

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ГАЗПРОМ»
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НАУЧНО-ИССЛЕДАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ - ВНИИГАЗ»**

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Департамента по
транспортировке, подземному
хранению и использованию газа
ОАО «Газпром»

_____ Б.В. Будзуляк
04 октября 2005 г.

**ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ТЕХНОЛОГИЯМ РЕМОНТА СВАРНЫМИ МУФТАМИ
ДЕФЕКТОВ ТРУБ И СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГАЗОПРОВОДОВ**

Начальник управления по
транспортировке газа и газового
конденсата ОАО «Газпром»
_____ И.И. Губанок

29 сентября 2005 г.

Генеральный директор
ООО «ВНИИГАЗ»
_____ Р.О. Самсонов
26 сентября 2005 г.

СОГЛАСОВАНО

Письмо ООО «Газнадзор»
Исх. № 30/14-1048 от 25.08.05 г.
(ВНИИГАЗ вход. № 4288 от 21.09.05 г.)

Предисловие

Настоящий документ - «Временная инструкция по технологиям ремонта сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений газопроводов» разработан с целью установления требований к производству работ при ремонте сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений газопроводов, конденсатопроводов и их отводов ОАО «Газпром».

Сведения о документе

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью "Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий" (ООО "ВНИИГАЗ") (В.И. Беспалов, С.А. Курланов, Т.В. Артеменко, Т.Л. Лучина) с участием Управления по транспортировке газа и газового конденсата Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО "Газпром" (В.В. Салюков, Е.М. Вышемирский), Открытого акционерного общества "Инжиниринговая нефтегазовая компания - Всероссийский научно-исследовательский институт по строительству и эксплуатации трубопроводов, объектов ТЭК" (ОАО "ВНИИСТ") (В.С. Головин, Е.В. Лопатин, Л.А. Гобарев), Обществом с ограниченной ответственностью «Газнадзор» (ООО «Газнадзор») (Ф.Г. Тухбатуллин, А.Е. Хайретдинов, В.Д. Шапиро).

СОГЛАСОВАН Обществом с ограниченной ответственностью "Газнадзор" письмом исх. № 30/14-1048 от 25.08.05 г. (вход. № 4288 от 21.09.05 г.)

ВНЕСЕН Управлением по транспортировке газа и газового конденсата Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО "Газпром".

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Департаментом по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром».

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ. Срок действия - до введения в действие Стандарта ОАО "Газпром" "Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте газопроводов", не позднее 31.12.2006 г.

Содержание

- [1 Область применения](#)
- [2 Нормативные ссылки](#)
- [3 Термины и определения](#)
- [4 Требования к производственной аттестации технологий сварки и допускным испытаниям сварщиков](#)
- [5 Требования к трубам, сварочным материалам, сварочному оборудованию](#)
- [6 Конструкции стальных сварных муфт и требования к изготовлению](#)
- [7 Ремонтопригодность труб и сварных соединений и выбор конструкций муфт](#)
- [8 Требования к организации и производству ремонтных работ на действующем трубопроводе под давлением](#)
- [9 Технология сборки и сварки при ремонте дефектов труб и сварных соединений труб стальными сварными муфтами](#)
 - [9.1 Подготовка дефектного участка к ремонту](#)
 - [9.2 Сборка продольных стыковых, кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений муфт](#)
 - [9.3 Сварка продольных стыковых сварных соединений муфт](#)
 - [9.4 Сварка кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений муфт](#)
- [10 Контроль качества сварных соединений муфты](#)
- [11 Техника безопасности и охрана труда](#)
- [Приложение 1 1. Группы однотипных сварных соединений трубопроводов](#)
- [Приложение 2 Виды механических испытаний для аттестации технологий ремонта сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений труб](#)
- [Приложение 3 ФОРМА ДОПУСКНОГО ЛИСТА СВАРЩИКА \(рекомендуемая\)](#)
- [Приложение 4 Сварочные электроды для ремонта сварными стальными муфтами трубопроводов](#)
- [Приложение 5 Сварочное оборудование для ремонта сварными стальными муфтами трубопроводов](#)
- [Приложение 6 ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ДЕФЕКТНОСТИ ТРУБОПРОВОДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО УСТАНОВКЕ МУФТЫ](#)
- [Приложение 7 ПРИМЕР РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО ПРОХОДНОГО](#)

[РАБОЧЕГО ДАВЛЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО
УСТАНОВКЕ МУФТЫ](#)
[Приложение 8 ФОРМА ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ РЕМОНТА
СВАРНЫМИ СТАЛЬНЫМИ МУФТАМИ ДЕФЕКТОВ ТРУБ И СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ
ТРУБОПРОВОДОВ \(рекомендуемая\)](#)
[Приложение 9 Допустимые размеры дефектов сварного шва \(выписка из РД 558-97,
табл.1.21\)](#)

1 Область применения

1.1 Настоящий документ «Временная инструкция по технологиям ремонта сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений газопроводов» (далее по тексту документ) распространяется на ремонт линейной части магистральных газопроводов и конденсатопроводов (и их отводов) II-IV категорий ОАО «Газпром» (далее по тексту трубопроводов) из труб диаметром от 426 мм вкл. до 1420 мм вкл. с толщиной стенки от 7,0 мм вкл. и более, транспортирующих природный газ, стабильный, нестабильный конденсат с избыточным давлением продукта до 7,4 МПа (75 кгс/см^2) включительно.

1.2 Документ не распространяется на ремонт:

- трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие среды;
- трубопроводов, изготовленных из спиральношовных труб, а также труб, изготовленных из сталей: 19Г, 14ГН, 16ГН, 15Г2С, 16Г2САФ, 14Г2САФ, 17Г2СФ, 17Г2САФ, 18Г2САФ, 14ХГС, "Ц" (Чешское производство);
- участков трубопроводов в границах пересечений с автомобильными и железными дорогами всех категорий и примыкающие к ним участки длиной не менее 500 м в обе стороны;
- участков трубопроводов в границах узлов запорной арматуры и примыкающие к ним участки длиной не менее 500 м в обе стороны.

1.3 Документ предназначен к обязательному применению только дочерними обществами и организациями ОАО "Газпром" и их структурными подразделениями, выполняющими работы по проектированию, эксплуатации и ремонту трубопроводов.

1.4 Документ регламентирует порядок проведения работ, технологии ремонта сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений, контроль качества сварных соединений на участках трубопроводов, находящихся в эксплуатации с проектным рабочим давлением с транспортировкой или без транспортировки продукта, или временно выведенных из эксплуатации в соответствии с требованиями "[Правил технической эксплуатации магистральных газопроводов](#)", "Типовой инструкции по безопасному проведению огневых работ на газовых объектах ОАО "Газпром".

Ремонту стальными сварными муфтами подлежат наружные и внутренние, сквозные и несквозные дефекты труб и сварных соединений трубопроводов (за исключением дефектов стресс-коррозионного происхождения).

1.5 Решение о производстве работ по ремонту сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений участка трубопровода, находящегося в эксплуатации под давлением с транспортировкой или без транспортировки продукта, принимается руководством дочернего общества ОАО "Газпром", эксплуатирующего участок трубопровода, исходя из технических, экономических или иных причин (например, по условиям безопасности и др.).

1.6 Отступления от требований настоящего документа должны быть согласованы с ОАО «Газпром».

1.7 При применении настоящего документа в других нормативно-технических и производственно-технологических документах ссылки на настоящий документ обязательны.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2601-84	Сварка металлов. Термины и определения основных понятий.
ГОСТ 21014-88	Прокат черных металлов. Термины и определения дефектов поверхности.
ГОСТ 6996-66*	Методы определения механических свойств. Сварные соединения.
ГОСТ 9466-75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия.

В настоящем документе учтены требования нормативных документов:

СНиП 2.05.06-85*	Строительные нормы и правила. Магистральные трубопроводы.
СНиП III-42-80*	Строительные нормы и правила. Правила производства и приемки работ. Магистральные трубопроводы.

[РД 558-97](#)

Руководящий документ по технологии сварки труб при производстве ремонтно-восстановительных работ на газопроводах.
Типовая инструкция по безопасному проведению огневых работ на газовых объектах ОАО "Газпром" 2005г.

РД 51-00158623-09-95

[ВРД 39-1.10-006-2000*](#)

РД 51-31323949-39-98

Технология производства работ на газопроводах врезкой под давлением, включая огневые работы
Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов
Инструкция по аттестации сварочных материалов, технологии сварки, сварочного оборудования, предназначенных для сооружения и ремонта газопроводов.

РД 51-31323949-58-2000

[ВРД 39-1.11-14-2000](#)

ТУ 1469-0018-00153229-2004

[ПБ 03-273-99](#)

[РД 03-495-02](#)

[РД 03-606-03](#)

[РД 03-613-03](#)

Инструкция по применению стальных труб в газовой и нефтяной промышленности.
Методические указания по освидетельствованию и идентификации стальных труб для газонефтепроводов.
Детали для ремонта магистральных трубопроводов.
Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства.
Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства.
Инструкция по визуальному и измерительному контролю.

[РД 03-614-03](#)

[РД 03-615-03](#)

[ПБ 03-372-00](#)

[ПБ 03-440-02](#)

Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов.
Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов.
Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов.
Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля.
Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля.

3 Термины и определения

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Аттестованная технология сварки - технология сварки, прошедшая приемку в соответствии с требованиями [РД 03-615-03](#) «Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов».

Аттестованный сварщик - квалифицированный сварщик, прошедший аттестацию и имеющий аттестационное удостоверение в соответствии с требованиями [ПБ 03-273-99](#) «Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства».

Аттестационный центр (АЦ) - организация (юридическое лицо), аккредитованная в установленном порядке на право проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, сварочного оборудования, материалов и технологий в соответствии с требованиями [ПБ 03-273-99](#), [РД 03-495-02](#), [РД 03-613-03](#), [РД 03-614-03](#), [РД 03-615-03](#).

Дефект - каждое отдельное несоответствие продукции (труб, сварных соединений) требованиям, установленным нормативной документацией.

Дефекты КРН - дефекты металла трубы, в виде трещин, развивающихся при одновременном воздействии коррозионной среды и внешних или внутренних растягивающих напряжений (коррозионное растрескивание под напряжением).

Дефектный участок - область трубы или сварного соединения, содержащая дефект или дефекты.

Задир - дефект поверхности трубы в виде широких продольных углублений, образующихся от резкого трения о детали прокатного и/или подъемно-транспортного оборудования.

Зона термического влияния - участок основного металла, не подвергшийся расплавлению, структура и свойства которого изменились в результате нагрева при сварке или наплавке.

Идентификация трубы - процедура установления соответствия трубы имеющемуся на нее документу качества.

"Катушка" - отрезок трубы (патрубок) с параметрами, регламентированными требованиями действующей нормативной документации, но не менее 250 мм.

Контрольные сварные соединения (КСС) - сварные соединения, выполняемые при аттестации сварщиков, технологий сварки, допусковых испытаниях сварщиков, являющиеся однотипными по отношению к производственным сварным соединениям, предназначенные для проведения разрушающего и неразрушающего контроля качества.

Коррозионный дефект - дефект, вызванный воздействием среды на поверхности металла в виде сплошной или местной коррозии.

Местная коррозия - дефект, вызванный воздействием среды на отдельных участках поверхности металла, при диаметре поражения примерно равном глубине проникновения - коррозия пятнами, при диаметре меньше глубины проникновения - точечная (питтинговая) коррозия.

НАКС - Национальная Ассоциация контроля и сварки - организация, аккредитованная в установленном порядке на право проведения и оформления разрешительных документов по результатам аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства, сварочного оборудования, материалов и технологий в соответствии с требованиями [ПБ 03-273-99](#), [РД 03-495-02](#), [РД 03-613-03](#), [РД 03-614-03](#), [РД 03-615-03](#).

Однотипные сварные соединения - группы сварных соединений, выполняемых одним способом сварки из материала (металла) одной группы (сочетания групп) и имеющих общие технические и технологические характеристики.

Освидетельствование трубы - процедура установления соответствия трубы требованиям ТУ, ГОСТ при отсутствии на нее документов качества.

Ремонт сваркой - технологический процесс устранения дефектов сваркой в сварных соединениях или основном металле трубы.

Ремонт сварного шва - технологический процесс устранения дефектов в сварном шве, выявленных после завершения сварки или в процессе эксплуатации.

Риска - дефект поверхности трубы в виде канавки без выступа кромок с закругленным или плоским дном, образовавшийся от царапания поверхности металла трубы прокатной арматурой без изменения структуры и неметаллических включений.

Сварное соединение - неразъемное соединение, выполненное сваркой.

Сварной шов - участок сварного соединения.

Сертификат - документ о качестве труб, сварочных материалов, удостоверяющий соответствие их качества требованиям технических условий на изготовление.

Сквозной дефект - дефект по всей толщине стенки трубы или сварного соединения.

Сплошная коррозия - дефект, вызванный равномерным или неравномерным воздействием среды по всей поверхности металла.

Технические условия - документ, регламентирующий требования к изготовлению труб, деталей трубопроводов, сварочных материалов конкретного назначения.

Технологическая карта сварки - документ, утвержденный организацией, выполняющей сварочные работы, в котором изложены содержание и правила выполнения конкретных операций аттестованной технологии сварки.

Трещина - дефект в виде разрыва металла трубы или в сварном соединении.

Царапина - дефект поверхности трубы в виде углублений неправильной формы и произвольного направления, образующихся в результате механических повреждений, в том числе, при складировании и транспортировании.

Остальные термины и определения, используемые в настоящем документе, соответствуют [ГОСТ 2601-84](#).

4 Требования к производственной аттестации технологий сварки и допусковым испытаниям сварщиков

4.1 Производственная аттестация технологий сварки при ремонте сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений проводится согласно требованиям «Порядка применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов» ([РД 03-615-03](#)) и других руководящих и методических документов Системы аттестации сварочного производства (САСв) с целью подтверждения того, что организация, впервые выполняющая ремонтные работы, обладает техническими, организационными возможностями и квалифицированными кадрами для ремонта сваркой дефектов труб и сварных соединений сварными стальными муфтами по технологиям, регламентированным настоящим документом.

4.2 Производственная аттестация технологий сварки при ремонте сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений трубопроводов проводится организацией, выполняющей ремонтные работы, совместно с аттестационным центром, аккредитованным в установленном порядке для этого вида деятельности.

