке и высотой шва в месте расположения соседней канавки при установке шаблона на тело трубы;

усиление шва по периметру межваликовой канавки должно составлять не менее 1,0 мм; высота усиления по периметру центральной оси каждого из валиков не должна превышать 3,0 мм.

11.3 Качество сварных соединений, выявляемое по результатам неразрушающего контроля физическими методами, должно соответствовать требованиям РД-19.100.00-КТН-001-10.

11.4 Качество сварных соединений труб с силикатно-эмалевым покрытием контролируется ВИК, ПВК, УЗК. Регламентированный конструктивный непровар в стыках с повышенным усилением наружного шва (выпуклостью) должен составлять не более 10% от толщины стенки трубы.

11.5 При отсутствии в проектной документации специальных требований механические свойства сварных соединений магистральных трубопроводов должны отвечать следующим требованиям:

11.5.1 Временное сопротивление разрыву, определяемое на плоских образцах со снятым усилением, должно быть не ниже нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла труб, регламентированного техническими условиями на их поставку или ГОСТ.

11.5.2 Ударная вязкость металла шва и ЗТВ сварных соединений магистральных трубопроводов для районов сейсмичностью до 8 баллов включительно из труб класса прочности до К60 на образцах с острым надрезом по ГОСТ 6996 должна составлять не менее значений указанных в таблице 11.1.

Таблица 11.1 - Ударная вязкость сварных соединений труб для районов сейсмичностью до 8 баллов включительно

Условный диаметр труб, мм	Ударная вязкость, Дж/см ² , не менее			
	Центр шва, Зона термического влияния			
	до К54 включительно	К55-К60	К65	К70
до 600	34,5	44,5	-	-
700 - 1000	44,5	62	65	67
1200	49	62	65	67

Примечание:
 1. Ударная вязкость определяется как среднее арифметическое по результатам испытаний трех образцов, при этом минимальное значение ударной вязкости на одном из образцов должно отличаться не более чем на 5 Дж/см² от нормативного значения.
 2. Ударная вязкость сварных соединений труб третьего уровня качества должна быть не менее 49,0 Дж/см² независимо от диаметра труб.
 3. Температура испытаний принимается:
 - для труб первого уровня качества - минус 5 °С;
 - для труб второго-третьего уровня качества - минус 20 °С.

11.5.3 Ударная вязкость металла шва и ЗТВ сварных соединений магистральных трубопроводов из труб класса прочности К56 - К70 для районов с сейсмичностью свыше 8 баллов на образцах с острым надрезом по ГОСТ 6996 должна составлять не менее значений указанных в таблице 11.2.

Таблица 11.2 - Ударная вязкость сварных соединений труб класса прочности К56-К70 включительно для районов сейсмичностью более 8 баллов.

Условный диаметр труб, мм	Ударная вязкость, Дж/см ² , не менее							
	Центр шва				Зона термического влияния			
	до К54 включительно	К55...К60	К65	К70	до К54 включительно	К55...К60	К65	К70
до 600	30	34	-	-	49	62	-	-
700 - 1000	30	34	36	39	49	62	65	67
1200	30	34	36	39	49	62	65	67
минимальное значение на одном образце	20	25	27	30	44	57	59	59

Примечание: Температура испытаний принимается: - для труб первого уровня качества - минус 5 °С; - для труб второго-третьего уровня качества - минус 40 °С.

11.5.4 Предел текучести и относительное удлинение сварных соединений для районов сейсмичностью более 8 баллов, определяемые на цилиндрических образцах, вырезанных вдоль шва, должны быть не менее, указанных в таблице 11.3.

Таблица 11.3 - Предел текучести и относительное удлинение сварных соединений труб для районов сейсмичностью более 8 баллов.

Параметр	Класс прочности трубы			
	K56	K60	K65	K70
Предел текучести, МПа, не менее	518	568	627	679
Относительное удлинение, %, не менее	20	20	19	19

11.5.5 Твердость сварных соединений из стали K65 - K70 должна составлять не более 325 HV10. Твердость должна быть измерена на уровне корневого и облицовочного слоев. Твердость сварных соединений труб из стали классов прочности до K60 не регламентируется.

11.5.6 Твердость сварных соединений на участках трубопровода в сейсмоопасных зонах должна соответствовать таблице 11.4.

Таблица 11.4 - Твердость сварных соединений на участках трубопровода для районов с сейсмичностью более 8 баллов.

Класс прочности трубы	Место проведения замера	Величина твердости металл шва и зоны термического влияния, HV10 не более
K56 - K60	корневой слой, облицовочный слой	300
K65 - K70	корневой слой, середина толщины стенки, облицовочный слой	325

11.5.7 Среднее арифметическое значение угла изгиба образцов (тип ХХУП ГОСТ 6996-66) должно составлять не менее 120°, при минимальном значении для одного образца - 100°.

11.5.8 При испытании на излом соединений прямых врезок поверхность излома каждого образца должна иметь полный провар и сплавление между слоями шва. Максимальный размер любой газовой поры не должен превышать 2,0 мм, а суммарная площадь всех газовых пор не должна быть более 2 % площади излома образца. Глубина шлаковых включений - не более 1,0 мм, а их длина - не более 3,5 мм. Расстояние между соседними шлаковыми включениями должно быть не менее 13 мм. Любые трещины являются браковочным признаком. Не являются браковочным признаком дефекты типа флокенов ("рыбы глаза").

11.5.9 Механические свойства сварных соединений магистральных трубопроводов следует определять при проведении производственной аттестации технологии сварки или . Виды испытаний и количество образцов должны соответствовать требованиям раздела 13.5 настоящего РД. Методика проведения механических испытаний должна соответствовать Приложению А к настоящему РД.

11.6 При наличии в проектной документации иных специальных требований к сварным соединениям магистрального трубопровода их выполнение необходимо предусматривать при проведении производственной аттестации технологии сварки.

12 Ремонт сварных соединений.

12.1 Виды устраняемых дефектов

12.1.1 Ремонт сварных соединений, выполненных способами сварки, регламентированными настоящим РД и имеющих недопустимые дефекты, осуществляется ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия.

12.1.2 Допускается ремонт следующих дефектов:

- несоответствие параметров геометрических размеров формы шва;
- незаваренные кратеры, прожоги, наплывы, свищи, усадочные раковины

- шлаковых включений;
- пор;
- непроваров;
- несплавлений;
- подрезов, глубиной не более 20 % от толщины трубы.

12.1.3 Ремонт трещин не допускается.

12.1.4 При строительстве и капитальном ремонте трубопроводов с заменой трубы (при сварке трубопроводов «в нитку») не допускается:

- ремонт сварных соединений труб с классом прочности от К60 и выше;
- ремонт сварных соединений подводных переходов трубопроводов, независимо от класса прочности труб;
- ремонт сварных соединений трубопроводов при наличии недопустимых дефектов (в соответствии с РД-19.100.00-КТН-001-10) в 25 % и более сваренных стыков от суточной выработки потока (бригады).

Устранение недопустимых дефектов в сварных соединениях в данных случаях производится вырезкой сварного соединения содержащего дефекты и сваркой одного кольцевого стыка.

(Введен дополнительно, Изм. № 1)

12.2 Условия устранения дефектов

12.2.1 Суммарная длина участков шва с недопустимыми дефектами не должна превышать 1/6 периметра стыка. Максимальная длина одновременно ремонтируемого участка:

- 300 мм - для стыков диаметром от 720 до 1220 мм;
- 270 мм - для стыков диаметром 530 мм;
- 200 мм - для стыков диаметром 426 мм;
- 10% периметра сварного шва для соединений диаметром 57-377 мм.

12.2.2 Минимальная длина участка вышлифовки должна составлять:

- 100 мм - для соединений диаметром от 219 мм и более;
- 50 мм - для соединений диаметром от 108 до 219 мм;
- 15 мм - для соединений диаметром от 57 до 108 мм.

12.2.3 Длина участка вышлифовки должна превышать фактическую длину наружного или внутреннего дефекта на величину:

- не менее 30 мм в каждую сторону - для соединений диаметром от 219 мм и более;
- не менее 25 мм в каждую сторону - для соединений диаметром от 108 до 219 мм;
- не менее 10 мм в каждую сторону - для соединений диаметром до 108 мм.

12.2.4 Сварные кольцевые стыки диаметром от 20 до 54 мм, имеющие недопустимые дефекты, подлежат вырезке.

12.2.5 Ремонт стыков труб диаметром до 1020 мм осуществляют только снаружи, а труб диаметром от 1020 мм и более - снаружи или изнутри, в зависимости от глубины залегания дефекта и возможности доступа к стыку изнутри трубы.

12.2.6 Ремонт изнутри трубы выполняется в том случае, если дефекты расположены в корневом слое шва, подварочном слое и в горячем проходе

12.2.7 Ремонт дефектов корневого слоя шва кольцевых стыков диаметром менее 1020 мм выполняется снаружи (со сквозным пропилом) Границы выборки (разделки кромок) на ремонтируемом участке должны быть прямолинейными и параллельными. Данная схема ремонта в исключительных случаях, связанных с невозможностью доступа к ремонтируемому участку изнутри трубы, может быть использована для стыков диаметром 1020 мм и более.

12.2.8 При ремонте заполняющих слоев шва производится частичная U-образная выборка по глубине шва с углом раскрытия кромок от 50° до 60°.

12.2.9 Ремонт подрезов и недостаточного перекрытия в облицовочном слое шва и подрезов в подварочном или внутреннем (при двухсторонней сварке) слоях шва выполняется вышлифовкой части сечения соответствующего ремонтируемого слоя заподлицо с трубой. Ширина вышлифовки устанавливается таким образом, чтобы ширина ремонтируемого шва не вышла за пределы допустимой величины (габариты шва). Ремонт дефектов данного вида выполняется наложением одного-двух валиков. Допускается увеличение ширины шва на участке ремонта не более чем на 2 мм.

12.2.10 При выборке дефектов снаружи трубы ширина раскрытия кромок должна быть на величину от 2 до 4 мм меньше ширины облицовочного слоя, а при выборке дефектов изнутри трубы ширина раскрытия кромок должна составлять не более 7 мм.

12.2.11 Во всех случаях выборка дефектных участков должна осуществляться механическим способом с помощью абразивных кругов.

12.2.12 Запрещается выплавлять дефекты сваркой.

12.3 Подготовка к ремонту

12.3.1 По результатам неразрушающего контроля отмечают на стыке место расположения и тип дефекта. Номер ремонтируемого стыка и место ремонта должны быть отмечены персоналом неразрушающего контроля.

12.3.2 Руководитель ремонтных работ и специалист ЛНК в присутствии представителя технического надзора производят разметку дефектного участка под вышлифовку. Глубина вышлифованного участка должна превышать глубину залегания дефекта от 1 до 2 мм.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

12.3.3 Руководитель ремонтных работ должен убедиться в том, что в процессе вышлифовки дефекты вскрыты и удалены.

12.3.4 Перед началом сварки ремонтируемого участка следует выполнить обязательный предварительный подогрев до температуры $100^{+30^{\circ}\text{C}}$ независимо от температуры окружающего воздуха и толщины стенки трубы.

12.3.5 Для наружных или внутренних дефектных участков длиной менее 100 мм допускается местный подогрев однопламенной горелкой снаружи трубы. В других случаях необходим равномерный предварительный подогрев всего периметра стыка кольцевой газовой горелкой.

12.4 Технология сварочных работ

12.4.1 Ручная дуговая сварка в процессе ремонта кольцевых стыков труб с толщиной стенки до 10 мм включительно должна осуществляться электродами с основным видом покрытия диаметром 2,5/2,6 мм и 3,0/3,2 мм, а с толщиной стенки свыше 10 мм - диаметром от 2,5 до 4,0 мм (электроды диаметром 4,0 мм рекомендуется применять для сварки облицовочных слоев). Марки электродов и режимы сварки должны соответствовать разделу 7, 8 и 9.7 настоящего РД.

12.4.2 В процессе сварки следует контролировать межслойную температуру, которая должна быть не менее плюс 50°C . В случае остывания зоны сварки следует выполнить сопутствующий подогрев до 130°C .

12.4.3 Высота каждого слоя при заварке дефектного участка не должна превышать 3,5 мм. Рекомендуемая высота каждого слоя - от 2,5 до 3,0 мм. Количество ремонтных слоев, должно быть не менее двух.

12.4.4 В процессе ремонта следует производить обязательную межслойную и окончательную очистку слоев шва от шлака и брызг. Облицовочный (или внутренний подварочный) слой шва должны быть подвергнуты чистовой обработке щеткой, шлифовальным кругом и/или напильником для сглаживания грубой чешуйчатости и улучшения формы шва. Следует также удалить щеткой брызги с прилегающей поверхности трубы.

12.4.5 Ремонт сварных стыков трубных секций на трубосварочных базах следует производить в удобном для выборки дефекта и сварки пространственном положении.

12.4.6 Ремонтные работы на стыке должны осуществляться от начала до конца без длительных (более 10 минут) перерывов.

12.4.7 Все отремонтированные участки стыка должны быть подвергнуты визуально-измерительному и неразрушающему контролю.

12.4.8 Повторный ремонт одного участка шва не разрешается. Стык следует вырезать. Минимальная длина катушки - не менее одного диаметра трубы.

12.4.9 К ремонтным работам допускаются аттестованные сварщики ручной дуговой сварки, успешно прошедшие допускные испытания по выполнению ремонтных работ в соответствии с аттестованной технологией.

12.4.10 Работу на стыке от начала до конца выполняет один сварщик.

13 Дополнительные требования к производственной аттестации технологии сварки

13.1 Общие положения

13.1.1 Технологии сварки, применяемые при строительстве, реконструкции и ремонте объектов магистральных нефтепроводов ОАО "АК "Транснефть", подлежат производственной аттестации согласно требованиям, изложенным в настоящем документе, РД 03-615-03 и рекомендаций НАКС по применению РД 03-615-03. Производственной аттестации (в

дальнейшем - аттестации) подлежат, в том числе и технологии сварки, применяемые для исправления дефектов (ремонта) сварных соединений.

13.1.2 Трубопроводы, на которые распространяется действие настоящего РД относятся к техническим устройствам 1, 2 и 4 группы "Нефтегазодобывающее оборудование" (НГДО) "Перечня групп технических устройств опасных производственных объектов, сварка которых осуществляется аттестованными сварщиками с применением аттестованных сварочных материалов, сварочного оборудования и технологий сварки. Перечень групп опасных технических устройств и их состав представлен в таблице 13.1.

Таблица 13.1 - Перечень объектов магистральных трубопроводов НГДО на которые распространяется действие настоящего РД

Группа НГДО	Наименование объекта	Состав объекта
1	Промысловые и магистральные нефтепродуктопроводы, трубопроводы нефтеперекачивающих станций (НПС), обеспечивающие транспорт нефти и нефтепродуктов при сооружении, реконструкции и капитальном ремонте.	Сварка кольцевых стыков труб, деталей и запорной арматуры, выполнение прямых врезок на линейной части магистральных трубопроводов, включая трубопроводы с ответвлениями и лупингами, запорной и регулирующей арматурой, переходы через естественные и искусственные препятствия, узлы установки линейных задвижек, узлы приема-запуска, пропуска средств очистки и диагностики, трубопроводы НПС (ЛПДС) трубной обвязки резервуарных парков вплоть до патрубков резервуаров. Без установки ремонтных конструкций.
2	Промысловые и магистральные нефтепродуктопроводы, трубопроводы нефтеперекачивающих станций (НПС), обеспечивающие транспорт нефти и нефтепродуктов при текущем ремонте в процессе эксплуатации.	Сварка кольцевых стыков труб, деталей и запорной арматуры на линейной части магистральных трубопроводов, освобожденных, на период ремонта, от нефти и нефтепродуктов, включая трубопроводы с ответвлениями и лупингами, запорной и регулирующей арматурой, переходы через естественные и искусственные препятствия, узлы установки линейных задвижек, узлы приема-запуска, пропуска средств очистки и диагностики, трубопроводы НПС (ЛПДС) трубной обвязки резервуарных парков вплоть до патрубков резервуаров. Без установки ремонтных конструкций.
4	Трубопроводы в пределах НПС и др., за исключением трубопроводов, обеспечивающих транспорт нефти и нефтепродуктов.	Сварка кольцевых стыков труб, деталей и запорной арматуры, выполнение прямых врезок трубопроводов системы смазки и охлаждения насосных агрегатов, системы пожаротушения, кондиционирования и другие, расположенные в пределах территории НПС не связанные с транспортировкой нефти и нефтепродуктов.

13.1.3 Аттестация технологии сварки согласно РД 03-615-03 подразделяется на исследовательскую и производственную.

Исследовательскую аттестации технологии сварки проводят аккредитованные для проведения для этого вида деятельности и уполномоченные ОАО "АК "Транснефть" специализированные организации или аттестационные центры.

Производственная аттестация в свою очередь подразделяется на первичную, периодическую и внеочередную. Аттестацию осуществляет специально уполномоченные ОАО "АК "Транснефть" по согласованию с НАКС, аттестационные центры зарегистрированные в реестре САСв, по заявке организации, планирующей ее применение. Производственная аттестация технологии сварки применяемых впервые технологий проводится только при наличии документов о проведении исследовательской аттестации этой технологии проведенной уполномоченной ОАО "АК "Транснефть" организацией.

13.1.4 ОАО "АК "Транснефть" формирует по согласованию с НАКС перечень аттестационных центров САСв, которым поручается проведение аттестации сварочных технологий применяемых на объектах ОСТ и осуществляет контроль их деятельности.

13.1.5 Производственная аттестация технологии сварки выполняется аттестационными центрами (АЦСТ) системы аттестации сварочного производства (САСв) на основании заявок организаций, производителей работ (подразделений ОСТ), выполняющих сварочные работы при строительстве, реконструкции или ремонте магистральных нефтепроводов ОАО "АК "Транснефть".

13.1.6 Производственная аттестация технологии сварки проводится с целью подтверждения наличия у производителя работ, занимающегося изготовлением, монтажом, ремонтом или реконструкцией технических устройств, оборудования и сооружений, применяемых на опасных производственных объектах, технических, организационных возможностей и квалифицированных кадров, возможности выполнения сварки по заявленным технологиям в условиях конкретного производства и соответствия полученных сварных соединений требованиям к опасным производственным объектам, технических регламентов и других действующих нормативных документов.

13.1.7 Первичная производственная аттестация технологии сварки выполняется в следующих случаях:

- организация впервые использует технологию при строительстве (ремонте) магистральных нефтепроводов ОАО "АК "Транснефть";
- возникла производственная необходимость внесения изменений в используемую технологию сварки, выводящих ее за пределы установленной области распространения аттестации.

13.1.8 Периодическая производственная аттестация должна проводиться через каждые 4 года при условии, что организация постоянно применяет технологию при строительстве и ремонте трубопроводов и перерыв в ее применении при сварке трубопроводов не превышает 6 месяцев.

13.1.9 Внеочередную аттестацию технологии сварки проводят по требованию главного сварщика ОСТ в случаях, когда организация, производитель работ выполняет сварочные работы при строительстве (ремонте) магистральных трубопроводов с систематическим неудовлетворительным качеством сварных соединений и/или нарушением требований операционных технологических карт по сварке, что подтверждается актами проверки представителями ОАО "АК "Транснефть", ДАО "МН", а так же наличием предписаний от независимого технического надзора.

13.1.10 Технологии сварки, прошедшие аттестацию до ввода в действие настоящего документа, могут применяться производителем работ до завершения срока действия Свидетельства НАКС о готовности заявителя к применению аттестованной технологии сварки, проведенной в соответствии с требованиями РД 03-615-03 при условии, что контрольные сварные соединения были выполнены с учетом требований ранее действовавших в ОАО "АК "Транснефть" документов.

13.2 Порядок подготовки и проведения производственной аттестации технологии сварки

13.2.1 Подготовка и проведение производственной аттестации технологии сварки производится в соответствии с РД 03-615-03.

13.2.2 Заявителем производственной аттестации является организация, уполномоченная выполнять сварочно-монтажные работы при строительстве (ремонте) трубопроводов ОСТ. Заявка, оформленная согласно рекомендациям по применению РД 03-615-03, с приложением требуемой производственно-технологической документации направляется для рассмотрения в аттестационный центр.

13.2.3 Для проведения внеочередной аттестации помимо заявки в аттестационный центр должно быть направлено письмо главного инженера (главного сварщика) ОСТ с указанием установленных фактов нарушений или отклонений в применении организацией ранее аттестованной технологии. Аналогичное письмо с приложением копии предписания независимого технического надзора направляется в НАКС.

13.2.4 До проведения производственной аттестации технологии сварки должны быть разработаны операционные технологические карты сборки и сварки конструктивных элементов трубопровода. Операционные технологические карты разрабатываются производителем работ согласно требованиям настоящего РД и на основе типовых операционных технологических карт сборки и сварки, представленных в приложении И к настоящему РД. Операционные технологические карты по каждой аттестуемой технологии сварки должны быть согласованы с

главным сварщиком ОСТ ОАО "АК "Транснефть" на объекте которого планируется выполнении сварочных работ и представлены заявителем в аттестационный центр для разработки программы аттестации и определения параметров контрольных сварных соединений (КСС).

13.2.5 Аттестационный центр создает аттестационную комиссию, в соответствии с требованиями РД 03-615-03. К работе в комиссии привлекается главный сварщик ОСТ. Выполнение сварки контрольных сварных соединений производится в присутствии представителя независимого технического надзора. Ответственность за обеспечение участие представителя НТН при выполнении сварки контрольных сварных соединений возлагается на организацию заявителя (производителя работ). Ответственность за своевременное оповещение членов комиссии о сроках выполнении сварки КСС возлагается на Аттестационный центр.

13.2.6 Состав комиссии, программа и сроки проведения производственной аттестации должны быть утверждены приказом АЦСТ. Одновременно приказом организации-заявителя формируется состав специалистов из инженерно-технических работников и рабочих основных специальностей, назначается ответственный за организацию работ, утверждаются сроки работ, определяется представитель НТН и главный сварщик ОСТ. В приказе (или в приложении к приказу) организации-заявителя должен быть указан ответственный за регистрацию фактических параметров режима сварки КСС, а также определен единый порядок маркировки КСС для проведения неразрушающего и разрушающего контроля.

13.2.7 Организации, проводившие производственную аттестацию без участия представителя ОСТ к сварке на объектах ОАО "АК "Транснефть" не допускаются.

13.2.8 На основании поступившей заявки аттестационная комиссия с привлечением уполномоченных специалистов заявителя разрабатывает программу производственной аттестации. Форма программы должна соответствовать рекомендациям по применению РД 03-615-03. Программа должна быть согласована с руководителем организации-заявителя и утверждена руководителем аттестационного центра.

13.2.9 Производственную аттестацию технологии сварки следует начинать с проверки наличия у заявителя технических и организационных возможностей, а также квалифицированных кадров для выполнения сварочных работ по заявляемой технологии. Проверке подлежит правильность оформления производственно-технологической документации по сварке, ее соответствие ППР и требованиям настоящего РД, аттестационные документы специалистов сварочного производства, аттестационные документы лаборатории и специалистов по неразрушающему контролю качества, наличие сертификатов на основные и сварочные материалы, условия их хранения и подготовки к сварке, аттестационные документы на сварочное оборудование, соответствие марок и типов сварочного и вспомогательного оборудования указанным в операционных технологических картах маркам и типам, исправность сварочного оборудования и т.п.

13.2.10 Если в результате проверки установлено, что по каким-либо признакам организация не удовлетворяет требованиям, необходимым для производственной аттестации технологии сварки и не имеет возможности исправить выявленные недостатки за короткий период времени, АЦ оформляет соответствующее отрицательное заключение с указанием причин. В дальнейшем организация-заявитель может претендовать на аттестацию технологии сварки только после устранения выявленных несоответствий и получения разрешения в ОСТ.

13.2.11 Сварку контрольных сварных соединений следует выполнять в условиях, тождественных производственным, в соответствии с картами технологического процесса сварки КСС, с обязательным присутствием члена комиссии аттестационного центра, представителя организации-заявителя и службы независимого технического надзора. Другие члены аттестационной комиссии могут присутствовать при сварке КСС по согласованию.

13.2.12 В процессе аттестации осуществляется регистрация всех параметров процесса предусмотренных в карте технологического процесса сварки КСС.

13.2.13 В процессе сварки КСС членами аттестационной комиссии должно быть установлено соответствие содержания и последовательности выполняемых работ требованиям карты технологического процесса сварки КСС и настоящего РД.

13.2.14 Карта технологического процесса сварки КСС должна содержать следующую информацию:

- способ сварки или комбинация способов, предъявляемых к аттестации;
- наименование конструктивного элемента трубопровода;
- идентификатор (шифр) однотипности сварных соединений*;
- номер операционной технологической карты организации-заявителя по сварке соответствующего производственного соединения;
- вид соединения;

- тип шва;
- марка и группы основного материала, ОТГ, ГОСТ или ТУ;
- размеры и конструкция КСС (толщина, диаметр, форма и размеры разделки кромок, зазор);
- требования к подготовке кромок свариваемых труб (способ обработки, требования к зачистке);
- положение КСС в процессе сварки;
- требования к сборке стыков (тип применяемых центраторов и сборочных приспособлений, параметры сборки, количество, расположение и размеры прихваток);
- применяемые сварочные материалы (марки, типы и диаметры, номера свидетельств об аттестации, состав смеси защитных газов и т.д.), а также стандарт или ТУ на их поставку;
- применяемое сварочное оборудование (тип, марка, номера свидетельств об аттестации);
- перечень и последовательность технологических операций, выполняемых в процессе сварки КСС;
- зарегистрированные параметры режима сварки КСС (по перечню, представленному в соответствующей технологической карте) последовательность наложения слоев шва и их количество, временной интервал между их выполнением, межслойная температура, расход сварочных материалов и др.;
- наличие предварительного, сопутствующего подогрева и послесварочной термообработки, а также их параметры, средства и условия контроля температуры;
- геометрические параметры контрольного сварного соединения;
- методы и объемы неразрушающего и разрушающего контроля КСС;
- дополнительные параметры и характеристики, являющиеся существенными для выполнения КСС по аттестуемой технологии;
- дата и место сварки КСС;
- погодные условия при сварке КСС;
- Ф.И.О. сварщиков (операторов), номера и срок действия аттестационных удостоверений.

* Примечание - Состав идентификатора однотипности сварных соединений:

1	-	2	-	3	4	5	6	7	-	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 1 - обозначение способа сварки;
- 2 - номер группы материалов;
- 3 - индекс однотипности по диаметру (1; 2; 3; 4);
- 4 - индекс однотипности по толщине стенки (1; 2; 3);
- 5 - индекс типа сварного соединения (С; У; Т; Н);
- 6 - индекс необходимости подогрева (О; П);
- 7 - индекс необходимости термообработки (О; Т);
- 8 - обозначение разделки кромок согласно таблице 13.8 (с учетом примечаний к таблице 13.8).

13.2.15 Типовая форма карты технологического процесса сварки КСС представлена в Приложении Е к настоящему РД.

13.2.16 В заключительной части карты технологического процесса сварки КСС члены комиссии должны подтвердить соответствие или несоответствие содержания и последовательности работ требованиям операционной технологической карты и настоящего РД.

13.2.17 Карта технологического процесса сварки КСС должна быть подписана членами аттестационной комиссии, представителем организации-заявителя и представителем технического надзора присутствовавшим при сварке. К карте технологического процесса сварки КСС должны быть приложены операционная технологическая карта сборки и сварки соответствующего производственного соединения, копии сертификатов на основные и сварочные материалы.

13.2.18 Карта технологического процесса сварки КСС оформляется в 3 экземплярах. 1-й экземпляр передается заявителю аттестации, 2-й экземпляр главному сварщику ОСТ, 3 экземпляр в Аттестационный центр.

13.2.19 Для выполнения контрольных сварных соединений следует применять аттестованное и подготовленное к работе сварочное, вспомогательное оборудование и приспособления, обеспечивающие соблюдение требований операционной технологической карты, а также контроль режимов сварки в пределах устанавливаемых диапазонов. Контрольно-измерительные приборы сварочного оборудования и установок должны быть поверенными в установленные сроки. Сварочные материалы - аттестованы и подготовлены к сварке в соответствии с требованиями действующей НД и ПТД.

13.2.20 Специалисты организации-заявителя, участвующие в аттестации технологии, а также сварщики (операторы), выполняющие контрольные сварные соединения, должны быть аттестованы в соответствии с требованиями ПБ 03-273-99, РД 03-495-02 и Дополнительными Требованиями к аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, допускаемых к работам на объектах ОСТ. Количество сварщиков (операторов), выполняющих сварку КСС, должно соответствовать требованиям операционной технологической карты.

13.2.21 После выполнения контроля всех КСС в объеме, предусмотренном программой производственной аттестации, организация-заявитель на основании соответствующих заключений (протоколов, актов) лаборатории контроля качества оформляет сводные таблицы результатов контроля. Сводные таблицы с приложением заверенных копий заключений (протоколов, актов) должны быть переданы в аттестационный центр для оформления заключения о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки.

13.2.22 Если по каким-либо видам механических испытаний в процессе аттестации получены неудовлетворительные результаты, то по решению комиссии могут быть проведены испытания дополнительных образцов или повторная сварка и испытания дополнительных стыков (соединений).

13.2.23 Если неудовлетворительные показатели получены по результатам неразрушающего контроля из-за недопустимых дефектов сварки, то по согласованию с Аттестационным центром и ОСТ ОАО "АК "Транснефть" может быть проведена сварка и испытание дополнительного стыка (соединения).

13.2.24 Если при повторных испытаниях вновь будут получены отрицательные результаты, решение о последующих аттестационных испытаниях данной технологии сварки должно быть принято Аттестационным центром совместно с ОСТ ОАО "АК "Транснефть" после выявления и устранения организацией-заявителем причин неудовлетворительных результатов испытаний.

13.3 Определение основных параметров однотипности сварных соединений при проведении производственной аттестации технологий сварки

13.3.1 Для проведения производственной аттестации технологии сварки должны быть сформированы группы однотипных производственных соединений. Однотипность производственных сварных соединений - это совокупность условий их выполнения, которая определяется набором признаков (основных параметров) однотипности, диапазоном значений этих признаков (основных параметров) с учетом области распространения аттестации.

13.3.2 В состав основных параметров, определяющих однотипность производственных сварных соединений трубопроводов, выполненных дуговыми способами сварки (таблица 13.2), входят:

- конструктивный элемент (соединение) трубопровода*;
- основные материалы (группа и класс прочности);
- тип соединения;
- вид соединения;
- тип шва;
- толщина свариваемых элементов;
- диаметр свариваемых элементов;
- тип разделки;
- положение при сварке;
- сварочные материалы (тип), вид покрытия электродов (для РД), состав защитного газа;
- необходимость предварительного и сопутствующего подогрева;
- необходимость термообработки;
- тип центризатора (центрирующего, сборочного приспособления);
- вид ремонта (для аттестации ремонта сварных соединений);
- сейсмичность участка прокладки трубопровода;
- количество и вид плавящихся электродов (для АФ; АПГ);
- применение импульсно-дугового процесса (для МП; АПГ).

Изменение любого из вышеперечисленных параметров, не в пределах области распространения аттестации, делает необходимым проведение новой производственной аттестации.

13.3.3 Технологии сварки трубопроводов, подлежащие аттестации, базируются на применении способов сварки, представленных в таблице 13.2.

Таблица 13.2 - Перечень и область применения способов сварки объектов магистральных трубопроводов

Наименование способа сварки	Условное обозначение	Группа НГДО
Автоматическая сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях	АПГ	1, 2
Автоматическая сварка порошковой проволокой в среде активных газов и смесях	АППГ	1, 2
Автоматическая сварка самозащитной порошковой проволокой.	АПС	1, 2
Автоматическая сварка под флюсом	АФ	1, 2
Механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях	МП	1, 2, 4
Механизированная сварка самозащитной порошковой проволокой	МПС	1, 2
Ручная дуговая сварка покрытыми электродами	РД	1, 2, 4
Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом	РАД	4
Примечание: В одну группу однотипных сварных соединений магистральных трубопроводов могут быть объединены производственные сварные соединения, выполняемые одним из указанных в таблице 13.2 способов сварки. В отдельную группу однотипных сварных соединений должны быть выделены соединения, выполняемые с последовательным применением двух или нескольких способов сварки.		