Производственная аттестация проводится путем сварки контрольных сварных соединений (КСС), однотипных производственным (по материалам, диаметрам, толщине стенки труб), на стенде с моделированием основных технических параметров эксплуатации участка действующего трубопровода и технологических процессов сварки, идентичных реальным условиям производства сварочных работ по ремонту дефектов труб и сварных соединений на действующем трубопроводе (наличие продукта, температура эксплуатации, температура предварительного и сопутствующего подогрева, параметры, характеризующие технологию сварки).

Группы однотипных сварных соединений приведены в [Приложении 1](#).

4.3 Сварку КСС должны выполнять сварщики организации, выполняющей ремонтные работы (согласно [п. 1.3](#)), аттестованные в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» ([ПБ 03-273-99](#)) и «Технологическим регламентом проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» ([РД 03-495-02](#)).

4.4 КСС, выполненные в процессе производственной аттестации технологий сварки при ремонте сварными стальными муфтами, подвергаются визуальному и измерительному контролю, неразрушающему контролю физическими методами (радиографическим или ультразвуковым) в объеме 100%. Виды механических испытаний КСС (статическое растяжение, статический изгиб, ударный изгиб, испытания на излом с надрезом, металлографический анализ и определение твердости) приведены в [Приложении 2](#).

4.5 Методы, объемы, нормы оценки качества КСС неразрушающими физическими методами и механические испытания должны определяться программой производственной аттестации и соответствовать требованиям действующих нормативных документов по сварке и контролю качества сварных соединений и настоящей инструкции.

4.6 По результатам производственной аттестации технологий сварки при ремонте сварными стальными муфтами аттестационным центром оформляется Заключение о готовности организации, проводящей ремонтные работы, к применению аттестованной технологии. В Заключении указывается установленная область распространения производственной аттестации технологий сварки с параметрами, характеризующими технологические процессы сварки и конструкции муфт.

Область распространения результатов аттестации с учетом однотипности сварных соединений по материалам (классам прочности), диаметрам, толщинам труб и муфт приведены в [Приложении 1](#). Группы однотипных конструкций муфт и область распространения приведены в [таблице 1](#).

4.7 Аттестация технологий сварки продольных стыковых, кольцевых стыковых и угловых (нахлесточных) сварных соединений муфт выполняется в горизонтальном положении оси трубы (отклонение оси трубы от 0 до 10), при этом расположение продольных стыковых сварных соединений муфт должно быть на середине вертикальной образующей ремонтируемой трубы.

4.8 На основании Заключения аттестационного центра оформляется Свидетельство НАКС о производственной аттестации технологий сварки при ремонте сварными стальными муфтами с областью распространения, учитывающей технологические особенности процессов сварки и конструкций муфт.

4.9 Допускные испытания сварщиков проводятся с целью подтверждения необходимых квалификационных способностей для выполнения качественных сварных соединений с применением технологических процессов ремонта сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений трубопроводов, прошедших производственную аттестацию.

4.10 Допускные испытания аттестованных сварщиков проводятся в случаях, если они впервые приступили к сварке сварных соединений муфт в данной организации или имели перерывы по сварке сварных соединений муфт более 3-х месяцев.

4.11 К допускным испытаниям допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с "Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства" ([ПБ 03-273-99](#)) и "Технологическим регламентом проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства" ([РД 03-495-02](#)).

4.12 Допускные испытания сварщиков проводятся до начала производства работ по положительным результатам производственной аттестации технологий сварки.

Допускные испытания сварщиков проводятся путем сварки КСС по технологиям, примененным при производственной аттестации.

4.13 На сварщиков, прошедших допускные испытания, оформляются допускные листы, согласно форме, приведенной в [Приложении 3](#).

4.14 Допускается сварку КСС при допускных испытаниях совмещать с аттестацией сварщиков или с производственной аттестацией технологий сварки. Разрешается оформлять допускные листы сварщикам по положительным результатам контроля качества сварки КСС визуальным и измерительным методами, физическими методами - радиографическим или ультразвуковым. Сварщикам, участвовавшим в производственной аттестации технологии сварки, разрешается оформление допускных листов по положительным результатам производственной аттестации, после получения Свидетельства НАКС.

5 Требования к трубам, сварочным материалам, сварочному оборудованию

5.1 Для разработки технологических карт сварки при ремонте сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений на каждую ремонтируемую трубу должен быть сертификат качества, на каждое кольцевое сварное соединение должна быть исполнительная документация (сварочный журнал, заключение о годности по результатам неразрушающего контроля качества физическими методами).

5.2 При отсутствии сертификатов качества на трубы ремонтируемого трубопровода проводится освидетельствование труб с целью установления их соответствия требованиям Технических условий или ГОСТов на изготовление труб и назначения технологии ремонта сварными стальными муфтами.

5.3 При наличии заводской маркировки, достаточной для установления их принадлежности имеющимся сертификатам, или соответствия требованиям нормативно-технических документов, регламентирующим применение труб, измеряется диаметр, толщина стенки и определяется (идентифицируется) марка трубной стали, класс прочности, эквивалент углерода.

5.4 В случае невозможности идентификации труб по маркировке, марка трубной стали определяется по результатам химического анализа и измерений твердости. Химический анализ выполняется в трассовых (базовых) условиях с применением портативных оптико-эмиссионных анализаторов или в лабораторных условиях атомно-эмиссионными и/или другими методами, регламентированными действующими нормативными документами, обеспечивающими необходимую точность.

По установленному химическому составу и значениям твердости определяются марка стали, нормативное значение предела прочности, эквивалент углерода и с учетом фактических значений диаметра и толщины стенки труб определяется их соответствие требованиям Технических условий или ГОСТов на изготовление труб.

5.5 Освидетельствование и идентификация труб должны выполняться в соответствии с требованиями "Методических указаний по освидетельствованию и идентификации стальных труб для газонефтепроводов" ([ВРД 39-1.11-014-2000](#)).

5.6 Продольные заводские сварные швы труб считаются годными при наличии сертификатов качества на трубы, положительных результатов визуального и измерительного контроля или документов, подтверждающих идентификацию труб в соответствии с требованиями п. 5.5.

5.7 Для выполнения сварки при ремонте сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений трубопроводов должны применяться сварочные материалы, основное сварочное оборудование (источники сварочного тока) и вспомогательное оборудование (оборудование термической резки труб, подготовки и сборки стыков труб, предварительного и сопутствующего подогрева и др.), отвечающее специальным требованиям, включая сварочно-технологические свойства, условиям эксплуатации. Сварочные материалы и оборудование должны быть аттестованы согласно требованиям [РД 03-613-03](#), [РД 03-614-03](#).

5.8 Сварочные материалы, основное и вспомогательное сварочное оборудование общего назначения, изготавливаемые по ТУ, не согласованным с ОАО «Газпром», или не имеющие Заключения ООО "ВНИИГАЗ" на их применение на объектах ОАО "Газпром" и Свидетельства НАКС об аттестации, к применению не допускаются.

5.9 Сварочные материалы и оборудование, прошедшие аттестацию и рекомендованные к применению, приведены в [Приложениях 4, 5](#) и могут дополняться в соответствии с требованиями [п. 5.8](#).

5.10 Сварочные материалы и оборудование должны проходить входной контроль в соответствии с требованиями инструкций по входному контролю, утвержденными в организации, производящей сварочные работы.

5.11 Хранение и подготовка сварочных материалов осуществляется по рекомендациям заводов-изготовителей, изложенным в Технических условиях или на упаковке.

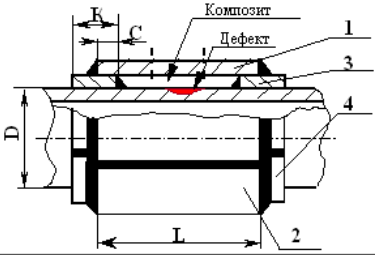
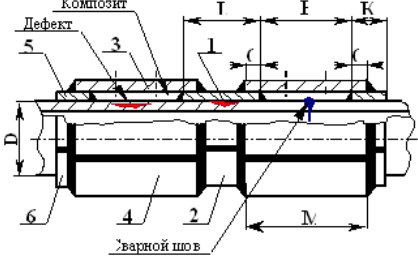
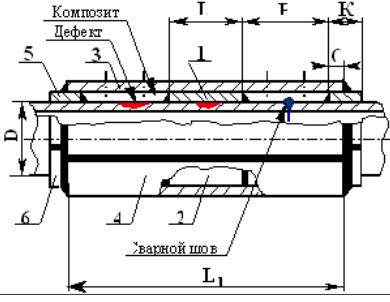
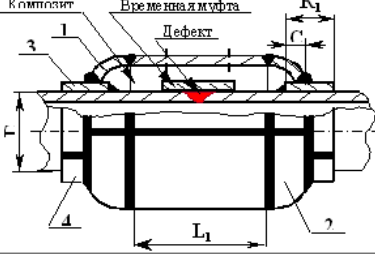
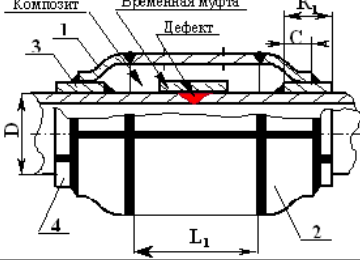
6 Конструкции стальных сварных муфт и требования к изготовлению

6.1 Конструкции муфт, группы однотипных конструкций муфт приведены в таблице 1.

Конструкции муфт рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности металла труб и сварных соединений трубопровода ([таблица 4, 5, 6](#)).

Т а б л и ц а 1 - Конструкции муфт для ремонта дефектов труб и сварных соединений трубопроводов

№ конструкции муфты	Наименование	Общий вид	Состав конструкции
1	Негерметичная сварная стальная муфта		1 - полумуфта верхняя (1 шт.) 2 - полумуфта нижняя (1 шт.) Подкладные пластины под продольные швы полумуфт (2 шт.)
2	Негерметичная сварная стальная муфта		1 - полумуфта верхняя (1 шт.) 2 - полумуфта нижняя (1 шт.) 3 - полукольцо верхнее (2 шт.) 4 - полукольцо нижнее (2 шт.) Подкладные пластины под продольные швы полуколец (4 шт.)

3	Герметичная сварная стальная муфта		1 - полумуфта верхняя (1 шт.) 2 - полумуфта нижняя (1 шт.) 3 - полукольцо верхнее (2 шт.) 4 - полукольцо нижнее (2 шт.) Подкладные пластины под продольные швы полуколец (4 шт.)
4	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		1 - полумуфта внутренняя верхняя (1 шт.) 2 - полумуфта внутренняя нижняя (1 шт.) 3 - полумуфта наружная верхняя (2 шт.) 4 - полумуфта наружная нижняя (2 шт.) 5 - полукольцо верхнее (2 шт.) 6 - полукольцо нижнее (2 шт.) Подкладные пластины под продольные швы внутренних полумуфт, полуколец (6 шт.)
5	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		1-полумуфта внутренняя верхняя (1 шт.) 2-полумуфта внутренняя нижняя (1 шт.) 3-полумуфта наружная верхняя (1 шт.) 4-полумуфта наружная нижняя (1 шт.) 5-полукольцо верхнее (2 шт.) 6-полукольцо нижнее (2 шт.) Подкладные пластины под продольные швы внутренних полумуфт, полуколец (6 шт.)
6	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		1 - полумуфта верхняя (1 шт.) - (полумуфта + два полуднища) 2 - полумуфта нижняя - (полумуфта + два полуднища) - (1 шт.) 3 - полукольцо верхнее (2 шт.) 4 - полукольцо нижнее (2 шт.) Подкладные пластины под продольные швы полуколец (4 шт.)
7	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		1 - полумуфта верхняя (1 шт.) - (полумуфта + два полуперехода) 2 - полумуфта нижняя (1 шт.) - (полумуфта + два полуперехода) 3 - полукольцо верхнее (2 шт.) 4 - полукольцо нижнее (2 шт.) Подкладные пластины под продольные швы полуколец (4 шт.)

Примечание:

1 Группы однотипных конструкций муфт:

- 1 группа - конструкция № 1;
- 2 группа - конструкции № 2, 3, 4, 5;
- 3 группа - конструкции № 6, 7.

2 Область распространения производственной аттестации технологий сварки по конструкциям муфт:

- 1 группа - распространяется на 1 группу (конструкция № 1);
- 2 группа - распространяется на 1, 2 группы (конструкции № 1, 2, 3, 4, 5);
- 3 группа - распространяется на 1, 2, 3 группы (конструкции № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Стальные сварные муфты (далее муфты) для ремонта дефектов труб и сварных соединений трубопроводов могут быть: негерметичные усиливающие муфты - I-го типа, герметичные усиливающие - II-го типа.

6.2 Негерметичные усиливающие муфты I-го типа при монтаже на трубопровод не привариваются к стенке ремонтируемого трубопровода.

6.2.1 Конструкция 1 - негерметичная сварная стальная муфта

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений в случаях отсутствия элементов, препятствующих равномерному прилеганию муфты к ремонтируемому трубопроводу, для снижения кольцевых напряжений и предупреждения выпучивания стенки трубы в местах дефектов. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка - верхние и нижние полумуфты устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами.

6.2.2 Конструкция 2 - негерметичная сварная стальная муфта

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений, а также в случаях наличия овальности или кривизны трубы с обеспечением пространства между муфтой и ремонтируемым трубопроводом. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка:

- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- верхние и нижние полумуфты устанавливаются на кольца и свариваются между собой горизонтальными продольными стыковыми швами;

- торцы муфты свариваются с кольцами кольцевыми угловыми швами.

6.3 Герметичные усиливающие муфты II-го типа при монтаже на трубопровод привариваются к стенке ремонтируемого трубопровода кольцевыми угловыми швами.

6.3.1 Конструкция 3 - герметичная сварная стальная муфта

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений, а также в случаях наличия овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым трубопроводом. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка:

- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым трубопроводом кольцевыми угловыми швами;

- верхние и нижние полумуфты устанавливаются на кольца и свариваются между собой горизонтальными продольными стыковыми швами;

- торцы муфты свариваются с кольцами кольцевыми угловыми швами.