13.3.4 В одну группу однотипных сварных соединений могут быть объединены производственные сварные соединения, относящиеся к одной из представленных в таблице 13.3 групп конструктивных элементов (соединений) трубопроводов.

Таблица 13.3 - Группы конструктивных элементов (соединений) трубопроводов.

Номер группы	Наименование конструктивного элемента (соединения) трубопровода	Условное обозначение конструктивных элементов	Область распространения аттестации по группам конструктивных элементов
1	Соединение труб, деталей с одинаковой толщиной стенки без подварки изнутри ¹ Соединение разнотолщинных труб без подварки изнутри ²	ТТ-БП; РТ-БП	1, 2, 4
2	Соединение труб, деталей одинаковой толщины с подваркой изнутри ³ или двухстороннее соединение труб, деталей одинаковой толщины Соединение разнотолщинных ⁴ труб, деталей с подваркой изнутри или двухстороннее соединение разнотолщинных труб, деталей	ТТ-П; ТТ-ДС; РТ-П; РТ-ДС	2, 4
3	Специальное соединение - захлест, в т.ч. захлесточная "катушка"	ЗС; ЗК	1, 2, 3, 4
4	Соединение труба - соединительная деталь (запорная арматура)	ТД; ТА	1, 2, 4
5	Специальное соединение - прямая врезка с усиливающей накладкой (воротником)	ПВ-Н	5, 6
6	Специальное соединение - прямая врезка без усиливающей накладки (воротника)	ПВ-БН	6
Примечания: 1. Операционная технологическая карта сварки данного соединения может содержать положения о допустимости подварки изнутри на отдельных участках периметра стыков диам. ≥ 1020 мм с непроварами, несплавлениями, смещениями кромок при общей длине таких участков не более 1/2 периметра шва 2. Применяется для труб с номинальным диаметром < 1020 мм. 3. Соединение применяется при значении номинального диаметра ≥ 1020 мм, операционная технологическая карта должна регламентировать подварку изнутри по всему периметру шва; 4. К разнотолщинным соединениям, за исключением случая выполнения захлеста, относятся соединения, требующие обработки кромок изнутри или снаружи толстостенного элемента; 5. Условные обозначения применять для определения признаков однотипности.			

13.3.5 Все трубы и детали трубопроводов, свариваемые в процессе аттестации и выполнения сварочных работ, подразделяются на группы в зависимости от нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла. Группы и сочетания групп трубных сталей, применяемых при строительстве и ремонте трубопроводов, приведены в таблице 13.4. В одну группу однотипных сварных соединений могут быть объединены производственные сварные соединения из сталей одной группы или одного сочетания группы в соответствии с областью распространения аттестации.

Таблица 13.4 - Группы трубных сталей, применяемые при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов

Группы свариваемых сталей		Характеристики групп сталей (класс прочности)	Нормативное значение временного сопротивления разрыву основного металла; МПа (кгс/мм ²)	Область распространения аттестации на группу стали
1	M01	До K54 включительно	До 530 (54) включительно	1
2	M03	K55...K60 включительно	539...588 (55...60) включ.	2; 2+1
3.1	M03	K65	637 (65)	3.1; 2+3.1
3.2	M03	K70	690(70)	3.2
9	M11	Высоколегированные аустенитные стали		9; 9+1
Примечание - При сварке КСС изготовленных из материалов различных групп область распространения устанавливается с учетом области распространения по каждой группе при условии применения аналогичных марок материалов.				

13.3.6 Применение сварочных материалов соответствующих типов и марок (сочетаний марок) для сварки каждой группы однотипных производственных сварных соединений устанавливается в соответствии с требованиями 7 настоящего РД.

13.3.7 В одну группу однотипных сварных соединений, выполняемых дуговыми способами, могут быть включены производственные сварные соединения, имеющие общие основные параметры (при соблюдении требований с 0 по 06 настоящего документа).

13.3.8 Номинальная толщина соединяемых труб и деталей. В одну группу допускается объединять стыковые соединения при номинальной толщине свариваемых деталей в пределах одного из диапазонов, указанных в таблице 13.5.

Таблица 13.5 - Диапазоны номинальных толщин свариваемых деталей, мм

Диапазон номинальных толщин	Номер группы (индекс однотипности по толщине)	Область распространения аттестации
До 3 мм включительно	1	От 0,5 <i>S</i> до 2 <i>S</i>
От 3 до 12 включительно	2	От 0,5 <i>S</i> до 2 <i>S</i>
Более 12	3	От 0,5 <i>S</i> до 2 <i>S</i>
Примечание - За толщину трубы принимается толщина, указанная в сертификате на свариваемую трубу. За толщину детали, задвижки принимается толщина подготовленной кромки участвующая в сварном соединении. <i>S</i> - толщина свариваемых деталей КСС		

13.3.9 Номинальный диаметр свариваемых труб и деталей. В одну группу допускается объединять сварные соединения с номинальным диаметром труб в пределах одного из диапазонов, указанных в таблице 13.6. В соединениях труба-деталь (запорная арматура) группа определяется по номинальному диаметру трубы.

Таблица 13.6 - Диапазоны номинальных диаметров свариваемых труб и деталей, мм

Диапазон номинальных диаметров, мм	Номер группы (индекс однотипности по диаметру)	Область распространения аттестации
До 25 включительно	1	От 0,5 <i>D</i> до 2 <i>D</i>
Свыше 25 до 159 включительно	2	От 0,5 <i>D</i> до 2 <i>D</i>
Свыше 159 до 500 включительно	3	От 0,5 <i>D</i> до 2 <i>D</i>
От 500 и более	4	От 0,5 <i>D</i> до 2,5 <i>D</i>

D - диаметр свариваемых деталей КСС

13.3.10 Диаметр свариваемых элементов следует измерять:

- для стыковых соединений одинаковой толщины - по наружной поверхности свариваемых элементов.
- для разнотолщинных стыковых соединений - по наружной поверхности тонкостенного элемента;
- для угловых соединений прямых врезок - по наружной поверхности привариваемого патрубка.

13.3.11 Для угловых и нахлесточных сварных соединений прямых врезок должны быть сформированы комбинации по диаметру трубы-ответвления и диаметру основной трубы и толщинам стенок трубы-ответвления (патрубка) и основной трубы, в соответствии с таблицами 13.5 и 13.6. Номер такой комбинации групп должен состоять из двух цифр (индексов однотипности), указанных в таблице 13.5.

Пример - (2.3), где 2 - номер группы по толщине стенки патрубка (накладки), 3 - номер группы по толщине стенки основной трубы.

13.3.12 Для нахлесточных соединений прямых врезок с усиливающей накладкой допускается не включать в перечень параметров однотипности наружный диаметр накладки в зоне расположения шва.

13.3.13 При соотношении диаметров патрубка и основной трубы $D_{\text{патрубок}}/D_{\text{осн.}}$ трубы менее 0,3 в соединениях прямых врезок группы однотипных производственных соединений устанавливаются согласно таблице 13.7, в которой приведены комбинации номинальных диаметров труб и привариваемых патрубков.

13.3.14 При наличии требований проектной документации относительно конструкций прямых врезок с сочетаниями диаметров и толщин стенок, не указанными в таблице 13.7, они должны быть выделены в отдельную группу.

13.3.15 Типы сварных швов:

- стыковой шов - СШ;
- угловой шов - УШ.

Сварные соединения с разными типами шва не могут входить в одну группу однотипности.

13.3.16 Типы сварных соединений:

- стыковые - С;
- угловые - У;
- тавровые - Т;
- нахлесточные - Н.

В одну группу могут быть объединены угловые, тавровые и нахлесточные соединения.

Таблица 13.7 - Диапазоны номинальных диаметров и толщин стенок труб и патрубков в соединениях прямых врезок с соотношением диаметра патрубка к диаметру основного трубопровода не более 0,3.

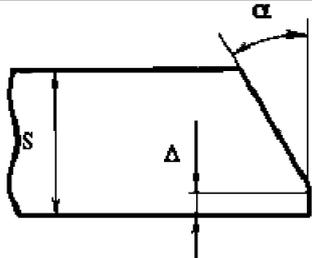
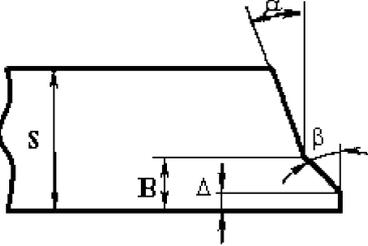
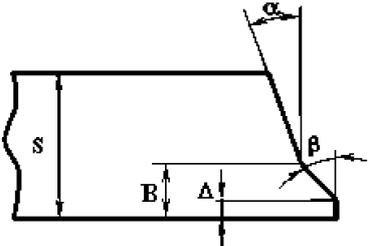
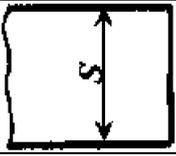
Группа материала основной трубы*	Группы диаметров патрубков в сочетании с диаметрами основной трубы			Группы толщин стенок патрубков		Группы толщин стенок основной трубы		Условное обозначение КСС	Область распространения аттестации
	Диапазон диаметров Патрубок	Основная труба	Индекс однотипности	Диапазон	Индекс однотипности	Диапазон	Индекс однотипности		
Группа 1, 2, 3.1, 3.2 (M01) (M03)	До 25 вкл.	114-1220	1	До 3 вкл.	1	Св. 3	1	ПВ-1.1	От 0,5D до 2D по диаметру и от 0,5S до 2S по толщине
				3-12 вкл.	2	Св. 3	1	ПВ-1.2	
	26-159 вкл.	219-1220	2	До 3 вкл.	1	Св. 3	1	ПВ-2.1	
				3-12 вкл.	2	Св. 3	1	ПВ-2.2	
160-325	501-1220	3	12 и выше	3	Св. 3	1	ПВ-2.3		
				До 3 вкл.	1	Св. 3	1	ПВ-3.1	

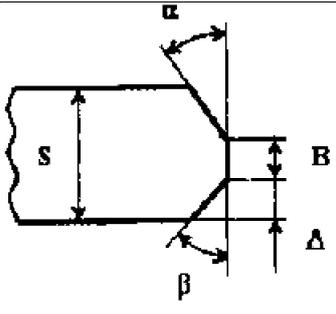
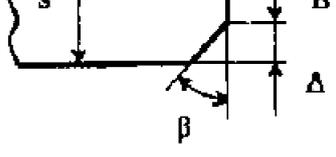
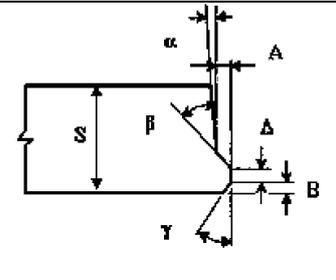
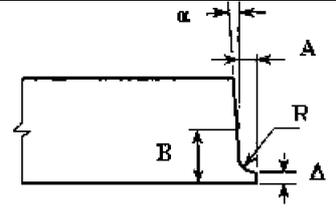
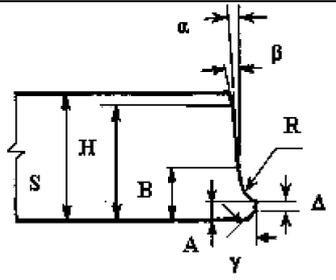
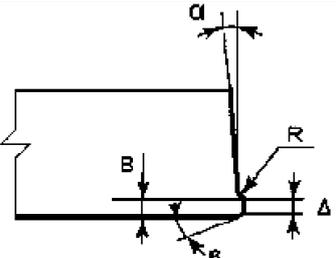
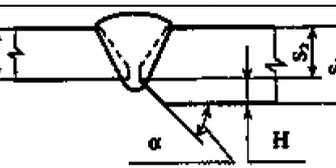
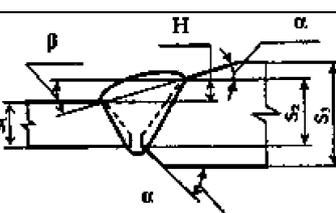
вкл.			3-12 вкл.	2	Св. 3	1	ПВ-3.2	трубы, патрубка.
			12 и выше	3	Св. 3	1	ПВ-3.3	

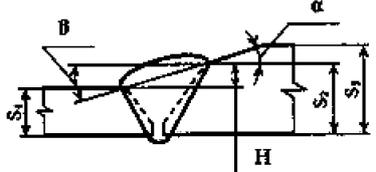
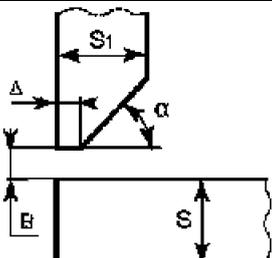
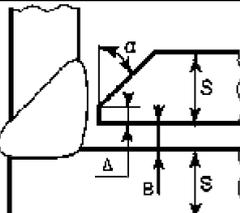
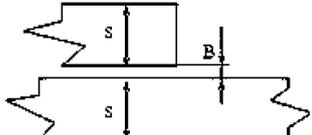
* Указаны группы материалов основной трубы и патрубков, т.к. сварочные материалы выбираются в соответствии с классом прочности привариваемого патрубка. Для всех указанных в данной таблице соединений прямых врезок сталь патрубка относится к группе М01.

13.3.17 Вид и номинальный угол разделки кромок свариваемых деталей. В одну группу допускается объединять сварные соединения соответствующие одному из условных обозначений, представленных в таблице 13.8.

Таблица 13.8 - Типовые формы разделки кромок сварных соединений трубопроводов

Условное обозначение	Форма разделки кромок	Форма, геометрические параметры	Способ сварки	Область распространения аттестации
Тр-1		$\alpha = 30^{\circ}_{-5^{\circ}}$; $\Delta = 1,8 \pm 0,8$ мм $S \leq 16$ мм	АФ; АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД; РАД	Тр-1, Тр-2, Тр-3, Тр-4, Тр-14, Тр-15, Тр-16.
Тр-2		$\alpha = 35^{\circ+5^{\circ}}$; $\Delta = 2 \pm 1$ мм $S \leq 20$ мм		
Тр-3		$\alpha = 16^{\circ}_{-5^{\circ}}$ $\beta = 35^{\circ}_{-5^{\circ}}$ $\Delta = 1,8 \pm 0,8$ мм; $B = 9 \pm 0,5$ мм для толщины стенки $15 < S \leq 19$ мм; $B = 10 \pm 0,5$ мм для толщины стенки $19 < S \leq 21,5$ мм; $B = 12 \pm 0,5$ мм для толщины стенки $21,5 < S \leq 32$ мм	АФ; АПИ; АПГ; МПИ МПС; РД	Тр-1, Тр-2, Тр-3, Тр-4, Тр-14, Тр-15, Тр-16.
Тр-4		$\alpha = 5^{\circ+5^{\circ}}$ $\beta = 25^{\circ+5^{\circ}}$ $\Delta = 1,8 \pm 0,8$ мм Для $B = 9 \pm 0,5$; 14 $< S \leq 19$ Для $B = 10 \pm 0,5$; $19 < S \leq 22$	МПС	Тр-1, Тр-2, Тр-3, Тр-4.
Тр-5		$S < 5$ мм	РАД, РД	Тр-5
Тр-6		$S = 8 \div 10$ мм	АФ	Тр-6
Тр-7		$\alpha = 30^{\circ}_{-5^{\circ}}$; $\beta = 35^{\circ}_{-5^{\circ}}$ $B = 7 \pm 1$; $\Delta = 1,0 \pm 0,5$ $S = 10,1 \div 18$ мм	АФ	Тр-7

TP-8		$\alpha = 25^{0}_{-3^{\circ}}$; $\beta = 35^{0}_{-3^{\circ}}$; $B = 8 \pm 1$; $\Delta = 3,0 \pm 0,5$; $S = 18,1 \div 21 \text{ мм}$	АФ	TP-8
TP-9		$\alpha = 25^{0}_{-3^{\circ}}$; $\beta = 35^{0}_{-3^{\circ}}$; $B = 8 \pm 1$; $\Delta = 4,0 \pm 0,5$; $S = 21,1 \div 27 \text{ мм}$	АФ	TP-9
TP-10		$\alpha = 5^{\circ} \div 10^{\circ} (\pm 1^{\circ})$; $\beta = 45^{\circ} \div 52^{\circ} (\pm 1^{\circ})$; $\gamma = 37,5 \pm 1^{\circ}$; $A = 2,3 \div 3,6 (\pm 0,2)$ $\text{мм};$ $B = 1,0 \div 1,8 (\pm 0,2)$ $\text{мм};$ $\Delta = 1,0 \div 1,8 (\pm 0,2)$ мм	ААДП; АПГ	TP-10
TP-11		$\alpha = 3^{\circ} \div 10^{\circ} (\pm 1^{\circ})$; $A = 2,5 \div 3,6 (\pm 0,2)$ $\text{мм};$ $B = 5,1 \pm 0,2 \text{ мм};$ $R = 3,2 \pm 0,2 \text{ мм};$ $\Delta = 1,0 \div 1,8 (\pm 0,2)$ мм	ААДП; АПГ	TP-11
TP-12		$\alpha = 10^{0}_{-2^{\circ}}$; $\beta = 12^{0}_{-4^{\circ}}$; $\gamma = 25 \pm 1^{\circ}$; $\Delta = 1,0 \pm 0,2 \text{ мм}$; $A = 2,0 \pm 0,2 \text{ мм}$; $B = 7,0 \pm 0,2 \text{ мм}$; $R = 6,0^{+2} \text{ мм};$; $H = 14,5 \text{ мм};$; $S > 14,5 \text{ мм}$	АПГ	TP-12
TP-13		$\alpha = 5^{\circ} \pm 2^{\circ}$; $\beta = 4^{\circ} \pm 1^{\circ}$; $\Delta = 2,1 \pm 0,2 \text{ мм}$; $B = 2,3 \pm 0,2 \text{ мм}$; $R = 2,4 \pm 0,8 \text{ мм};$	АПГ	TP-13
TP-14		$\alpha = 14^{\circ} \dots 30^{\circ}$; $H \leq S_1$	ААДП; АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД	TP-1, TP-2, TP-3, TP-4, TP-14, TP-15, TP-16.
TP-15		$\alpha = 14^{\circ} \dots 30^{\circ}$; $\beta \leq 30^{\circ}$; $H \leq 0,5 S_1$	АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД	TP-1, TP-2, TP-3, TP-4, TP-14, TP-15, TP-16.

Тр-16		$\alpha = 14^\circ \dots 30^\circ$ $\beta \leq 30^\circ$ $H \leq 0,5S_1$	АПИ; АПГ; МПИ; МПС; РД	Тр-1, Тр-2, Тр-3, Тр-4, Тр-14, Тр-15, Тр-16.
Тр-17		$\alpha = 50^\circ \pm 5^\circ$ $B = 1 \div 2 \text{ мм}$ $\Delta = 1,0 + 1,0 / - 0,5 \text{ мм}$	РД	Тр-17
Тр-18		$\alpha = 50^\circ \pm 5^\circ$ $B = 1 \div 3 \text{ мм}$ $\Delta = 0,5 \pm 0,5 \text{ мм}$	РД	Тр-18
Тр-19		$B = 1 \div 3 \text{ мм}$	РД	Тр-19
Примечания: 1. При выполнении стыков захлестов (вварке катушек) в случаи технической невозможности выполнения разделок типа ТР-3, Тр-4, разделка Тр-1 может быть применена также для толщин стенок свыше 15мм; 2. Область распространения выбирается с учетом остальных параметров однотипности. 3. Форма разделки кромок представлена условно.				

13.3.18 Вид сварных соединений:

- сварные соединения, выполняемые с двух сторон (двухсторонняя сварка) - дс;
- сварные соединения, выполняемые с одной стороны (односторонняя сварка) - ос;
- соединения, выполняемые без подкладки (на весу) - бп;
- соединения, выполняемые на съемной или остающейся подкладке - сп;

Односторонние сварные соединения, выполняемые на подкладке (сп) и без подкладки (бп), относятся к разным группам.

13.3.19 Тип центриатора (центрирующего приспособления):

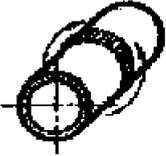
В отдельные группы относят стыковые соединения, собранные с применением внутреннего или наружного центриатора (центрирующего приспособления).

13.3.20 Положения сварки:

Для стыковых соединений труб пространственные положения представлены в таблице 13.9:

Таблица 13.9 - Пространственные положения сварки стыковых соединений труб

Условное обозначение	Схема	Характеристика	Область распространения
Для стыковых соединений деталей			
Н1		Нижнее при горизонтальном расположении осей труб, свариваемых с поворотом	Н1

B1	 B1(PF)	Переменное при горизонтальном расположении осей труб, свариваемых без поворота "на подъем" (допустимое отклонение осей труб от горизонтали $\pm 25^\circ$)	B1, H1
B2	 B2(PG)	Переменное при горизонтальном расположении осей труб, свариваемых без поворота "на спуск" (допустимое отклонение осей труб от горизонтали $\pm 25^\circ$)	B2
H45	 H45	Переменное при наклонном (под углом 45°) расположении осей труб, свариваемых без поворота	H45*; H1; H2, B1; П1; Г При сварке КСС методом "на подъем" H45; B2 При сварке КСС методом "на спуск"
<p>Примечание:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Область распространения действительна, если КСС выполнялось по углом 45°. В случае расположения КСС под углом от 25 до 45° в области распространения следует указать диапазон от 25 до фактического угла наклона КСС при сварке. - Положение сварки контрольных сварных соединений должно соответствовать требованиям операционной технологической карты на аттестуемую технологию сварки. Технология сварки стыков линейной части трубопровода, сооружаемой в условиях гористой местности с углом наклона к горизонтали более 25°, должна быть аттестована в пространственном положении H45. - Для угловых соединений труб, деталей область распространения принимается: H2-H2; B1-B1, H2, П2; П2-П2, H2, B1; H45-H45, B1, H2, П2. 			

Для угловых соединений труб:

H2- нижнее при горизонтальном расположении оси привариваемой трубы, сварка с поворотом;

H2 - нижнее при вертикальном расположении оси привариваемой трубы, сварка с поворотом или без поворота;

B1 - переменное при горизонтальном расположении оси привариваемой трубы, сварка без поворота "на подъем" (снизу вверх);

B2 - переменное при горизонтальном расположении оси привариваемой трубы, сварка без поворота "на спуск" (сверху вниз);

П2- потолочное при вертикальном расположении оси привариваемой трубы, сварка с поворотом или без поворота;

H45- переменное при наклонном (под углом 45 градусов) расположении оси привариваемой трубы, сварка без поворота.

13.3.21 Положение сварки контрольных сварных соединений должно соответствовать требованиям операционной технологической карты на аттестуемую технологию сварки. Если технология сварки предусматривает выполнение производственных сварных соединений в различных пространственных положениях, то сварку контрольных соединений следует производить в наиболее трудном из них.

13.3.22 Вид покрытия электродов при ручной дуговой сварке. Для ручной дуговой сварки соединений магистральных трубопроводов могут применяться электроды с основным покрытием (Б) и целлюлозным покрытием (Ц), аттестованные в установленном порядке и регламентированные в разделе 7 настоящего РД. Электроды с основным и целлюлозным покрытием при определении однотипности сварного соединения относят к различным группам (кроме комбинированной технологии ручной дуговой сварки).

13.3.23 В одну группу допускается объединять сварные соединения, выполняемые с применением одного из следующих типов флюсов:

- плавленые;
- керамические (агломерированные).

13.3.24 Состав защитного газа. В одну группу допускается объединять сварные соединения, выполняемые с применением защитного газа или смеси одного из следующих составов:

- 100 % углекислый газ*.

- от 50 % аргон плюс 50 % углекислый газ (включительно) до 75 % аргон плюс 25 % углекислый газ;
- от 75 % аргон плюс 25 % углекислый газ (включительно) до 85 % аргон плюс 15 % углекислый газ;
- от 85 % аргон плюс 15 % углекислый газ (включительно) до 100% аргон;
- 100 % аргон*.

Примечание: *с учетом допустимых отклонений по ГОСТ 8050-85, ГОСТ 10157-79.

13.3.25 Необходимость подогрева. В одну группу допускается объединять сварные соединения, требующие одно из нижеприведенных условий сварки:

- без подогрева;
- с предварительным подогревом.

13.3.26 Необходимость термической обработки после сварки. В одну группу допускается объединять сварные соединения одной из следующих разновидностей:

- без термической обработки после сварки;
- требующие термической обработки после сварки отпуск от 570 до 650 °С;
- требующие термической обработки после сварки отпуск от 720 до 740 °С.

13.3.27 Виды ремонта сварных соединений, выполняемых при исправлении (ремонте) выявленных по результатам неразрушающего контроля дефектов сварного шва, представлены в таблице 13.10.

Таблица 13.10 - Виды ремонта сварных соединений

Вид ремонта	Описание ремонта	Область распространения
1	Ремонт дефектов корневого, подварочного или внутреннего (для двухсторонней сварки) слоев шва с частичной выборкой шва изнутри трубы (для труб диаметром 1020 мм и более)	1
2	Ремонт внутренних дефектов заполняющих слоев шва, внутренних и наружных дефектов облицовочного слоя с частичной выборкой шва снаружи трубы;	1, 2
3	Ремонт дефектов корневого слоя шва снаружи трубы с полной выборкой шва (сквозным пропилом);	1, 2, 3, 4
4	Ремонт внутренних и наружных дефектов угловых и нахлесточных соединений с частичной выборкой шва	4

13.4 Контрольные сварные соединения (КСС)

13.4.1 Для каждой группы однотипных производственных сварных соединений в процессе аттестации технологии необходимо выполнить одно или несколько контрольных сварных соединений в условиях, тождественных трассовым, с соблюдением всех положений операционных технологических карт и настоящего РД. Конструктивные виды контрольных сварных соединений (КСС), выполняемых в процессе аттестации технологий сварки представлены в таблице 13.3 при этом на одном КСС возможно представление нескольких конструктивных групп сварных соединений.

13.4.2 Число КСС для каждой группы соединений должно быть достаточным для выявления всех особенностей технологии и регистрации параметров процесса, проведения пооперационного, визуального и неразрушающего контроля физическими методами, а также разрушающего контроля - механических испытаний сварных соединений.

13.4.3 Количество и размеры КСС должны отражаться в программе аттестационных испытаний. Для технологий автоматической сварки в среде активных газов (АПГ, АППГ, АПС и др.) количество КСС должно быть не менее 3.

13.4.4 Сварку следует производить с применением труб, материалов и оборудования, указанных в технологической карте и которые будут применены для сооружения, реконструкции и ремонта трубопроводов ОСТ. Стыковые соединения "труба-труба" следует выполнять из полноразмерных труб или "катушек" из труб, предназначенных для сооружения трубопровода. Длина катушек должна составлять не менее одного номинального диаметра трубы. В случае применения для сборки стыков внутреннего центриатора длина одной из катушек должна быть достаточной для его размещения в рабочем положении.

13.4.5 Для аттестации технологии сварки стыков "запорная арматура плюс труба" и "деталь трубопровода плюс труба", когда вырезка и механические испытания образцов по экономическим или техническим причинам невозможны, выбор КСС производится с учетом следующих положений:

- для аттестации технологии сварки допускается применение катушек-имитаторов деталей и запорной арматуры.

- диаметр и толщина стенки, химический состав трубной стали, класс прочности и термообработка катушек-имитаторов должны соответствовать по группе материала и типоразмерам, материалам и типоразмерам соответствующих деталей или запорной арматуры.

- длина катушек-имитаторов деталей (запорной арматуры), должна составлять не менее 1/2 номинального диаметра, но не менее 250 мм.

- катушки-имитаторы должны иметь разделку кромок, аналогичную заводской разделке деталей (запорной арматуры).

13.4.6 При совпадении значений параметров однотипности КСС катушек-имитаторов и соединений труб с деталями (запорной арматурой), поставляемых разными заводами-изготовителями, решение о распространении результатов имеющейся у организации аттестации на сварку новых деталей (запорной арматуры) принимает главный сварщик ОСТ на основании представленной заявителем технической документации (паспорта и сертификаты на детали, запорную арматуру и трубы, операционные технологические карты по сварке).

13.4.7 Типоразмеры КСС прямых врезок следует устанавливать с учетом требований таблицы 13.7. Длина катушек труб должна обеспечивать возможность качественной подготовки отверстия, сборки и сварки КСС, а также изготовления комплекта образцов для механических испытаний. При этом минимальная длина катушек должна составлять не менее 1 номинального диаметра основной трубы, но не менее 500 мм и обеспечивать расстояние не менее 250 мм от края отверстия до края катушки.

13.4.8 В соединениях прямых врезок с установкой усиливающей накладки (воротника) каждый из трех швов следует считать отдельным КСС (табл. 13.3), которые выполняются последовательно на одной конструкции по одной технологической карте.

13.4.9 Пространственное положение сварки при аттестации технологии должно соответствовать положению, регламентированному технологической картой и последующему выполнению производственных стыков.

13.4.10 Если в технологической карте предусмотрено выполнение соединений в разных пространственных положениях, то для сварки КСС должно быть выбрано наиболее трудное из них.

13.4.11 Аттестацию технологии сварки, применяемой для исправления дефектов (ремонта) сварных швов, следует проводить путем выборки механическим способом условно дефектного участка с последующей заваркой и контролем. Аттестация технологии сварки для всех видов ремонта, представленных в операционной технологической карте организации-заявителя, производится одновременно. На все заявляемые (представленные в одной технологической карте) виды ремонта оформляется одно свидетельство об аттестации и один акт допусковых испытаний подрядной организации.

13.4.12 Допускается проводить сварку ремонтных участков различных видов на одном сварном стыке изготовленного из катушек труб длиной не менее 250 мм. Длина ремонтного участка по каждому виду ремонта должна быть достаточной для проведения неразрушающего контроля и механических испытаний, но не менее 150 мм - для кольцевых соединений диаметром от 89 до 377 мм включительно, не менее 200 мм - для соединений диаметром от 426 до 530 мм и не менее 300 мм - для соединений диаметром более 530 мм.

13.4.13 Аттестацию технологии ремонта корневого слоя шва неповоротного стыка со сквозным пропилом (Вид 3) следует выполнять в его потолочной части (в пространственном положении от 4 час до 6 час или от 6 час до 8 час). При этом в процессе работы запрещается производить визуальную оценку степени провара корневого слоя со стороны внутренней поверхности трубы. Расположение участка и пространственное положение для других видов ремонта определяются аттестационной комиссией с учетом анализа результатов неразрушающего контроля соединения.

13.4.14 В протоколе (заключении) по результатам неразрушающего и разрушающего контроля каждый вид ремонта должен быть идентифицирован отдельно.

13.5 Контроль качества контрольных сварных соединений

13.5.1 Контроль качества КСС должен выполняться уполномоченной и аттестованной в установленном порядке лабораторией контроля качества, имеющей в штате аттестованных специалистов по соответствующим методам контроля.

13.5.2 Неразрушающий контроль качества КСС следует производить методами, предусмотренными действующими нормативными документами ОАО АК "Транснефть".

13.5.3 Механические испытания должны проводиться на поверенном оборудовании в испытательных лабораториях, аттестованных в установленном порядке.

13.5.4 В процессе производственной аттестации технологии сварки в зависимости от группы прочности и размера КСС проводятся следующие виды испытаний КСС:

- визуально-измерительный контроль;
- радиографический контроль;
- ультразвуковой контроль;
- испытание сварного соединения на статическое растяжение;
- испытание сварного соединения на статическое растяжение (цилиндрический образец);
- испытание сварного соединения на статический изгиб;
- испытание сварного соединения на ударный изгиб;
- определение твердости сварного шва и околошовной зоны;
- испытание на сплющивание (для стыковых соединений труб диаметром равным или менее 89 мм);
- испытание на излом (для соединений прямых врезок);
- измерение геометрических размеров швов по макрошлифам для автоматической сварки в среде активных газов, автоматической и механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой, двухсторонней сварки под флюсом

13.5.5 Конкретные виды механических испытаний КСС назначаются в соответствии с таблицей 13.11, с учетом прочностных характеристик труб, уровня их качества и условий прокладки трубопровода

13.5.6 Минимальное количество образцов для механических испытаний кольцевых стыков труб представлено в таблицах 13.12 и 13.13. Схема вырезки образцов из неповоротных стыков должна соответствовать рис. 13.1 и рис. 13.2. При наличии требований проектной документации или по требованию Заказчика дополнительно производится вырезка макрошлифов для оценки твердости металла в различных зонах сварного соединения.

Таблица 13.11 - Виды механических испытаний сварных соединений при аттестации технологии сварки кольцевых стыков

Вид испытания	Группы прочности трубных сталей / уровни качества					
	2(M03)/2	2(M03)/3	3.2(M03)/2	3.2(M03)/3	2(M03)+3.2(M03)/2	2(M03)+3.2(M03)/3
Испытание сварного соединения на статическое растяжение (плоские образцы)	+	+	+	+	+	+
Испытание металла шва на статическое растяжение (цилиндрические образцы)	-	+	-	+	-	+
Испытание сварного соединения на статический изгиб	+	+	+	+	+	+
Испытание сварного соединения на ударный изгиб	+	+	+	+	+	+
Определение твердости по Виккерсу (HV10) металла шва и ЗТВ	-	+	+	+	+	+
Оценка геометрических параметров шва по макрошлифам для автоматических способов сварки	+	+	+	+	+	+

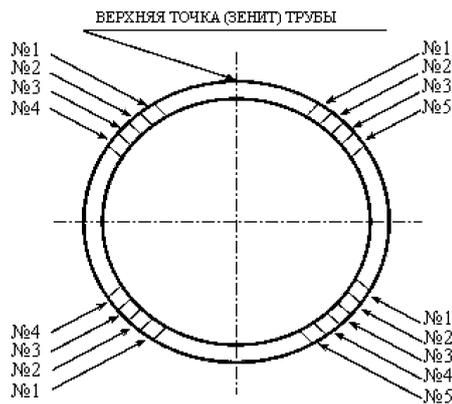
Таблица 13.12 - Вид и количество образцов для механических испытаний сварных соединений труб диаметром 426 мм и более.

Толщина стенки трубы, мм	Количество образцов для испытаний					
	На растяжение	На статический изгиб			На ударный изгиб (KCV)*	
		С расположением корня шва		На изгиб боковой поверхностью (на ребро)	По шву	По ЗТВ**
		Наружу	Внутри			
До 12 вкл.	4	4	4	0	3	3
от 12 до 19,0 вкл.	4	0	0	8	3	3
Более 19,0	4	0	0	8	6***	6***

* - KCV - образцы типа IX и X с острым надрезом (Шарпи) по ГОСТ 6996, для труб с классом прочности K54 и более количество образцов удваивается.
 ** - ЗТВ - зона термического влияния. Надрез выполняется по линии сплавления (ЛС);
 *** - три образца (тип IX) из нижних (внутренних) слоев шва и три образца (тип IX) из верхних (наружных) слоев шва.

Таблица 13.13 - Вид и количество образцов для механических испытаний сварных соединений труб диаметром до 377 мм

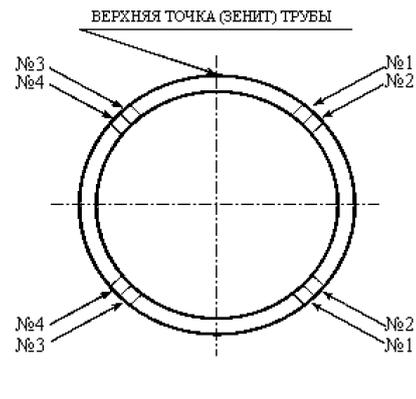
Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Количество образцов для испытаний						Всего
		На растяжение		На изгиб с расположением корня шва			На сплющивание	
		Плоский образец	Трубчатый образец	Наружу	Внутри	На ребро		
≤ 89	2,0 - 5,0	-	3	-	-	-	3	6
От 89 до 377	До 12,0 вкл.	2	-	2	2	-	-	6
	> 12,0	2	-	-	-	4	-	6



Обозначение образцов:

- № 1 - образец для испытаний на растяжение;
- № 2 - образец для испытаний на изгиб корнем шва наружу или на ребро;
- № 3 - образец для испытаний на изгиб корнем шва внутрь или на ребро;
- № 4 - образец для испытаний на ударный изгиб; № 5 - макрошлиф для определения твердости металла в различных зонах сварного соединения (по требованию Заказчика или проектной документации)

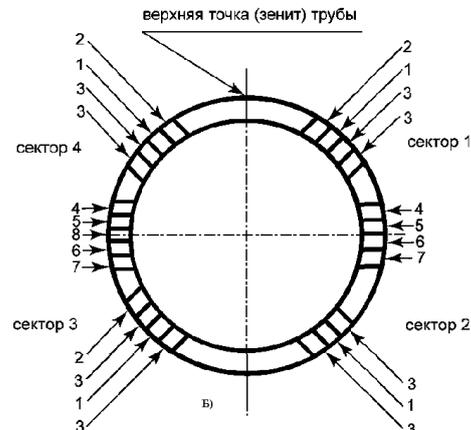
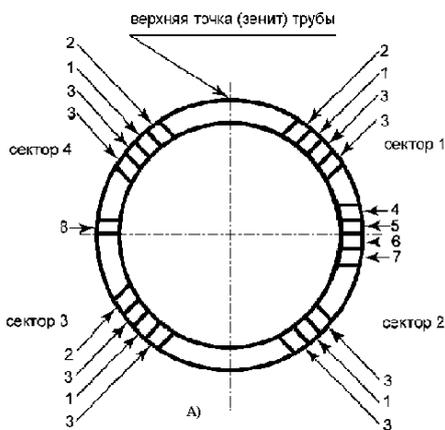
Рисунок 13.1 - Схема вырезки темплетов для изготовления образцов для проведения механических испытаний сварных соединений труб (диаметром 426 мм и более) в процессе аттестации технологии сварки.



Обозначение образцов:

- № 1 - на растяжение;
- № 2 - на изгиб корнем шва вовнутрь или на ребро;
- № 3 - на изгиб корнем шва наружу или на ребро;
- № 4 - макрошлиф для определения твердости металла в различных зонах сварного соединения (по требованию Заказчика или проектной документации)

Рисунок 13.2 - Схема вырезки образцов для механических испытаний сварных соединений диаметром от 108 до 377 мм



Условные обозначения:

- № 1 - образец (плоский) для испытаний сварного соединения на статическое растяжение;
 - № 2 - образец (цилиндрический) для испытаний металла шва на статическое растяжение;
 - № 3 - образец для испытаний на статический изгиб (корнем шва внутрь, наружу или на ребро);
 - № 4 - образцы для испытаний на ударный изгиб с расположением надреза по оси сварного шва;
 - № 5 - образцы для испытаний на ударный изгиб с расположением надреза по линии сплавления (ЛС);
 - № 6 - образцы для испытаний на ударный изгиб с расположением надреза на расстоянии 2 мм от линии сплавления в сторону основного металла (ЛС+2 мм);
 - № 7 - образцы для испытаний на ударный изгиб с расположением надреза на расстоянии 5 мм от линии сплавления в сторону основного металла (ЛС+5 мм);
 - № 8 - макрошлиф для определения твердости (HV) металла в различных зонах сварного соединения.
- а) для соединений с толщиной стенки равной или менее 19 мм;
 б) для соединений с толщиной стенки более 19 мм

Рисунок 13.3 - Схема вырезки темплетов для изготовления образцов для проведения механических испытаний контрольных сварных соединений в процессе аттестации технологии сварки трубопроводов прокладываемых в зонах с сейсмической активностью более 8 баллов при подземной прокладке и 6 баллов при наземной прокладке

13.5.7 В процессе производственной аттестации технологии сварки трубопроводов подземной прокладки в зонах с сейсмичностью более 8 баллов и наземной прокладки с сейсмичностью более 6 баллов должны быть проведены следующие виды механических испытаний КСС:

- испытание сварного соединения на статическое растяжение;
- испытание металла шва на статическое растяжение;
- испытание сварного соединения на статический изгиб;
- испытание сварного соединения на ударный изгиб;
- определение твердости (по Виккерсу) металла шва и зоны термического влияния (при наличии требований);
- измерение геометрических размеров по макрошлифам для автоматической сварки в среде активных газов, автоматической и механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой, двухсторонней сварки под флюсом.

13.5.8 Вид и количество образцов для механических испытаний контрольных сварных соединений при аттестации технологии сварки кольцевых стыков трубопровода прокладываемого в зонах с повышенной сейсмической активностью представлены в таблице 13.14.

Таблица 13.14 - Вид и количество образцов для механических испытаний контрольных сварных соединений при аттестации технологии сварки кольцевых стыков трубопровода прокладываемого в зонах с повышенной сейсмической активностью.

Толщина стенки трубы, мм	Количество образцов для испытаний								
	На растяжение (плоские образцы)	На растяжение (цилиндрические образцы)	На статический изгиб (плоские образцы)			На ударный изгиб по Шарпи (KCV) с расположением надреза		Определение твердости по Виккерсу (HV10) металла шва и ЗТВ на макрошлифах ²⁾	Оценка геометрических параметров шва по макрошлифам ⁴⁾
			С расположением корня шва		На изгиб боковой поверхностью (на ребро)	По оси шва	По ЛС ¹⁾ / По ЛС+2 мм/ По ЛС + 5 мм		
			Наружу	Внутри					
До 12,0 вкл.	4	0	4	4	0	3	3 / 3 / 3	1	3
от 12,0 до 19,0 вкл.	4	3 ²⁾	0	0	8	3	3 / 3 / 3	1	3
Более 19,0	4	3 ²⁾	0	0	8	6 ³⁾	6 / 6 / 6 ³⁾	1	3
Примечания: 1 ЛС - линия сплавления. 2 Необходимость проведения испытаний устанавливается согласно требованиям таблицы 9 настоящего приложения. 3 Должны быть изготовлены три образца из нижних (внутренних) слоев шва и три образца из верхних (наружных) слоев шва. Из соединений труб класса К70 с трубами класса К60 или К56 указанные комплекты из 6 образцов должны быть вырезаны как слева, так и справа от оси сварного шва 4 Данный вид испытаний требуется при аттестации технологии двухсторонней автоматической сварки под флюсом. Места вырезки макрошлифов должны располагаться равномерно по периметру стыка (ориентировочно под углом 120 градусов).									

13.5.9 При аттестации технологии сварки стыковых соединений труб диаметром равным или более 1020 мм, одинаковой толщины, без подварки изнутри (конструктивная группа 1 в таблице 13.4) дополнительно выполняется подварка на отдельных участках шва. Из участков, выполненных с подваркой должны быть вырезаны дополнительные образцы для испытаний сварного соединения на растяжение (2 образца) и статический изгиб (4 образца). Дополнительные испытания на ударный изгиб не требуются.

13.5.10 Темплеты из поворотных стыков должны вырезаться равномерно по периметру стыка по аналогичной схеме, но не ближе 200 мм от места окончания процесса сварки. Вырезку темплетов следует производить с учетом припуска на величину заготовки, при котором обеспечивается отсутствие в рабочей части образца металла с измененными в результате резки свойствами. Величина припуска должна составлять:

- не менее 5 мм - при кислородной или плазменной резке;

- не менее 3 мм - при механической резке.

Дальнейшая подготовка образцов должна производиться только механическим способом с использованием охлаждения мест обработки.

13.5.11 При аттестации технологий автоматической сварки дополнительно должны быть вырезаны не менее трех макрошлифов для определения геометрических параметров сварного шва.

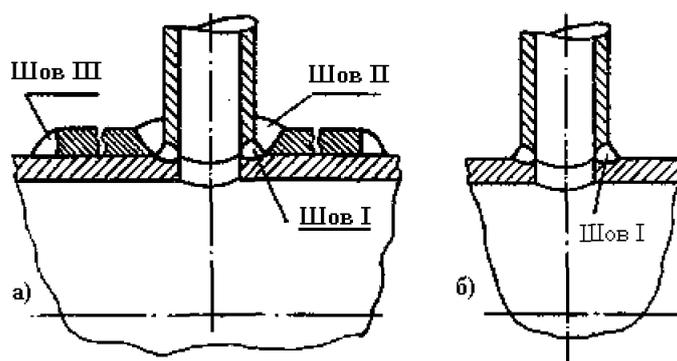
13.5.12 Перед проведением механических испытаний на растяжение и статический изгиб сварных соединений, выполненных с применением электродов с целлюлозным видом покрытия или самозащитной порошковой проволоки Иннершилд, следует провести дефлокирующую термическую обработку образцов при температуре 250°C в течение шести часов.

13.5.13 Соединения прямых врезок подлежат визуальному и измерительному контролю, ультразвуковому (или радиографическому) контролю и капиллярному (или магнитопорошковому) контролю, а также механическим испытаниям (на излом).

13.5.14 Для проведения механических испытаний на излом соединений прямых врезок с усиливающей накладкой (воротником) должны быть вырезаны 2 образца для испытания углового соединения (шов I на рисунке 13.4-а) и 2 образца для испытаний нахлесточного соединения (шов III на рисунке 13.4-а). Из соединений прямых врезок без установки воротника должны быть вырезаны два образца для испытания углового соединения (шов I на рисунке 13.4-б). Схема отбора образцов для механических испытаний представлена на рисунке 13.5. Форма и размеры образцов углового и нахлесточного соединений, а также методика испытаний представлены в приложении А.

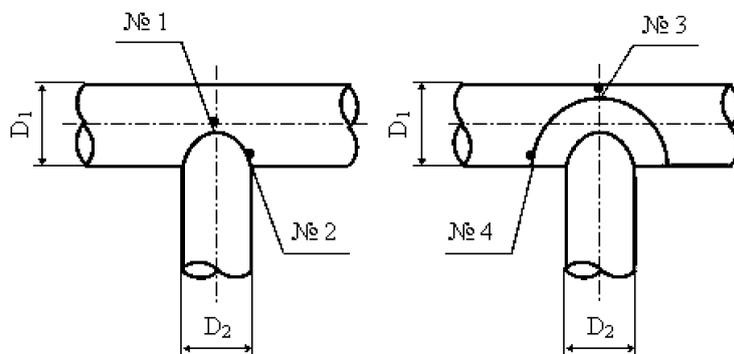
13.5.15 С учетом требований п. 13.5.6 в процессе аттестации технологии сварки прямых врезок с установкой воротника следует выполнить не менее двух сварных соединений:

- первое соединение - врезка без установки воротника (шов I на рисунке 13.4-а);
- второе соединение - врезка с установкой воротника (швы I-III на рисунке 13.4-б).



а) - с усиливающей накладкой (воротником); б) - без установки воротника.

Рисунок 13.4 - Порядок выполнения сварных швов прямых врезок



№ 1 и № 2 - образцы из углового сварного соединения;
№ 3 и № 4 - образцы из нахлесточного сварного соединения

Рисунок 13.5 - Схема отбора образцов для испытания металла шва на излом.

13.5.16 Из первого соединения вырезают два образца для испытаний на излом углового соединения, из второго соединения - 2 образца для испытаний нахлесточного соединения (см. Приложение А). Оба стыка предварительно должны быть проконтролированы согласно 13.5.5.

13.5.17 При аттестации технологии сварки прямых врезок с диаметром трубы-ответвления менее 57 мм рекомендуется дополнительно выполнить еще одну врезку без установки воротника (шов I). В данном случае из каждого углового соединения следует вырезать по одному образцу шириной 40 мм (ориентировочно) для испытаний на излом.

13.5.18 Тип и количество образцов для механических испытаний контрольных сварных соединений при аттестации технологии исправления дефектов (ремонта) сварных швов представлены в таблице 13.15.

Таблица 13.15 - Виды и количество образцов для механических испытаний сварных соединений при аттестации технологии ремонта кольцевых стыков

Толщина стенки трубы, мм	Вид ремонта	Количество образцов для испытаний			
		На растяжение	На статический изгиб		На изгиб боковой поверхностью (на ребро)
			С расположением корня шва		
		Наружу	Внутрь		
До 12,0 вкл.	I	0	2+2*	0	0
	II	1	2	0	0
	III	1	2	0	0
Более 12,0	I	0	0	0	2
	II	1	0	0	2
	III	1	0	0	2

* Для ремонта внутреннего подварочного слоя образцы изгибают с расположением внутреннего слоя шва наружу

13.5.19 В случае выполнения ремонта тем же способом сварки и теми же сварочными материалами, которые предусмотрены аттестованной технологией, разрешается аттестовать технологию всех видов ремонта по результатам радиографического контроля участка ремонта корневого слоя шва в потолочном положении со сквозным пропилом.

13.5.20 Для КСС при аттестации технологии ремонта "Вид 4" должны быть проведены испытания на излом одного образца вырезанного из углового соединения (шов I на рис. 13.4-б). Для углового соединения (шов II на рис. 13.4-а) и нахлесточного соединения (шов III на рис. 13.4-а) приемка проводится по результатам неразрушающего контроля

13.5.21 Тип и размеры образцов, а также методика механических испытаний приведены в приложении А к настоящему документу.

13.6 Область распространения результатов производственной аттестации технологии сварки

13.6.1 Область распространения результатов производственной аттестации определяет диапазон допустимых изменений конструктивных и технологических параметров в рамках заявленных условий, исходя из характеристик выполненных контрольных сварных соединений. При этом должны быть учтены требования настоящего Руководящего документа и представленной организацией-заявителем производственно-технологической документации по сварке.

13.6.2 При определении границ области распространения должны быть одновременно учтены все ограничения на диапазон изменения конструктивных и технологических параметров сварного соединений, связанных с необходимостью обеспечения качества и требуемых механических свойств производственных сварных соединений.

13.6.3 Область распространения результатов производственной аттестации не должна выходить за пределы технологических возможностей применяемого специализированного оборудования и пределы подтвержденные технологической документацией.

13.6.4 Результаты аттестации технологий сварки трубопроводов из конкретной марки стали (сочетания сталей) распространяются на другие марки сталей, входящих согласно таблице 13.4 в одну группу (сочетание групп) с материалом КСС при условии возможности применения для сварки одинаковых типов сварочных материалов в соответствии с таблицей 7.2, 7.3, 7.4 13.16 настоящего РД. Область распространения результатов аттестации в зависимости от группы основных материалов КСС представлена в таблице 13.4.

13.6.5 Результаты аттестации технологии сварки кольцевых стыков с номинальной толщиной стенки (S) распространяются на другие толщины стенок в пределах расчетного соотношения как область от $0,5S$ до $2S$, где S - номинальная толщина КСС (таблица 13.5).

13.6.6 Результаты аттестации технологии сварки в зависимости от номинального диаметра свариваемых деталей контрольного соединения (кроме соединений прямых врезок) распространяются на другие диаметры в пределах области аттестации указанной в таблице 13.6.

13.6.7 Область распространения результатов аттестации технологии сварки прямых врезок устанавливается в зависимости от типоразмера КСС с учетом группы основного материала, комбинации диаметров и толщин стенок соединяемых элементов. Область распространения представлена в таблице 13.7

13.6.8 Область распространения аттестации для различных групп и конструктивных элементов трубопровода устанавливается в соответствии с требованиями таблиц 13.3 и 13.8 в зависимости от применяемой формы разделки кромок сварных соединений.

13.6.9 Область распространения результатов аттестации в зависимости от пространственного положения сварки КСС представлена в таблице 13.9.

13.6.10 Область распространения результатов аттестации в зависимости от применяемых сварочных материалов формируется согласно таблице 13.16.

Таблица 13.16 - Область распространения результатов аттестации технологии сварки в зависимости от типа сварочных материалов

Сварочные материалы, которые применялись для сварки КСС	Область распространения
Покрытые электроды для ручной дуговой сварки	Марка и тип электрода, которым сварено КСС, а также другие аттестованные аналоги, регламентируемые настоящим РД
Проволока сплошного сечения для сварки в среде защитных газов	Марка и тип проволоки, которой сварено КСС, а также другие аттестованные аналоги, регламентируемые настоящим РД
Порошковая проволока для сварки в среде защитных газов	Марка и тип порошковой проволоки, которой сварено КСС, а также другие аттестованные аналоги, регламентированные настоящим РД
Самозащитная порошковая проволока	Марка и тип порошковой проволоки, которой сварено КСС
Агломерированный флюс в комбинации с проволокой сплошного сечения	Комбинация марка флюса и марка проволоки, которыми сварено КСС, а также другие аттестованные комбинации флюс и проволока-аналог, регламентируемые настоящим РД
Плавленый флюс в комбинации с проволокой сплошного сечения	Комбинация марка флюса и марка проволоки, которыми сварено КСС, а также другие аттестованные комбинации флюс и проволока-аналог, регламентируемые настоящим РД

13.6.11 Область распространения в зависимости от состава защитного газа устанавливается согласно таблице 13.17.

Таблица 13.17 - Область распространения результатов аттестации технологии сварки в зависимости от состава защитного газа

Защитный газ, который применялся для сварки КСС	Область распространения
100% углекислый газ	100% углекислый газ
Смесь от 50 % (включительно) аргон плюс 50 % углекислый газ до 75 % аргон плюс 25 % углекислый газ;	Смесь от 50 % (включительно) аргон плюс 50 % углекислый газ до 75 % аргон плюс 25 % углекислый газ;
Смесь от 75 % (включительно) аргон плюс 25 % углекислый газ до 85 % аргон плюс 15 % углекислый газ;	Смесь от 75 % (включительно) аргон плюс 25 % углекислый газ до 85 % аргон плюс 15 % углекислый газ;
Смесь от 85 % (включительно) аргон плюс 15 % углекислый газ до 100% аргон;	Смесь от 85 % (включительно) аргон плюс 15 % углекислый газ до 100% аргон;
100% аргон	100% аргон

13.6.12 Область распространения по режимам сварки (сварочный ток, напряжение на дуге, скорость сварки, скорость подачи проволоки и т.п.) устанавливаются в рамках параметров зафиксированных при исследовательской аттестации технологии сварки в операционных технологических картах по сварке, представляемых организацией-заявителем и подтвержденными результатами аттестации. При изменении состава и параметров режима сварки, а также выхода их значений за пределы установленной области интервалов, указанных в обновленной редакции операционных технологических карт, требуется проведение новой аттестации.

13.6.13 В области распространения результатов аттестации технологий сварки, базирующихся на применении специализированного оборудования (АПГ, АПС, АПИ - с применением специализированных сварочных установок), следует указывать тип и марку применяемого при аттестации оборудования.

13.6.14 Допускается в область распространения аттестации включать другие марки однотипного оборудования для АФ, РД, МП, МПС сварки, при условии его аттестации для сварки трубопроводов согласно требованиям настоящего РД и РД 03-614-03.

13.6.15 Область распространения результатов аттестации технологий сварки, выполняемых при исправлении дефектов (ремонте) сварного шва по видам ремонта, представлена в таблице 13.10 при условии применения одного типа сварочного материала.

13.6.16 Область распространения аттестации при выполнении ремонта сварных соединений не зависит от конструктивного элемента (соединения) трубопровода и способа сварки, которым выполнено ремонтируемое сварное соединение.

13.6.17 По результатам аттестации технологии сварки трубопроводов в установленную область распространения производственной аттестации технологии (приложение к заключению аттестационного центра) следует включать параметры согласно следующему перечню:

- способ сварки;
- характер выполняемых работ;
- применимость для участка трубопроводов, прокладываемого в районах с сейсмичностью более 6 баллов для наземной прокладки и более 8 баллов для подземной прокладки в соответствии с требованиями раздела 11;
- конструктивный элемент трубопровода (номер группы по таблице 13.3);
- группы основных материалов (сталей);
- сварочные материалы;
- вид покрытия электродов (для способа РД);
- тип сварочного флюса (для способа АФ);
- состав защитного газа (для способов сварки в защитном газе);
- тип шва;
- тип соединения;
- вид соединения;
- вид разделки кромок (обозначение по табл. 13.8)
- диапазон диаметров свариваемых деталей, мм;
- диапазон толщин свариваемых деталей, мм;
- вид ремонта (для технологий сварки, применяемых при исправлении дефектов сварных швов);
- положение при сварке;
- необходимость подогрева;
- необходимость термообработки;
- тип центриатора (центрирующего приспособления)
- вид, тип (марка) сварочного оборудования;
- количество и вид плавящихся электродов (для способа АФ);
- применение импульсно-дугового процесса (для способов МП; АПГ).

13.6.18 Область распространения аттестации по параметрам не указанным в п. 13.6.17 принимается в соответствии с рекомендациями НАКС по применению РД 03-615-03.

13.6.19 Помимо указанных параметров должны быть также приведены шифр настоящего РД и шифры операционных технологических карт (в новой редакции), скорректированных и утвержденных организацией-заявителем по результатам аттестации

13.7 Оформление документации по результатам производственной аттестации технологий сварки

13.7.1 По результатам производственной аттестации технологии сварки аттестационная комиссия составляет заключение о готовности организации-заявителя к применению

аттестованных технологий. Заключение составляют в трех экземплярах на основании первичных документов - операционных технологических карт, технологической инструкции по сварке, сертификатов на основные и сварочные материалы, карт технологического процесса сварки КСС, актов и заключений по контролю качества КСС.

13.7.2 Заключение оформляется на один способ сварки по результатам контроля КСС с учетом области распространения результатов аттестации и заявленных условий. При сварке КСС комбинированным способом заключение оформляют на комбинацию применяемых при этом способов сварки.

13.7.3 Если аттестационной комиссией установлено, что организация-заявитель по каким-либо признакам не удовлетворяет требованиям, необходимым для производственной аттестации технологии, а также в случае получения итоговых отрицательных результатов контроля КСС, АЦ оформляет соответствующее отрицательное заключение с указанием мотивированной причины отказа в оформлении положительного заключения. Организация-заявитель должна выявить и устранить причины отрицательных результатов аттестации. Для выявления причин могут быть привлечены специалисты аттестационного центра (по согласованию).

13.7.4 Допускается повторное проведение аттестации после письменного уведомления аттестационного центра со стороны организации-заявителя об устранении выявленных недостатков. Сроки повторной аттестации устанавливает аттестационная комиссия АЦ совместно с организацией-заявителем. В том случае если повторная аттестация проводится по причине неудовлетворительного качества КСС, то должна быть выполнена сварка и контроль удвоенного количества КСС.

13.7.5 Аттестационный центр направляет заключение аттестационной комиссии с приложениями в НАКС. На основании проведенной экспертизы представленных АЦ документов в НАКС оформляется Свидетельство о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии.

13.7.6 Аттестационный центр передает оформленное Свидетельство вместе с заключением и картой производственной аттестации технологии сварки организации-заявителю для получения в ОСТ разрешения на начало производства сварочно-монтажных работ при строительстве и ремонте трубопроводов ОСТ с применением аттестованной технологии сварки.

14 Порядок допуска организаций к выполнению сварочно-монтажных работ на объектах организаций системы Транснефть. Требования к допускным испытаниям сварщиков (операторов)

14.1 Требования к организациям-подрядчикам

14.1.1 К сварке трубопроводов ОСТ допускаются организации, аттестованные в соответствии с требованиями РД 03-615-03 и с учетом положений настоящего РД.

14.1.2 Организация (подрядная, субподрядная) привлекаемая к работам на объектах ОСТ должна иметь:

- необходимые технические средства и специалистов инженерно-технических и рабочих специальностей для выполнения сварочно-монтажных работ;
- сварочное оборудование для выполнения сварочно-монтажных работ по аттестованным технологиям (оборудование должно быть проверено и аттестовано в установленном порядке, в соответствии с требованиями РД 03-614-03);
- вспомогательное оборудование для выполнения сварочно-монтажных работ по аттестованным технологиям (оборудование для сборки, подогрева стыков, контроля температуры стыка, обработки кромок, шлифовки, газовой резки и т.п.);
- нормативно-техническую документацию, разработанную и утвержденную в установленном порядке.
- акт допускных испытаний организации-подрядчика, проведенных в соответствии с требованиями раздела 14 настоящего РД и оформленный в соответствии с приложением Б настоящего РД.
- разрешение на производство сварочно-монтажных работ оформленное в соответствии с приложением В настоящего РД.

14.2 Процедура допуска организаций-подрядчиков к выполнению сварочных работ на объектах ОАО "АК Транснефть"

14.2.1 Допуск организаций-подрядчиков производится на основании письменного обращения по результатам рассмотрения документации и сварки контрольных стыков.

14.2.2 В перечень мероприятий по допуску организаций-подрядчиков к сварке трубопроводов ОАО "АК "Транснефть" входят:

- проверка наличия и сроков действия документов (лицензии, сертификатов), подтверждающих соответствие организации-подрядчика требованиям 0 настоящего РД;
- проверка наличия у подрядчика документов, подтверждающих аттестацию технологии сварки трубопроводов ОСТ с учетом требований настоящего документа, свидетельства НАКС о готовности организации к реализации аттестованной технологии сварки, карты сварки КСС и заключения о производственной аттестации;
- проверка наличия комплектности и правильности оформления производственно-технологической документации по сварке (технологической инструкции и операционных технологических карт);
- проверка наличия и сроков действия аттестационных документов специалистов сварочного производства, сварщиков (операторов) с учетом "Дополнительных Требований к аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, допускаемых к работам на объектах системы магистральных нефтепроводов ОАО "АК "Транснефть";
- проверка документов, подтверждающих аттестацию сварочного оборудования и материалов, которые организация-подрядчик планирует применять для сварки магистрального трубопровода;
- проверка укомплектованности всех бригад (сварочных потоков) организации-подрядчика сварочным и вспомогательным оборудованием, в т.ч. его соответствия типам и маркам, указанным в аттестационных документах;
- допускные испытания организации-подрядчика;
- оформление акта допускных испытаний организации (приложение Б);
- оформление разрешения на производство сварочно-монтажных работ (приложение Г) с обязательным приложением к нему результатов неразрушающего и разрушающего контроля.

14.2.3 Допускные испытания организаций-подрядчиков проводятся с целью подтверждения наличия у привлекаемых к выполнению работ на объектах ОСТ квалифицированных кадров, технических, организационных возможностей, возможности выполнения сварки по заявленным технологиям, в условиях конкретного производства, необходимой номенклатуры изделий и соответствия полученных сварных соединений требованиям к объектам ОСТ, общим и специальным техническим регламентам.

14.2.4 В процессе допускных испытаний организаций-подрядчиков к выполнению работ на объектах ОСТ проводится:

- сварка и оценка качества (включая механические испытания) контрольных кольцевых стыков, в соответствии с разделом 13 настоящего РД, типоразмеры которых совпадают с типоразмером труб для строительства (ремонта) трубопровода. Сварка должна проводиться в присутствии представителя независимого технического надзора и представителя ОСТ (главного сварщика или инженера по сварке);
- сварка допускных стыков каждым сварщиком, типоразмеры свариваемых стыков должны совпадать с типоразмером труб для строительства (ремонта) линейной части магистрального трубопровода. Количество стыков - не менее двух для труб диаметром менее 500 мм, не менее одного - для труб диаметром 501 мм и более. В случае применения в составе аттестованных технологий наружных и внутренних центраторов, должно быть выполнено удвоенное количество кольцевых стыков - соответственно на внутреннем и наружном центраторе. Сварка должна проводиться в присутствии представителя независимого технического надзора и представителя ОСТ (главного сварщика или инженера по сварке);
- проведение неразрушающего контроля и механических испытаний сварных соединений в объеме, аналогичном этапу производственной аттестации технологии сварки;
- при получении неудовлетворительных результатов сварки контрольных, допускных стыков проводится анализ, устранение причин и повторная сварка. При получении неудовлетворительных результатов организация получает отказ в допуске к выполнению сварочных работ;

14.2.5 Сварка контрольных кольцевых стыков может не проводиться при наличии документального подтверждения в следующих случаях:

- организация выполняла работы по сварке труб, деталей трубопроводов на объектах ОСТ аналогичными материалами, типоразмеров труб, деталей изготовленных из материалов и типоразмеров аналогичных применяемым на данном объекте или разница в толщине, диаметре, механическим свойствам составляет не более 10 %, по каждому из показателей от указанных в ранее выданном акте допускных испытаний. Перерыв в работе составил не более 6 месяцев;

- при проведении аттестации технологии сварки, проводимой в соответствии с требованиями настоящего РД, организацией выполнялась сварка труб, деталей трубопроводов изготовленных из материалов и типоразмеров аналогичных применяемым на данном объекте или разница в толщине, диаметре, механическим свойствам составляет не более 10%, по каждому из показателей, от указанных в карте производственной аттестации технологии сварки. Перерыв в работе организации в выполнении данных сварных соединений составил не более 6 месяцев.