6.3.2 Конструкция 4 - герметичная сварная стальная муфта (муфтовый узел)

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений, а также в случаях наличия овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым трубопроводом. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка:

- верхние и нижние полумуфты внутренней муфты устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- торцы внутренней муфты свариваются с ремонтируемым трубопроводом с обеих сторон кольцевыми угловыми швами;

- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым трубопроводом кольцевыми угловыми швами.

- верхние и нижние полумуфты наружных муфт устанавливаются на внутреннюю муфту и кольца и свариваются между собой продольными стыковыми швами;

- торцы наружных муфт свариваются с внутренней муфтой и кольцами кольцевыми угловыми швами.

6.3.3 Конструкция 5 - герметичная сварная стальная удлиненная муфта (муфтовый узел)

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений, а также в случаях наличия овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым трубопроводом, при невозможности или нецелесообразности установки двух наружных муфт [№ 4](#). Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка:

- верхние и нижние полумуфты внутренней муфты устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- торцы внутренней муфты свариваются с ремонтируемым трубопроводом с обеих сторон кольцевыми угловыми швами;

- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым трубопроводом кольцевыми угловыми швами;

- верхние и нижние полумуфты удлиненной наружной муфты устанавливаются на внутреннюю муфту и кольца и свариваются между собой продольными стыковыми швами;

- торцы наружной муфты свариваются с кольцами кольцевыми угловыми швами.

6.3.4 Конструкция 6 - герметичная сварная стальная муфта (муфтовый узел)

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений, а также в случаях наличия овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым трубопроводом. Конструкцией муфты предусмотрена возможность установки на сквозной дефект временной муфты (хомута) для герметизации выхода продукта. Муфта изготавливается в заводских условиях.

Сборка и сварка:

- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым трубопроводом кольцевыми угловыми швами;

- верхние и нижние полумуфты (состоящие из полудниц и полутруб, предварительно сваренных в заводских условиях) свариваются между собой продольными стыковыми швами;

- торцы муфты свариваются с кольцами кольцевыми угловыми швами.

6.3.5 Конструкция 7 - герметичная сварная стальная муфта (муфтовый узел)

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени от степени дефектности труб и сварных соединений, а также в случаях наличия овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым трубопроводом. Конструкцией муфты предусмотрена возможность установки на сквозной дефект временной муфты (хомута) для герметизации выхода продукта. Муфта изготавливается в заводских условиях.

Сборка и сварка:

- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый трубопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым трубопроводом кольцевыми угловыми швами;

- верхние и нижние полумуфты (состоящие из полудниц и полупереходов, предварительно сваренных в заводских условиях) свариваются между собой продольными стыковыми швами;

- торцы муфты свариваются с кольцами кольцевыми угловыми швами.

6.4 Допускается на верхних половинах полумуфт (конструкций [2-7](#)) выполнять два технологических отверстия, предназначенных для заполнения и контроля уровня межтрубного пространства антикоррозийными (консервационными) материалами. В случае заполнения межтрубного пространства композитными материалами допускается дополнительно выполнять одно технологическое отверстие на нижних половинах полумуфт. После заполнения технологические отверстия герметизируются резьбовыми пробками. Торцы колец муфты (конструкций [1-2](#)) герметизируются уплотнителем (тип уплотнителя определяется рабочим проектом или ППР).

6.5 В случаях ремонта сквозных дефектов межтрубное пространство (зазор) между муфтой и ремонтируемым трубопроводом (конструкций [6, 7](#)) должно обеспечивать возможность установки временной муфты (хомута) для герметизации выхода продукта, например:

- для трубопровода наружным диаметром 426, 530 мм рекомендуется муфта наружным диаметром 720 мм;

- для трубопровода наружным диаметром 720 мм - муфта наружным диаметром 1020 мм;

- для трубопровода наружным диаметром 1020 мм, рекомендуется наружным муфта диаметром 1220 мм;

- для трубопровода наружным диаметром 1220 мм, рекомендуется наружным муфта диаметром 1420 мм.

6.6 Муфты (конструкций [1-7](#)) должны изготавливаться в заводских условиях в соответствии с требованиями технических условий (ТУ 1469-008-00153229-2004 "Детали для ремонта магистральных трубопроводов"), согласованных с ОАО "Газпром", и рабочих чертежей предприятия-изготовителя, утвержденных в установленном порядке.

6.7 Муфты, изготавливаемые по иным Техническим условиям, могут применяться при условии согласования Технических условий с ОАО

"Газпром".
6.8 Размеры муфт и элементов муфт приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Размеры муфт и элементов муфт конструкций 1-7

Диаметр ремонтируемой трубы, мм	Размеры конструктивных элементов муфт, мм						
	L	K	M	B	C	L ₁	K ₁
До 720	300-3000	120-300	240-350	100-150	70-100	до 6000	250-350
720-1420	300-3000	150-300	260-400	120-200	70-100	до 6000	300-350
Примечания: L - длина муфты в муфтах конструкций 1, 2, 3; длина внутренней муфты в муфтах конструкций 4, 5. K - ширина кольца в муфтах конструкций 2, 3, 4, 5. M - длина наружной муфты в муфтах конструкции 4. B - расстояние между внутренней муфтой и кольцами в муфтах конструкций 4, 5. C - величина нахлеста наружной муфты на кольца в муфтах конструкций 2, 3, 4, 5. L ₁ - длина муфты в муфтах конструкции 5, и цилиндрической части муфты в конструкциях 6, 7. K ₁ - ширина кольца в муфтах конструкций 6, 7.							

6.9 Для изготовления муфт и элементов муфт должны применяться материалы, обеспечивающие механические свойства не ниже указанных в таблице 3.

Таблица 3 - Механические свойства основного металла и сварных соединений

Класс прочности	Временное сопротивление σ_B , МПа (кгс/мм ²), не менее	Отношение предела текучести к временному сопротивлению σ_T / σ_B		Относительное удлинение (на пятикратных образцах) δ_5 , % не менее	
		Не более	Не менее	Толщина стенки, мм	
				До 20	Свыше 20
K50	490 (50)	0,8	0,6	20	19
K52	510 (52)	0,8	0,6	20	19
K54	530 (54)	0,9	0,6	20	19
K56	549 (56)	0,9	0,6	20	19
K60	589 (60)	0,9	0,6	20	19
Примечания: 1 Класс прочности муфт устанавливается по временному сопротивлению разрыву основного металла и сварных соединений муфт, элементов муфт и должен быть не ниже класса прочности основного металла ремонтируемого трубопровода. 2 Допускается по согласованию с Заказчиком применение материалов для муфт и элементов муфт с меньшим классом прочности при условии увеличения толщины стенки, подтвержденное расчетом на прочность. 3 Допускается по согласованию с Заказчиком перевод муфт в более низкий класс прочности по результатам определения временного сопротивления разрыву основного металла и сварных соединений.					

6.10 Ударная вязкость (KCU) основного металла и сварных соединений муфт и элементов муфт должна определяться по ГОСТ 9454-78, ГОСТ 6996-66*, значения ударной вязкости должны быть не менее 34,4 Дж/см² (3,4 кгс/см²) при температуре испытаний минус 40 °С - для муфт исполнения У и минус 60 °С - для муфт исполнения ХЛ.

Угол изгиба стыковых соединений должен быть не менее 120°.

6.11 Для изготовления муфт и элементов муфт могут применяться:

- листовой прокат по ГОСТ 19281, ГОСТ 5520, ГОСТ 19903 из сталей марок 09Г2С (категории 12, 13, 14, 15), 17ГС, 17Г1С, 10ХСНД и других марок, в т.ч. по специальным техническим условиям, включая ТУ-14-1-5339-96, ТУ 14-105-644-2000 (сталь 10Г2ФБЮ);
- газонефтепроводные электросварные прямошовные трубы отечественной и импортной поставок из сталей классов прочности, приведенных в таблице 6, регламентированные "Инструкцией по применению стальных труб в газовой и нефтяной промышленности" (РД 51-31323949-58-2000 с дополнениями).

6.12 Эквивалент углерода для сталей муфт и элементов муфт не должен превышать 0,43.

6.13 Для изготовления подкладных пластин в специальную выборку под продольные швы полумуфт (конструкция 1), полуколец (конструкций 1-7) должны применяться малоуглеродистые стали (марок ВСт.3сп, 10, 20,) толщиной 2,0-3,0 мм, шириной 25±1,0 мм.

6.14 Материалы, применяемые при изготовлении муфт и элементов муфт, должны иметь сертификаты качества.

6.15 Муфты заводского изготовления должны классифицироваться по условному диаметру (Ду) и поставляться с элементами муфт, комплектно согласно конструкциям и иметь паспорта. На внутренние и наружные поверхности муфт и элементов муфт должны быть нанесены яркой несмываемой краской маркировка, условное обозначение, консервационное (антикоррозийное) легко удаляемое покрытие.

Пример условного обозначения:

Муфта 1-720 (16) - 7,5-0,6-У ТУ 1469-008-00153229-2004,

- муфта конструкции 1 для ремонта трубопровода с наружным диаметром 720 мм с номинальной толщиной стенки 16 мм на рабочее давление 7,5 МПа при коэффициенте условий работы $m=0,6$ для климатического исполнения У.

6.16 Допускается изготовление муфт (конструкции 1-5) в базовых условиях при достаточной технической оснащенности. Муфты должны изготавливаться в соответствии с рабочими чертежами проектной документации и технологическими картами сварки, разработанными, согласованными и утвержденными дочерним обществом ОАО "Газпром", в котором проводится ремонт трубопроводов.

6.17 Для изготовления элементов муфт (полумуфты, полукольца) могут применяться газонефтепроводные электросварные прямошовные трубы отечественной и импортной поставок, рекомендованных к применению «Инструкцией по применению стальных труб в газовой и нефтяной промышленности» (РД 51-3133949-58-2000 с дополнениями), с характеристиками (рабочее давление, номинальная толщина стенки, временное сопротивление разрыву, предел текучести, относительное удлинение, ударная вязкость-KCU, эквивалент углерода, гарантированное заводом испытательное давление, коэффициент надежности по материалу) не ниже ремонтируемого трубопровода.

6.18 Полумуфты, полукольца, как правило, должны изготавливаться без сварных швов. Допускается изготовление полумуфт из труб с одним продольным заводским сварным швом. Для изготовления подкладных пластин под продольные швы полумуфт (конструкция 1), полуколец (конструкций 1-2) должна применяться малоуглеродистая сталь (марок ВСт.3сп, 10, 20,) толщиной 1,0-3,0 мм, шириной 25-35 мм.

6.19 Не допускается изготовление муфт и элементов из труб, не имеющих сертификатов качества, а также бывших в эксплуатации.

7 Ремонтпригодность труб и сварных соединений и выбор конструкций муфт

7.1 Схематизация, параметры дефектов труб и сварных соединений при ремонте стальными сварными муфтами определяются по результатам внутритрубной дефектоскопии, визуального и измерительного, неразрушающего контроля физическими методами (радиографического и/или ультразвукового).

7.2 Параметры (глубина - *h*, длина - *l*, ширина - *b*) дефектов труб, при толщине стенки ремонтируемого трубопровода *s* (рисунок 1), принимаются равными соответствующим наибольшему размеру дефекта.

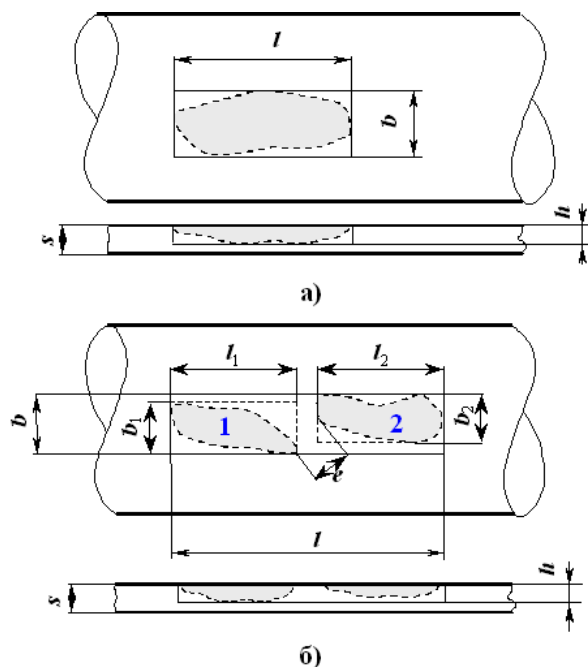


Рисунок 1 - Схематизация дефектов при ремонте стальными сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений трубопроводов

а - одиночный дефект металла труб с толщиной стенки S;
б - близкорасположенные дефекты

7.3 Два или несколько дефектов могут быть рассмотрены как одиночный дефект, если:

- расстояние между соседними дефектами не превышает половины длины наибольшего дефекта, при длине наибольшего дефекта меньше пяти толщин стенки трубы;
- расстояние между соседними дефектами не превышает половины пяти толщин стенки трубы, при длине наибольшего дефекта больше пяти толщин стенки трубы, при условии:

$$e (0,5 \max (A, B, 5S),$$

где **e** - расстояние между дефектами;

A - наименьшее из значений длины (l_1) или ширины (b_1) одного дефекта:

$$A = \min (l_1, b_1);$$

B - наименьшее из значений длины (l_2) или ширины (b_2) другого дефекта:

$$B = \min (l_2, b_2) ;$$

S - толщина стенки трубы;

max (A, B, 5S) - максимальное значение из величин A, или B, или 5S.

Глубина **h** объединенного дефекта принимается равной наибольшей из h_1, h_2 : $h = \max (h_1, h_2)$

Несколько близкорасположенных дефектов для возможности их объединения в один рассматриваются аналогично, последовательно парами.

7.4 Параметры (глубина, длина, ширина) допустимости дефектов в сварных соединениях ремонтируемого трубопровода определяются в соответствии с [Приложением 9](#).

7.5 Ремонтопригодность участка трубопровода стальными сварными муфтами определяется в зависимости от степени дефектности металла труб и сварных соединений.

7.6 При оценке степени дефектности участка трубопровода определяются кольцевые напряжения (σ_k) в месте установки ремонтной муфты по формуле:

$$\sigma_k = \frac{P(D_n - 2S)}{2S}, \text{ МПа} \quad (1)$$

где P - величина рабочего давления в трубопроводе, МПа;

D_n - наружный диаметр трубопровода, мм;

S - номинальная толщина стенки трубопровода, мм.