14.2.6 Разрешение на производство сварочных работ утверждается техническим руководителем ОСТ, после его визирования техническим руководителем организации-подрядчика, независимым техническим надзором, главным сварщиком ОСТ.

14.2.7 Допуск должен производиться:

- в срок не более 2 месяцев до начала работ на каждом объекте ОСТ, сооружаемом в рамках одного контракта. Допуск производится один раз, если подрядчик имеет разные контракты на сооружение отдельных участков одного трубопровода, а также, если подрядчик планирует выполнять ремонт отдельных участков на разных трубопроводах ОСТ и имеет достаточную для этого область распространения аттестации технологии сварки и совпадающую область в актах допусковых испытаний;

- при перерыве в выполнении сварочных работ более 6 месяцев.

14.2.8 Для выполнения работ на трубопроводе организация-подрядчик должна иметь технологическую инструкцию по сварке, разработанную с учетом требований проекта производства работ (ППР), операционных технологических карт по аттестованным технологиям и настоящего РД. Технологическая инструкция по сварке должна включать в себя следующие разделы:

- характеристика сооружаемого объекта (наименование, протяженность, рабочее давление, условия прокладки и т.п.);

- процесс или комбинация процессов сварки с указанием степени их автоматизации (ручная, механизированная, автоматическая);

- назначение технологии сварки;

- характеристики труб, применяемых на объекте (диаметр, толщина стенки, класс прочности, эквивалент углерода, нормативный документ на поставку);

- требования к подготовке кромок свариваемых труб (форма и геометрические параметры разделки кромок, допустимая глубина плавных вмятин, царапин, рисок, задиров, подлежащих устранению, способ обработки, качество зачистки);

- требования к сборке стыков (тип центратора, параметры сборки);

- режим и средства для предварительного подогрева (при необходимости), схема и средства контроля температуры;

- применяемые сварочные материалы (тип электрода, вид покрытия электрода, марка электрода и/или сварочной проволоки, диаметр электрода и/или сварочной проволоки, марка флюса, вид и состав защитного газа), стандарт или ТУ на поставку сварочных материалов, требования к условиям их хранения и подготовки к сварке;

- тип, марка и основные характеристики сварочного и вспомогательного оборудования;

- перечень технологических операций, выполняемых в процессе сварки стыка;

- параметры сварочного процесса (род и полярность тока, диапазон величин сварочного тока и напряжения на дуге, направление сварки, диапазон допустимых скоростей сварки, вылет и угол наклона электрода и др.);

- положение труб в процессе сварки, количество, длина и расположение прихваток, количество слоев шва и последовательность их выполнения, временной интервал между выполнением слоев шва, диапазон межслойной температуры, необходимость сопутствующего подогрева;

- условия удаления центратора (минимальное количество слоев, сваренных до удаления центратора и минимальная протяженность шва);

- необходимость выполнения послесварочной термообработки (параметры режима, оборудование, средства и условия контроля температуры)

- геометрические параметры сварных соединений;

- параметры, требующие регистрации в процессе сварки;

- другие специальные характеристики, соблюдение которых необходимо для выполнения процесса сварки;

- виды и объемы контроля качества сварных соединений;

- способ и технология ремонта дефектных сварных швов, применяемые сварочные материалы и оборудование;

- перечень исполнительной и текущей документации по сварочному производству и неразрушающему контролю.

14.2.9 Если организация-подрядчик выполняет работы на нескольких объектах ОСТ (участках трубопроводов) с идентичными типоразмерами труб и марками трубных сталей, допускается разработка одной технологической инструкции по сварке.

14.2.10 Допускается совмещение процедуры производственной аттестации технологии сварки и допуска организации-подрядчика к сварке магистральных трубопроводов ОСТ, если аттестация технологии проводится в срок не более 2 месяцев до начала работ с учетом п. 14.2.4. При положительных результатах аттестации разрешение может быть оформлено без проведения этапа сварки и контроля соединений.

14.3 Допускные испытания сварщиков (операторов)

14.3.1 Целью допусковых испытаний сварщиков (операторов) является определение способности сварщика выполнить качественное сварное соединение при применении технологического процесса сварки, прошедшего аттестацию и допусковые испытания, согласно требованиям раздела 13-14 настоящего РД. Решение о дате начала допусковых испытаний принимается главным сварщиком ОСТ на основании представленных организацией-подрядчиком акта допусковых испытаний организации-подрядчика.

14.3.2 Допускные испытания сварщиков проводятся путем сварки допусковых стыков, непосредственно перед началом сварочных работ на магистральном трубопроводе.

14.3.3 Сварщик (оператор) может пройти допусковые испытания на выполнение всего шва в целом или конкретного слоя (слоев) шва. При наличии указаний в технологической карте о сварке стыка двумя сварщиками (операторами), выполняется сварка двух допусковых стыков (каждым сварщиком выполняется сварка половины стыка). Для стыков диаметром 1020 мм и более разрешается сварить один стык двумя сварщиками (операторами) (одну из половин периметра стыка относительно вертикальной оси). Сварщик-оператор автоматической сварки в среде защитных газов должен выполнить все наружные слои шва на 1/2 периметра стыка.

14.3.4 Сварщик-оператор, выполняющий автоматическую сварку корневого слоя шва изнутри трубы, а также внутреннего слоя при двухсторонней автоматической сварке под слоем флюса должен сварить весь периметр стыка вне зависимости от диаметра трубы (АФ, комплекс CRC-Evans AW).

14.3.5 При допусковых испытаниях по технологии ручной дуговой и механизированной сварки неповоротных стыков труб диаметром менее 1020 мм каждая пара сварщиков должна выполнить сварку двух стыков. Для комбинированных вариантов сварки данное требование относится к слоям, выполняемым соответствующим способом сварки.

14.3.6 При допусковых испытаниях по комбинированной технологии с использованием односторонней автоматической сварки под флюсом сварщик-оператор должен выполнить сварку всех автоматных слоев шва одного стыка независимо от диаметра трубы.

14.3.7 В процессе допусковых испытаний при сооружении узлов запуска-приема и пропуска средств очистки и диагностики, узлов установки линейных задвижек, трубной обвязки НПС и резервуарных парков на право выполнять сварку стыков "труба плюс труба", "труба плюс соединительная деталь", каждый сварщик должен выполнить не менее 2 кольцевых стыков труб диаметром менее 108 мм и не менее 1 стыка диаметром от 108 до 426 мм. Конкретный типоразмер труб определяется главным сварщиком ОСТ в соответствии с утвержденной технологической картой.

14.3.8 Сварку допусковых стыков следует производить с расположением оси стыка под углом 45 градусов к горизонтальной плоскости (положение Н45), если утвержденная технология предусматривает выполнение стыков труб с расположением оси трубопровода под углом свыше 25 градусов к горизонтали. В данном случае сварщик, успешно прошедший испытания, допускается к выполнению соединений, регламентируемых техкартой, во всех пространственных положениях.

14.3.9 К сварке допусковых стыков прямых врезок допускаются наиболее квалифицированные сварщики. Перед сваркой допускового соединения рекомендуется выполнить 1-2 тренировочных соединения. Пространственное положение сварки должно соответствовать требованиям технологической карты. В случае, если технологическая карта предусматривает выполнение прямых врезок в различных пространственных положениях, допусковые испытания проводятся в положении В1 (при горизонтальном расположении оси патрубка). В процессе допусковых испытаний должны соблюдаться требования по сборке, сварке, неразрушающему контролю и механическим испытаниям сварных соединений, регламентированные настоящим РД и в утвержденной технологической карте. Сварщик,

успешно выдержавший допускные испытания, может быть допущен к сварке прямых врезок с диаметром трубы-ответвления в пределах диапазона, установленного требованием раздела 13 (аттестация технологии сварки таблица). Сварщик, выполнявший прямую врезку в пространственном положении В1, допускается к сварке прямых врезок в положениях, указанных в таблице 13.9.

14.3.10 Допускные испытания сварщиков при сооружении узлов запуска-приема и пропуска средств очистки и диагностики, узлов установки линейных задвижек, трубной обвязки НПС и резервуарных парков на право выполнения кольцевых стыков "труба плюс переходное (заводское) кольцо задвижки (шарового крана)" и "труба плюс задвижка (шаровой кран)" осуществляются при сварке первого товарного (производственного) стыка. К сварке допускных стыков могут быть допущены наиболее квалифицированные сварщики, ранее выполнявшие аналогичные или разнотолщинные соединения труб при сооружении линейной части трубопроводов. Перед сваркой допускного стыка рекомендуется выполнить 1-2 тренировочных стыка катушек труб соответствующего типоразмера.

14.3.11 Ремонт специальных соединений и кольцевых стыков "труба плюс переходное (заводское) кольцо задвижки (шарового крана)" и "труба плюс задвижка (шаровой кран)" должен производиться сварщиками, которые имеют допуск к сварке указанных соединений. Отдельные допускные испытания в данном случае не требуются.

14.3.12 Сварщик либо сварщики (операторы), выполнившие сварку стыка, признанного годным при производственной аттестации технологии сварки, считаются прошедшими испытания и могут не выполнять сварку допускного стыка.

14.3.13 В процессе допускных испытаний сварщик должен выполнять все требования операционной технологической карты по аттестованной технологии сварки, использовать оборудование, соблюдать технику сварки и скорость выполнения всех операций, которые будут использоваться в дальнейшем при сварке или ремонте сварных стыков трубопровода.

14.3.14 Катушки труб, подготовленные для сварки допускных стыков, должны быть изготовлены из тех же труб, т.е. иметь тот же класс прочности, толщину стенки и разделку кромок с учетом требований раздела 14.2, что и трубы, применяемые для сооружения (ремонта) магистрального трубопровода. Длина катушки для допускных испытаний по ручной и механизированной сварке должна составлять не менее 125 мм. Для проведения допускных испытаний по автоматической сварке длина катушки устанавливается исходя из возможности обеспечения всех требований операционной технологической карты.

14.3.15 Допускной стык должен выполняться в присутствии представителя службы независимого технического надзора и представителя ОСТ (главного сварщика или инженера по сварке) с обеспечением непрерывного пооперационного контроля и последовательной оценки качества выполнения операций.

14.3.16 Повторные допускные испытания сварщика, в том числе при работе в составе бригады, назначают в случаях, если:

- он имел перерыв в своей работе более трех месяцев;
- в содержание технологической карты внесены изменения, делающие необходимым проведение новой производственной аттестации технологии сварки.

14.3.17 Однако сварщики могут быть допущены к работе на объекте без повторных допускных испытаний при условии, что практический экзамен при аттестации сварщиков в соответствии с действующими Правилами проводился в полном соответствии с технологической картой на процесс сварки, который прошел производственную аттестацию и применяется на данном объекте.

14.3.18 Допускные испытания сварщиков для выполнения ремонта дефектных сварных швов осуществляются по каждому виду ремонта, регламентируемому настоящим РД и соответствующей технологической картой. Длина участка шва для каждого вида ремонта должна составлять не менее 200 мм для линейной части трубопровода или соответствовать требованиям 12 раздела настоящего РД для трубной обвязки НПС и резервуарных парков.

14.3.19 Допускной стык подвергают:

- пооперационному контролю в процессе сварки;
- визуальному осмотру с определением геометрических параметров сварного соединения;
- радиографическому контролю (с оценкой качества по I категории трубопроводов);
- контролю размеров швов и наличия недопустимых дефектов по макрошлифам (в случае двухсторонней автоматической сварки под флюсом);
- контролю размеров швов по макрошлифам для автоматических способов сварки в среде защитных газов или механизированных самозащитной порошковой проволокой;

- механическим испытаниям на статический изгиб (для механизированной и автоматической сварки в среде защитных газов). Количество образцов - 4 шт. для каждого сварщика.

14.3.20 Сварной шов считается годным, если получены положительные результаты контроля проведенным в соответствии с 14.3.9.

14.3.21 Если результаты контроля не удовлетворяют предъявляемым требованиям, то разрешается выполнять сварку и контроль двух дополнительных допусковых стыков. В случае получения при контроле повторно неудовлетворительных результатов хотя бы на одном из стыков, сварщик признается не выдержавшим испытание. К очередному испытанию сварщик может быть допущен только после проведения внеочередной аттестации.

14.3.22 По результатам допусковых испытаний на каждого сварщика оформляется Допускной лист (приложение В), а также составляется список сварщиков для выполнения работ на магистральном трубопроводе (участке трубопровода).

Методика механических испытаний сварных соединений

А.1 Испытания сварного соединения на статическое растяжение

А.1.1 Испытания следует проводить на образцах типа XII или XIII (ГОСТ 6996). Форма образца представлена на рисунке А.1. Размеры образца указаны в таблице А.1.

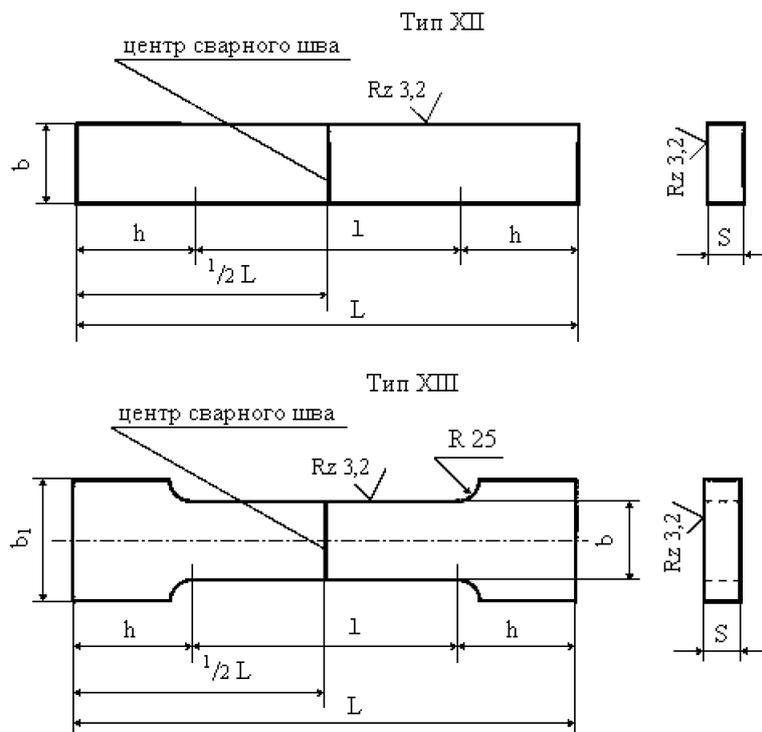


Рисунок А.1. Форма образцов (тип XII и XIII) для испытаний сварного соединения на статическое растяжение

Таблица А.1 - Размеры плоских образцов для испытаний на статическое растяжение (тип XII и XIII по ГОСТ 6996)

Толщина стенки трубы, мм	Толщина образца a , 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
До 6 вкл.	Равна толщине стенки трубы	$15 \pm 0,5$	25	50	$l + 2h$
Свыше 6 до 10 вкл.		$20 \pm 0,5$	30	60	
Свыше 10 до 25 вкл.		$25 \pm 0,5$	35	100	
Свыше 25 до 50 вкл.		$30 \pm 0,5$	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.					

А.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 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 RZ в местах удаления усиления должна быть не более 6,3 мкм.

А.1.3 Перед проведением испытаний сварных соединений, выполненных с применением электродов с целлюлозным видом покрытия или самозащитной порошковой проволокой типа Иннершилд следует провести дефлокирующую термическую обработку образцов при температуре 250°C в течение 6 часов.

А.1.4 Временное сопротивление разрыву, определяемое на плоских образцах со снятым усилением, должно быть не ниже нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла труб, регламентированного техническими условиями на их поставку или ГОСТом.

А.2 Испытания сварного соединения на статический изгиб

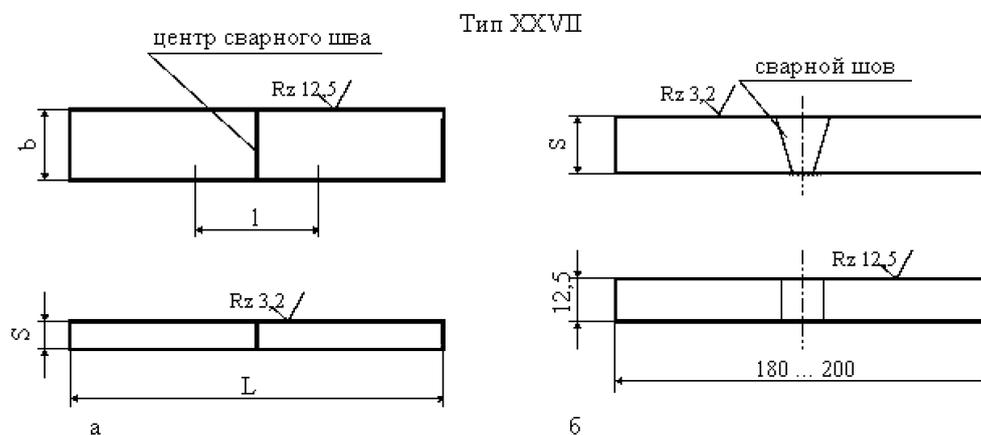
А.2.1 При испытаниях стыковых соединений труб определяют способность сварных соединений принимать заданный по размеру и форме изгиб. Эта способность характеризуется углом изгиба α , при котором в растянутой зоне образца появляется первая трещина, развивающаяся в процессе испытаний. Если длина трещин, возникающих в растянутой зоне образца в процессе испытания, не превышает 20% 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).

А.2.2 Форма и размеры образцов представлены в таблице А.2 и на рисунке А.2.

Таблица А.2 – Размеры образцов для испытаний на статический изгиб

Вид изгиба	Толщина основного металла S , мм	Ширина образца b , мм	Общая длина образца, L , мм	Расстояние между опорами, мм
Корнем шва наружу или внутрь	До 12,5	$1,5S$, но не менее 10	$2,5D + 80$	$2,5D$
На ребро	12,5 и более	$12,5 \pm 0,2$	180-200	80

Примечание - D - диаметр нагружающей оправки (мм), устанавливается в соответствии с требованиями таблицы 2.2 настоящего приложения.



а - образец для изгиба корнем шва наружу или внутрь; б - образец для изгиба на ребро.

Рисунок А.2 -Форма образцов для испытаний на статический изгиб.

А.2.3 Диаметр нагружающей оправки а также вид испытания на статический изгиб определяется в соответствии с таблицей А.3.

Таблица А.3 - Определение диаметра нагружающей оправки (D) для испытаний на статический изгиб

Класс прочности трубной стали	Вид испытания на изгиб	Диаметр нагружающей оправки D , мм
До К50 вкл.	Корнем шва наружу или внутрь	$2S \pm 2$

	На ребро	30 ± 2
Свыше К50 до К54 вкл.	Корнем шва наружу или внутрь	$3S \pm 2$
	На ребро	40 ± 2
От К55 до К65 вкл.	Корнем шва наружу или внутрь	$4S \pm 2$
	На ребро	50 ± 2
Примечание: <i>S</i> - толщина основного металла		

А.2.4 Толщина образцов должна равняться толщине основного металла. Усиление шва по обеим сторонам образца снимается механическим способом до уровня основного металла. Разрешается строгать усиление шва в любом направлении с последующим удалением рисок. Кромки образцов в пределах их рабочей части должны быть закруглены радиусом $\geq 0,1$ толщины образца (но не более 2 мм) путем сглаживания напильником вдоль кромки.

А.2.5 Перед проведением испытаний сварных соединений, выполненных с применением электродов с целлюлозным видом покрытия или самозащитной порошковой проволокой типа Иннершилд следует провести дефлокирующую термическую обработку образцов при температуре 250 °С в течение 6 часов.

А.2.6 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 $\pm 2^\circ$.

А.2.7 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°.

А.3 Испытания различных участков сварного соединения на ударный изгиб

А.3.1 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 6-10 мм) по ГОСТ 6996-66. Форма и размеры образцов представлены на рисунке А.3. Схема нанесения надреза на образцах приведена на рисунке А.4.

А.3.2 Вырезку и изготовление образцов следует производить таким образом, чтобы одна из чистовых поверхностей каждого образца (после окончательной обработки) располагалась на расстоянии 2-3 мм от внутренней поверхности трубы. При вырезке образцов из соединений с толщиной основного металла 11 мм и 6 мм допускается наличие необработанного основного металла на двух поверхностях образца. Надрез наносят перпендикулярно поверхности трубы (см. схему на рисунке А.4).

А.3.3 При номинальной толщине стенки 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 2-3 мм от наружной поверхности трубы. Каждый комплект должен включать в себя не менее 3 образцов.

А.3.4 Ударная вязкость, определяемая как среднее арифметическое результатов испытаний трех образцов, должна быть не менее значений, указанных в разделе 11 настоящего РД.

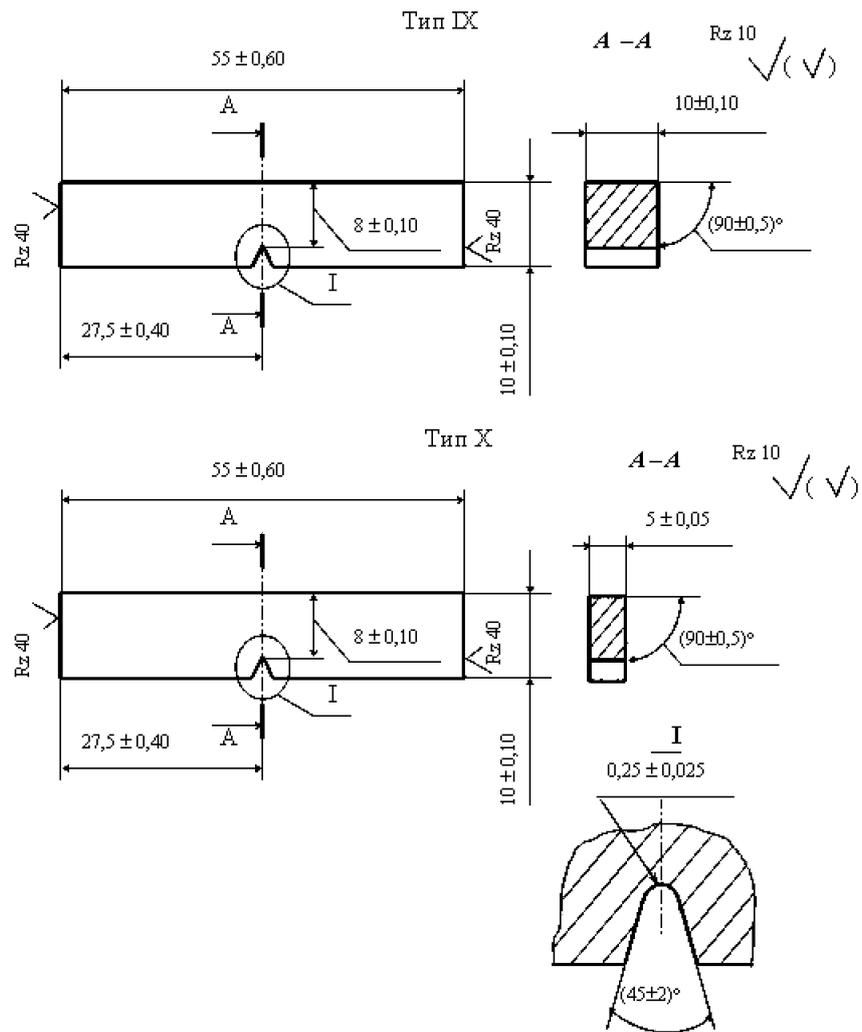
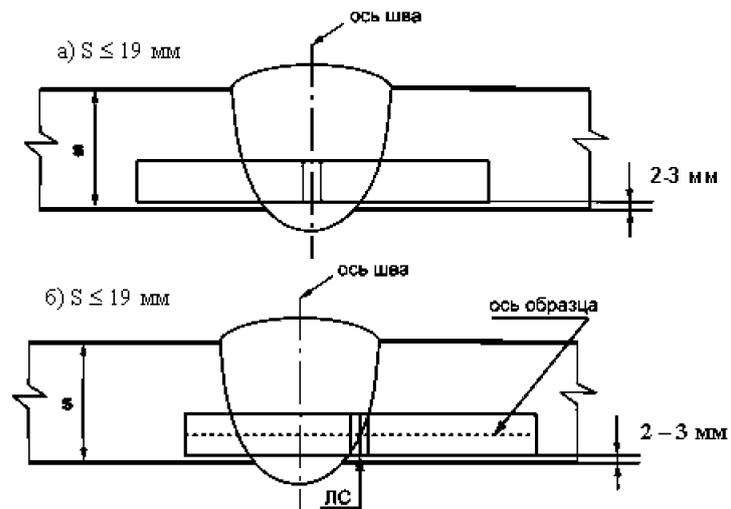
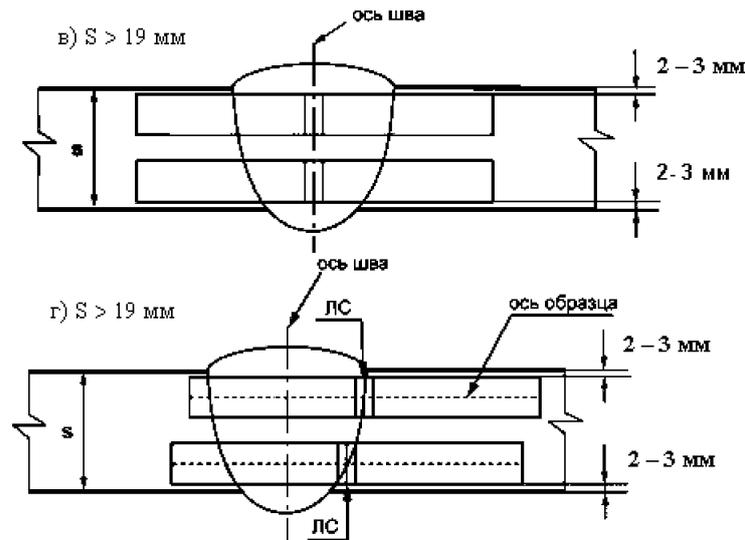


Рисунок А.3 - Форма и размеры образцов для испытаний на ударный изгиб по ГОСТ 6996-66



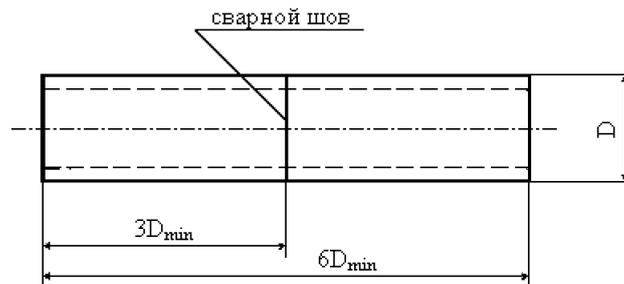


а); в) - по металлу сварного шва (по оси шва);
 б); г) - по металлу в зоне термического влияния (линии сплавления - ЛС).

Рисунок А.4 - Схема вырезки и выполнения надреза на образцах для испытаний на ударный изгиб

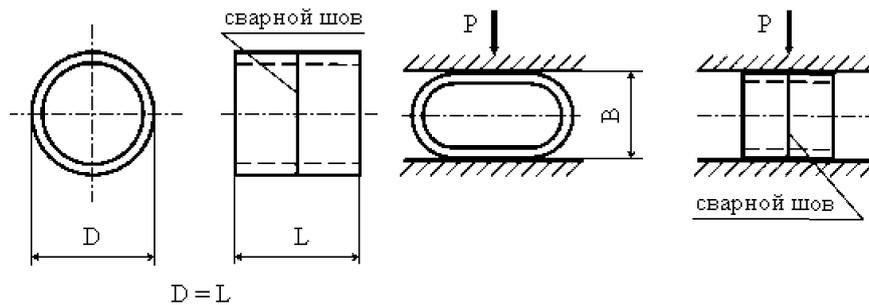
А.4 Испытание сварных соединений труб диаметром менее или равным 89 мм на статическое растяжение и сплющивание

А.4.1 Для оценки механических свойств аттестационных соединений диаметром ≤ 89 мм должны быть изготовлены три полноразмерных трубчатых образца для испытаний на растяжение и три трубчатых образца для испытаний на сплющивание. Форма и размеры образцов для испытаний на растяжение представлена на рисунке А.5 Размеры образца и схема испытаний на сплющивание представлена на рисунке А.6 Скорость нагружения при испытаниях на растяжение и сплющивание не должна превышать 15 мм/мин. Перед выбором типоразмера труб для аттестации следует произвести расчет площади поперечного сечения трубы и возможного усилия разрыва. Испытание трубчатых образцов на растяжение рекомендуется производить на разрывных машинах с усилием не менее 50 кН.



D - диаметр трубы

Рисунок А.5 - Эскиз трубчатого образца (тип XVIII по ГОСТ 6996*) для испытаний на растяжение сварных соединений труб диаметром ≤ 89 мм.



D - диаметр трубы; L - длина образца; P - направление приложения сжимающей нагрузки;
 B - величина просвета между сжимающими плитами.

Рисунок А.6 - Эскиз трубчатого образца для испытаний на сплющивание и схема испытаний

А.4.2 Перед испытанием трубчатых образцов на растяжение следует удалить усиление сварного шва. В формулу расчета временного сопротивления разрыву должна быть введена площадь сечения трубы вне сварного шва. Концы трубчатого образца перед испытанием могут быть сплющены, если этого требует конструкция разрывной машины. Расстояние от оси шва до начала сплющиваемого участка должно быть в данном случае не менее двух диаметров ($2D$) трубы. Временное сопротивление разрыву при растяжении трубчатых образцов должно быть не ниже нормативного значения временного сопротивления разрыву, регламентированного стандартом или техническими условиями на поставку труб.

А.4.3 Перед испытанием трубчатых образцов на сплющивание следует удалить усиление сварного шва заподлицо с основным металлом. При испытании образцов сварной шов располагают по оси сжимающей нагрузки. Результаты испытания образцов на сплющивание характеризуются величиной просвета "В" между сжимающими плитами до появления первой трещины на поверхности образца (рисунок А.6). Допустимая величина просвета "В" для труб диаметром до 48 мм равна $3S$, для труб диаметром 48-89 мм - $4S$ (S - толщина стенки трубы, мм). Появление надрывов длиной до 5 мм на кромках и на поверхности образца, не развивающихся в трещину в процессе дальнейших испытаний до полного сплющивания образца, браковочным признаком не является.

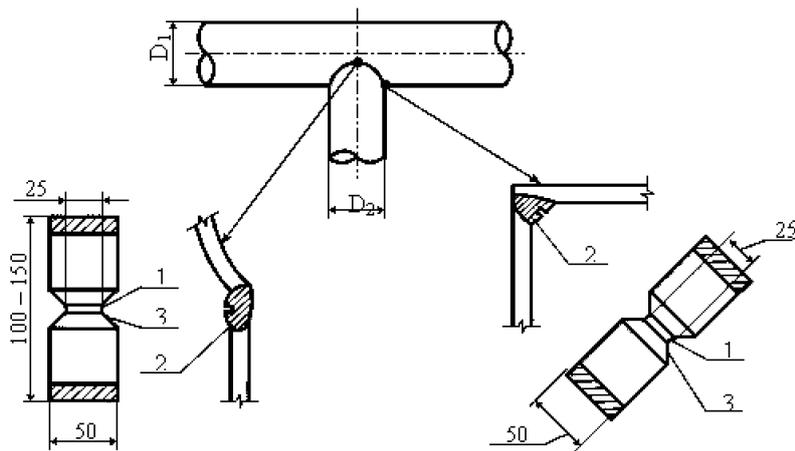
А.4.4 Результаты испытаний трубчатых образцов на растяжение и сплющивание оценивают, как среднее арифметическое значение, рассчитанное для трех образцов. Допускается снижение результатов испытаний для одного образца на 10% ниже нормативного значения, если средний арифметический результат отвечает нормативным требованиям.

А.5 Механические испытания на излом специальных сварных соединений - прямых врезок

А.5.1 Образцы для испытаний углового соединения должны иметь ширину 50 мм (приблизительно) и длину 100-150 мм (рисунок А.7). Надрез по оси сварного шва выполняют ножовкой на глубину 1,5 мм.

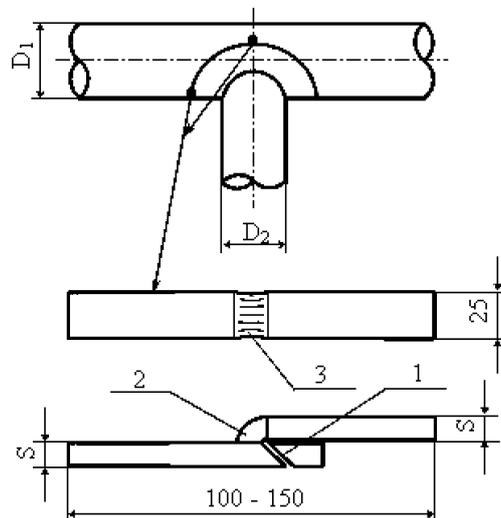
А.5.2 Образцы для испытания нахлесточного соединения должны иметь ширину 25 мм (приблизительно) и длину 100-150 мм (см. рисунок А.8). Надрез выполняется ножовкой со стороны, противоположной усилению сварного шва. Глубина надреза равна толщине стенки трубы плюс половина высоты поперечного сечения сварного шва. Допускается применение шлифмашинки (с узким шлифкругом) для выполнения части наклонного надреза (пропила) на глубину, равную толщине стенки трубы. Заключительную часть надреза следует выполнять ножовкой.

А.5.3 Образцы для испытания на излом должны иметь параллельные гладкие кромки. Следы окалины после газовой резки должны быть удалены путем механической обработки или зачистки шлифмашинкой.



1 - надрез ножовкой по оси шва глубиной 1,5 мм; 2 - сварной шов;
3 - обработка сварного шва газовой резкой

Рисунок А.7 - Форма и размеры образцов для испытания металла шва углового соединения на излом



1 - надрез глубиной $S +$ половина высоты поперечного сечения сварного шва (S - толщина стенки трубы);
2 - сварной шов; 3 - обработка сварного шва газовой резкой.

Рисунок А.8 - Форма и размеры образцов для испытания металла шва нахлесточного соединения на излом

А.5.4 При испытаниях металла шва на излом образцы разрушают ударом по свободному участку образца при закрепленном другом участке. Удар наносится со стороны корневого слоя шва. Поверхность излома каждого образца должна продемонстрировать полный провар и сплавление между слоями шва. Максимальный размер любой газовой поры не должен превышать 2 мм, а суммарная площадь всех газовых пор не должна быть более 2% площади излома образца. Глубина шлаковых включений - не более 1 мм, а их длина - не более 3,5 мм. Расстояние между соседними шлаковыми включениями должно быть не менее 13 мм. Любые трещины являются браковочным признаком. Не являются браковочным признаком дефекты типа флокенов ("рыбы глаза").

А.6 Определение твердости металла различных участков сварных соединений

А.6.1 Измерение твердости по Виккерсу (HV 10) производят на образцах (макрошлифах), вырезанных таким образом, чтобы были охвачены все участки сварного соединения (шов, зона термического влияния, основной металл). Должна быть обеспечена параллельность сечений шлифа и обработка поверхности в местах замеров с шероховатостью R_A не более 0,80 мкм.

Схема замера твердости представлена на рисунке А.9. В каждой зоне замера должно быть не менее трех отпечатков (для ЗТВ и основного металла - с двух сторон от оси шва).

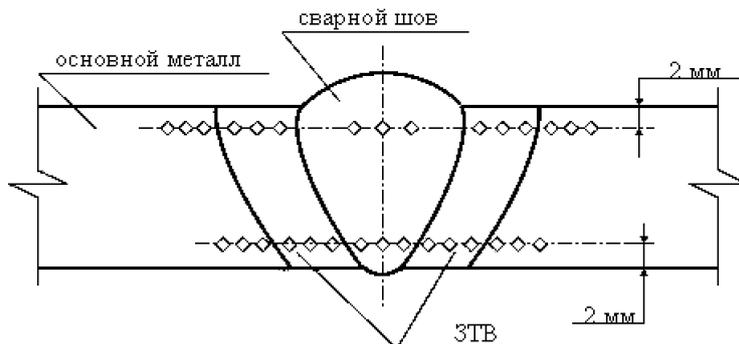


Рисунок А.9 Схема замера твердости по Виккерсу в различных зонах сварного соединения

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма акта допускных испытаний организации-подрядчика

АКТ № _____
ДОПУСКНЫХ ИСПЫТАНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ-ПОДРЯДЧИКА

_____ (указать название трубопровода или участка трубопровода)

_____ 200__ г.
(дата проведения аттестации)

_____ (место проведения аттестации)

1. Название, адрес и тел. организации-заявителя (подрядчика), аттестующей технологию сварки _____
2. Название, адрес и тел. организации-разработчика технологии сварки _____
3. Название, адрес и тел. аттестационного центра (АЦСТ) _____
4. Состав аттестационной комиссии
 Председатель _____
 Члены комиссии _____
5. Вид аттестации _____
6. Перечень нормативно-технической документации, согласно которой проводится аттестация:
 - 6.1. Технологическая карта на аттестуемую технологию сварки (наименование и номер, кем и когда разработана и утверждена) _____
 - 6.2. СНиП, РД и др. документы по сварке _____
 - 6.3. СНиП, РД и др. документы по контролю качества _____
7. Название, краткая характеристика технологии сварки _____

8. Наименование конструктивного элемента (соединения) трубопровода

9. Характеристика свариваемых труб (деталей)

Свариваемый элемент (труба, деталь, арматура)	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Марка стали и класс прочности	Номер ТУ, ГОСТ	Эквивалент углерода, %

10. Форма и параметры разделки кромок (угол скоса кромок, притупление, зазор и т.д.) - в виде эскиза

11. Тип (марка) центризатора (сборочного приспособления)

12. Тип (марка) сварочных материалов (в т.ч. защитного газа)

13. Тип (марка) сварочного и вспомогательного оборудования

14. Температура предварительного подогрева

15. Количество и размеры прихваток

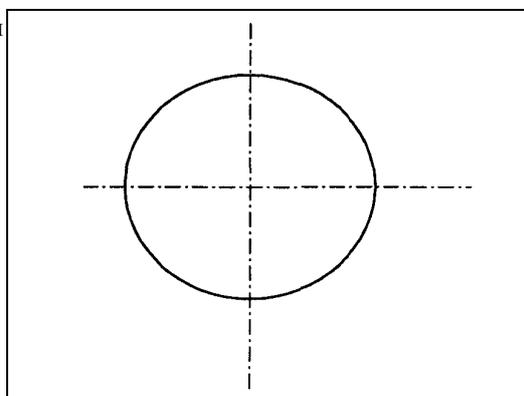
16. Схема сварки шва (число слоев, последовательность их выполнения) - в виде эскиза

17. Состав бригады сварщиков, участвующих в аттестации технологии сварки

№ п/п	Ф.И.О. сварщика (оператора)	Клеймо сварщика	Содержание работы, выполняемой в бригаде

18. Положение при сварке _____

19. Схема расстановки сварщиков при выполнении неповоротного стыка (в виде эскиза)



20. Количество и номера сваренных стыков (контрольных сварных соединений)

21. Фактические параметры режима сварки, зарегистрированные при сварке КСС (в виде отдельной таблицы, наименование параметров - в соответствии с технологической картой)

22. Интервал времени между выполнением отдельных слоев шва (если регламентируется в технологической карте)

23. Межслойная температура

$T_{\min} = \text{___} \text{ } ^\circ\text{C}$ $T_{\max} = \text{___} \text{ } ^\circ\text{C}$

24. Геометрические параметры шва (в т.ч. подварочного или внутреннего)

Ширина шва = ___ мм;
Высота усиления = ___ мм;
Количество валиков в облицовочном слое _____.

25. Режим термообработки (при наличии требований)

26. Другие данные, в том числе погодные условия при проведении аттестации технологии

27. Результаты аттестации:

Допускные испытания проведены в соответствии с вышеупомянутой нормативной документацией, организация-подрядчик допускается к проведению сварочных работ по _____ технологии сварки на следующих объектах ОСТ

_____ (название трубопровода или участка трубопровода)

строительно-монтажной организацией _____

_____ (название организации)

Приложения (копии документов):

1. Операционная технологическая карта.
2. Протоколы механических испытаний сварного соединения
3. Заключение по неразрушающему контролю сварных соединений физическими методами.
4. Протокол оценки геометрических параметров шва по макрошлифам (для двухсторонней автоматической сварки под флюсом);
5. Результаты других видов контроля, если они предусмотрены нормативной документацией

Ф.И.О. и подписи членов комиссии

Председатель _____

Члены комиссии _____

Примечание. По решению комиссии допускается корректировка, дополнение и изменение последовательности разделов акта производственной аттестации с учетом особенностей аттестуемой технологии сварки.

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма допускного листа сварщика

Подразделение: _____
Колонна/поток/участок: _____

ДОПУСКНОЙ ЛИСТ СВАРЩИКА № _____
от " ____ " _____ 20 ____

(ФИО) сварщика

(аттестационное удостоверение, №, дата выдачи, действительно до ...)

Разряд _____ Клеймо _____ Стаж работы _____

Подготовка _____
(место прохождения предаттестационной подготовки, аттестационный пункт (центр) НАКС)

Дата последнего выполнения сварочных работ _____
(заполняется непосредственно с момента перерыва: отпуск, болезнь и т.д.)

Допускной стык сварен _____ в соответствии с требованиями _____
(дата) (указать норматив(ы))

Заключение по контролю качества допускного стыка:

Визуально-измерительный контроль: № _____ От " ____ " _____ 20 ____

Радиографический контроль: № _____ От " ____ " _____ 20 ____

Контроль по макрошлифам: № _____ От " ____ " _____ 20 ____

Механические испытания на ст. изгиб: № _____ От " ____ " _____ 20 ____

Методы контроля согласно _____

Методика и дефектовка согласно _____ (НТД)

(НТД)

По результатам сварки допускного стыка, сварщик допущен к: _____

(способ сварки в соответствии с НТД)

соединений _____ слоя(ев) _____
(тип и вид соединения в соответствии с НТД) (указать слой, слои, либо "Всех")

стыков труб групп(ы) прочности основного металла _____ толщина _____, мм

диаметр _____, мм в положении _____

с применением сварочных материалов _____

(тип сварочных материалов (электроды типа Э50А и т.п.)

(вид покрытия электродов, защитный газ (флюс))

Руководитель организации (технический): _____ " ____ " _____ 20 ____
(подпись) (ФИО)

Специалист НТН: _____ " ____ " _____ 20 ____
(подпись) (ФИО)

Инженер по сварке: _____ " ____ " _____ 20 ____
(подпись) (ФИО)

Специалист лаборатории НК: _____ " ____ " _____ 20 ____
(подпись) (ФИО)

Форма разрешения на производство сварочно-монтажных работ

ОАО "АК "Транснефть"
ДАО МН

Разрешение на производство сварочно-монтажных работ

Рассмотрев документацию, представленную подрядной организацией _____

название, адрес

1. ППР на проведение монтажных работ _____

№, название

2. Технологическую инструкцию на сварку № _____

3. Операционные технологические карты: _____

4. Свидетельства НАКС о готовности организации к использованию аттестованной технологии

Наименование технологии сварки	№ свидетельства	дата

5. Удостоверения специалистов по сварочному производству:

Ф.И.О.	должность	№ удостоверения	срок действия

6. Удостоверения сварщиков

Ф.И.О.	способ сварки	№ удостоверения	срок действия

7. Свидетельства НАКС об аттестации применяемого сварочного оборудования

марка	зав., инв. №	№ свидетельства	дата

8. Свидетельства об аттестации применяемых сварочных материалов

марка	№ партии	№ свидетельства	Дата

9. Перечень применяемого организацией сварочного и вспомогательного оборудования

операция	наименование оборудования	марка	количество
подготовка кромок			
сборка			
подогрев			
сварка*			
подготовка сварочных материалов			

* - кроме источников тока

10. Паспорт ПИЛ _____
организация

11. Удостоверения специалистов по контролю

Ф.И.О.	должность	вид контроля	№ удостоверения, срок действия

в том числе специалисты, участвующие в комиссии по входному контролю, обеспечивающие приемку качества подготовки кромок и сборки

12. Операционные карты по видам контроля

№ карты	вид	примечание

и проверив практическое выполнение сварки кольцевых стыков труб _____
_____ в количестве _____ шт. и фактическое состояние применяемого оборудования, а также на основании результатов неразрушающего и разрушающего контроля допускных стыков:

Акт по ВИК № _____ от _____

Заключение по радиографическому контролю № _____ от _____

Протокол механических испытаний № _____ от _____

разрешаю _____
наименование организации

производство сварочно-монтажных работ с применением указанных выше технологий при строительстве (капитальном ремонте) участка трубопровода _____

название, пикетаж

Главный инженер ДАО МН _____
 Главный сварщик ДАО МН _____
 Представитель независимого технического надзора _____

Приложение Д
(рекомендуемое)

Форма акта входного контроля и проверки сварочно-технологических свойств электродов

АКТ № _____

входного контроля и проверки сварочно-технологических свойств электродов

_____ 20__ г. _____ г.

№	Параметр	Оценка		
		корневой	заполняющий	облицовочный
1	Фирма-изготовитель			
2	Марка, диаметр, длина			
3	№ партии			
4	Свариваемое изделие			
5	Свариваемые слои			
6	Качество покрытия			
7	Прочность покрытия			
8	Качество стержня			
9	Свариваемые слои шва			
10	Сварочный ток при сварке шва, А: а) в нижнем положении б) в вертикальном положении в) в потолочном положении			
11	Возбуждение и стабильное горение: а) первичное б) повторное горячее в) повторное холодное			
12	Образование козырька, откалывание покрытия во время сварки			
13	Склонность к залипанию электрода при сварке короткой дугой			
14	Влияние шлака на формирование валиков шва			
15	Отделяемость шлака			
16	Наличие трещин, пор в слое шва			
17	Качество шва по результатам ВИК контроля			
18	Качество шва по результатам рентгенографического контроля			
19	Дополнительные сведения			

Комиссия по проверке сварочно-технологических свойств и проведения входного контроля: начальник подразделения _____, специалист по сварке _____, представитель лаборатории НК _____, электрогазосварщик 6 разряда, аттестованный на I уровень _____.

Вывод комиссии по результатам испытания сварочно-технологических свойств
Испытанные электроды марки _____ партия № _____ производства фирмы _____ по сварочно-технологическим свойствам годны для сварки корневого, заполняющих и облицовочного слоев шва стыков труб на объектах МН.

Настоящий акт составлен для применения внутри ОАО " _____ ", данные акта не могут быть использованы другими организациями.

Начальник подразделения	_____	_____
	(подпись)	(ф. и. о.)
Специалист по сварке	_____	_____
	(подпись)	(ф. и. о.)
Представитель лаборатории НК	_____	_____
	(подпись)	(ф. и. о.)
Электрогазосварщик	_____	_____
	(подпись)	(ф. и. о.)

Приложение Е
(обязательное)

Типовая карта технологического процесса сварки контрольного сварного соединения

Наименование технологии _____

Вид аттестации _____

Наименование организации-подрядчика (заявителя аттестации) _____

Наименование аттестационного центра: _____

Перечень нормативных документов, согласно которым проводится аттестация: _____

Шифр НТД (операционной технологической карты) по сварке КСС: _____

Конструктивный элемент трубопровода: _____

Идентификатор однотипности КСС: _____

Порядковый номер (клеймо) КСС: _____

Характеристики процесса и данные о сварке контрольного сварного соединения (КСС)*

№ п/п	Наименование	Обозначения (показатели)
1	Способ (комбинация способов) сварки	
2	Основной материал (марка, номер ГОСТа, ТУ)	
3	Основной материал (группа прочности)	
4	Сварочные материалы (типы, марки)	
5	Толщина свариваемых труб (деталей), мм	
6	Диаметр труб (деталей) в зоне сварки, мм	
7	Тип шва	
8	Тип соединения	
9	Вид соединения	
10	Форма подготовки кромок	
11	Положение при сварке	
12	Вид покрытия электродов (для РД)	
13	Режим подогрева	
14	Межслойная температура	
15	Режим термообработки (при наличии требований)	
16	Дополнительные параметры	
Конструкция соединения и конструктивные элементы шва		Сечение шва и порядок сварки
Примечание - *указываются значения установленные производственной документацией и фактические данные.		

Сварочное оборудование (тип, марка): _____

Вспомогательное оборудование и оснастка: _____

Метод подготовки и очистки: _____

Требования к прихватке: _____

Защита сварочной ванны/защита корня шва: _____

Защитный газ: _____

Сварочный флюс: _____

Неплавящийся электрод (тип, размер): _____

Детали формирования корня шва: _____

Параметры процесса сварки КСС**

Номер слоя (валика)	Диаметр электродной проволоки, мм	Род и полярность тока	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Скорость подачи проволоки, м/ч	Расход газа (смеси), л/мин

Примечание: * - указываются значения установленные производственной документацией и фактические данные.

** - параметры процесса в таблице должны выбираться в соответствии с технологической картой сварки КСС отдельно для каждого способа сварки. В таблице должны быть указаны фактические параметры режима сварки, зарегистрированные в процессе выполнения КСС.

Данные о сборке и сварке КСС:***

Примечание: *указываются значения установленные производственной документацией и фактические данные.

***- приводятся фактические данные о результатах пооперационного контроля сборки и сварки КСС (температура подогрева, количество и размеры прихваток, величина смещения кромок, межслойная температура, схема выполнения шва, последовательность наложения слоев, толщина и ширина валиков (слоев) шва, данные о послойной очистке и шлифовке шва, геометрические параметры швов и т.п.)

Требования к контролю качества КСС

Метод контроля, вид испытаний	НД, регламентирующие методику контроля и тип образцов для механических испытаний	НД, регламентирующие нормы оценки качества	Объем контроля (% , количество образцов)

Место сварки КСС: _____

Дата сварки: _____

Погодные условия (температура, скорость ветра): _____

Данные о сварщиках (операторах)

Ф.И.О. сварщика (оператора)	Способ сварки	№ удостоверения	№ клейма

Соответствие содержания настоящей карты технологического процесса требованиям, изложенным в технологии представленной на аттестацию (ТК-_____) и выполнение подготовки и сварки КСС в соответствии с требованиями НД и данными, указанными выше подтверждаем:

Член аттестационной комиссии: _____
подпись (фамилия, имя, отчество)

Представитель организации-заявителя: _____
подпись (фамилия, имя, отчество)

Приложения:

1. Технологическая карта сборки и сварки КСС: _____

2. Сертификат на основной материал: _____

3. Сертификаты на сварочные материалы: _____

Дополнительные сведения о проведении аттестации****

Примечание: *указываются значения установленные производственной документацией и фактические данные.

**** - по усмотрению аттестационной комиссии приводятся результаты входного контроля сварочных материалов и их подготовки перед сваркой, а также другие сведения, имеющие существенное значение для выполнения КСС по аттестуемой технологии

**Форма типовой операционно-технологической карты сборки , сварки и ремонта
кольцевых стыков при строительстве и ремонте трубопроводов**

Типовая операционно-технологическая карта						
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА	ТИП ТРУБОПРОВОДА	ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	ШИФР КАРТЫ	
Характеристика труб			Сварочные материалы		Предварительный подогрев	
Марка стали, номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм			Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа
Режимы сварки			Дополнительные требования и рекомендации			
Сварочные слои	Марка электрода	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А		
Корневой						
Подварочный						
Заполняющие						
Облицовочный						
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ						
№ п/п	Операция	Содержание операций			Оборудование и инструмент	
1.	Очистка труб					
2.	Подготовка кромок					
3.	Сборка труб					
4.	Подогрев стыка					
5.	Сварка стыка					
Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии со СНиП III-42-80* и РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов"						
Карта разработана: _____ / _____ / - _____ 20__ Дата						

Инструкция по механической обработке и резке труб при изготовлении трубных узлов магистральных трубопроводов, обвязки НПС и на местах производства работ

И.1 Общие требования к проведению работ

При выполнении работ по обработке кромок труб следует руководствоваться настоящим РД. Геометрические параметры разделки кромок труб, обрабатываемых при изготовлении трубных узлов должны соответствовать требованиям настоящего РД.

Обработку кромок труб следует производить под навесом или на открытом воздухе при окружающей температуре не ниже минус 40 °С.

Обработанные кромки труб или катушек, подлежащих хранению более трех суток, должны быть покрыты консервирующей смазкой для исключения образования ржавчины.

И.2 Выбор труб и соединительных деталей для изготовления трубных узлов

Трубы должны соответствовать требованиям заказной спецификации, ОТТ-23.040.00-КТН-314-09.

Соединительные детали для изготовления трубных узлов должны соответствовать требованиям СТТ-08.00-60.30.00-КТН-015-1-05.

Обработку кромок производить на трубах, прошедших входной контроль при поступлении на монтажную площадку. При наличии овальности на концах от 1% до 4% среднего диаметра трубы перед началом механической обработки необходимо произвести исправление овальности согласно требований п. И.3 настоящего приложения.

И.3 Технология правки овала на электросварных трубах

И.3.1 Разрешается править трубы с величиной овала до правки, не превышающей 4% от номинального диаметра. Овальность труб определяется как отношение разности наибольшего и наименьшего диаметра в одном сечении к номинальному наружному диаметру. Исправление овала производится на расстоянии не более 200 мм от конца трубы.

И.3.2 Правка овала производится путем увеличения минимального диаметра за счет статической упругой деформации трубы. При этом раздача трубы не должна превышать 5 % от номинального диаметра.

И.3.3 При отрицательной температуре окружающей среды допускается правка овала с предварительным подогревом изнутри трубы в интервале от +20 до + 30°С. Измерение температуры трубы производится контактным (бесконтактным) термометром.

И.3.4 Правка овалов осуществляется с помощью механических или гидравлических устройств (домкратов), в следующем порядке:

- на торце трубы рулеткой с точностью до $\pm 1,0$ мм определить минимальный и максимальный диаметры. На внешней поверхности трубы мелом нанести отметку в точке минимального диаметра;
- трубу установить таким образом, чтобы меловая отметка находилась в верхнем или нижнем положении;
- внутрь трубы установить нижнюю опору (металлический упор радиусом равным внутреннему диаметру трубы), домкрат и верхнюю опору в вертикальном положении;
- длина опоры вдоль образующей не менее 100 мм и по окружности не менее 20 угловых градусов (рисунок И.1);
- установить домкрат "в упор" - без зазора с трубой, отметить начальное положение штока, поднять шток домкрата на высоту, указанную в таблице 3.1, в зависимости от типоразмера трубы (значение величины подъема измерить линейкой с ценой деления $\pm 1,0$ мм);
- произвести выдержку домкрата в рабочем положении в течении 10-15 мин;
- привести домкрат в исходное положение.

Произвести измерение овала. При величине овала более 1 % повторить операции правки по пункту И.3.4 настоящего приложения не более 3-х раз. При овальности не более 1 % от номинального диаметра труба считается пригодной.

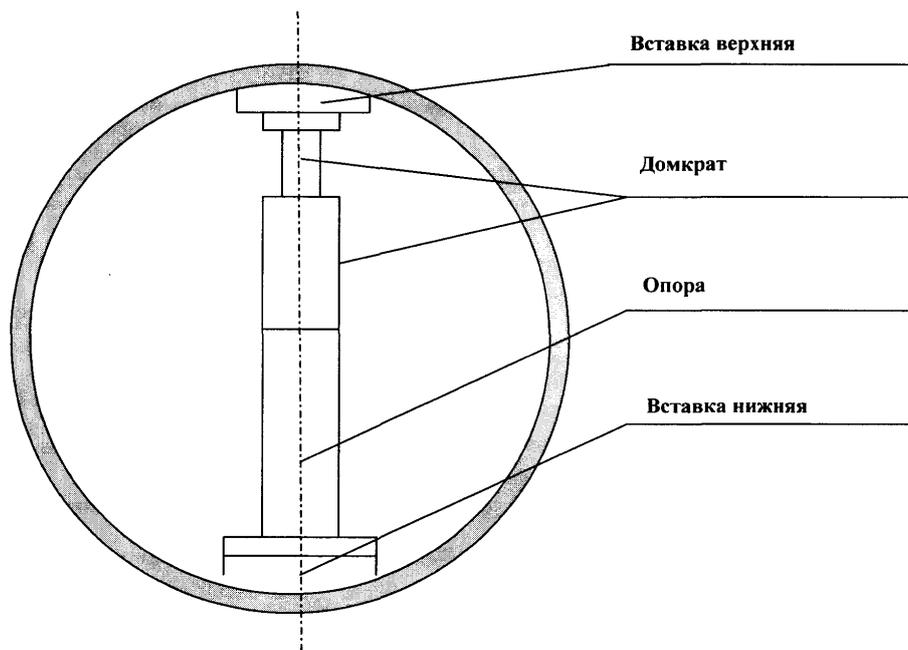


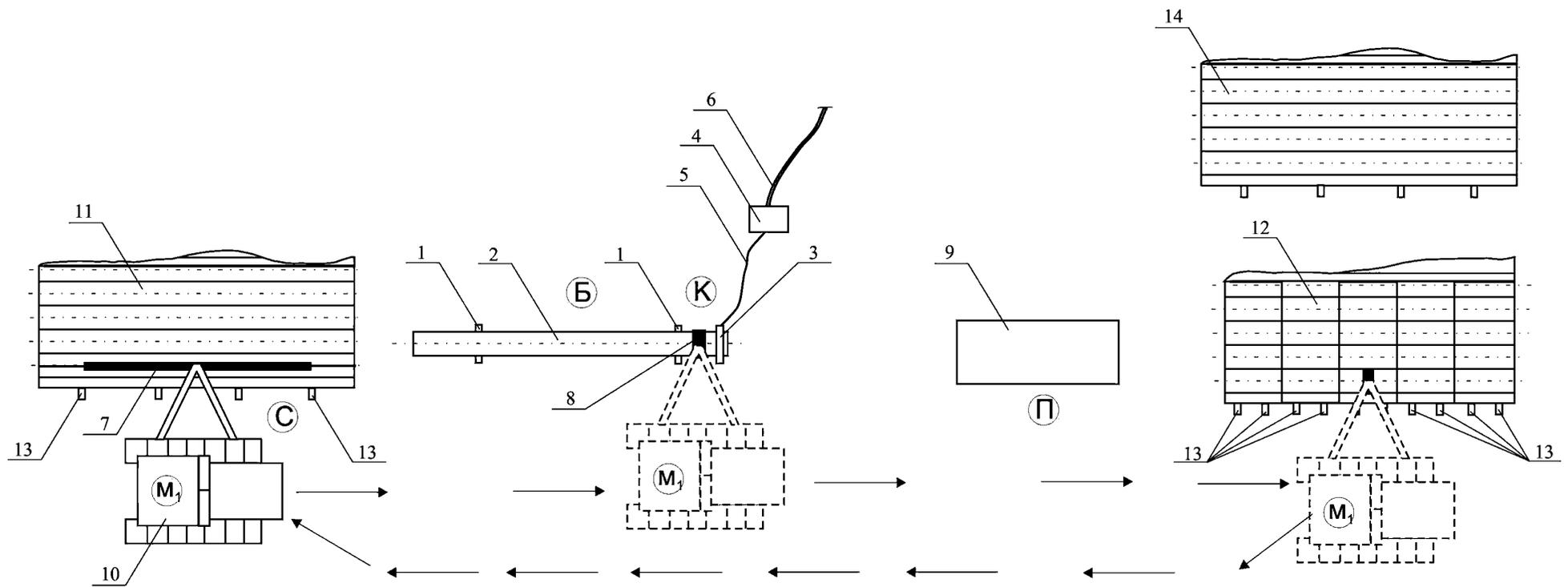
Рисунок И.1- Схема правки овала труб

Таблица И.1- Контрольные параметры операции правки овала трубы

Диаметр трубы	Величина поднятия штока, мм	Длина накладки по окружности не менее, мм
530	27	100
630	32	110
720	36	130
820	41	145
920	46	160
1020	51	180
1220	61	215

И.4 Подготовка производственного оборудования

И.4.1 На площадке складирования труб должен быть организован участок обработки кромок труб. Организация участка должна быть предусмотрена ППР. Схема участка обработки кромок приведена на рисунке И.2.



1 - опоры; 2 - труба; 3 - кромкообрабатывающий станок; 4 - гидростанция; 5 - шланги гидропривода; 6 - провода электросети;
 7 - траверса с торцевыми захватами; 8 - кольцевой зажим; 9 - площадка контроля качества работ; 10 - трубоукладчик; 11 - склад труб длиной 12 м;
 12 - склад трубных деталей с обработанными торцами; 13 - деревянные подкладки; 14 - склад труб с обработанными торцами.
 М₁ - машинист трубоукладчика; К - оператор кромкообрабатывающего станка; С - стропальщик; Б - слесарь-монтажник; П - помощник оператора.

Рисунок И.2 Схема производства работ при обработке кромок и резке труб

И.4.2 Размеры участка должны позволять компактно расположить кромкообрабатывающее оборудование, обеспечить свободное и безопасное перемещение грузоподъемного оборудования. Участок обработки кромок труб должен быть обеспечен централизованной или автономной электросетью мощностью не менее 20 кВт.

И.4.3 Для обработки кромок трубы должны быть уложены на инвентарные опоры, Схема укладки трубы на опоры и установки кромкообрабатывающего станка на трубе представлена на рисунке И.3.

И.4.4 Перемещение труб, укладка труб на опоры, поддержание при резке, снятие трубы с опор осуществляется краном-трубоукладчиком или автокраном.

И.4.5 До начала работ по обработке кромок:

- проверить грузозахватные приспособления для перемещения труб;
- подготовить кромкообрабатывающий станок к работе;
- подключить оборудование к электросети;

И.5 Технология и организация работ

И.5.1 Обработку кромок труб произвести в следующем технологическом порядке.

И.5.2 Уложить трубы трубоукладчиком на инвентарные опоры (рисунок И.3). Обрезаемый конец трубы следует поддерживать трубоукладчиком (краном) в процессе всей работы.

И.5.3 Предварительно разметить на трубе участка реза и обработки кромок и удалить изоляцию.

И.5.4 При использовании станков токарного типа изоляция удаляется на участке шириной 350мм.

И.5.5 При использовании станков фрезерного типа изоляция удаляется на участке шириной не менее 500 мм.

И.5.6 Резка и обработка кромок труб с использованием станка токарного типа произвести в следующей последовательности:

И.5.7 Разметить на очищенной от изоляции трубе участка реза и обработки кромки с помощью гибкого кольцевого шаблона.