7.7 Значение степени дефектности определяется отношением кольцевых напряжений в стенке трубопровода (σ_k) к минимальному нормативному пределу текучести металла трубы ($\sigma_{T \min}$), который может быть меньше или больше 30%: $(\sigma_k / \sigma_{T \min}) \times 100\% \leq 30\%$ или $(\sigma_k / \sigma_{T \min}) \times 100\% > 30\%$ и приведены в таблицах 4, [5](#).

7.8 Выбор и назначение конструкций ремонтных муфт в зависимости от степени дефектности металла труб и сварных соединений трубопроводов производится в соответствии с [таблицей 6](#).

7.9 Пример определения степени дефектности трубопровода приведен в [Приложении 6](#).

Т а б л и ц а 4 - Степень дефектности металла трубопровода

Тип дефекта	Степень дефектности металла трубопровода			
	малозначительная	средняя	значительная	критическая
Степень дефектности металла трубопровода при $(\sigma_k / \sigma_{T \min}) \times 100\% \leq 30\%$				
Задиры	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,2S$	$0,2S \leq \delta \leq 0,4S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,6S$ при l до $0,75D$	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,7S$ при l до $1,0D$
Риски, царапины	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,2S$	$0,2S \leq \delta \leq 0,4S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,6S$ при l до $0,75D$	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,7S$ при l до $1,0D$
Общая коррозия	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,2S$	$0,2S \leq \delta \leq 0,4S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,6S$ при l до $0,75D$	$4,0 \text{ мм} \leq \delta \leq 0,7S$ при l до $1,0D$

Питинговая коррозия	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,4S	0,2S ≤ δ ≤ 0,6S при l до 0,5D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,7S при l до 0,75D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,7S при l до 1,0D
Несквозные трещины	δ ≤ 0,02S	δ ≤ 0,04S	δ ≤ 0,05S при l до 0,75D	δ ≤ 0,1S при l до 1,0D
Плавные вмятины	δ ≤ 2,5%D	δ ≤ 3,5%D	δ ≤ 5%D	δ ≤ 6%D
Сквозные дефекты*	-	-	-	δ = S
Степень дефектности металла трубопровода при (σк/σт min)×100% > 30%				
Задиры	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,12S	0,12S ≤ δ ≤ 0,2S при l до 0,2D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,4S при l до 0,5D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,6S при l до 0,75D
Риски, царапины	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,12S	0,12S ≤ δ ≤ 0,2S при l до 0,2D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,4S при l до 0,5D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,6S при l до 0,75D
Общая коррозия	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,12S	0,12S ≤ δ ≤ 0,2S при l до 0,2D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,5S при l до 0,5D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,5S при l до 0,75D
Питинговая коррозия	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,2S	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,4S при l до 0,2D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,6S при l до 0,5D	4,0 мм ≤ δ ≤ 0,7S при l до 0,75D
Несквозные трещины	δ ≤ 0,01S	0,01S ≤ δ ≤ 0,02S при l до 0,2D	δ ≤ 0,025S при l до 0,5D	δ ≤ 0,05S при l до 0,75D
Плавные вмятины	δ ≤ 2,5%D		δ ≤ 3,5%D	δ ≤ 5%D
Сквозные дефекты*	-		-	δ = S
Примечания: δ - глубина дефекта, мм; l - суммарная длина дефектов, мм; S - толщина стенки трубы, мм; D - наружный диаметр трубы, мм; σк - значения кольцевых напряжений в стенке трубопровода в месте установки ремонтной муфты с учетом максимальной глубины дефекта, кгс/мм²; σт min - минимальный нормативный предел текучести металла труб по ТУ, кгс/мм²; * - Единичный дефект типа "свища".				

Таблица 5 - Степень дефектности сварных швов трубопровода

Тип дефекта	Степень дефектности сварных швов трубопровода			
	малозначительная	средняя	значительная	критическая
Степень дефектности сварных швов трубопровода при $(\sigma_k/\sigma_{T\text{ min}}) \times 100\% \leq 30\%$				
Поры недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/12\text{ P}$	$1/12\text{ P} \leq \Sigma D < 1/8\text{ P}$	$1/8\text{ P} \leq \Sigma D < 1/6\text{ P}$	$\Sigma D = 1/6\text{ P}$
Шлаковые включения недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/12\text{ P}$	$1/12\text{ P} \leq \Sigma D < 1/8\text{ P}$	$1/8\text{ P} \leq \Sigma D < 1/6\text{ P}$	$\Sigma D = 1/6\text{ P}$
Непровары, несплавления недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/12\text{ P}$	$1/12\text{ P} \leq \Sigma D < 1/8\text{ P}$	$1/8\text{ P} \leq \Sigma D < 1/6\text{ P}$	$\Sigma D = 1/6\text{ P}$
Наружные дефекты недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/12\text{ P}$	$1/12\text{ P} \leq \Sigma D < 1/8\text{ P}$	$1/8\text{ P} \leq \Sigma D < 1/6\text{ P}$	$\Sigma D = 1/6\text{ P}$
Дефекты сборки недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/12\text{ P}$	$1/12\text{ P} \leq \Sigma D < 1/8\text{ P}$	$1/8\text{ P} \leq \Sigma D < 1/6\text{ P}$	$\Sigma D = 1/6\text{ P}$
Совокупность дефектов недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/12\text{ P}$	$1/12\text{ P} \leq \Sigma D < 1/8\text{ P}$	$1/8\text{ P} \leq \Sigma D < 1/6\text{ P}$	$\Sigma D = 1/6\text{ P}$
Сквозные дефекты	-	-	-	1 ед
Степень дефектности сварных швов трубопровода при $(\sigma_k/\sigma_{T\text{ min}}) \times 100\% > 30\%$				
Поры недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/16\text{ P}$	$1/16\text{ P} \leq \Sigma D < 1/14\text{ P}$	$1/14\text{ P} \leq \Sigma D < 1/12\text{ P}$	$\Sigma D = 1/12\text{ P}$
Шлаковые включения недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/16\text{ P}$	$1/16\text{ P} \leq \Sigma D < 1/14\text{ P}$	$1/14\text{ P} \leq \Sigma D < 1/12\text{ P}$	$\Sigma D = 1/12\text{ P}$
Непровары, несплавления недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/16\text{ P}$	$1/16\text{ P} \leq \Sigma D < 1/14\text{ P}$	$1/14\text{ P} \leq \Sigma D < 1/12\text{ P}$	$\Sigma D = 1/12\text{ P}$
Наружные дефекты недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/16\text{ P}$	$1/16\text{ P} \leq \Sigma D < 1/14\text{ P}$	$1/14\text{ P} \leq \Sigma D < 1/12\text{ P}$	$\Sigma D = 1/12\text{ P}$
Дефекты сборки недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/16\text{ P}$	$1/16\text{ P} \leq \Sigma D < 1/14\text{ P}$	$1/14\text{ P} \leq \Sigma D < 1/12\text{ P}$	$\Sigma D = 1/12\text{ P}$
Совокупность дефектов недопустимых размеров	$\Sigma D < 1/16\text{ P}$	$1/16\text{ P} \leq \Sigma D < 1/14\text{ P}$	$1/14\text{ P} \leq \Sigma D < 1/12\text{ P}$	$\Sigma D = 1/12\text{ P}$
Сквозные дефекты*	-	-	-	1 ед
Примечания: ΣD (мм) - суммарная максимально допустимая протяженность дефекта (совокупности дефектов); P (мм) - периметр сварного шва по наружному диаметру; * - Единичный дефект типа "свища".				

Таблица 6 - Рекомендуемые конструкции муфт для ремонта дефектов труб и сварных соединений трубопроводов в зависимости от степени повреждения труб и сварных соединений

Конструкция муфты	Степень повреждения труб			
	малозначительная	средняя	значительная	критическая
1	+	+	-	-
2	+	+	-	-
3	+	+	+	+
4, 5	+	+	+	+
6, 7	+	+	+	+
Примечания: 1 Знаком "+" указаны рекомендуемые муфты. 2 Степень повреждения труб определяется по данным табл. 7 и 8				

7.10 Ремонт трубопроводов из спиральношовных труб рекомендуется проводится с применением муфт конструкций [№ 1, 2](#).
7.11 Ремонт вмятин в сочетании с другими видами дефектов, отнесённых по степени дефектности к значительным и критическим должен проводиться только герметичными сварными муфтами (конструкции [№ 3-7](#)).
7.12 Ремонт трубопроводов (конденсаторопроводов) со сквозными дефектами металла труб и/или сварных соединений, отнесённых по степени дефектности к критическим, должен выполняться герметичными сварными муфтами (конструкции [№ 6, 7](#)) при условии герметизации сквозного дефекта от выхода продукта временной муфтой (хомутом).

8 Требования к организации и производству ремонтных работ на действующем трубопроводе под давлением

8.1 Производство ремонтных работ на действующем трубопроводе с допустимым (расчетным) рабочим давлением с транспортировкой или без транспортировки продукта допускается выполнять в случаях невозможности или нецелесообразности ремонта участка трубопровода традиционным методом сварки (вварки) трубы или "катушки", или методом сварки (наплавки, заварки, вварки "заплат") с временным выводом ремонтируемого участка из эксплуатации.
8.2 Расчетное проходное давление из условий безопасности на ремонтируемом участке должно ограничиваться:
- допустимым давлением, определяемым с учетом максимальной глубины дефектов в месте установки муфты;
- допустимым давлением, определяемым с учетом потери прочности нагретого металла в месте сварки кольцевых швов муфты.

8.3 Организация и производство работ по ремонту участка трубопровода, находящегося под давлением, сварными муфтами должна производиться в соответствии с требованиями рабочего проекта и проекта производства работ (ППР), разработанных, согласованных и утвержденных Обществом ОАО "Газпром", в котором проводится ремонт трубопроводов с учетом требований "Типовой инструкции по безопасному проведению огневых работ на объектах ОАО "Газпром", ["Правил технической эксплуатации магистральных газопроводов"](#) и настоящего документа.

8.4 Для обеспечения безопасности проведения работ по ремонту сварными муфтами действующего трубопровода с учетом максимальной глубины дефектов, допустимое давление в трубопроводе должно быть снижено до величины, определяемой по формуле:

$$P_{\text{доп}} = \frac{2k\sigma_t(S-\delta)}{D_n}, \text{ (Мпа)} \quad (2)$$

8.5 Для обеспечения безопасности проведения работ по ремонту сварными муфтами действующего трубопровода с учетом потери прочности нагретого металла в месте сварки кольцевых швов муфты, допустимое давление в трубопроводе должно быть снижено до величины, определяемой по формуле:

$$P_{\text{доп}} = \frac{2k\sigma_t(S-c)}{D_n}, \text{ (Мпа)} \quad (3)$$

где k - коэффициент, принимаемый в зависимости от категории участка ([СНиП 2.05.06-85](#)) равным 0,9 для III-IV категорий; 0,75 для I-II категорий. (В случае проведения работ по врезке между участками разных категорий принимается наименьшее значение $P_{\text{доп}}$);

σ_t - предел текучести металла трубы трубопровода, принимаемый по техническим условиям на трубы, Мпа;

S - толщина стенки трубы, мм;

δ - максимальная глубина дефекта, мм;

c - коэффициент потери прочности нагретого металла стенки в месте сварки, $c=2,4$ мм;

D_n - наружный диаметр трубы в месте приварки (по результатам замера), мм.

8.6 Если максимальная глубина дефектов (δ , мм) больше, чем коэффициент потери прочности нагретого металла ($c=2,4$ мм), то величина допустимого давления определяется по формуле (2), если максимальная глубина дефектов (δ , мм) меньше или равна, чем коэффициент потери прочности нагретого металла ($c=2,4$ мм), то величина допустимого давления определяется по формуле (3).

Определение допустимого расчетного давления должно выполняться проектной организацией при разработке рабочего проекта и/или проекта производства работ.

Пример расчета максимально допустимого рабочего давления приведен в [Приложении 7](#).

8.6 При производстве ремонтных работ сварными муфтами не допускается подъем и опускание трубопровода, а также любые виды работ, связанные с возможным перемещением ремонтируемого трубопровода от оси.

8.7 С целью предотвращения возможного проседания грунта под трубопроводом, а также провисания трубопровода в месте установки муфты должны применяться инвентарные (деревянные из бруса) опоры или иные методы "якорения" трубопровода.

8.8 Сборка муфты и ее фиксирование на трубе должна производиться с помощью различных съемных приспособлений, которые обеспечивают обжатие муфты по отношению к трубе.

8.9 Производство ремонтных работ сварными муфтами не допускается при температуре ниже -40 °С. При ветре более 5 м/сек, а также при выпадении осадков производить сварочные работы без инвентарных укрытий запрещается.

9 Технология сборки и сварки при ремонте дефектов труб и сварных соединений труб стальными сварными муфтами

9.1 Подготовка дефектного участка к ремонту

9.1.1 Подготовка участков труб и сварных соединений трубопроводов с дефектами (далее по тексту дефектными участками) к ремонту муфтами, сборка, сварка, контроль качества сварных соединений муфт выполняется в соответствии с «Технологической картой ремонта стальных сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений», разработанной, утвержденной организацией, выполняющей сварочные работы, и согласованной с органами технического надзора.

Типовая форма "Технологической карты ремонта стальными сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений" приведена в [Приложении 8](#).

9.1.2 Перед подготовкой дефектных участков к ремонту муфтами поверхность трубопровода должна быть очищена от изоляционного покрытия по всему периметру на ширину не менее 100 мм в каждую сторону от границ предполагаемой установки муфт.

Очистка наружной поверхности трубопровода должна быть выполнена до металлического блеска по всему периметру. Очистку рекомендуется производить пескоструйной обработкой, допускается очистка поверхности ручными металлическими щетками или шлифмашинками с набором дисковых проволочных щеток.

9.1.3 Для уточнения параметров и границ дефектов, толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, наружных и внутренних дефектов труб и сварных соединений проводится:

- визуальный и измерительный контроль полного периметра очищенной поверхности трубопровода;
- неразрушающий контроль ультразвуковым сплошным сканированием полного периметра трубы на расстоянии не менее 100 мм от границ предполагаемых кольцевых угловых сварных соединений муфт (элементов муфт);
- неразрушающий радиографический или ультразвуковой контроль полного периметра кольцевого сварного шва (при наличии внутри зоны установки муфты кольцевого шва);
- неразрушающий радиографический или ультразвуковой контроль полной длины продольного заводского шва в границах муфты и на расстоянии не менее 100 мм от границ предполагаемых кольцевых угловых сварных соединений муфт (элементов муфт).