И.5.8 Установить станок на обрабатываемой трубе по разметке, в следующей последовательности:

- установить две половины станка рядом с трубой и соединить их на трубе на размеченном участке обработки (см. рисунки И.4 и И.5);
- произвести центровку корпуса станка относительно поверхности трубы (см. рисунок И.5);
- проверить перпендикулярность корпуса установки относительно поверхности трубы с помощью специального угольника не менее чем в четырех точках по периметру трубы (см. рисунок И.5);

- установить резцы в резцедержатели (см. рисунок И.6). При обработке кромок труб следует использовать резцедержатели, оснащенные устройствами для копирования наружной поверхности трубы (см. рисунок И.5);

- подключить гидростанцию к централизованной или автономной сети переменного тока.

И.5.9 Резку трубы выполнить в следующей последовательности:

- установить в резцедержатели станка два отрезных резца;
- установить на пульте управления гидростанции станка режимы резания;
- выполнить резку трубы;

во время резки для уменьшения трения на режущей кромке следует использовать смазочно-охлаждающую жидкость.

И.5.10 Обработку кромок трубы выполнить в следующей последовательности:

- установить в резцедержатель фасонный резец для обработки фаски;
- установить на пульте управления гидростанции станка режимы резания;
- выполнить обработку фаски;

при обработке фаски для уменьшения трения на режущей кромке следует использовать смазочно-охлаждающую жидкость.

И.5.11 Резка и обработка фасок на трубах производится на режимах оговорённых в руководстве по эксплуатации оборудования.

И.5.12 Резку и обработку кромок труб, с использованием станков фрезерного типа марок СППК, "Волжанка" и "Волжанка-2" и т.д., выполнить в следующей последовательности.

И.5.13 Разметить на очищенной от изоляции трубе линии реза и обработки кромки и линии установки цепи с помощью гибкого кольцевого шаблона.

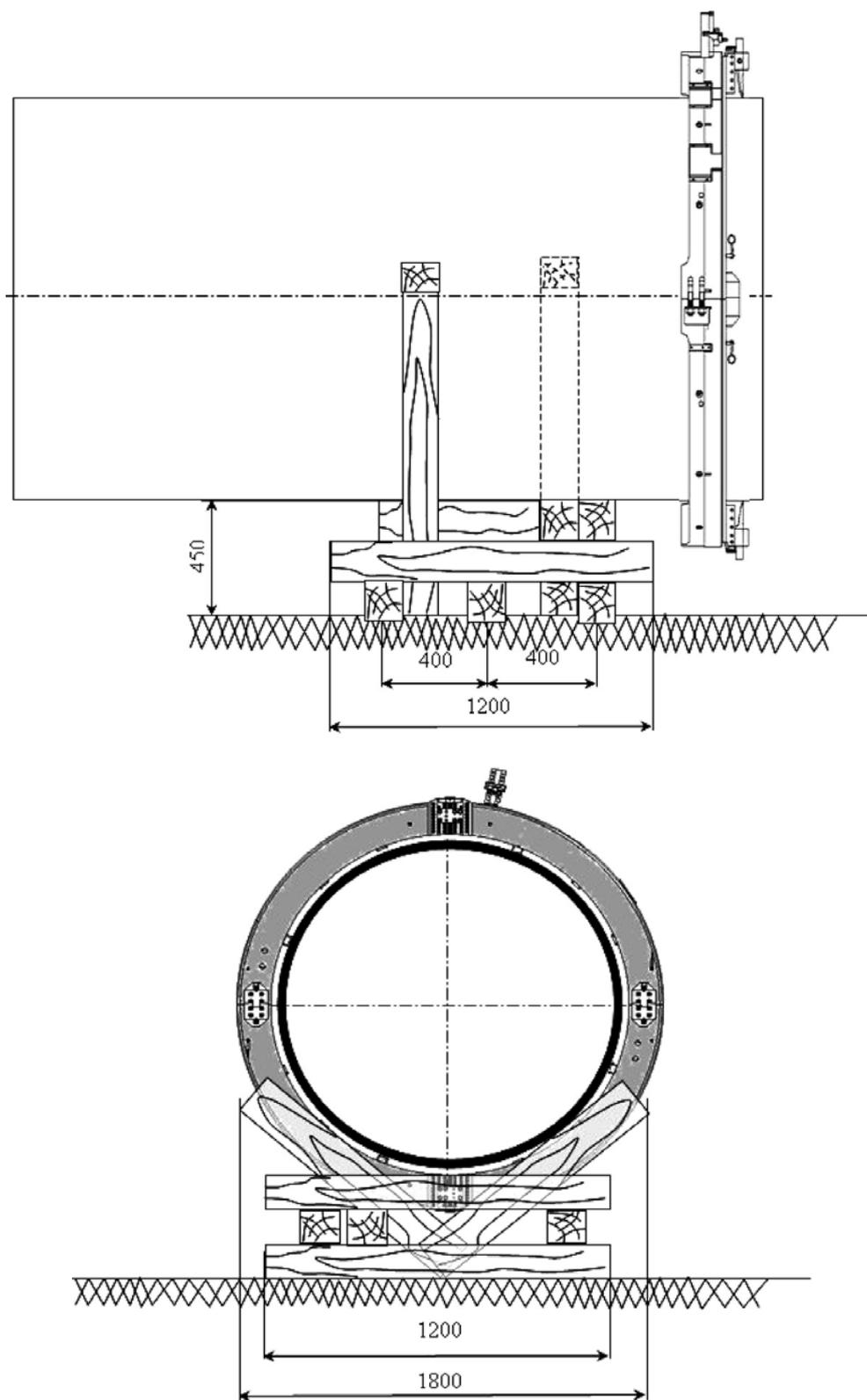


Рисунок И.3 - Схема укладки трубы на анкерные опоры и установки кромкообрабатывающего станка на трубе

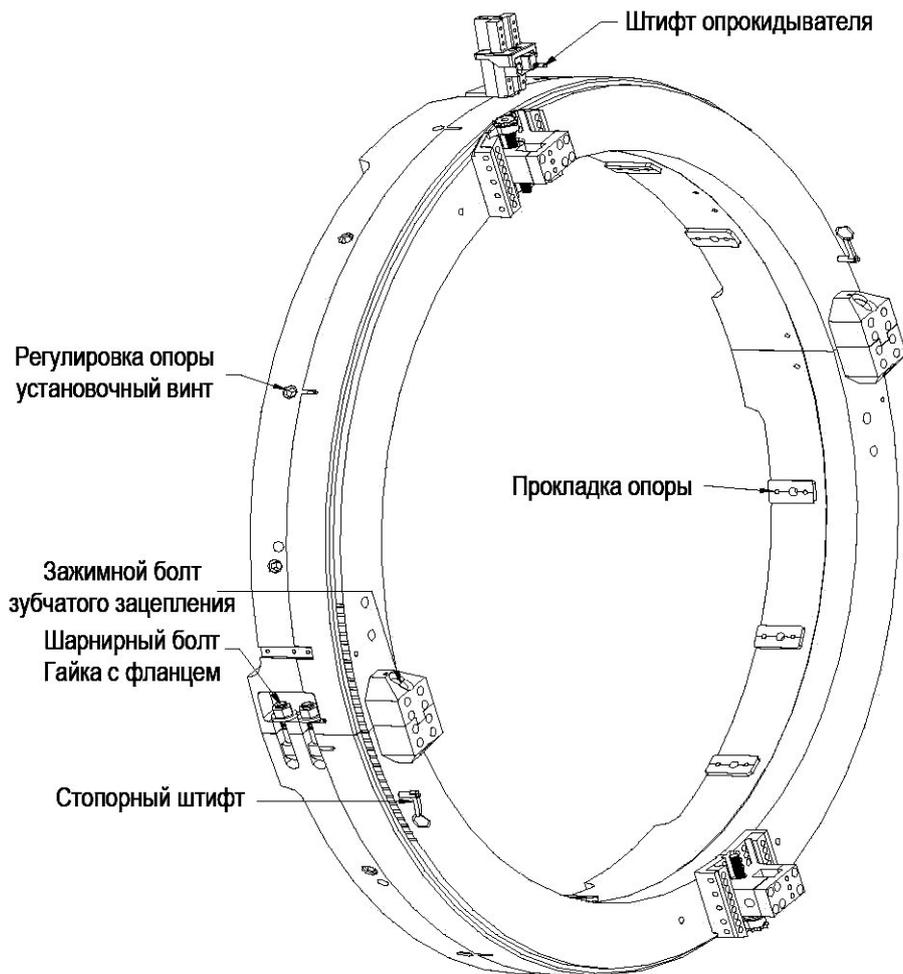


Рисунок И.4 Общий вид станка

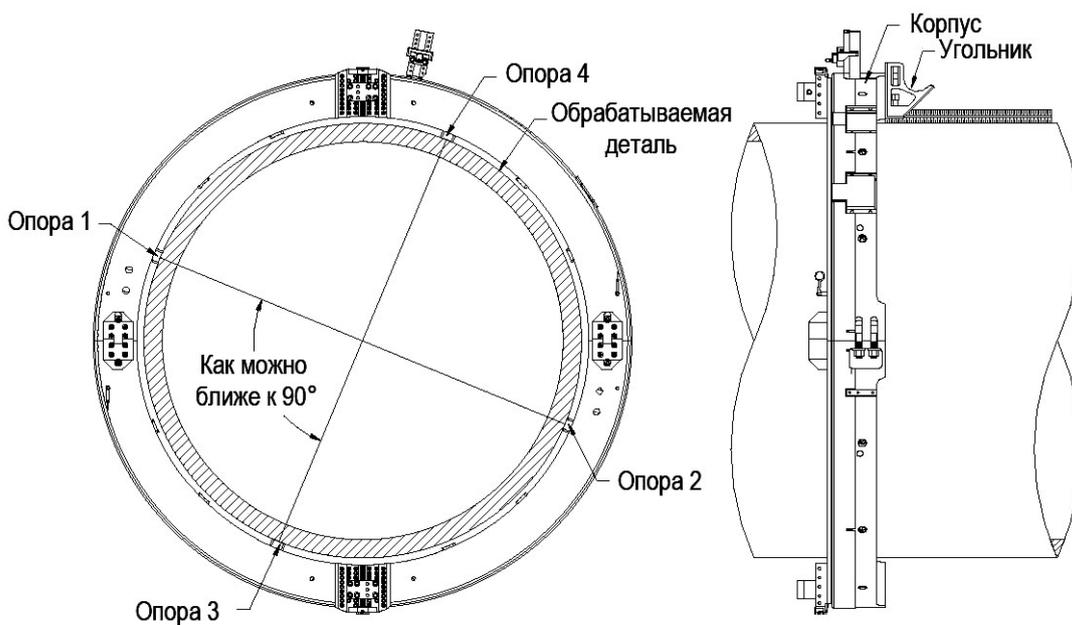


Рисунок И.5 - Схема центровки и проверки перпендикулярности корпуса станка поверхности трубы

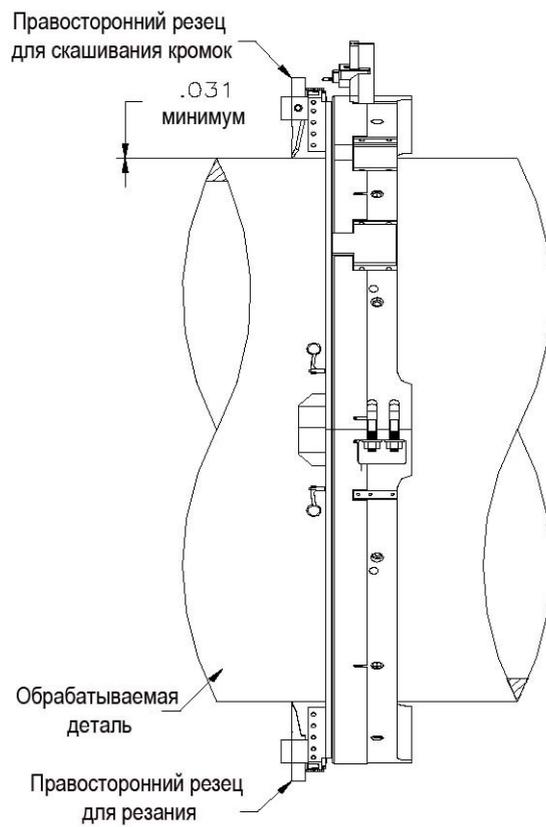


Рисунок И.6 - Схема установки резцов

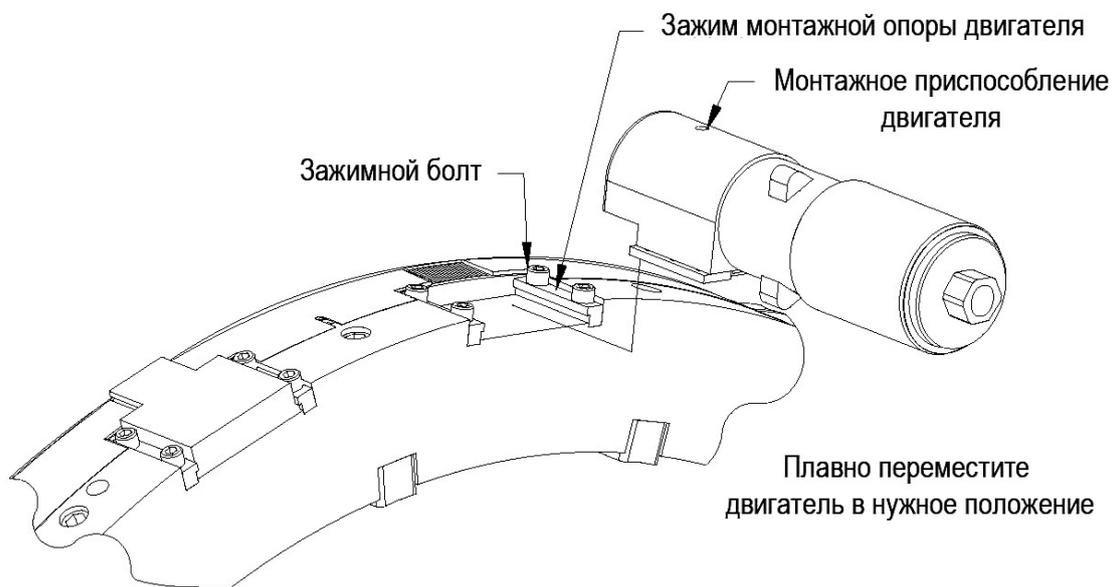


Рисунок И.7 - Схема установки гидродвигателя

И.5.14 Базировать станок на обрабатываемой трубе по разметке, в следующей последовательности:

- установить станок краном грузоподъемностью соответствующей грузоподъемности на верхней части обрабатываемой трубы таким образом, чтобы фреза располагалась над намеченным местом реза;
- удерживать станок грузоподъемным механизмом до полного натяжения цепей;
- установить цепи крепления станка по разметке, непараллельность цепей должна быть не более 1 мм;
- проверить шаблоном правильность установки цепей;
- установить на трубах диаметром более 820 мм направляющую, соответствующую диаметру трубы, для получения точного схождения реза, направляющая при этом устанавливается со стороны противоположной режущему инструменту;

- отрегулировать натяжение цепей с помощью натяжного механизма;

И.5.15 Резку и обработку кромок труб выполнить в следующей последовательности:

- включить автомат защиты, расположенный в электрическом пульте управления;
- настроить режимы резки и обработки кромок;
- осуществить подачу охлаждающей жидкости на инструмента;
- произвести резку и обработку кромок трубы.

И.5.16 Резка и обработка фасок на трубах производится на режимах оговорённых в руководстве по эксплуатации оборудования.

И.6 Контроль качества механической обработки кромок

И.6.1 В процессе работы производится операционный контроль качества работ (таблица И.2.)

Таблица И.2 - Этапы операционного контроля качества выполняемых работ

Наименование процессов и конструкций, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный
Проверка труб, предназначенных для обработки	Проверка сертификатов на трубы перед обработкой кромок	Визуально	Постоянно (каждая труба)	Руководитель работ
	Наличие маркировки	Визуально	Постоянно (на каждой трубе)	
	Состояние труб перед обработкой кромки	Визуально, универсальный шаблон сварщика УШС-3, линейка	Непрерывно (каждую трубу) Постоянно	Помощник оператора кромкообрабатывающего станка
Проверка труб, при обработке	Проверка угла обработанной кромки	Угломер 2УМ рулетка, линейка То же	Каждую трубу	Помощник оператора кромкообрабатывающего станка
	Проверка величины притупления	Штангенциркуль	Каждую трубу	Помощник оператора кромкообрабатывающего станка
	Проверка косины реза	Угольник, щуп	Каждую трубу	Помощник оператора кромкообрабатывающего станка
	Проверка качества поверхности обработанной кромки	Набор эталонных образцов для оценки шероховатости поверхности.	Каждую трубу	Помощник оператора кромкообрабатывающего станка

	Проверка длины трубы (катушки) после обработки кромок	Рулетка	Каждую трубу	Помощник оператора кромкообрабатывающего станка
	Замер периметра катушки (трубы) на обработанном торце	Рулетка	Каждую трубу	Помощник оператора кромкообрабатывающего станка
Маркировка труб (катушек) с обработанными кромками	Наличие маркировки	Визуально	Каждую трубу	Помощник оператора кромкообрабатывающего станка

И.6.2 Линейные размеры обработанных фасок контролировать штангенциркулем. Точность измерения линейных размеров - 0,1мм.

И.6.3 Углы обработки контролировать с помощью угломера 2УМ и шаблона сварщика УШС-3. Точность измерения - 1 градус.

И.6.4 Качество обработанной поверхности оценить с помощью набора эталонных образцов для оценки шероховатости.

И.6.5 Косину реза (отклонение от перпендикулярности торца трубы относительно образующей) оценить с помощью угольника (ГОСТ 3749). Установить угольник одной стороной на внутреннюю образующую трубы, а другой стороной - на торец трубы и замерить зазора между торцем трубы и угольником с помощью шупа №3 ТУ 2-034-225. Максимальный зазор между торцем трубы и угольником не должен превышать 2,0 мм. Точность измерения - 0,1 мм.

И.6.6 Периметр трубы (катушки) на обработанном торце измерить с помощью рулетки с ценой деления 1 мм.

И.6.7 Оператор кромкообрабатывающего станка и его помощник должны осуществлять контроль строительной длины обработанных труб или катушек, производить замер параметров разделки кромок, косину реза, периметр трубы на обработанном торце, качество обработанной поверхности.

И.6.8 Кромки труб или катушек, параметры которых не соответствующие требованиям нормативной документации должны быть обработаны повторно после устранения причин, приведших к браку.

И.6.9 В случае, если для труб или катушек с забракованными кромками регламентируется строительная длина и она не может быть выдержана после повторной обработки, трубы или катушки необходимо отложить в отдельное место (изолятор) до принятия решения по их дальнейшему использованию. Наличие на обработанной трубе или катушке меловой отметки является идентификацией несоответствующей продукции с отметкой "отложено".

И.6.10 Маркировка труб или катушек с обработанными кромками производится в следующей последовательности:

Помощник оператора кромкообрабатывающего станка должен нанести белой краской маркировку на зачищенную поверхность трубы или катушки с обработанными кромками. Маркировку наносить несмываемой краской на внутренней поверхности на расстоянии от 10 до 500 мм от торца трубы или катушки.

Пример маркировки:

Труба -1020 × 20 × 6000 К60 - ТУ 1381-007-05757848-2005

Тип разделки ТР-5 Периметр 3202 мм

Другие обозначения должны быть предусмотрены проектами узлов.

И.7 Защита торцов труб и катушек с обработанными кромками

В зависимости от схемы производства работ и при значительном удалении производственной базы при транспортировке на место изготовления трубных узлов или монтажа для защиты от забоин и вмятин на обработанные торцы труб и катушек необходимо установить стальные предохранительные кольца.

И.8 Складирование труб с обработанными кромками

И.8.1 Трубы складировать на специально отведенных площадках в соответствии с рисунком 3.9.

И.8.2 Верхние трубы (секции) при низкоярусном штабелировании уложить между трубами нижнего ряда (в "седло"). При этом высота штабеля не должна быть более 3-х метров в соответствии с требованиями РД-23.040.00-КТН-361-06.

И.8.3 При укладке труб необходимо соблюдать следующие требования:

- нижний ряд штабеля должен быть уложен на спланированную площадку, оборудованную 4-мя инвентарными деревянными подкладками шириной не менее 250 мм из мягких пород дерева (ель, сосна) толщиной 250 мм, обшитыми резиноканевыми накладками толщиной не менее 20 мм (две подкладки располагают на расстоянии не более 1,5 м от торцов труб, а две другие - на равном расстоянии между первыми подкладками);

- трубы нижнего ряда должны быть зафиксированы от бокового смещения клиньями (упорами), подогнанными к диаметру трубы;

- между ярусами труб в трех местах (по концам и в середине) уложить резиноканевые прокладки шириной не менее 100 мм и толщиной не менее 10 мм.

И.8.4 Укладку труб в штабель производить с помощью автоматических трубных захватов или траверс, оснащенных торцевыми захватами.

Типовые операционные технологические карты

К.1 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых электродами с основным видом покрытия

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых электродами с основным видом покрытия										
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА			ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ	
			<i>Магистральный нефтепровод</i>		<i>1020 мм</i>		<i>труба + труба</i>		ТН-СРД-01-01	
Характеристика труб					Сварочные материалы		Форма разделки кромок и сварного шва		Предварительный подогрев	
Марка стали, номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	<p>Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 (E7016 по AWS A5.1) диам. 2,5/2,6 / 3,0 / 3,2 мм (корневой слой шва) диам. 3,0 / 3,2 / 4,0 мм (подварочный слой шва)</p> <p>Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 (E7016 по AWS A5.1) диам. 3,0 / 3,2 / 4,0 мм (заполняющие и облицовочный слою шва)</p>		<p>Минимальное количество слоев N = 3 для толщин стенок 10...11,8 мм N = 4 для толщин стенок 12...15 мм</p>		<p>Для труб с толщинами стенок 10...12 мм - подогрев до 50⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С и/или наличии влаги на концах труб;</p> <p>Для труб с толщиной стенок 12,1...14 мм - подогрев до 100⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже -20°С и до 50⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С и/или наличии влаги на концах труб;</p> <p>Для труб с толщинами стенок 14,1...15 мм - подогрев до 100⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С и до 50⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха выше 0 °С в случае наличия влаги на концах труб</p>
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации					
Сварочные слои	Марка электрода	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А	<p>1. Для выполнения сварных соединений следует использовать трубы с одинаковой нормативной толщиной стенки. Допускается непосредственное соединение (без специальной обработки изнутри) труб с разностью нормативных толщин стенок до 2 мм включительно.</p> <p>2. Сборку следует осуществлять без прихваток. В случае технической невозможности сборки без прихваток их количество должно быть не менее четырех, а длина каждой 100 - 150 мм. Режим сварки - как для корневого слоя шва.</p> <p>3. Направление сварки всех слоев шва - на подъем.</p> <p>4. Сварка каждого слоя шва выполняется одновременно не менее чем двумя сварщиками.</p> <p>5. Освободить жимки внутреннего центрактора разрешается после завершения сварки 100% периметра корневого слоя</p>					
Корневой		2,5/2,6* 3,0/3,2	Прямая/ обратная	70-90 80-120						
Подварочный***		2,5/2,6* 3,0/3,2	обратная	70-90 80-120						
Заполняющие		3,0/3,2 4,0	обратная	90-120 130-170						

Облицовочный**		3,0 / 3,2 4,0	обратная	80 - 110 130-160	шва. 6. Сварные соединения с толщиной стенки 10 мм оставлять незаконченными не допускается. Разрешается оставлять незаконченными сварные соединения с толщиной стенки более 10 мм в случае, если высота сварного шва составляет не менее 2/3 толщины стенки трубы. 7. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения (см. раздел "Предварительный подогрев"). 8. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С. 9. Допускается использование труб с V-образной разделкой кромок после механизированной газовой резки и последующей обработки шлифмашинкой. При этом угол скоса кромки должен составлять 30,5 град. 10. При проведении работ не должна нарушаться целостность заводской изоляции труб. 11. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендаций завода изготовителя, в случае отсутствия рекомендаций прокаливаются при температуре 350-380 °С в течение 1,5-2 час. 12. При сборке стыков труб смещение продольных заводских швов относительно друг друга должно составлять не менее 100 мм.
<p>* - электроды диам. 2,5/2,6 мм рекомендуется использовать для сварки корневого слоя шва стыков труб с толщиной стенки ≤ 12 мм;</p> <p>** - облицовочный слой шва стыков труб с толщиной стенки 10,0...11,8 мм выполняется электродами диам. 3,0/3,2 мм; с толщинами стенок 12,0 ... 15,0 мм - электродами диам. 4,0 или 3,0/3,2 мм;</p> <p>*** - подварочный слой выполняется в местах непрояров, несплавлений и смещения кромок более 2 мм.</p>					

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Очистка труб	Внутреннюю и наружную неизолированную поверхности труб очистить от земли и других загрязнений	Скребок, щетка
2.	Подготовка кромок	Осмотреть поверхность и кромки труб; Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до 5% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки, регламентированного ТУ; Забойны и задиры фасок глубиной до 5 мм ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э50А (Е7016) диам. 2,5/2,6 мм с предварительным подогревом до 100 ⁺³⁰ °С; Зачистить отремонтированные поверхности кромок труб шлифованием, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска; Вмятины на концах труб глубиной до 36 мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до 100-150 °С независимо от температуры окружающего воздуха. В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано; Концы труб с забоинами и задирами фасок более 5 мм или вмятинами более 36 мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать станком типа СПК или шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок; Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее 15 мм	Ультразвуковой толщиномер, шаблон сварщика УШС-3, линейка, штангенциркуль, шлифмашинка, сварочный источник, станок типа СПК, разжимное приспособление, газовая горелка, контактный термометр, термокарандаш
3.	Сборка труб	Осуществить сборку труб на внутреннем гидравлическом центраторе; Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру стыка. Максимальная величина распределенного смещения "С" не должна превышать 20% от нормативной толщины стенки С = ___ мм - для труб с толщиной стенки ___ мм; Величина зазора между стыкуемыми кромками труб должна составлять 2,5 - 3,5 мм - в случае применения для сварки корневого слоя шва электродов диам. 3,0/3,2 мм, и 2,0 - 3,0 мм - в случае применения электродов диам. 2,5 мм	Внутренний центратор _____, шаблон сварщика УШС-3, линейка

К.2 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых электродами с основным видом покрытия

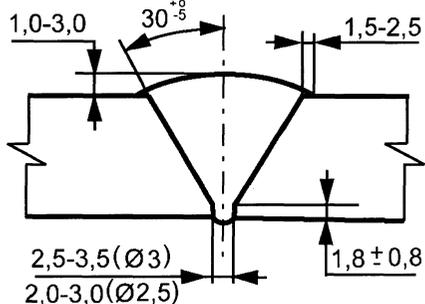
Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых электродами с основным видом покрытия										
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ		
		Магистральный нефтепровод		1020 мм		труба + труба		ТН-СРД-01-02		
Характеристика труб					Сварочные материалы		Форма разделки кромок* и сварного шва		Предварительный подогрев	
Марка стали	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 (E7016 по AWS A5.1) диам. 2,5 / 2,6 / 3,0 / 3,2 мм (корневой и подварочный слой шва) Электроды типа Э60 по ГОСТ 9467 (E8018 по AWS A5.5) диам. 3,0 / 3,2 мм / 4,0 мм (заполняющие и облицовочный слой)				Для труб с толщинами стенок 12,1...14 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже -20 °С и до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С и/или наличии влаги на концах труб; Для труб с толщинами стенок 14,1...16 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С и до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха выше 0 °С в случае наличия влаги на концах труб; Для труб с толщинами стенок 16,1...20 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при любой температуре окружающего воздуха.
	1020	16,0...20,0	K55	540	≤ 0,43					
			K56	550						
			K60	590						
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации					
Сварочные слои	Марка электрода	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А	1. Для выполнения сварных соединений следует использовать трубы с одинаковой нормативной толщиной стенки. Допускается непосредственное соединение (без специальной обработки изнутри) труб с разностью нормативных толщин стенок до 2 мм включительно. 2. Сборку следует осуществлять без прихваток. В случае технической невозможности сборки без прихваток их количество должно быть не менее четырех, а длина каждой 100 - 150 мм. Режим сварки - как для корневого слоя шва. 3. Направление сварки всех слоев шва - на подъем. 4. Сварка каждого слоя шва выполняется одновременно не менее чем двумя сварщиками. 5. Освободить жимки внутреннего центриатора разрешается после завершения сварки 100% периметра корневого слоя шва;					
Корневой		2,5/2,6* 3,0/3,2	Прямая / обратная	70-90 80-120						
Подварочный***		2,5/2,6* 3,0/3,2	обратная	70-90 80-120						
Заполняющие		3,0/3,2 4,0	обратная	90-120 130-170						
Облицовочный**		3,0/3,2 4,0	обратная	80 - 110 130-160						

<p>* - электроды диам. 2,5 мм рекомендуется использовать для сварки корневого слоя шва стыков труб с толщиной стенки ≤ 12 мм</p> <p>** - облицовочный слой шва стыков труб с толщиной стенки 10,0...11,8 мм выполняется электродами диам. 3,0 / 3,2 мм; с толщинами стенок 12,0 ... 15,0 мм -электродами диам. 4,0 или 3,0 / 3,2 мм</p> <p>*** - подварочный слой выполняется в местах непроваров, несплавлений и смещения кромок более 2 мм</p>	<p>6. Сварные соединения с толщиной стенки 10 мм оставлять незаконченными не допускается. Разрешается оставлять незаконченными сварные соединения с толщиной стенки более 10 мм в случае, если высота сварного шва составляет не менее 2/3 толщины стенки трубы.</p> <p>7. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения (см. раздел "Предварительный подогрев") .</p> <p>8. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С.</p> <p>9. Допускается использование труб с V-образной разделкой кромок после механизированной газовой резки и последующей обработки шлифмашинкой. При этом угол скоса кромки должен составлять 30,5 град.</p> <p>10. При проведении работ не должна нарушаться целостность изоляции.</p> <p>11. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены при температуре 350-380 °С в течение 1,5-2 час.</p> <p>12. При сборке стыков труб смещение продольных заводских швов относительно друг друга должно составлять не менее 100 мм.</p>
--	---

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Очистка труб	Внутреннюю и наружную неизолированную поверхности труб очистить от земли и других загрязнений	Скребок, щетка
2.	Подготовка кромок	<p>Осмотреть поверхность и кромки труб;</p> <p>Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до 5% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки, регламентированного ТУ;</p> <p>Вмятины на концах труб глубиной до 36 мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до 100 - 150 °С независимо от температуры окружающего воздуха. В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано;</p> <p>Концы труб с забоинами и задирами фасок более 5 % от нормативной толщины стенки или вмятинами более 36 мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать станком типа СПК или шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок;</p> <p>Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее 15 мм</p>	<p>Ультразвуковой толщиномер _____,</p> <p>шаблон сварщика УШС-3,</p> <p>линейка, штангенциркуль,</p> <p>шлифмашинка,</p> <p>сварочный источник,</p> <p>станок типа СПК,</p> <p>разжимное приспособление,</p> <p>газовая горелка,</p> <p>контактный термометр _____,</p> <p>термокарандаш</p>
3.	Сборка труб	<p>Осуществить сборку труб на внутреннем гидравлическом центраторе;</p> <p>Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру стыка. Максимальная величина распределенного смещения "С" не должна превышать 20% от нормативной толщины стенки, но не более 3 мм, т.е. С= _____ мм - для труб с толщиной стенки _____ мм;</p> <p>Величина зазора между стыкуемыми кромками труб должна составлять 2,5-3,5 мм - в случае применения для сварки корневого слоя шва электродов диам. 3,0/3,2 мм, и 2,0-3,0 мм - в случае применения электродов диам. 2,5/2,6 мм</p>	<p>Внутренний центратор _____,</p> <p>шаблон сварщика УШС-3,</p> <p>линейка</p>