Допускается при необходимости применять дополнительные физические методы неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

9.1.4 При наличии в контролируемой зоне недопустимых наружных и (или) внутренних дефектов (расслоений), толщины стенки, выходящей за минусовую допуск, место сварки муфты к трубопроводу должно быть изменено с перекрытием конечных участков расслоений или дефектов на расстоянии не менее 150 мм в каждую сторону.

9.1.5 Наружные дефекты (риски, задиры, царапины) глубиной более 0,2 мм, но не более 5% от толщины стенки, должны быть устранены шлифованием (шероховатость поверхности должна соответствовать Rz 6,3), при этом толщина стенки трубы не должна выходить за пределы минусового допуска в соответствии с требованиями ТУ на трубы.

9.1.6 При монтаже муфты места сварки муфт и (или) элементов к ремонтируемому трубопроводу должны располагаться не ближе 150 мм от кольцевого шва трубопровода и должны перекрывать дефектный участок на расстоянии не менее 150 мм в каждую сторону.

9.1.7 При монтаже на ремонтируемый трубопровод двух или более муфт расстояние между муфтами конструкций [1-2](#) должно быть не менее 150 мм, между муфтами конструкций [3-6](#) - не менее $0,5D$, где D - диаметр трубы.

9.1.8 Допускается монтаж нескольких муфт по типу конструкции [4](#) методом наращивания, при условии подтверждения расчетами на конструктивную прочность ремонтируемого участка (на стадии разработки рабочего проекта или проекта производства работ).

9.2 Сборка продольных стыковых, кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений муфт

9.2.1 При сборке муфт продольные стыковые швы полумуфт и полуколец должны быть расположены на середине вертикальной образующей ремонтируемого трубопровода и разнесены между собой на расстоянии не менее 100 мм.

9.2.2 До начала сборки муфт усиление продольных заводских швов ремонтируемого трубопровода должно быть удалено механическим способом шлифмашинкой с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток заподлицо с наружной поверхностью трубопровода под муфтами (конструкции [1](#)) и элементами муфт - кольцами (конструкции [2-7](#)) на расстоянии не менее 150 мм в каждую сторону с плавным переходом на наружную поверхность заводских швов (шероховатость поверхности Rz 6,3).

9.2.3 До начала сборки к внутренней поверхности элементов муфт (полумуфт, полуколец) со стороны разделки по всей длине свариваемых

кромки должны быть выполнены ручной дуговой сваркой прихватки подкладных пластин, при этом концы подкладных пластин должны выступать за торцы элементов муфт на 50-60 мм в каждую сторону.

9.2.4 Сборка полумуфт, полуколец и их фиксирование на трубопроводе должна производиться с применением съемных приспособлений для обеспечения обжатия муфты на трубопроводе и необходимых зазоров.

В качестве сборочных приспособлений рекомендуются наружные звенные центраторы или цепные приспособления преимущественно с гидравлическим приводом, а также приспособления жесткой конструкции типа хомутов. Количество сборочных приспособлений определяется длиной муфты или ее элементами и должно быть не менее 2-х на каждый погонный метр муфты.

9.2.5 При установке муфты на трубу запрещается наносить удары кувалдой или другими предметами с целью получения необходимого обжатия.

9.2.6 Нахлесточные и угловые соединения муфт и элементов заводского исполнения должны собираться по периметру трубы с равномерным зазором не более 1,5 мм, допускается зазор до 2,0 мм на длине не более 150 мм.

9.2.7 Для сварки продольных стыковых сварных соединений полумуфт, полуколец применяется стандартная V-образная разделка с углом скоса кромок 25-30°, притуплением $2,0 \pm 1,0$ мм и зазором 2,0-3,5 мм. Допускается несимметричная V-образная разделка, при этом нижние полумуфты, полукольца должны иметь разделку кромок 10-15°, верхние - 30-35°.

9.2.8 Смещение стыкуемых кромок полумуфт, полуколец не должно превышать 20% толщины стенки, но не более 3,0 мм.

Для муфт с толщиной стенки до 10,0 мм допускается смещение кромок до 40% толщины стенки, но не более 2,0 мм.

9.2.9 Геометрические параметры разделки кромок и сборки продольных стыковых и кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений полумуфт, полуколец на подкладных пластинах приведены на [рисунках 2, 3](#).

9.3 Сварка продольных стыковых сварных соединений муфт

9.3.1 Сварка продольных стыковых сварных соединений муфт и элементов (колец) должна проводиться ручной дуговой сваркой многослойными швами.

9.3.2 До начала сварки (в т.ч. прихваток) независимо от температуры окружающего воздуха проводится просушка полумуфт, полуколец и поверхности трубопровода до температуры 50-70 °С и предварительный подогрев свариваемых кромок.

9.3.3 Предварительный подогрев рекомендуется производить электрическими нагревательными устройствами (или с использованием индукционного метода), обеспечивающими равномерный нагрев металла по всему сечению свариваемых кромок по всей длине продольных стыковых соединений муфт и элементов муфт. Допускается применять плоские газовые подогреватели или газовые горелки.

9.3.4 Предварительный подогрев свариваемых кромок продольных стыковых соединений полумуфт, полуколец следует производить до температуры не выше 150°С, подогрев следует производить по свариваемым кромкам сварного соединения и контролироваться контактными приборами на расстоянии 10 - 15 мм в обе стороны от свариваемых кромок.

9.3.5 В процессе сварки температура предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего слоя должна быть не ниже 100 °С. Если температура между слоями опустилась ниже 100 °С, следует произвести подогрев до 150 °С. Сварку следует производить в период нахождения температуры подогрева в установленном интервале.

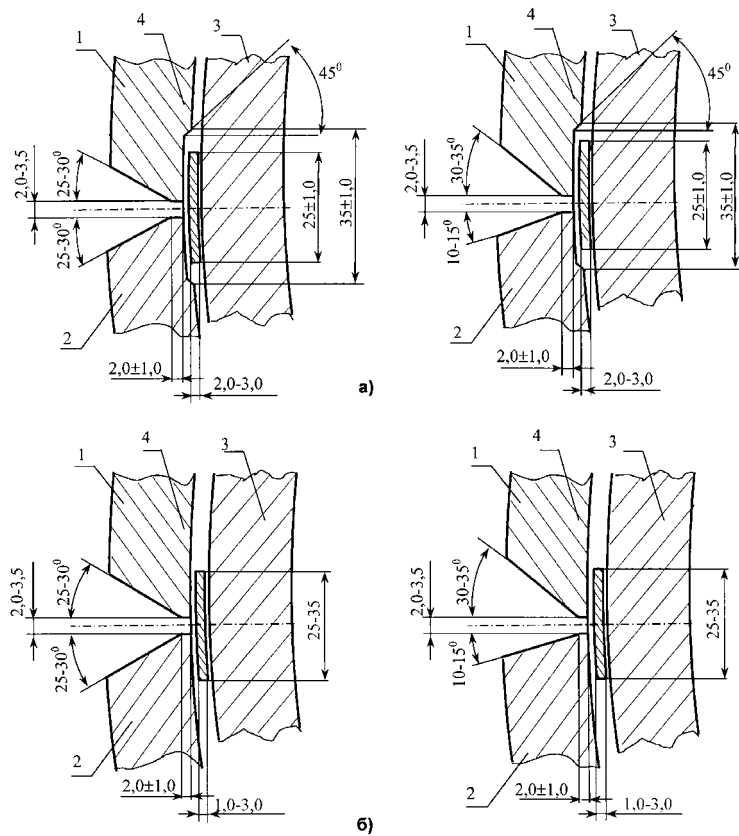


Рисунок 2 - Разделка кромок и сборка продольных стыковых соединений муфт и элементов с симметричной и несимметричной V-образной разделкой, изготовленных в заводских (а) и трассовых (б) условиях

- 1 - верхняя половина муфты или кольца;
- 2 - нижняя половина муфты или кольца;
- 3 - ремонтируемый трубопровод;
- 4 - металлическая подкладная пластина под продольный шов

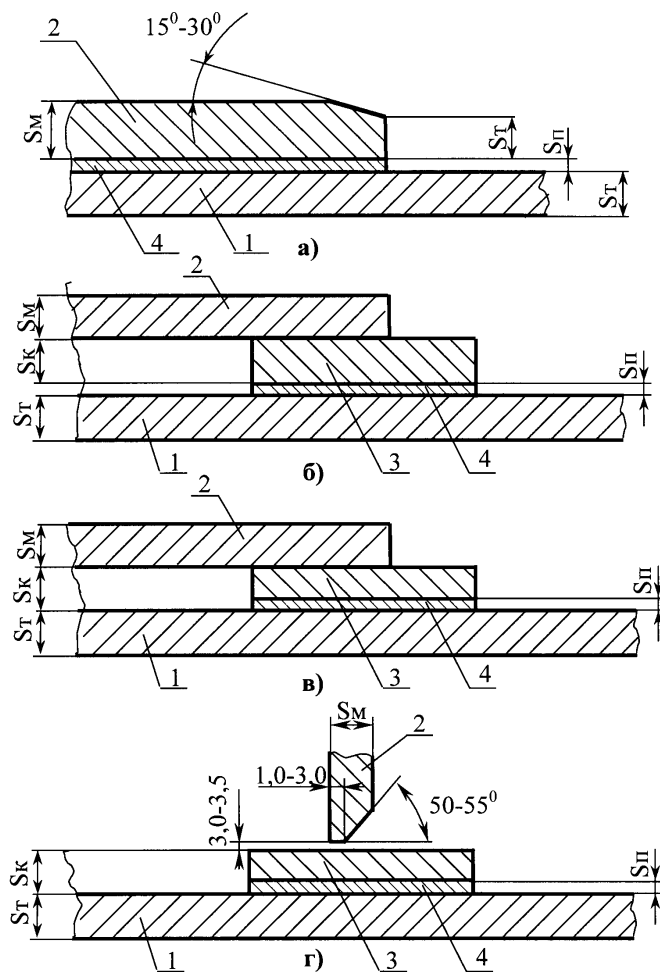


Рисунок 3 - Геометрические параметры сборки нахлесточных и угловых сварных соединений муфты и элементов (кольца) в сечении продольного шва

- а - при толщине стенки муфты больше толщины стенки трубы (конструкция № 1 для изготовления в трассовых условиях);
 б - при одинаковых толщинах стенки ремонтируемого трубопровода, кольца, муфты (конструкция № 2 для изготовления в трассовых условиях);
 в - при одинаковых толщинах стенки ремонтируемого трубопровода, кольца, муфты (конструкции № 3, 4, 5, 7 для изготовления в заводских условиях);
 г - при одинаковых толщинах стенки ремонтируемого трубопровода, кольца, муфты (конструкция № 6 для изготовления в заводских условиях);
 4 - металлическая подкладная пластина под продольный шов,

S_M , S_K , S_T - соответственно толщины стенок муфты, кольца, ремонтируемого трубопровода

9.3.6 Ручная дуговая сварка сварных соединений муфт должна выполняться электродами с основным видом покрытия, отвечающими специальным требованиям к качеству их изготовления, сварочно-технологическим, механическим, вязкопластическим свойствам сварных соединений, аттестованными в установленном порядке (п. 5.7).

Назначение сварочных электродов следует производить исходя из класса прочности трубной стали муфт, элементов муфт и участка ремонтируемого трубопровода. Сварочные электроды, прошедшие аттестацию и рекомендованные к применению, приведены в Приложении 4 и могут дополняться в соответствии с п. 5.8.

Электроды непосредственно перед сваркой должны быть прокалены в соответствии с рекомендациями изготовителя. Допускается применение электродов, прокаленных в стационарных условиях и доставленных на место производства работ в герметичных контейнерах или термопеналах. Сварочные электроды должны храниться в сухих отапливаемых помещениях при температуре не ниже +15°C.

9.3.7 При выполнении продольных сварных соединений муфт должна применяться многослойная сварка.

9.3.8 Прихватка продольных стыковых сварных соединений полумуфт, полуколец должна производиться после предварительного подогрева ручной дуговой сваркой электродами, рекомендованными для сварки корневого слоя шва. Длина прихваток должна быть 30-50 мм. Количество прихваток определяется длиной продольного сварного соединения. Прихватки должны обеспечить проплавление свариваемых кромок и защищаться механическим способом.

9.3.9 С целью исключения дефектов начала и конца сварки (стартовые поры, наплывы) торцов продольных стыковых сварных соединений полумуфт, полуколец, начало и окончание сварки каждого слоя рекомендуется выполнять на временных технологических планках длиной 40-50 мм, предварительно прихваченных сваркой к подкладной пластине под углом скоса кромок собранного продольного стыкового соединения, являющихся началом и окончанием продольного стыкового соединения. После окончания сварки технологические планки удаляются механическим способом вместе с подкладной пластиной.

9.3.10 Во избежание температурных деформаций сварка продольных сварных соединений муфты (длиной более 300 мм) корневого и заполняющих слоев рекомендуется выполнять в направлении от центра муфты обратноступенчатым способом (рисунок 4). При сварке слоев шва обратноступенчатым способом следует соблюдать правила смещения «замков» на величину не менее 30-40 мм.

Первые заполняющие слои (один-два) должны свариваться по центру шва, последующие должны выполняться параллельно с перекрытием 2,0-3,0 мм.

Облицовочный шов (швы) должен выполняться методом непрерывной сварки в направлении от центра муфты наложением параллельных проходов (валиков). Первоначально накладывается нижний валик, далее средний, а затем верхний.

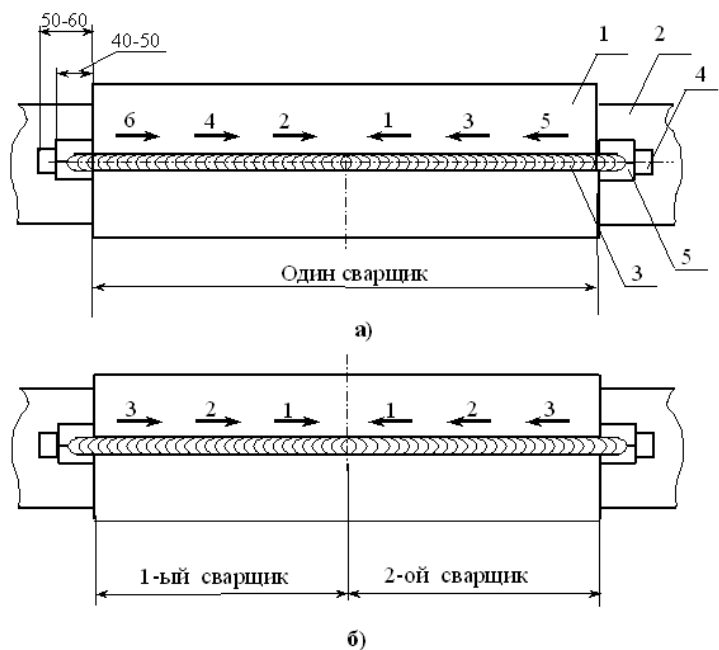


Рисунок 4 - Направление и последовательность сварки корневого, заполняющих слоев продольных (горизонтальных) швов муфт одним (а) и двумя сварщиками (б)

1-6; 1-3 - последовательность наложения отдельных участков шва;
1 - сварная муфта; 2 - ремонтируемый трубопровод; 3 - продольный шов муфты;
4 - металлическая подкладная пластина под продольный шов;
5 - V-образная временная технологическая планка

9.3.11 Последовательность наложения слоев при сварке продольных швов муфт и элементов приведена на рисунке 5. Минимальное количество слоев при сварке электродами с основным видом покрытия в зависимости от толщины стенки без учета корневого слоя приведено в таблице 8.

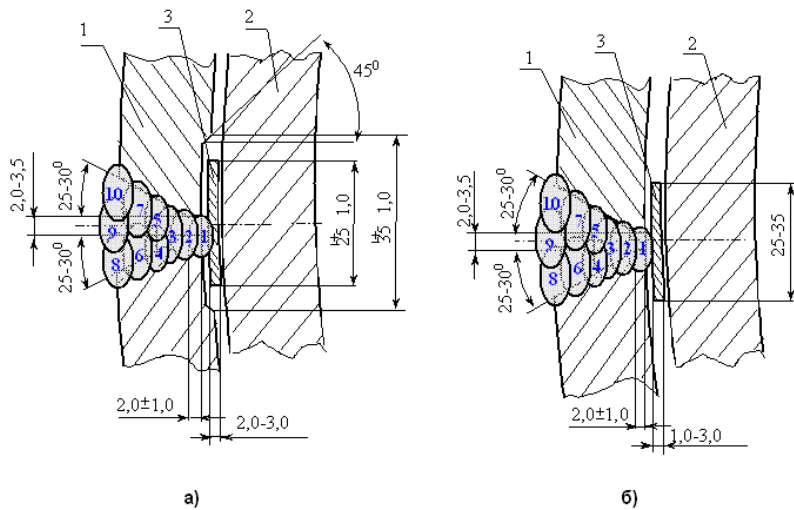


Рисунок 5 - Последовательность наложения слоев при сварке продольных швов муфт и элементов, изготовленных в заводских (а) и трассовых (б) условиях

1 - сварная муфта (или кольцо);
2 - ремонтируемый трубопровод;
3 - металлическая подкладная пластина под продольный шов

Таблица 8 - Минимальное количество слоев при сварке электродами с основным видом покрытия

Толщина стенки трубы, мм	Количество слоев (без учета корневого слоя)
до 10	3
от 10 до 15	4
от 15 до 20	5
от 20 до 25	6
от 25 до 30	7

9.3.12 Сварка выполняется с применением сварочного оборудования, отвечающего специальным требованиям к качеству изготовления, сварочно-технологическим свойствам, преимущественно инверторного типа, аттестованном в установленном порядке. Сварочное оборудование, прошедшее аттестацию и рекомендованное к применению, приведено в [Приложении 5](#) и может дополняться в соответствии с [п. 5.8](#).

9.3.13 Сварка корневого слоя шва выполняется на постоянном токе прямой или обратной полярности, заполняющих и облицовочного слоев шва - на постоянном токе обратной полярности. Рекомендуемые режимы сварки продольных швов муфты приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Режимы сварки продольных швов

Сварочные слои	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
----------------	-----------------------	------------------

Корневой	2,5-3,25	50-110
Заполняющие: первый последующие последующие	3,0-3,25 3,0-3,25 4,0	90-110 100-120 120-170
Облицовочные	3,0-3,25 4,0	100-120 120-170

9.3.14 При сварке возбуждение дуги должно проводиться только в разделке. Запрещается зажигать дугу на поверхности основного металла. Сборочные приспособления двух половин муфт могут быть сняты только после сварки не менее 60% длины шва. Перед продолжением сварки корневого слоя шва после снятия сборочных приспособлений все сваренные участки швов должны быть зачищены от шлака.

9.3.15 В процессе сварки продольных стыковых швов должен осуществляться пооперационный внешний осмотр качества выполнения каждого слоя шва на отсутствие дефектов. Видимые дефекты швов должны своевременно устраняться.

В процессе сварки каждый слой шва должен быть зачищен механическим способом. После завершения сварки облицовочный слой зачищается от шлака и брызг наплавленного металла механическим способом (шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток).

9.3.16 При сварке продольных швов муфт (элементов муфт) перерывы в работе не допускаются.

9.3.17 По окончании сварки продольные швы муфты (элементов муфты) должны быть накрыты теплоизолирующим материалом. В непосредственной близости от выполненного сварного шва должны быть нанесены клейма сварщиков.

9.3.18 Контроль качества продольных швов муфты должен проводиться в соответствии с требованиями [раздела 10](#) настоящего документа.

9.4 Сварка кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений муфт

9.4.1 Сварка кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений муфт и элементов (колец) с ремонтируемым трубопроводом должна проводиться ручной дуговой сваркой многослойными кольцевыми угловыми швами.

9.4.2 До начала сварки (в т.ч. прихваток) независимо от температуры окружающего воздуха проводится просушка муфт, элементов муфт (колец) и поверхности трубопровода до температуры 50-70°С и предварительный подогрев свариваемых кромок.

9.4.3 Предварительный подогрев рекомендуется производить электрическими нагревательными устройствами (или с использованием индукционного метода), обеспечивающими равномерный нагрев металла по всему периметру, допускается применять газовые горелки или кольцевые газовые подогреватели.

9.4.4 Температура предварительного подогрева и периодичность сопутствующего подогрева должна назначаться "Технологической картой ремонта стальными сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений", разработанной по результатам производственной аттестации технологии сварки ([п. 4.2](#)), выполненной в условиях, идентичных реальным условиям производства работ.

9.4.5 Предварительный подогрев свариваемых кромок муфт, элементов муфт (колец) и поверхности ремонтируемого трубопровода следует производить до температуры не выше 150°С, подогрев следует производить по свариваемым кромкам сварного соединения и контролироваться контактными приборами на расстоянии 10 - 15 мм от оси шва.

9.4.6 До начала сварочных работ, с целью уточнения времени нахождения свариваемых кромок и стенки ремонтируемого трубопровода интервале температуры подогрева +(100-150°С) и определения времени периодичности сопутствующего подогрева, в предполагаемом месте приварки муфты необходимо произвести нагрев стенки ремонтируемого трубопровода до 150°С и замер времени снижения температуры стенки ремонтируемого трубопровода до 100°С.

9.4.7 В процессе сварки необходимо периодически выполнять сопутствующий подогрев до 150°С с интервалом времени определенным по п. 9.4.6. Температура предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего слоя должна быть не ниже 100°С и поэтапно контролироваться контактными приборами в месте сварки.

9.4.8 Ручная дуговая сварка (прихватка) каждого слоя кольцевых угловых сварных швов должна выполняться электродами с основным видом покрытия, отвечающими специальным требованиям к качеству их изготовления, сварочно-технологическим, механическим, вязкопластическим свойствам сварных соединений, аттестованными в установленном порядке ([5.7](#)).

Назначение сварочных электродов следует производить исходя из класса прочности трубной стали муфт, элементов муфт и участка ремонтируемого трубопровода. Сварочные электроды, прошедшие аттестацию и рекомендованные к применению, приведены в [Приложении 4](#) и могут дополняться в соответствии с [п. 5.8](#).

9.4.9 Прихватка торцов муфты и элементов должна проводиться равномерно по периметру. Выполнение прихваток в месте пересечения продольных швов муфты не допускается. Количество прихваток и их протяженность в зависимости от диаметра трубы приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Количество и протяженность прихваток

Прихватки	Диаметр трубы, мм		
	до 529	529-820	1020-1420
Количество	3 - 4	4 - 6	6 - 8
Протяженность	30 - 40	40 - 60	60 - 100

9.4.10 Сварку нахлесточных соединений колец муфты к ремонтируемому трубопроводу кольцевыми угловыми швами с целью снижения тепловложений в основной металл ремонтируемого трубопровода и исключения прожога стенки ремонтируемого трубопровода необходимо выполнять в следующей последовательности (рисунок 6(а)):

- первоначально проводится проверка зазора по периметру между муфтой или ее элементами и ремонтируемым трубопроводом;
- при зазоре между муфтой или ее элементами и ремонтируемым трубопроводом до 1,5 мм, первоначально на наружную поверхность по периметру ремонтируемого трубопровода ручной дуговой сваркой последовательно по ширине шва, наплавляются 3-4 параллельных дополнительных валика с перекрытием 1,5-2,0 мм, при зазоре до 2,0 мм рекомендуется наплавливать второй слой дополнительных валиков;
- сварку следует производить узкими валиками (стрингерами швами), швы должны быть мелкошуйчатыми и наплавливаться с перекрытием 1,5-2,0 мм, ширина первого слоя наплавочных валиков должна быть 7,0-9,0 мм, последующих слоев - 8,0-10,0 мм;
- по наплавленным швам выполняется сварка первого (корневого) и последующих заполняющих слоев шва.

9.4.11 Сварку (наплавку) дополнительных валиков на наружную поверхность ремонтируемого трубопровода рекомендуется выполнять электродами основного покрытия типа Э50А, диаметром 2,5-3,25 мм, на минимальных токах (таблица 11, [Приложение 4](#)). Сварка должна проводиться на постоянном токе обратной полярности («+» на электроде) в противоположных квадрантах окружности трубы одновременно двумя сварщиками.

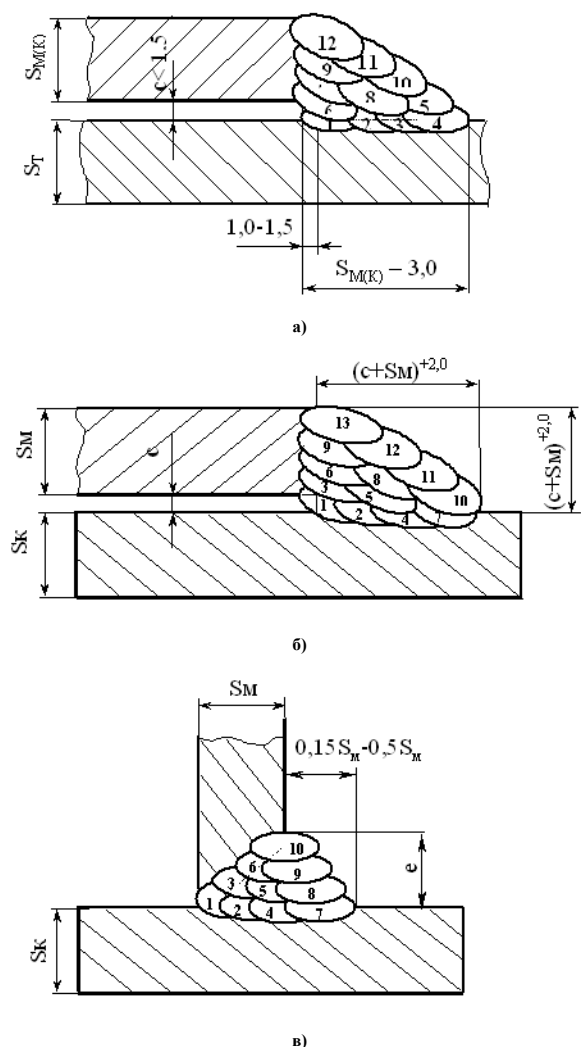


Рисунок 6 - Последовательность сварки кольцевых угловых швов муфт и элементов (колец)

а - последовательность сварки кольца с ремонтируемым трубопроводом (конструкции № 3-7);
б - последовательность сварки муфты с кольцом (конструкции № 2, 3, 4, 5, 7);
в - последовательность сварки муфты с кольцом (конструкция № 6);
S_М, S_К, S_Т - соответственно толщины стенок муфты, кольца, ремонтируемого трубопровода

9.4.12 Сварку первого (корневого) слоя шва рекомендуется выполнять электродами типа Э50А диаметром 3,0-3,25 мм, первых (одного-двух) заполняющих слоев шва - электродами диаметром 3,0-3,25 и 4,0 мм по центру кольцевого соединения, последующие заполняющие слои шва - электродами диаметром 3,0-3,25 и 4,0 мм параллельными швами (таблица 11, Приложение 4). Сварка должна проводиться в направлении «снизу - вверх», на постоянном токе обратной полярности («+» на электроде) в противоположных квадрантах окружности трубы одновременно двумя сварщиками.

Сварку первого (корневого) и последующих заполняющих слоев кольцевых угловых швов рекомендуется выполнять обратноступенчатым способом, сварку последних заполняющих слоев - непрерывной сваркой (рисунок 7). При сварке слоев шва обратноступенчатым способом следует соблюдать правила смещения «замков» на величину не менее 30-40 мм.

9.4.13 Сварка выполняется с применением сварочного оборудования, отвечающего специальным требованиям к качеству изготовления, сварочно-технологическим свойствам, преимущественно инверторного типа, аттестованном в установленном порядке. Сварочное оборудование, прошедшее аттестацию и рекомендованное к применению, приведено в Приложении 5 и может дополняться в соответствии с п. 5.8.

9.4.14 Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки кольцевых угловых швов муфты или её элементов с трубой приведены в таблице 11.