К.3 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых электродами с основным видом покрытия

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых электродами с основным видом покрытия										
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ		
		Магистральный нефтепровод		720 мм		труба + труба		ТН - СРД - 01 - 01		
Характеристика труб					Сварочные материалы		Форма разделки кромок и сварного шва		Предварительный подогрев	
Марка стали, номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 (E7016 по AWS A5.1) диам. 2,5/2,6/3,0/3,2 мм (корневой слой шва) и Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 (E7016 по AWS A5.1) диам. 3,0/3,2/4,0 мм (заполняющие облицовочный слой шва)				Подогрев до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С и/или наличии влаги на концах труб
	720	7,0...12,0	K50	490	≤ 0,43					
			K52	510						
			K54	530						
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации					
Сварочные слои	Марка электрода	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А	1. Для выполнения сварных соединений следует использовать трубы с одинаковой нормативной толщиной стенки. Допускается непосредственное соединение (без специальной обработки изнутри) труб с разностью нормативных толщин стенок до 2 мм включительно. 2. Направление сварки всех слоев шва - на подъем. 3. Сварка каждого слоя шва выполняется одновременно не менее чем двумя сварщиками. Освобождать жимки внутреннего центриатора разрешается после завершения сварки 100% периметра корневого слоя шва. 4. Сборку следует осуществлять без прихваток. В случае технической невозможности сборки без					
Корневой		2,5/2,6* 3,0/3,2	Прямая / обратная	70-90 80-120						
Заполняющие		3,0/3,2 4,0	обратная	90-110 130-150						
Облицовочный**		3,0/3,2 4,0	обратная	90-120 130-170						

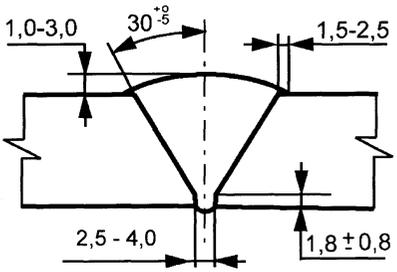
<p>* - электроды диам. 3,0 / 3,2 мм рекомендуется использовать для сварки корневого слоя шва стыков труб с толщиной стенки 10...12 мм</p> <p>** - облицовочный слой шва стыков труб с толщиной стенки 7,0...11,4 мм выполняется электродами диам. 3,0 / 3,2 мм; с толщиной стенки 11,8...12,0 мм -электродами диам. 4,0 или 3,0 / 3,2 мм.</p>	<p>прихваток их количество должно быть не менее трех, а длина каждой 60 - 100 мм. Режим сварки - как для корневого слоя шва.</p> <p>5. Сварные соединения с толщиной стенки до 10 мм включительно оставлять незаконченными не допускается.</p> <p>6. Разрешается оставлять незаконченными сварные соединения с толщиной стенки более 10 мм в случае, если высота сварного шва составляет не менее 2/3 толщины стенки трубы.</p> <p>7. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения (см. раздел "Предварительный подогрев").</p> <p>8. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С.</p> <p>9. Допускается использование труб с V-образной разделкой кромок после механизированной газовой резки и последующей обработки шлифмашинкой. При этом угол скоса кромки должен составлять 30-5 град.</p> <p>10. При проведении работ не должна нарушаться целостность заводской изоляции труб.</p> <p>11. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендаций завода изготовителя, в случае отсутствия рекомендаций прокаливаются при температуре 350-380 °С в течение 1,5-2 час</p>
---	---

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Очистка труб	Внутреннюю и наружную неизолированную поверхности труб очистить от земли и других загрязнений	Скребок, щетка
2.	Подготовка кромок	<p>Осмотреть поверхность и кромки труб;</p> <p>Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до 5% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки, регламентированного ТУ;</p> <p>Забоины и задиры фасок глубиной до 5 мм ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э50А (Е7016) диам. 2,5/2,6 мм с предварительным подогревом до 100⁺³⁰ °С;</p> <p>Зачистить отремонтированные поверхности кромок труб шлифованием, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска;</p> <p>Вмятины на концах труб глубиной до 25 мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до 100-150 °С независимо от температуры окружающего воздуха. В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано;</p> <p>Концы труб с забоинами и задирами фасок более 5 мм или вмятинами более 25 мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать или шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок;</p> <p>Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее 15 мм</p>	<p>Ультразвуковой толщиномер _____,</p> <p>шаблон сварщика УШС-3,</p> <p>линейка, штангенциркуль,</p> <p>шлифмашинка,</p> <p>сварочный источник,</p> <p>разжимное приспособление,</p> <p>газовая горелка,</p> <p>контактный термометр _____,</p> <p>термокарандаш</p>

3.	Сборка труб	<p>Осуществить сборку труб на внутреннем гидравлическом центраторе; Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру стыка. Максимальная величина распределенного смещения $C = 2,0$ мм - для труб с толщиной стенки 7,0...10,0 мм и не должна превышать 20% от нормативной толщины стенки, но не более 3 мм - для труб с толщиной стенки $>10,0$ мм, т.е. $C =$ ___ мм - для труб с толщиной стенки ___ мм; Величина зазора между стыкуемыми кромками труб должна составлять 2,5-3,5 мм - в случае применения для сварки корневого слоя шва электродов диам. 3,0/3,2 мм, и 2,0-3,0 мм - в случае применения электродов диам. 2,5 мм</p>	<p>Внутренний центратор ____, шаблон сварщика УШС-3, линейка</p>
4.	Подогрев стыка	<p>Осуществить предварительный подогрев до температуры, указанной в разделе "Предварительный подогрев"; Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в 4-х точках по периметру стыка на расстоянии 10-15 и 60-75 мм от торцов труб</p>	<p>Кольцевой подогреватель, контактный термометр ____, термокарандаш</p>
5.	Сварка стыка	<p>Выполнить сварку корневого слоя шва электродами с основным видом покрытия; Тщательно зашлифовать абразивным кругом корневой слой шва; Выполнить сварку заполняющих и облицовочного слоев шва электродами с основным видом покрытия; Производить послойную зачистку слоев от шлака и брызг; Выровнять шлифмашинкой или напильником видимые грубые участки поверхности облицовочного слоя шва и зачистить прилегающую поверхность трубы</p>	<p>Сварочный источник ____, шлифмашинка, металлическая щетка, контактный термометр ____, термокарандаш, шаблон сварщика УШС-3, напильник, молоток, зубило</p>
<p>Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии со СНиП III-42-80* и РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов"</p>			
<p>Карта разработана: _____ / _____ / - _____ Дата: " _____ " _____ 200 _____ г. ПОДПИСЬ Ф. И. О ДОЛЖНОСТЬ</p>			

К.4 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых в среде защитного газа по комбинированной технологии "полуавтоматическая сварка методом STT + автоматическая сварка головками М-300".

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых в среде защитного газа по комбинированной технологии "полуавтоматическая сварка методом STT + автоматическая сварка головками М-300"										
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ		
		Магистральный нефтепровод		1220 мм		труба + труба		ТН-СЗГ-16-01		
Характеристика труб					Процессы сварки			Сварочные материалы		
Номер ТУ, ГОСТа, марка стали	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности стали	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	1. Полуавтоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов методом STT (корневой слой шва)		<p>Форма разделки кромок и сварного шва</p>  <p>Минимальное число слоев: N = 3 для SCT.=12,0 мм N = 4 для SCT.=14,0 мм</p>		
						2. Автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (заполняющие и облицовочный слой)				
						Предварительный подогрев				
	1220	12 - 14	К50	490	≤ 0,43	Для труб с толщинами стенок 10...12 мм - подогрев до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб.		<p>Сварочные материалы</p> <p>1. Проволока сплошного сечения марки Супер Арк Л-56 (Super Arc L-56) diam. 1,4 мм - сварка корневого слоя шва;</p> <p>2. Порошковая проволока марки ПХ-701 (PX-701) diam. 1,4 мм - сварка горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев шва;</p> <p>3. Защитный газ - смесь 75% аргона + 25% углекислого газа (75%Ar + 25%CO₂) - сварка заполняющих и облицовочного слоев шва</p> <p>4. Защитный газ - 100% CO₂ - сварка корневого слоя шва</p>		
		К52	510	Для труб с толщиной стенок 12,1...14 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже -20 °С и до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб;						
		К54	530							
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации					
		Наименование слоя шва			<p>1. Для выполнения сварных соединений следует использовать трубы с одинаковой нормативной толщиной стенки и стандартной заводской разделкой кромки (угол скоса = 30 град., притупление = 1,8 ± 0,8 мм).</p> <p>2. Сварку следует выполнять герметичных палатках, обеспечивающих защиту зоны сварки от ветра и атмосферных осадков.</p> <p>3. Рекомендуется осуществлять сварку без прихваток.</p> <p>4. Сварка каждого слоя шва производится двумя сварщиками одновременно.</p> <p>5. При выполнении горячего прохода, заполняющих и облицовочного</p>					
		Корневой	Горячий проход	Заполняющие						Облицовочный
Направление сварки		На спуск	На спуск	На подъем						На подъем
Скорость подачи проволоки, дюйм/мин.		90-170**	200-220	220-250						190-210
Род тока, полярность		= (+)	= (+)	= (+)						= (+)
Сила тока, А		*	Не нормируется							
Напряжение на дуге, В		не нормируется	20,5 - 22,0	21,0 - 22,5	21,0 - 22,5					

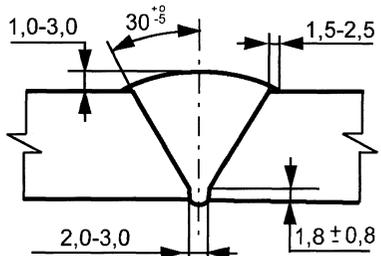
Вылет электрода, мм	10 - 15	7 - 12	8 - 13	8 - 13	слоев второй сварщик-оператор начинает сварку после того, как первый оператор сварил участок периметра длиной не менее 1 м (для горячего прохода) и не менее 0,5 м (для заполняющих и облицовочного слоев). 6. Освобождать жимки центризатора разрешается после завершения сварки 100% периметра корневого слоя шва. 7. Интервал времени между завершением корневого слоя шва и началом сварки горячего прохода не должен превышать 10 мин. 8. Межслойная температура должна находиться в пределах 50...250 °С. В случае снижения межслойной температуры ниже +50 °С следует осуществить сопутствующий подогрев до +50...70 °С. 9. В случае атмосферных осадков сваренный стык следует укрывать термоизолирующим поясом до полного остывания стыка. 10. Настройка основных параметров режима при выполнении корневого слоя шва осуществляется на источнике Инвертек СТТ-II (Invertec STT-II); горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев на пульте управления головки М-300 (М300-С). В процессе работы производится периодический контроль параметров режима и постоянный контроль технического состояния сборочно-сварочного оборудования. 11. При выполнении работ должна быть обеспечена сохранность заводской изоляции труб 12. Для шлифовки замков шва рекомендуется применять малогабаритные шлифмашинки. 13. Запрещается приваривать обратный кабель к телу трубы.
Скорость сварки, дюйм/мин.	не нормируется	16 - 18	6 - 10	6 - 9	
Частота колебаний электрода, дюйм/сек.	**	2,8	3,2	3,6	
Амплитуда колебаний электрода, мм	**	Регулируется по ширине разделки			
Время задержки электрода на кромке, сек	**	0	0 - 0,4	0 - 0,4	
Угол наклона электрода (вперед), град.	***	0 - 7	0 - 7	0 - 7	
Защитный газ	100%CO ₂	75%Ar + 25%CO ₂	75%Ar + 25%CO ₂	75%Ar + 25%CO ₂	
Расход газа, куб. фут/час (л/мин.)	20-30 (10-16)	80-100 (38-47)	80-100 (38-47)	80-100 (38-47)	
<p>* - для сварки корневого слоя шва методом STT на источнике питания устанавливаются специальные параметры: базовый ток = 380-430 А; пиковый ток = 35-55 А; скорость изменения заднего фронта импульса (tailout) = 0 ед.;</p> <p>установка параметра горячего старта (hot start) = 1,5-3 ед.</p> <p>** - при выполнении корневого слоя шва в положении 0...1 час. сварка осуществляется с поперечными колебаниями без задержки на кромках при скорости подачи проволоки 90...120 дюйм./мин; в положении 1...6 час. без поперечных колебаний при скорости подачи проволоки 150...170 дюйм./мин</p> <p>*** - угол наклона электрода (назад): в положении 0...5 час - 10...30 град.; в положении 5...6 час - 0...10 град.</p>					

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

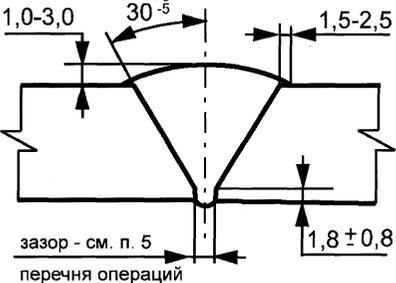
№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Очистка труб	Внутреннюю и наружную неизолированную поверхности труб очистить от земли и других загрязнений	Скребок, щетка
2.	Подготовка кромок	<p>Осмотреть поверхность и кромки труб;</p> <p>Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до 5% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки по ТУ;</p> <p>Забоины и задиры фасок глубиной до 5 мм ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э50А (Е7016) диам. 2,5 мм с предварительным подогревом до 100⁺³⁰ °С;</p> <p>Зачистить отремонтированные поверхности кромок труб шлифованием, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска;</p> <p>Вмятины на торцах труб глубиной до 43 мм выправить безударным разжимным устройством с местным подогревом изнутри трубы до 100-150 °С независимо от температуры воздуха. Торцы труб с вмятинами более 43 мм следует обрезать и обработать станком СПК;</p> <p>Наружное усиление заводского шва сошлифовать "заподлицо" с поверхностью трубы на ширине 10 -15 мм от торца;</p>	<p>Ультразвуковой толщиномер, шаблон сварщика УШС-3, линейка, штангенциркуль, шлифмашинка, станок типа СПК, разжимное приспособление, газовая горелка, контактный термометр, термокарандаш</p>

		Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее 10-15 мм	
3.	Подогрев стыка	Осуществить предварительный подогрев до температуры, указанной в разделе "Предварительный подогрев"; Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в 4-х точках по периметру стыка на расстоянии 10-15 и 60-75 мм от торцов труб Снять подогреватель	Кольцевой подогреватель, контактный термометр, термокарандаш
4.	Сборка труб	Сборку стыка производить без прихваток на внутреннем гидравлическом центраторе; Смещение кромок должно быть равномерно распределено по периметру стыка. Максимальная величина распределенного смещения "С" не должна превышать 20% от нормативной толщины стенки, т.е. С= _____ мм для труб с толщиной стенки _____ мм; Собрать стык с зазором 2,5 - 4,0 мм	Внутренний гидравлический центратор _____, шаблон сварщика УШС-3
5.	Сварка стыка	Выполнить полуавтоматическую сварку корневого слоя шва методом STT. В процессе работы произвести обработку шлифкругом на участках расположения замков; Произвести тщательную обработку шлифкругом поверхности корневого слоя шва; Установить направляющий пояс для перемещения сварочных головок. Установить головки для автоматической сварки, откорректировать их положение и проверить настройку параметров режима сварки согласно таблице "Параметры режима" (с учетом п.6 "Дополнительных требований и рекомендаций". Выполнить сварку горячего прохода; Последовательно производить настройку параметров режима и сварку заполняющих и облицовочного слоев шва; Производить послойную зачистку от шлака и брызг. Усиление шва на участках расположения замков зашлифовать до требуемой величины.	Палатка-укрытие, сварочные источники Invertec STT-II и DC-400, секундомер, направляющий пояс CRC AW, сварочные головки М-300 (М300С), металлическая щетка, линейка, шаблон сварщика, шлифмашинка
Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии со СНиП III-42-80* и РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов"			
Карта разработана: _____ / _____ / - _____ Дата: " ____ " _____ 200__ г. ПОДПИСЬ Ф. И. О ДОЛЖНОСТЬ			

К.5 Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых электродами с основным видом покрытия

Типовая операционная технологическая карта сборки и сварки неповоротных стыков труб, выполняемых электродами с основным видом покрытия											
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР		КИЛОМЕТРАЖ		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ	
		Магистральный нефтепровод		377 мм				труба + труба		ТН-СРД-01-05	
Характеристика труб					Сварочные материалы			Форма разделки кромок и сварного шва 		Предварительный подогрев	
Марка стали, номер ТУ, ГОСТ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 (E7016 по AWS A5.1) диам. 2,5/2,6 мм (корневой слой шва) Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 (E7016 по AWS A5.1) диам. 3,0 / 3,2 мм (заполняющие и облицовочный слой шва)			Подогрев до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб		
	377	4,0...9,0	К34	330	≤ 0,43				Количество слоев N = 2 для толщин стенок 4...6 мм N = 3 для толщин стенок 7...9 мм		
			К38	370							
			К42	410							
			К48	470							
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации						
Сварочные слои	Марка электрода	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А	1. Для выполнения сварных соединений следует использовать трубы с одинаковой нормативной толщиной стенки. Допускается непосредственное соединение (без специальной обработки изнутри) труб с разностью нормативных толщин стенок не более 2,0 мм. 2. Сборку следует осуществлять без прихваток. В случае технической невозможности сборки без прихваток, их количество должно быть не менее трех, длина каждой 40 - 60 мм. Режим сварки - как для корневого слоя шва. 3. Направление сварки всех слоев шва - на подъем. 4. Удалять наружный центратор разрешается после завершения сварки 60% периметра корневого слоя шва. 5. Сварные соединения оставлять незаконченными не разрешается. 6. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения (см. раздел "Предварительный подогрев") 7. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С. 8. Допускается использование труб с V-образной разделкой кромок после механизированной газовой резки и последующей обработки шлифмашинкой. При этом угол скоса кромки должен составлять 30,5 град. 9. При проведении работ не должна нарушаться целостность заводской изоляции труб. 10. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендаций завода изготовителя, в случае отсутствия рекомендаций прокаливаются при температуре 350-380 °С в течение 1,5-2 час.						
Корневой		2,5/ 2,6	Прямая/ обратная	70-90							
Заполняющие		3,0/3,2	обратная	90-120							
Облицовочный		3,0/3,2	обратная	80-110							

К.6 Типовая операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки стыков захлестов (при наличии двух свободных плетей)

Типовая операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки стыков захлестов (при наличии двух свободных плетей)									
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА			ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ
		Магистральный нефтепровод			1020 мм		труба + труба		ТН-СРД-10-01А
Характеристика труб					Сварочные материалы		Форма шва		Предварительный подогрев
Номер ТУ, марка стали	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467-75 (E7016 по AWS A5.1) диам. 2,5/ 2,6/3,0 / 3,2 мм (корневой слой шва) Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467-75 (E7016 по AWS A5.1) диам. 3,0 / 3,2 мм / 4,0 мм (заполняющие и облицовочный слой)	 <p>Минимальное количество слоев N = 3 для толщин стенок 10...11,8 мм N = 4 для толщин стенок 12...15 мм</p>		Для труб с толщинами стенок 10...12 мм - подогрев до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб; Для труб с толщиной стенок 12,1...14 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже -20 °С и до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб; Для труб с толщинами стенок 14,1...15 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха выше +5 °С в случае наличия влаги на концах труб;
	1020	10,0..15,0	K50	490	≤ 0,43				
			K52	510					
			K54	530					
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации				
Сварочные слои	Марка электрода	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А	1. Не допускается сварка разнотолщинных труб при монтаже захлестов. 2. Снимать центратор допускается после сварки не менее 60% периметра корневого слоя шва. 3. Направление сварки при выполнении всех слоев - "на подъем". 4. Сварка каждого слоя шва выполняется одновременно не менее чем двумя сварщиками. 5. Не допускается перемещение плети до окончания сварки. 6. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнения прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения (см. раздел "Предварительный подогрев"). 7. Для повышения качества сборки стык следует собирать с зазором на 0,5-1 мм меньше рекомендуемого с последующим сквозным калиброванным пропилом зазора абразивным кругом толщиной 2,5-3,0 мм				
Корневой		2,5/2,6*	прямая / обратная	70-90 80-120					
Заполняющие		3,0/3,2 4,0	обратная	90-120 130-170					
Облицовочный**		3,0/3,2 4,0	обратная	80-110 130-160					

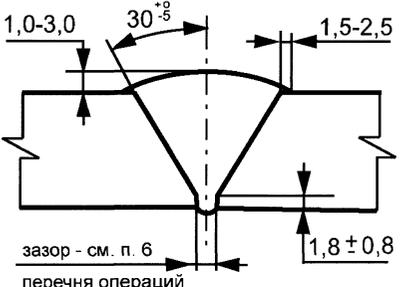
<p>* - электроды диам. 2,5 мм применяются в потолочной части стыка;</p> <p>** - облицовочный слой шва стыков захлестов с толщинами стенок 10,0...11,8 мм выполняется электродами диам. 3,0/3,2 мм; с толщинами стенок 12,0...15,0 мм - диам. 4,0 или 3,0/3,2 мм.</p>	<p>8. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С.</p> <p>9. При проведении работ не должна нарушаться целостность изоляции. При проведении газопламенного нагрева следует использовать защитные экраны и/или термостойкие пояса.</p> <p>10. Сварка всех слоев шва должна выполняться без длительных перерывов до полного завершения стыка.</p> <p>11. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендаций завода изготовителя, в случае отсутствия рекомендаций прокаливаются при температуре 350-380 °С в течение 1,5-2 час.</p> <p>12. После окончания сварки стык следует накрыть термоизолирующим поясом до полного остывания.</p>
--	---

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Подготовка и очистка труб	<p>Внутреннюю и наружную поверхности концов труб, свободных от изоляции, очистить от земли и других загрязнений;</p> <p>Осмотреть поверхность и кромки труб. С учетом оценки состояния и геометрических параметров торцов и заводских фасок труб определить место выполнения реза;</p> <p>Освободить от грунта участки трубопровода в траншее на длине, необходимой для манипулирования плетями при сборке стыка захлеста;</p> <p>Подготовить под сварку один из концов трубопровода, уложить его на опоры высотой не менее 500 мм (по оси трубопровода), либо выкопать приямок необходимой величины;</p>	Скребок, щетка
2.	Подготовка кромок	<p>Забоины и задиры глубиной до 5 мм на кромке необрезаемой трубы ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э50А (Е7016) диам. 2,5/2,6 мм с предварительным подогревом до 100⁺³⁰ °С;</p> <p>Зачистить отремонтированные участки кромки шлифованием, при этом полностью должна быть восстановлена заводская форма кромок, а толщина стенки не должна быть выведена за пределы минусового допуска;</p> <p>Плавные вмятины на торце трубы глубиной до 36 мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до 100-150 °С независимо от температуры окружающего воздуха. В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано;</p> <p>Торец трубы с забоинами и задирами фаски глубиной более 5 мм или вмятинами более 36 мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать станком типа СПК либо шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок;</p> <p>Подготовить под сварку один из концов трубопровода, уложив его на опоры высотой 50-60 см, либо выкопать приямок необходимой величины;</p> <p>Зачистить до чистого металла прилегающие к кромке внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее 15 мм</p>	<p>Ультразвуковой толщиномер _____,</p> <p>шаблон сварщика УШС-3,</p> <p>линейка, штангенциркуль,</p> <p>шлифмашинка,</p> <p>сварочный источник,</p> <p>станок для обработки кромок (типа СПК),</p> <p>разжимное приспособление;</p> <p>газовая горелка,</p> <p>контактный термометр</p> <p>термокарандаш</p>
3.	Разметка и резка стыка	<p>Вывесить трубокладчиком вторую плеть рядом с первой и установить страховочную опору. Разметить место реза.</p> <p>Разметка линии реза должна быть выполнена с помощью шаблона, чтобы обеспечить перпендикулярность плоскости реза оси трубопровода;</p> <p>Обрезать конец трубы газовой резкой с последующей обработкой фасок специализированным станком для обработки кромок (типа СПК), либо шлифмашинкой. Угол скоса кромки должен составлять 30-5 град, притупление 1,8 ± 0,8 мм;</p> <p>Зачистить до чистого металла обрезанную кромку и прилегающие к ней внутреннюю и наружную поверхности на ширине не менее 15 мм.</p>	Шаблон, рулетка, шлифмашинка, газовый резак

4.	Подогрев стыка	<p>Осуществить предварительный подогрев до температуры, указанной в разделе "Предварительный подогрев"; Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в 4-х точках по периметру стыка на расстоянии 10-15 и 60-75 мм от торцов труб</p>	Кольцевой подогреватель, контактный термометр, термокарандаш
5.	Сборка стыка	<p>Поднять трубоукладчиками обрезанную плеть с помощью мягких полотенец на высоту 1,0-1,5 м на расстоянии 40-50 м от свариваемого торца так, чтобы обрезанный торец трубы провисал за счет упругих деформаций, и совместить его с подготовленным торцом другой плети трубопровода;</p> <p>Осуществить регулировку зазора в стыке изменением высоты подъема трубопровода трубоукладчиками, установить наружный центратор и страховочную опору. Величина зазора между стыкуемыми кромками труб в потолочной части стыка должна составлять 1,5-2,5 мм, на остальном периметре - 2,5-3,5 мм. Выставлять зазор рекомендуется начиная с потолочной части стыка, фиксируя его выполнением прихваток длиной 100-150 мм общим количеством - не менее пяти. Температура кромок перед прихваткой должна быть не ниже указанной в разделе "Предварительный подогрев". При необходимости подогреть зону выполнения прихватки однопламенной газовой горелкой;</p> <p>Смещение кромок в потолочной части стыка на длине, равной 1/6 периметра стыка должно быть не более 1 мм. На остальной части стыка максимальная величина распределенного смещения "С" не должна превышать 20% от нормативной толщины стенки, но не более 3 мм, т.е. $C = \text{мм}$ - для труб с толщиной стенки мм;</p>	Центратор _____, шаблон сварщика УШС-3, линейка
6.	Сварка стыка	<p>Равномерно по периметру стыка выполнить сварку не менее 60% корневого слоя электродами с основным покрытием.</p> <p>Производить обработку шлифкругом начального и конечного участков каждой прихватки. При наличии дефектов прихватки должны быть выпилены шлифкругом и переварены корневым слоем;</p> <p>После снятия центратора выполнить сварку оставшегося периметра корневого слоя шва электродами с основным видом покрытия;</p> <p>Тщательно зашлифовать абразивным кругом корневой слой шва;</p> <p>Выполнить сварку заполняющих и облицовочного слоев шва электродами с основным видом покрытия;</p> <p>Производить послойную зачистку слоев от шлака и брызг;</p> <p>Выровнять шлифкругом или напильником видимые грубые участки поверхности облицовочного слоя шва. Зачистить прилегающую поверхность труб от брызг.</p>	Сварочный источник _____, шлифмашинка, контактный термометр, термокарандаш, шаблон сварщика УШС-3, металлическая щетка, молоток, зубило, напильник
Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии со СНиП III-42-80* и РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов"			
Карта разработана: _____ / _____ / - _____ Дата: " ____ " _____ 200 ____ г. <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> ПОДПИСЬ Ф. И. О ДОЛЖНОСТЬ </div>			

К.7 Типовая операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки стыков захлестов (вварка "катушки" при наличии одной заземленной плети)

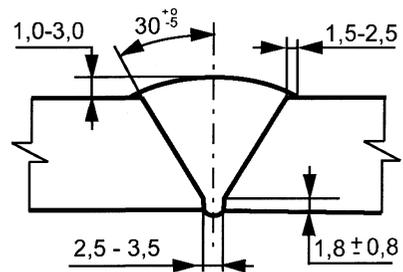
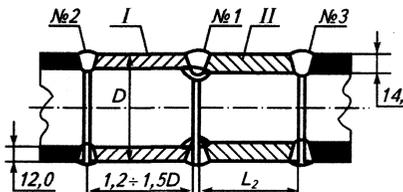
Типовая операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки стыков захлестов (вварка "катушки" при наличии одной заземленной плети)						
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
		Магистральный нефтепровод		1020 мм		труба + труба
Характеристика труб				Сварочные материалы		Форма разделки кромок и сварного шва 
Номер ТУ, марка стали	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467-75 (E7016 по AWS A5.1) диам. 2,6/2,5/ 3,0 / 3,2 мм (корневой слой шва) Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467-75 (E7016 по AWS A5.1) диам. 3,0 /3,2 мм / 4,0 мм (заполняющие, облицовочный подварочный слой шва)
	1020	10,0...15,0	K50	490	≤ 0,43	Предварительный подогрев Для труб с толщинами стенок 10...12 мм - подогрев до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб; Для труб с толщиной стенок 12,1...14 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже -20 °С и до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб; Для труб с толщинами стенок 14,1...15 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха выше +5 °С в случае наличия влаги на концах труб;
			K52	510		
			K54	530		
Режимы сварки				Дополнительные требования и рекомендации		
Сварочные слои	Марка электрода	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А	1. Не допускается сварка разнотолщинных труб при монтаже захлестов. Ввариваемая катушка должна быть изготовлена из труб тех же размеров, аналогичного класса прочности и с аналогичной разделкой кромки, что и соединяемые трубы. На одном из торцов катушки целесообразно иметь заводскую разделку. 2. Снимать центратор допускается после сварки не менее 60% периметра корневого слоя шва. 3. Направление сварки при выполнении всех слоев - "на подъем". 4. Сварка каждого слоя шва выполняется одновременно не менее чем двумя сварщиками. 5. Не допускается перемещение плети до окончания сварки. 6. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнения прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения (см. раздел "Предварительный подогрев"). 7. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С. 8. При проведении работ не должна нарушаться целостность изоляции. При проведении газопламенного нагрева следует использовать защитные экраны и/или термостойкие пояса.	
Корневой		2,5/2,6* 3,0/3,2	прямая/ обратная	70-90 80-120		
Подварочный		2,5/2,6* 3,0/3,2	обратная	70-90 80-120		
Заполняющие		3,0/3,2 4,0	Обратная	90-120 130-170		
Облицовочный**		3,0/3,2 4,0	Обратная	80-110 130-160 135-160		

<p>*- электроды диам. 2,5 мм применяются в потолочной части стыка;</p> <p>** - облицовочный слой шва стыков захлестов с толщинами стенок 10,0...11,8 мм выполняется электродами диам. 3,0/3,2 мм; с толщинами стенок 12,0...15,0 мм - диам. 4,0 или 3,0/3,2 мм.</p>	<p>9.Сварка всех слоев шва должна выполняться без длительных перерывов до полного завершения стыка.</p> <p>10.Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендаций завода изготовителя, в случае отсутствия рекомендаций прокаливаются при температуре 350-380 °С в течение 1,5-2 час.</p> <p>11.После окончания сварки стык следует накрыть термоизолирующим поясом до полного остывания.</p>
---	---

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Подготовка и очистка труб	<p>Внутреннюю и наружную поверхности концов труб, свободных от изоляции, очистить от земли и других загрязнений;</p> <p>Осмотреть поверхность и кромки труб. На торцах труб соединяемых плетей произвести замер (с точностью 1 мм) их периметров по внутренней и наружной поверхностям. На основании полученных результатов произвести выбор трубы для изготовления катушки. Определить длину ввариваемой катушки таким образом, чтобы после монтажа захлеста ее длина была не менее 1 диаметра трубы. Подготовить катушку с учетом п.1 "Дополнительных требований и рекомендаций";</p> <p>Освободить от грунта не заземленный участок трубопровода на длине, необходимой для манипулирования плетью при сборке стыка захлеста (80 -100 м);</p> <p>Подготовить под сварку заземленную плеть трубопровода, выкопав приямок, размеры которого достаточны для безопасного проведения работ по сварке и контролю;</p>	Скребок, щетка, рулетка, линейка
2.	Подготовка кромок	<p>Забоины и задиры глубиной до 5 мм на кромках труб соединяемых плетей ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э50А (Е7016) диам. 2,5/2,6 мм с предварительным подогревом до 100⁺³⁰ °С;</p> <p>Зачистить отремонтированные участки кромки шлифованием, при этом полностью должна быть восстановлена заводская форма кромок, а толщина стенки не должна быть выведена за пределы минусового допуска;</p> <p>Плавные вмятины на торце трубы глубиной до 36 мм выправить безударным разжимным устройством с обязательным местным подогревом изнутри трубы до 100-150 °С независимо от температуры окружающего воздуха. В случае повреждения изоляционного покрытия оно должно быть отремонтировано;</p> <p>Торец трубы с забоинами и задирами фаски глубиной более 5 мм или вмятинами более 36 мм следует обрезать, а образовавшуюся кромку обработать специализированным станком (типа СПК), либо шлифмашинкой с восстановлением заводской формы разделки кромок;</p> <p>Зачистить до чистого металла прилегающие к кромке внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее 15 мм.</p>	Ультразвуковой толщиномер _____, шаблон сварщика УШС-3, линейка, штангенциркуль, шлифмашинка, сварочный источник, станок типа СПК, разжимное приспособление; газовая горелка, контактный термометр термокарандаш
3.	Сборка, подогрев и сварка стыка № 1	<p>Приподнять трубоукладчиком незаземленную плеть, установить опору и пристыковать катушку. Произвести сборку стыка с зазором 2,5-3,5 мм на наружном центраторе. Смещение кромок - см. рекомендации п.6 настоящего раздела;</p> <p>Осуществить предварительный подогрев согласно рекомендациям п.5 настоящего раздела;</p> <p>Равномерно по периметру стыка выполнить не менее 4 прихваток длиной 100-150 мм;</p> <p>Равномерно по периметру стыка в "окнах" центратора выполнить сварку не менее 60% корневого слоя электродами с основным покрытием. Производить обработку шлифкругом начального и конечного участков каждой прихватки. При наличии дефектов прихватки должны быть выпилены шлифкругом и переварены корневым слоем;</p> <p>Снять центратор и завершить сварку корневого слоя шва. Тщательно зашлифовать абразивным кругом корневой слой шва;</p> <p>Произвести очистку и осмотр корневого слоя изнутри трубы. В потолочной части стыка, а также на участках с непроварами, несплавлениями и смещениями кромок выполнить подварочный слой электродами типа Э50А (Е7016) диам.</p>	Наружный центратор ____, сварочный источник, шлифмашинка, контактный термометр, шаблон сварщика УШС-3, линейка

К.8 Операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки стыков захлестов (вварка "катушки" при наличии двух заземленных плетей)

Операционная технологическая карта сборки и ручной дуговой сварки стыков захлестов (вварка "катушки" при наличии двух заземленных плетей)										
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ		
		Магистральный нефтепровод		1020 мм				ТН-СРД-10-01В		
Характеристика труб				Сварочные материалы			Подготовка кромок и форма швов		Предварительный подогрев	
Соединяемая деталь	Номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Класс прочности	Эквивалент углерода, %	Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467-75 (E7016 по AWS A5.1) diam. 3,0 / 3,2 мм (корневой слой шва) diam. 2,5/2,6/3,0 / 3,2 мм (корневой слой шва) Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467-75 (E7016 по AWS A5.1) diam. 3,0 / 3,2 мм / 4,0 мм (заполняющие, облицовочный и подварочный слой)				<p>Для труб с толщинами стенок 10...12 мм - подогрев до 50⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб;</p> <p>Для труб с толщиной стенок 12,1...14 мм - подогрев до 100⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже -20 °С и до 50⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб;</p>
Основная труба		1020	12,0	K52	≤ 0,43					
Основная труба			14,0	K52						
"Составная катушка"				K52						
Кат.1			12,0							
Кат.2			14,0							
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации					
Сварочные слои	Марка электрода	Диаметр, мм	Полярность	Сварочный ток, А	1. Ввариваемые катушки должны быть изготовлены из труб тех же размеров и класса прочности, что и соединяемые с ними участки и плети трубопровода. Минимальная длина каждой катушки должна быть не менее 1 диаметра трубы. Подготовку катушки II рекомендуется производить таким образом, чтобы один из ее торцов имел заводскую фаску.					
Корневой		2,5/2,6* 3,0/3,2	прямая/ обратная	70-90 80-120	2. Направление сварки при выполнении всех слоев - "на подъем".					
Подварочный*		2,5/2,6* 3,0/3,2	обратная	70-90 80-120	3. Снимать центратор допускается после сварки не менее 60% периметра корневого слоя шва.					
Заполняющие		3,0/3,2 4,0	обратная	90-120 130-170	4. Сварка каждого слоя шва выполняется одновременно не менее чем двумя сварщиками.					
Облицовочный		3,0/3,2 4,0	обратная	80-110 130-160 135-160	5. Температура на кромках труб перед сваркой корневого слоя шва (выполнением прихваток) должна быть не ниже установленного для каждой толщины стенки номинального значения (см. раздел "Предварительный подогрев").					
					6. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С.					
					7. При проведении сварочных работ следует применять меры по защите заводской изоляции труб. При проведении газопламенного нагрева следует использовать защитные экраны и/или термостойкие пояса.					
					8. Сварка всех слоев каждого шва должна выполняться без длительных перерывов до полного завершения стыка.					

* - подварочный шов выполняется только для шва № 1.	<p>9. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендаций завода изготовителя, в случае отсутствия рекомендаций прокаливаются при температуре 350-380 °С в течение 1,5-2 час.</p> <p>10. После окончания сварки стыки следует накрыть термоизолирующими поясами до полного остывания.</p> <p>11. При скорости ветра более 10 м/с, а также при выпадении атмосферных осадков, запрещается производить работы без инвентарных укрытий.</p>
---	--

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Подготовка захлеста	Произвести подготовительную работу по обеспечению соосности соединяемых участков нефтепровода, обеспечить при этом необходимое рабочее пространство для сварки неповоротных стыков;	Трубоукладчик, измерительный инструмент
2.	Подготовка и очистка труб, замер диаметров	Внутреннюю и наружную поверхности концов труб, свободных от изоляции, очистить от земли и других загрязнений. Подготовить приямок для выполнения сварочно-монтажных работ; Осмотреть поверхность и кромки труб. На торцах труб линейного участка и плети произвести замер (с точностью 1 мм) их периметров по внутренней и наружной поверхностям. На основании полученных результатов произвести выбор труб для изготовления катушек I и II.	Скребок, щетка, рулетка
3.	Подготовка катушки I	Изготовление катушки I рекомендуется производить в базовых условиях из новой трубы. Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности катушки на ширину не менее 15 мм; С помощью наружного центратора пристыковать катушку I к катушке II. Обеспечить равномерный зазор величиной 2,5-3,5 мм по всему стыку. Смещение кромок в потолочной части стыка - не более 1 мм, на остальных участках - не более 2,4 мм. С учетом требований по предварительному подогреву равномерно по периметру стыка выполнить не менее 4 прихваток длиной 60-80 мм каждая. Проверить параллельность свободного торца пристыкованной катушки I и торца присоединяемой плети. При необходимости произвести газовую резку с последующей обработкой шлифмашинкой.	Машина безогневой механизированной резки (типа "Файн") шаблон сварщика УШС, линейка, шлифмашинка, сварочный источник, газовая горелка, термокарандаш
4.	Подготовка катушки II	Произвести не менее четырех замеров с точностью до 1 мм расстояния между параллельными торцами катушки I и плети (в пространственных положениях 2 ч., 5 ч., 7 ч., 10 ч.). Определить длину второй катушки L2 как разность между полученным размером и величиной двух номинальных зазоров. С учетом п.1 "Дополнительных требований и рекомендаций", а также п. 2 настоящего раздела, произвести разметку на новой трубе и газовую резку (ширина реза не более 3 мм) катушки II. Обработать кромку шлифмашинкой, при этом угол скоса должен составлять 30-5 град. с притуплением $1,8 \pm 0,8$ мм. Произвести пробную установку катушки II с целью проверки равномерности зазора в стыках № 1 и № 3, при необходимости осуществить дополнительную обработку шлифмашинкой; Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности катушки II на ширину не менее 15 мм; С помощью наружного центратора пристыковать заводскую фаску катушки II к торцу плети (стык №3). Обеспечить равномерный зазор величиной 2,5 мм по всему стыку. Смещение кромок в потолочной части стыка - не более 1 мм, на остальных участках - не более 2,8 мм. Равномерно по периметру стыка выполнить не менее 4 прихваток длиной 60-80 мм каждая	Наружный центратор, шаблон сварщика УШС, линейка, шлифмашинка, сварочный источник, газовая горелка, термокарандаш

К.9 Типовая операционная технологическая карта ремонта кольцевых стыков, выполненных ручной дуговой сваркой при устранении дефектов изнутри и снаружи трубы

Типовая операционная технологическая карта ремонта кольцевых стыков, выполненных ручной дуговой сваркой при устранении дефектов изнутри и снаружи трубы											
ОБЪЕКТ СРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА			ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ		
		Магистральный нефтепровод			1020 мм		труба + труба		ТН-СРД-12-01		
Характеристика труб					Сварочные материалы		Форма ремонтного шва			Предварительный подогрев	
Марка стали, номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Марка стали, класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, % ≤ 0,43	Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467-75 (E7016 по AWS A5.1) диам. 2,5/2,6 мм (сварка корневого слоя шва) диам. 3,0/3,2 мм (сварка корневого, заполняющих, облицовочного и подварочного слоев шва)				Предварительный подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при любой температуре окружающего воздуха	
	1020	10,0-15,0	K50	490							
			K52	510							
			K54	530							
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации						
Слой шва, выполняемый при ремонте	Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Полярность	Сварочный ток, А	<ol style="list-style-type: none"> 1. При наличии дефектов суммарной длиной более 530 мм стык должен быть вырезан. 2. Температура зоны сварки при выполнении первого ремонтного слоя должна быть не менее +100 °С. 3. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С. 4. Не разрешается повторный ремонт одного и того же дефектного участка. 5. После окончания сварки стык следует накрыть термоизолирующим поясом до полного остывания. 6. Не допускается ремонт трещин. 7. Направление сварки во всех случаях - снизу-вверх. 8. Работу на стыке от начала до конца выполняет один сварщик. 9. Запрещается выплавлять дефекты сваркой. 10. Ремонтные работы на стыке должны осуществляться без длительных перерывов. 11. После окончания ремонтных работ проводится повторный 100% радиографический контроль отремонтированного участка. 12. Для выборки дефектов изнутри трубы следует использовать шлифмашинки с рабочим напряжением не более 36 В. 13. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендаций завода изготовителя, в случае отсутствия рекомендаций прокаливаются при температуре 350-380 °С в течение 1,5-2 час. 						
Корневой (тип 3)		2,5/2,6 (3,0/3,2)	обратная/прямая	70-85 (80-110)							
Подварочный (тип 1)		3,0/3,2	обратная	80-110							
Заполняющие (тип 2 и 3)		3,0/3,2	обратная	90-120							
Облицовочный (тип 2, 3 и 4)		3,0/3,2	обратная	80-110							

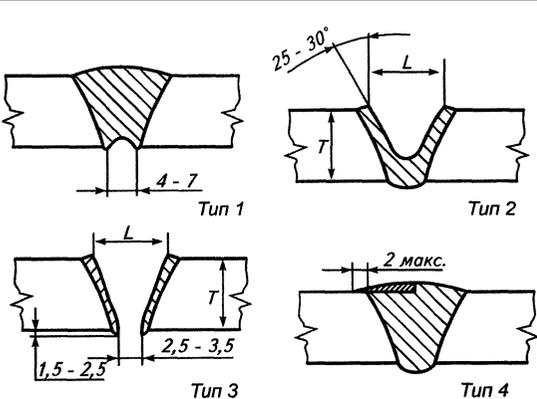
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Разметка ремонтируемого стыка	По результатам неразрушающего контроля отметить на стыке место расположения и тип дефекта; Суммарная длина исправляемых дефектов не должна превышать 530 мм; Максимальная длина одновременно ремонтируемого участка - 300 мм; Длина размеченного участка должна превышать размеры исправляемого дефекта не менее, чем на 30 мм в каждую сторону по длине и 1-2 мм по глубине	Кольцевой шаблон, мерный пояс, шаблон сварщика УШС-3
2.	Удаление дефектов и подготовка шва	Дефекты корневого и подварочного слоев, а также горячего прохода рекомендуется исправлять, как правило, после вышлифовки изнутри трубы (тип 1). При этом ширина вышлифованного участка должна составлять не более 7 мм; В исключительных случаях при расположении дефектов по оси шва допускается ремонт со сквозным пропилом (тип 3). Зазор в случае ремонта со сквозным пропилом должен составлять 2,5...3,5 мм; Дефекты заполняющих и облицовочного слоев шва ремонтируют путем частичной вышлифовки снаружи трубы (тип 2); Устранить шлифованием дефекты, подлежащие ремонту: поры, шлаковые включения, подрезы изнутри трубы, несплавления, непровары. При этом ширина вышлифованного участка "L" должна составлять на 2-4 мм меньше ширины облицовочного слоя шва; Сошлифовать часть шва в месте подреза или недостаточного перекрытия облицовочного слоя шва (тип 4) таким образом, чтобы после сварки ширина ремонтного шва не вышла за пределы допустимой величины	Шаблон сварщика УШС-3, шлифмашинка, линейка
3.	Подогрев стыка	Произвести предварительный подогрев ремонтного участка стыка до 100 ⁺³⁰ °С при любой температуре окружающего воздуха; Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в 4-х точках по периметру стыка на расстоянии 10-15 и 60-75 мм от ремонтного участка сварного шва	Подогреватель, термокарандаш, контактный термометр
4.	Заварка дефектных участков	Выполнить сварку первого ремонтного слоя электродами с основным видом покрытия; Зачистить первый слой ремонтного шва от шлака и брызг; Выполнить сварку заполняющих и облицовочного слоев ремонтного участка шва электродами с основным видом покрытия; Производить послонную зачистку швов от шлака и брызг; Высота каждого слоя при заварке дефектного участка не должна превышать 2,5...3,5 мм; Выполнить наплавку ремонтного валика в местах подрезов или недостаточного перекрытия кромок облицовочного слоя шва. Допускается увеличение ширины шва в месте выполнения ремонта не более, чем на 2,0 мм; Выровнять грубые участки поверхности ремонтного шва. Для этой операции рекомендуется применять малогабаритные шлифмашинки. Зачистить прилегающую поверхность труб от брызг	Сварочный источник, термокарандаш, контактный термометр, шлифмашинка, металлическая щетка, молоток, зубило, напильник

Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии со СНИП III-42-80* и РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов"

Карта разработана: _____ / _____ / - _____ Дата: " ____ " _____ 200__ г.
ПОДПИСЬ Ф. И. О ДОЛЖНОСТЬ

К.10 Типовая операционная технологическая карта ремонта кольцевых стыков, выполненных ручной дуговой сваркой при устранении дефектов изнутри и снаружи трубы

Операционная технологическая карта ремонта кольцевых стыков, выполненных ручной дуговой сваркой при устранении дефектов изнутри и снаружи трубы										
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР	КИЛОМЕТРАЖ	СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ		
		Магистральный нефтепровод		1020 мм		труба + труба		ТН-СРД-12-02		
Характеристика труб					Сварочные материалы		Форма ремонтного шва		Предварительный подогрев	
Номер стандарта, ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Марка стали, класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	Электроды типа Э50А по ГОСТ 9467-75 (E7016 по AWS A5.1) диам. 2,5 мм (сварка корневого слоя шва) диам. 3,2 мм (сварка корневого и подварочного слоев шва) Электроды типа Э60 по ГОСТ 9467-75 (E8018 по AWS A5.5) диам. 3,2 / 4,0 мм (сварка заполняющих и облицовочного слоев)				Предварительный подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при любой температуре окружающего воздуха
	1020	10,0...20,0	K55	540	≤ 0,43					
			K56	550						
			K60	590						
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации					
Слой шва, выполняемый при ремонте	Марка электрода	Диаметр, электрода, мм	Полярность	Сварочный ток, А	1. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". 2. При наличии дефектов суммарной длиной более 530 мм стык должен быть вырезан. 3. Температура зоны сварки при выполнении первого ремонтного слоя должна быть не менее +100 °С. 4. Межслойная температура должна составлять не менее +50 °С и не более +250 °С. 5. Не разрешается повторный ремонт одного и того же дефектного участка. 6. При ремонте стыков труб необходимо использовать приспособления и механизмы, не нарушающие целостность изоляции. При проведении газопламенного нагрева следует использовать защитные экраны и/или термостойкие пояса. 7. После окончания сварки стык следует накрыть термоизолирующим поясом до полного остывания. 8. Не допускается ремонт трещин. 9. Направление сварки во всех случаях - снизу-вверх. 10. Работу на стыке от начала до конца выполняет один сварщик. 11. Запрещается выплавлять дефекты сваркой. 12. Ремонтные работы на стыке должны осуществляться без длительных перерывов. 13. После окончания ремонтных работ проводится повторный 100% радиографический контроль отремонтированного участка.					
Корневой (тип 3)		2,5 (3,2)	Обратная/ прямая	70-85 (80-110)						
Подварочный (тип 1)		3,2	обратная	80-110						
Заполняющие (тип 2 и 3)		3,2 (4,0)*	обратная	90-120 130-170						
Облицовочный (тип 2, 3 и 4)		3,2 (4,0)*	обратная	80-110 130-160						
* - Электроды диам. 4,0 мм рекомендуется использовать при выполнении ремонта кольцевых швов труб с толщинами стенок 15-20 мм.										

14. Для выборки дефектов изнутри трубы следует использовать шлифмашинки с рабочим напряжением не более 36 В.
 15. Конкретные марки аттестованных марок сварочных электродов следует выбирать в соответствии с РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов". Электроды перед использованием должны быть прокалены согласно рекомендаций завода изготовителя, в случае отсутствия рекомендаций прокаливаются при температуре 300-350 °С в течение 1,5-2 час.

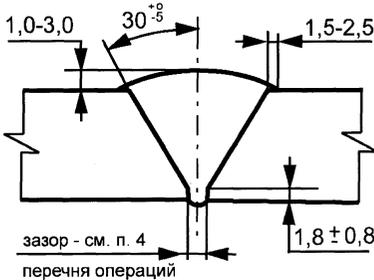
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Разметка ремонтируемого стыка	По результатам неразрушающего контроля отметить на стыке место расположения и тип дефекта; Суммарная длина исправляемых дефектов не должна превышать 530 мм; Максимальная длина одновременно ремонтируемого участка - 300 мм; Длина размеченного участка должна превышать размеры исправляемого дефекта не менее, чем на 30 мм в каждую сторону по длине и 1-2 мм по глубине	Кольцевой шаблон, мерный пояс, шаблон сварщика УШС-3
2.	Удаление дефектов и подготовка шва	Дефекты корневого и подварочного слоев, а также горячего прохода рекомендуется исправлять, как правило, после вышлифовки изнутри трубы (тип 1). При этом ширина вышлифованного участка должна составлять не более 7 мм; В исключительных случаях при расположении дефектов по оси шва допускается ремонт со сквозным пропилом (тип 3). Зазор в случае ремонта со сквозным пропилом должен составлять 2,5...3,5 мм; Дефекты заполняющих и облицовочного слоев шва ремонтируют путем частичной вышлифовки снаружи трубы (тип 2); Устранить шлифованием дефекты, подлежащие ремонту: поры, шлаковые включения, подрезы изнутри трубы, несплавления, непровары. При этом ширина вышлифованного участка "L" должна составлять на 2-4 мм меньше ширины облицовочного слоя шва; Сошлифовать часть шва в месте подреза или недостаточного перекрытия облицовочного слоя шва (тип 4) таким образом, чтобы после сварки ширина ремонтного шва не вышла за пределы допустимой величины	Шаблон сварщика УШС-3, шлифмашинка, линейка
3.	Подогрев стыка	Произвести предварительный подогрев ремонтного участка стыка до 100 ⁺³⁰ °С при любой температуре окружающего воздуха; Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в 4-х точках по периметру стыка на расстоянии 10-15 и 60-75 мм от ремонтного участка сварного шва	Подогреватель, термокарандаш, контактный термометр
4.	Заварка дефектных участков	Выполнить сварку первого ремонтного слоя электродами с основным видом покрытия; Зачистить первый слой ремонтного шва от шлака и брызг; Выполнить сварку заполняющих и облицовочного слоев ремонтного участка шва электродами с основным видом покрытия; Производить послойную зачистку швов от шлака и брызг; Высота каждого слоя при заварке дефектного участка не должна превышать 2,5...3,5 мм; Выполнить наплавку ремонтного валика в местах подрезов или недостаточного перекрытия кромок облицовочного слоя шва. Допускается увеличение ширины шва в месте выполнения ремонта не более, чем на 2,0 мм; Выровнять грубые участки поверхности ремонтного шва. Для этой операции рекомендуется применять малогабаритные шлифмашинки. Зачистить прилегающую поверхность труб от брызг	Сварочный источник ____, термокарандаш, контактный термометр, шлифмашинка, металлическая щетка, молоток, зубило, напильник

Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии со СНиП III-42-80* и РД "Сварка при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов"

Карта разработана: _____ / _____ / - _____ Дата: " ____ " _____ 200__ г.
 _____ ПОДПИСЬ _____ Ф. И. О _____ ДОЛЖНОСТЬ

К.11 Типовая операционная технологическая карта сборки и комбинированной автоматической сварки неповоротных стыков труб с использованием головок М-300

Типовая операционная технологическая карта сборки и комбинированной автоматической сварки неповоротных стыков труб с использованием головок М-300													
ОБЪЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА		ТИП ТРУБОПРОВОДА		ДИАМЕТР		КИЛОМЕТРАЖ		СТЫКУЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		ШИФР КАРТЫ			
		Магистральный нефтепровод		1220 мм				труба + труба		ТН-СЗГ-15-01			
Характеристика труб					Процессы сварки								
Марка стали, номер ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки $S_{ст}$, мм	Класс прочности стали	Нормативный предел прочности, МПа	Эквивалент углерода, %	1. Автоматическая сварка проволокой сплошного сечения в среде защитных газов методом STT (корневой слой шва).				Форма разделки кромок и сварного шва 		Сварочные материалы 1. Проволока сплошного сечения марки Супер Арк Л-56 (Super Arc L-56) диам. 1,4 мм - сварка корневого слоя шва; 2. Порошковая проволока марки ПХ-701 (PX-701) диам. 1,4 мм - сварка горячего прохода, заполняющих и облицовочного слоев шва; 3. Защитный газ: смесь 75% аргона + 25% углекислого газа (75%Ar + 25%CO ₂)	
						2. Автоматическая сварка порошковой проволокой в среде защитных газов (заполняющие и облицовочный слой).							
										Предварительный подогрев Для труб с толщинами стенок 10...12 мм - подогрев до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб; Для труб с толщиной стенок 12,1...14 мм - подогрев до 100 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже -20 °С и до 50 ⁺³⁰ °С при температуре окружающего воздуха ниже +5 °С и/или наличии влаги на концах труб			
					Минимальное число слоев: N = 3 для $S_{ст} = 12,0$ мм N = 4 для $S_{ст} = 14,0$ мм								
Режимы сварки					Дополнительные требования и рекомендации								
					Наименование слоя шва				1. Для выполнения сварных соединений следует использовать трубы с одинаковой нормативной толщиной стенки и стандартной заводской разделкой кромки (угол скоса = 30 град., притупление = 1,8 ± 0,8 мм). 2. Сварку следует выполнять в герметичных палатках, обеспечивающих защиту зоны сварки от ветра и атмосферных осадков. 3. Сварка каждого слоя шва производится двумя сварщиками-операторами одновременно. Второй оператор начинает сварку после того, как первый оператор сварил участок периметра длиной не менее 1 м (для корневого слоя и горячего прохода) и не менее 0,5 м (для заполняющих и облицовочного слоев). 4. Запрещается освобождать жимки центриатора до полного завершения сварки корневого слоя шва. 5. Интервал времени между завершением корневого слоя шва и началом сварки горячего прохода не должен превышать 10 мин. 6. Межслойная температура должна находиться в пределах 50...250 °С. В случае снижения межслойной температуры ниже +50 °С следует				
					Корневой	Горячий проход	Заполняющие	Облицовочный					
Направление сварки					На спуск	На спуск	На подъем	На подъем					
Скорость подачи проволоки, дюйм/мин.					180	200-220	220-250	190-210					
Род тока, полярность					= (+)	= (+)	= (+)	= (+)					
Сила тока, А					*	Не нормируется							
Напряжение на дуге, В					Не нормируется	20,5 - 22,0	21,0 - 22,5	21,0 - 22,5					
Вылет электрода, мм					5 - 10	7 - 12	8 - 13	8 - 13					
Скорость сварки, дюйм/мин.					10 - 13	16 - 18	6 - 10	6 - 9					
Частота колебаний электрода, дюйм/сек.					**	2,8	3,2	3,6					
Амплитуда колебаний электрода, мм					**	Регулируется по ширине разделки							

Время задержки электрода на кромке, сек	**	0	0 - 0,4	0 - 0,4	случае снижения межслойной температуры ниже +50 °С следует осуществить сопутствующий подогрев до +50...70 °С. 7. В случае атмосферных осадков сваренный стык следует укрывать термоизолирующим поясом до полного остывания стыка. 8. Настройка основных параметров режима для каждого слоя шва производится заблаговременно на пульте управления головки М-300 (М300-С) и на источнике Инвертек СТТ-II (Invertec STT-II) - перед сваркой корневого слоя. В процессе работы производится периодический контроль параметров режима и постоянный контроль технического состояния сборочно-сварочного оборудования. 9. При выполнении работ должна быть обеспечена сохранность заводской изоляции труб 10. Для шлифовки замков шва рекомендуется применять малогабаритные шлифмашинки.
Угол наклона электрода (вперед), град.	2 - 4	0 - 7	0 - 7	0 - 7	
Защитный газ	75%Ar + 25%CO ₂				
Расход газа, куб. фут/час (л/мин.)	50-60 (24-28)	80-100 (38-47)	80-100 (38-47)	80-100 (38-47)	
* - для сварки корневого слоя шва методом STT на источнике питания устанавливаются специальные параметры: пиковый ток = 400 - 460 А; базовый ток = 60 - 90 А; скорость изменения заднего фронта импульса (tailout) = 3-5 ед.; установка параметра горячего старта (hot start) = 1,5 - 3 ед. ** - при наличии зазора = 2,5-3,0 мм на участке стыка 0 час. - 1 час. 30 мин. сварку корневого слоя на данном участке следует выполнить с колебаниями электрода: частота колебаний = 2,8 дюйм/мин.; время задержки = 0 ; амплитуда колебаний - регулируется по месту.					

ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№ п/п	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1.	Очистка труб	Внутреннюю и наружную неизолированную поверхности труб очистить от земли и других загрязнений	Скребок, щетка
2.	Подготовка кромок	Осмотреть поверхность и кромки труб; Устранить шлифованием на наружной поверхности неизолированных торцов труб царапины, риски, задиры глубиной до 5% от нормативной толщины стенки, но не более минусового допуска на толщину стенки по ТУ; Забойны и задиры фасок глубиной до 5 мм ремонтировать электродами с основным видом покрытия типа Э50А (Е7016) диам. 2,5 мм с предварительным подогревом до 100 ⁺³⁰ °С; Зачистить отремонтированные поверхности кромок труб шлифованием, при этом должна быть восстановлена заводская разделка кромок, а толщина стенки трубы не должна быть выведена за пределы минусового допуска; Вмятины на торцах труб глубиной до 43 мм выправить безударным разжимным устройством с местным подогревом изнутри трубы до 100-150 °С независимо от температуры воздуха. Торцы труб с вмятинами более 43 мм следует обрезать и обработать станком СПК; Наружное усиление заводского шва сошлифовать "заподлицо" с поверхностью трубы на ширине 10 -15 мм от торца; Зачистить до чистого металла прилегающие к кромкам внутреннюю и наружную поверхности трубы на ширину не менее 15 мм; Установить с помощью специального шаблона направляющий пояс для перемещения сварочных головок.	Ультразвуковой толщиномер, шаблон сварщика УШС, линейка, штангенциркуль, шлифмашинка, станок типа СПК, разжимное приспособление, газовая горелка, контактный термометр, термокарандаш, направляющий пояс CRC AW
3.	Подогрев стыка	Осуществить предварительный подогрев до температуры, указанной в разделе "Предварительный подогрев"; Замер температуры торцов труб осуществлять не менее, чем в 4-х точках по периметру стыка на расстоянии 10-15 и 60-75 мм от торцов труб	Кольцевой подогреватель, контактный термометр, термокарандаш
4.	Сборка труб	Сборку стыка производить без прихваток на внутреннем гидравлическом центраторе; Собрать стык с зазором 2,1 - 2,4 мм в верхней части периметра стыка (пространственное положение 0 час. - 1 час. 30 мин.) и 2,5 - 3,0 мм - на остальном периметре стыка. Расстояние между заводскими швами стыкуемых труб должно быть не менее 100 мм. Наружное смещение должно быть распределено по периметру стыка. Величина наружного смещения кромок - не более 2,0 мм; Установить сварочные головки, откорректировать их положение и проверить настройку параметров режима сварки	Внутренний гидравлический центратор, шаблон сварщика УШС-3, секундомер

Содержание

- 1 Область применения
- 2 Нормативные ссылки
- 3 Термины и определения
- 4 Обозначения и сокращения
- 5 Общие положения
- 6 Характеристика труб и соединительных деталей для строительства и ремонта трубопроводов
- 7 Требования к сварочному оборудованию и сварочным материалам
- 8 Подготовка к сварке. Сборочно-сварочные работы
 - 8.1 Общие требования
 - 8.2 Подготовка труб, соединительных деталей и запорной арматуры к сварке
 - 8.3 Сборка кольцевых стыков
 - 8.4 Предварительный подогрев
 - 8.5 Сварка кольцевых стыков
 - 8.6 Сварка труб с силикатно-эмалевым покрытием
- 9 Технология сварки кольцевых стыков труб
 - 9.1 Технология автоматической сварки под флюсом (АФ)
 - 9.2 Технология автоматической сварки плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (АПГ)
 - 9.3 Технология автоматической сварки порошковой проволокой в среде активных газов и смесях (АППГ)
 - 9.4 Технология автоматической сварки самозащитной порошковой проволокой (АПС)
 - 9.5 Технология механизированной сварки плавящимся электродом в среде активных газов и смесях (МП)
 - 9.6 Технология механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой (МПС)
 - 9.7 Технология ручной электродуговой сварки
 - 9.8 Выбор технологии сварки
- 10 Специальные сварочные работы
- 11 Требования к сварным соединениям магистральных трубопроводов
- 12 Ремонт сварных соединений
- 13 Дополнительные требования к производственной аттестации технологии сварки
- 14 Порядок допуска организаций к выполнению сварочно-монтажных работ на объектах организаций системы Транснефть. Требования к допускным испытаниям сварщиков (операторов)
 - Приложение А (обязательное) Методика механических испытаний сварных соединений
 - Приложение Б (рекомендуемое) Форма акта допускных испытаний организации-подрядчика
 - Приложение В (рекомендуемое) Форма допускного листа сварщика
 - Приложение Г (рекомендуемое) Форма разрешения на производство сварочно-монтажных работ
 - Приложение Д (рекомендуемое) Форма акта входного контроля и проверки сварочно-технологических свойств электродов
 - Приложение Е (обязательное) Типовая карта технологического процесса сварки контрольного сварного соединения
 - Приложение Ж (рекомендуемое) Форма типовой операционно-технологической карты сборки, сварки и ремонта кольцевых стыков при строительстве и ремонте трубопроводов
 - Приложение И (рекомендуемое) Инструкция по механической обработке и резке труб при изготовлении трубных узлов магистральных трубопроводов, обвязки НПС и на местах производства работ
 - Приложение К (рекомендуемое) Типовые операционные технологические карты