Таблица 11 - Режимы сварки кольцевых швов

Слой шва	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А		
		нижнее	вертикальное	потолочное
Наплавочные слои на поверхность ремонтируемого трубопровода*	2,5-3,25	60-120	50-110	50-110
Первый (корневой) слой («снизу - вверх»)	3,0-3,25	90-120	90-110	80-110
Последующие заполняющие слои («снизу - вверх»)	3,0-3,25	90-120	90-110	80-110
	4,0	130-180	110-170	110-150

* допускается сварка методом «сверху - вниз» или «снизу - вверх», что должно быть подтверждено положительными результатами аттестации сварочных электродов и технологий сварки.

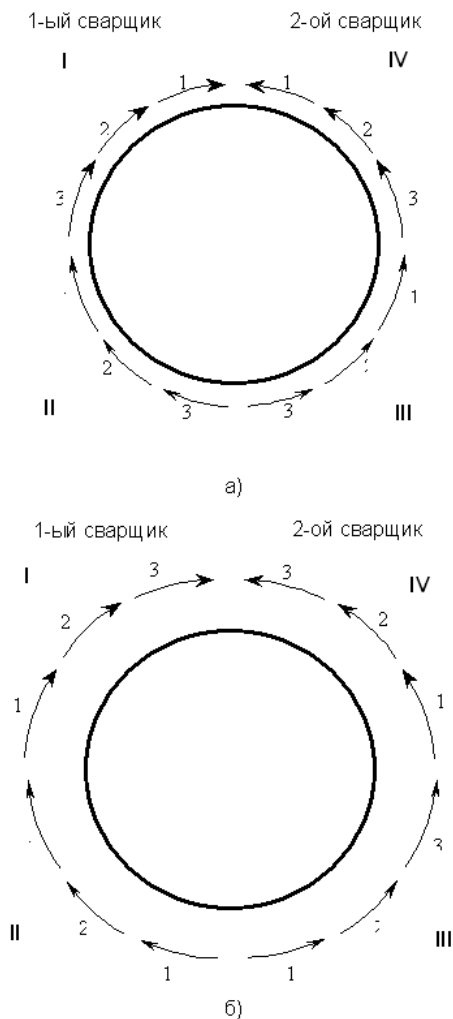


Рисунок 7 - Последовательность сварки «снизу-вверх» кольцевых угловых швов муфт и элементов двумя сварщиками

а - первого (корневого) и заполняющих слоев шва;
 б - последних заполняющих слоев шва;
 1-3 - участки шва;
 I-IV - квадранты окружности

9.4.15 Количество слоев при сварке определяется толщиной стенки муфты или ее элементов и приведены в таблице 11.

9.4.16 При сварке кольцевых угловых швов перерывы в работе не допускаются. Сварные угловые соединения муфт оставлять незаконченными не допускается.

В случае вынужденных перерывов необходимо поддерживать температуру предварительного подогрева свариваемых кромок кольца и основной трубы в месте сварки. Не допускается прекращать сварку до полного выполнения шва.

9.4.17 Сварка кольцевых угловых швов «муфта-кольцо» производится по обычной технологии сварки угловых сварных соединений, т.е. без наплавки дополнительных валиков на кольца. Последовательность сварки приведена на [рисунке 6](#) (б, в).

9.4.18 В процессе сварки угловых швов должен осуществляться пооперационный внешний осмотр качества выполнения каждого слоя шва на отсутствие дефектов. Видимые дефекты швов должны своевременно устраняться.

9.4.19 В процессе сварки каждый слой шва должен быть защищен механическим способом. После завершения сварки облицовочный слой зачищается от шлака и брызг наплавленного металла механическим способом (шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток).

9.4.20 По окончании сварки кольцевые швы муфты должны быть покрыты теплоизолирующим поясом до полного остывания. В непосредственной близости от выполненного сварного шва должны быть нанесены клейма сварщиков.

9.4.21 Кольцевые швы "кольцо-труба", "муфта-кольцо" термообработке не подлежат.

9.4.22 Контроль качества кольцевых угловых швов муфты должен проводиться в соответствии с [разделом 10](#) настоящего документа.

10 Контроль качества сварных соединений муфты

10.1 Контроль качества сварных соединений муфт и элементов должен производиться специалистами неразрушающего контроля, аттестованными в соответствии с "Правилами аттестации персонала в области неразрушающего контроля" ([ПБ 03-440-02](#)).

10.2 Контроль качества ремонта сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений трубопроводов осуществляется систематическим пооперационным контролем, визуальным и измерительным контролем, физическими неразрушающими методами контроля - радиографическим (по [ГОСТ 7512-82](#)) и ультразвуковым (по [ГОСТ 14782-86](#)).

10.3 Стыковые и угловые швы муфт и элементов должны быть проконтролированы ультразвуковым методом контроля в объеме 100 %. При ультразвуковом контроле должны применяться приборы, позволяющие выявлять тип и размеры дефектов, а также регистрировать результаты контроля на электронных или бумажных носителях.

10.4 Допускается выполнение дополнительного контроля другими физическими методами. Объемы и методы дополнительного неразрушающего контроля качества сварных швов должны оговариваться специальными требованиями, отраженными в проектной документации или других нормативно-технических или технологических документах.

10.5 Допустимые размеры дефектов сварных соединений приведены в [Приложении 9](#).

11 Техника безопасности и охрана труда

Для обеспечения безопасности при производстве работ по ремонту сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений следует руководствоваться действующими нормативно-техническими документами:

- "Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных и пожароопасных объектах" [РД 09-364-00](#);
- "[Типовая инструкция по организации безопасного проведения газоопасных работ](#)", утвержд. Госгортехнадзором СССР 20.02.1985г.
- "Типовая инструкция по безопасному проведению огневых работ на газовых объектах ОАО "Газпром", 2005г.
- "Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства газовой промышленности", [ВСН 51-1-80](#), М., 1982;
- "Правила безопасности при эксплуатации магистральных газопроводов", М., 1985;
- "Правила техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов", М., "Недра", 1982;
- "Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах" [ПОТ РМ 020-2001](#);
- "Безопасность труда в строительстве" [СНиП 12.03-2001](#) ч.1,
- "Руководящий документ по технологии сварки труб при производстве ремонтно-восстановительных работ на газопроводах" [РД 558-97](#), раздел "Охрана труда".

Приложение 1

1. Группы однотипных сварных соединений трубопроводов

Таблица 1.1 - Группы сварных соединений по классам прочности материалов труб (элементов)

Номер группы (индекс однотипности) по классу прочности материалов	Характеристики групп материалов	
	Диапазон классов прочности	Нормативное значение временного сопротивления разрыву, МПа (кгс/мм²)
до К54 вкл.	до 529 (54) вкл.	1 (М01)
от К55 до К60 вкл.	от 529 (54) до 588 (60) вкл.	2 (М03)
свыше К60	более 588 (60)	3 (М03)

Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки устанавливается в пределах одной группы материалов по классу прочности свариваемых труб (элементов).

Таблица 1.2 - Группы сварных соединений по наружным диаметрам труб (элементов) стыковых соединений

Номер группы (индекс однотипности) по диаметру	Диапазон наружных диаметров, мм
1	До 25 включительно
2	Свыше 25 до 159 включительно
3	Свыше 159 до 530 включительно
4	Свыше 530 (включая плоские детали)

Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки устанавливается в пределах одной группы по диаметрам свариваемых труб (элементов).

Таблица 1.3 - Группы сварных соединений по номинальным толщинам труб (элементов) стыковых соединений для элементов одной толщины

Номер группы (индекс однотипности) по толщине	Диапазон номинальных толщин
1	До 5,0 мм включительно
2	Свыше 5,0 до 12,0 мм включительно
3	Свыше 12,0 до 19,0 мм включительно
4	Свыше 19,0 до 32,0 мм включительно
5	Свыше 32,0 до 50,0 мм включительно

Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки устанавливается в пределах одной группы по толщинам стенок свариваемых труб (элементов).

Таблица 1.4 - Группы сварных соединений по номинальным толщинам труб (элементов) стыковых соединений для элементов разной толщины

Номер группы (индекс однотипности) по толщине	Диапазон номинальных толщин тонкостенных труб (элементов)	Диапазон номинальных толщин толстостенных труб (элементов)*
1	До 5,0 мм включительно	До 7,5 мм включительно**
2	Свыше 5,0 до 12,0 мм включительно	Свыше 7,5 до 18 мм включительно
3	Свыше 12,0 до 19,0 мм включительно	Свыше 15,0 до 28,5 мм включительно
4	Свыше 19,0 до 32,0 мм включительно	Свыше 22,0 до 48,0 мм включительно
5	Свыше 32,0 до 50,0 мм включительно	Свыше 35,0 до 75,0 мм включительно
* разнотолщинные соединения указанных диапазонов толщин установлены исходя из разнотолщинности элементов не более 1,5;		
** разнотолщинные соединения указанного диапазона толщин установлены для толстостенного элемента без специальной обработки кромок - «нутрения».		

Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки устанавливается в пределах одной группы по толщинам стенок для тонкостенных и толстостенных свариваемых труб (элементов).

2. ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ АТТЕСТАЦИИ С УЧЕТОМ ОДНОТИПНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ (КЛАССАМ ПРОЧНОСТИ), ДИАМЕТРАМ, ТОЛЩИНАМ ТРУБ И МУФТ

Таблица 1.5 - Область распространения результатов аттестации и группы однотипных КСС по материалам труб и муфт (по классам прочности) при аттестации технологий сварки

Группы однотипных материалов труб (муфт)		Характеристики групп материалов КСС		Область распространения результатов аттестации по материалам труб (муфт)*
		Класс прочности	Нормативное значение временного сопротивления разрыву, МПа (кгс/мм²)	
М01	1	до К54 вкл.	до 529 (54) вкл.	1 (М01)
М03	2	от К55 до К60 вкл.	от 529 (54) до 588 (60) вкл.	2 (М03)
* область распространения назначается по материалу трубы ремонтируемого трубопровода				

Таблица 1.6 - Область распространения результатов аттестации и группы однотипных КСС по диаметрам труб (муфт) при аттестации технологий сварки

--	--	--

Индекс однотипности по диаметру труб (муфт)	Наружный диаметр КСС труб (муфт)* (d), мм	Область распространения результатов аттестации по диаметрам труб (муфт) **, (d), мм
3	426 ≤ d ≤ 530	426, 530
4	530 < d ≤ 1420	720, 820, 1020, 1220, 1420

* за номинальный диаметр муфт условно принимается значение наружного диаметра труб ремонтируемого трубопровода;
 ** допускается назначать область распространения результатов аттестации технологий сварки КСС наружным диаметром 530 < d ≤ 1420 на 426 ≤ d ≤ 530 с учетом однотипности по материалам, толщине стенки труб, конструкциям муфт

Т а б л и ц а 1. 7 - Область распространения результатов аттестации и группы однотипных КСС по толщинам стенки труб (муфт) при аттестации технологий сварки

Индекс однотипности по толщине стенки труб	Толщина стенки КСС труб (t), мм	Область распространения результатов аттестации по толщинам стенки труб, мм
2	7,0 ≤ t ≤ 12,0	От 7,0 вкл до 12,0 мм вкл.
3	12,0 < t ≤ 19,0	Свыше 12,0 до 19,0 мм вкл.
4	19,0 < t ≤ 32,0	Свыше 19,0 до 32,0 мм вкл.

* область распространения назначается по толщине стенки трубы ремонтируемого трубопровода

Приложение 2

Виды механических испытаний для аттестации технологий ремонта сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений труб

Для определения механических свойств образцов КСС муфт проводятся испытания на статическое растяжение, испытания на статический изгиб, испытания на ударный изгиб, испытания на излом с надрезом, измерение твердости.

Виды испытаний и необходимое количество образцов КСС приведены в таблице 2.1. Схемы вырезки образцов КСС приведены на рисунках 2.1, 2.2. Образцы для проведения механических испытаний, испытаний на ударную вязкость, излом с надрезом и замеров твердости вырезаются из сварных соединений перпендикулярно оси сварного шва.

Т а б л и ц а 2. 1 - Виды механических испытаний и количество образцов КСС при аттестации технологий ремонта сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений труб

Толщина стенки, мм	Тип шва	Виды испытаний, количество образцов							Металлографический анализ и твердость
		Статическое растяжение	Статический изгиб			Ударный изгиб (KCV)*		Излом с надрезом	
			корнем наружу	корнем внутри	корнем на ребро	по шву	по ЗТВ		
До 12,5	Продольный стыковой	2	2	2	-	3	3	-	-
	Кольцевой угловой	-	-	-	-	-	-	4	4
Свыше 12,5	Продольный стыковой	2	-	-	4	3	3	-	-
	Кольцевой угловой	-	-	-	-	-	-	4	4
* выполняется при номинальной толщине стенки КСС не менее 12,0 мм									

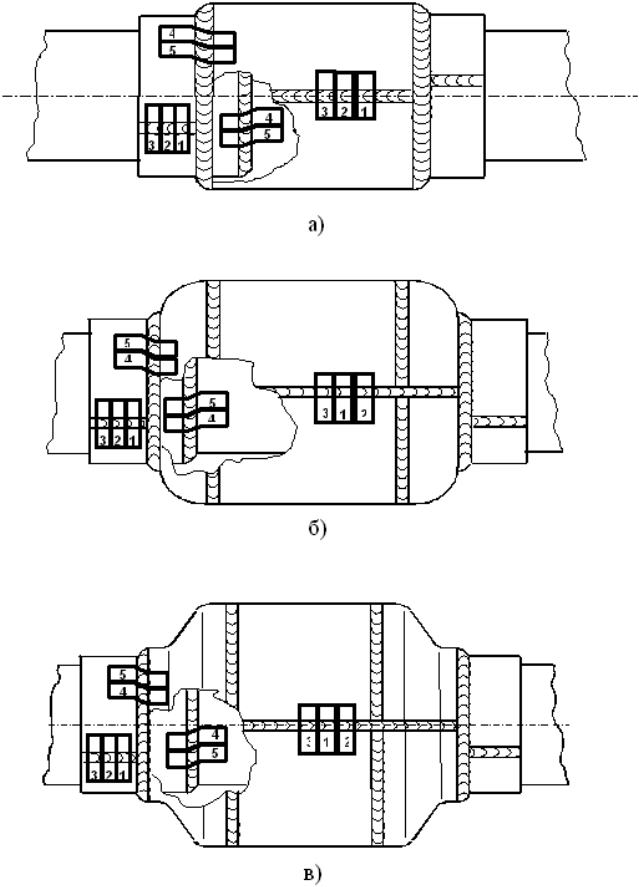


Рисунок 2.1 - Схема вырезки образцов для механических испытаний сварных соединений муфт и элементов

- а - конструкций [№ 1-5](#); б - конструкций [№ 6](#); в - конструкций [№ 7](#)
- 1 - образцы для испытаний на статическое растяжение;
2 - образцы для испытаний на статический изгиб;
3 - образцы для испытаний на ударный изгиб;
4 - образцы для испытаний на излом с надрезом;
5 - образцы для металлографического анализа и определения твердости

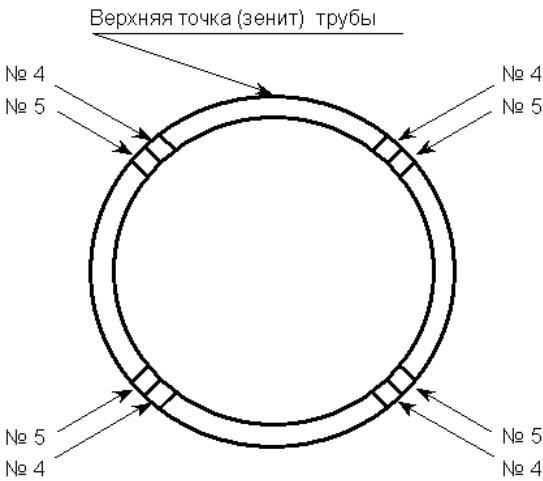


Рисунок 2.2 – Схема вырезки образцов КСС для механических испытаний кольцевых угловых швов при аттестации технологий ремонта сварными стальными муфтами дефектов труб и сварных соединений

Образцы для испытаний:
[№ 4](#) - излом с надрезом;
[№ 5](#) - металлографический анализ и твердость

1 Испытания на статическое растяжение.

1.1 Испытания следует проводить на образцах типа XII или XIII ([ГОСТ 6996-66](#)). Форма образца представлена на рисунке 2.3. Размеры образца указаны в таблице 2.2.

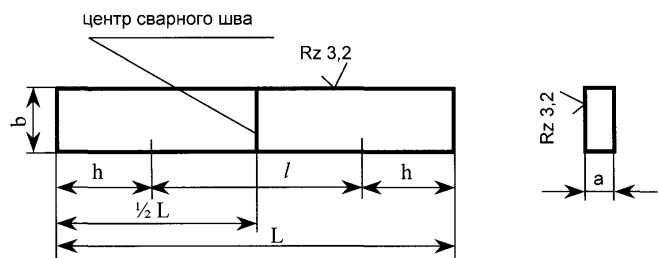
Таблица 2.2 - Плоские образцы для испытаний на статическое растяжение

Толщина стенки трубы, мм	Толщина образца <i>a</i> , мм	Ширина рабочей части образца, <i>b</i> , мм	Ширина захватной части образца, <i>b</i> ₁ , мм	Длина рабочей части образца, <i>l</i> , мм	Общая длина образца, <i>L</i> , мм
До 6 вкл.	Равна толщине стенки трубы	15 ± 0,5	25	50	<i>l</i> +2 <i>h</i>
Свыше 6 до10 вкл.		20 ± 0,5	30	60	
Свыше 10 до 25 вкл.		25 ± 0,5	35	100	
Свыше 25 до50 вкл.		30 ± 0,5	40	160	
Примечания: 1 Длину захватной части образца <i>h</i> устанавливают в зависимости от конструкции испытательной машины. 2 Скорость погружения образцов в процессе испытаний должна составлять не более 15 мм/мин.					

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 *R_z* в местах удаления усиления должна быть не более 6,3 мкм.

1.3 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.

Тип XII



Тип XIII

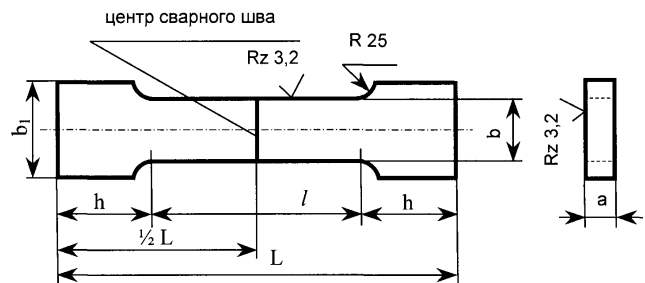


Рисунок 2.3 - Форма и размеры образцов (тип XII и XIII) для испытаний сварного соединения на статическое растяжение

2 Испытания на статический изгиб

2.1 Форма и размеры образцов представлены в таблице 2.3, 2.4 и на рисунке 2.4.

Таблица 2.3 - 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 12,0	1,5S, но не менее 10	2,5D + 80	2,5D
На ребро	12,0 и более	12,5 ± 0,2	180-200	80

Таблица 2.4 - Определение диаметра нагружающей оправки (B) для испытаний на статический изгиб

Класс прочности трубной стали	Вид испытания на изгиб	Диаметр нагружающей оправки, мм
До K50 вкл.	Корнем шва наружу или внутрь	25 ± 2
	На ребро	30 ± 2
Свыше K50 до K54 вкл.	Корнем шва наружу или внутрь	38 ± 2
	На ребро	40 ± 2
От K55 до K65 вкл.	Корнем шва наружу или внутрь	48 ± 2
	На ребро	50 ± 2

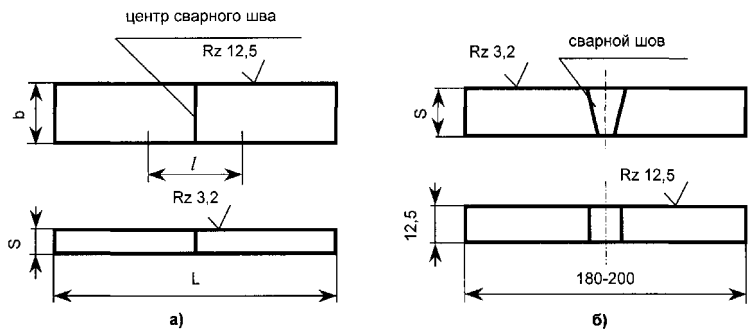


Рисунок 2.4 - Форма и размеры образцов (тип XXVII) для испытаний на статический изгиб

а - образец для изгиба корнем шва наружу или внутрь;
б - образец для изгиба на ребро

2.2 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 не менее 0,1 толщины образца (но не более 2,0 мм) путем сглаживания напильником вдоль кромки.

2.3 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 замеряют в ненапряженном состоянии с погрешностью ±2°.

2.4 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°.

2.5 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).

3 Испытания на ударный изгиб

3.1 При испытании на ударный изгиб определяют ударную вязкость металла шва на образцах Менаже типа VI (для толщины основного металла 11 мм и более) и типа VII (для толщины металла от 6 до 11 мм) по [ГОСТ 6996-66](#). Форма и размеры образцов представлены на рисунках 2.5, 2.6.

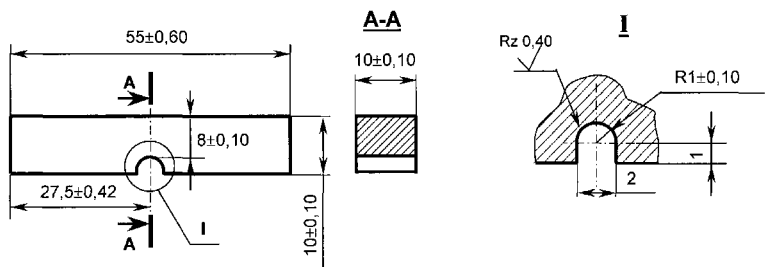


Рисунок 2.5 – Форма и размеры образцов на ударный изгиб (Образцы типа VI по [ГОСТ 6996-66*](#))

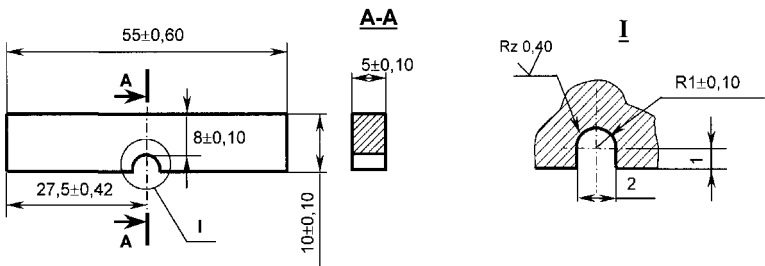


Рисунок 2.6 - Форма и размеры образцов на ударный изгиб (Образцы типа VII по [ГОСТ 6996-66*](#))

3.2 Вырезку и изготовление образцов следует производить таким образом, чтобы одна из чистовых поверхностей каждого образца (после окончательной обработки) располагалась на расстоянии 1-2 мм от наружной поверхности трубы. Надрез наносят перпендикулярно поверхности трубы, как показано на рисунке 2.7.

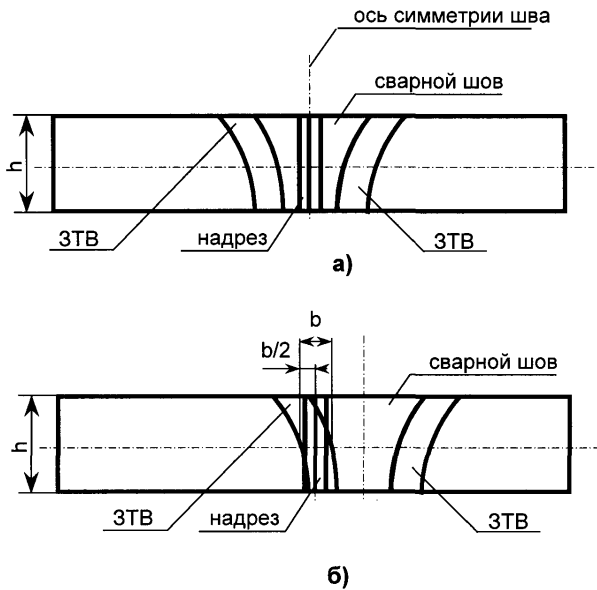


Рисунок 2.7 - Схема выполнения надреза на образцах для испытаний на ударный изгиб

а - по металлу сварного шва;
б - по металлу в зоне термического влияния

3.4. Испытания на ударную вязкость проводятся при температуре минус 60°С для районов Крайнего Севера и минус 40°С - для остальных районов, если проектная документация не регламентирует иных требований. Величина ударной вязкости при принятой температуре испытаний должна быть не менее 24,5 Дж/см² (2,5 кгс·м/см²) при номинальной толщине стенки труб от 6 до 10 мм, не менее 29,4 Дж/см² (3,0 кгс·м/см²) при номинальной толщине стенки труб свыше 10 до 15 мм, не менее 39,2 Дж/см² (4,0 кгс·м/см²) при номинальной толщине стенки труб свыше 15 до 25 мм.

Ударная вязкость определяется как среднее арифметическое из результатов испытаний трех образцов при заданной температуре.

4 Испытания сварного соединения на излом с надрезом

4.1 Внешний вид образцов для испытания угловых сварных соединений на излом с надрезом показан на рисунке 2.8. Образцы должны иметь ширину 30 мм (приблизительно), длину 80-100 мм и должны быть вырезаны газовой резкой или фрезой с последующей механической обработкой.

Надрезы по бокам шва выполняются ножовкой или механическим путем на глубину 3 мм. Надрезы по оси сварного шва выполняются ножовкой на глубину 1,5 мм.

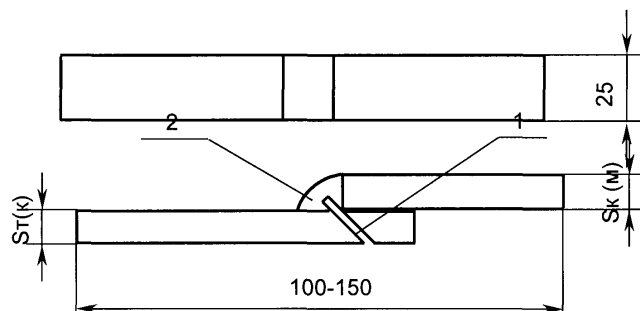


Рисунок 2.8 - Формы и размеры образцов для испытания металла шва нахлесточного соединения на излом

1 - надрез ножовкой по оси шва глубиной $St +$ половина высоты поперечного сечения сварного шва;

2 - сварной шов;

$St(к)$ - толщина трубы (кольца), мм; $St(м)$ - толщина кольца (муфты), мм

4.2 Образцы для испытаний нахлесточного соединения должны иметь ширину 25 мм (приблизительно), длину 100-150 мм (рисунок 2.9) и должны быть вырезаны газовой резкой или фрезой с последующей механической обработкой. Надрез делается 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.

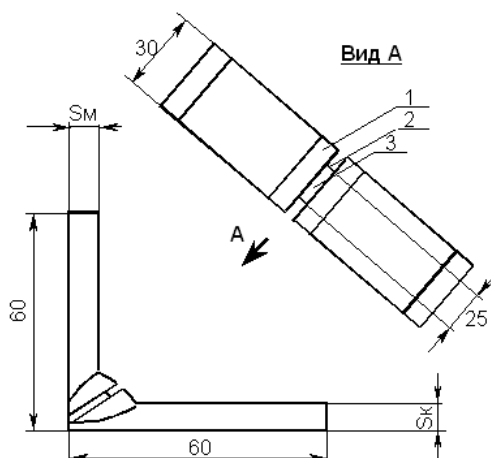


Рисунок 2.9 - Формы и размеры образцов для испытания металла шва углового соединения на излом

1 - сварной шов; 2 - механический надрез по бокам шва глубиной 3,0 мм;

3 - надрез ножовкой по оси шва глубиной 1,5 мм;

Sk - толщина кольца, мм; Sm - толщина муфты, мм

4.3 Образцы должны быть разрушены либо ударом молота по центру при зажатых концах образца, либо ударом по свободному концу при зажатом другом конце образца.

4.4 При испытаниях образцов на излом с надрезом проводится анализ поверхности излома после их разрушения на наличие или отсутствие дефектов.

Образец считается принятым при условии:

- между слоями существует требуемое проплавление кромок;
- трещины на поверхности излома отсутствуют;
- максимальный размер газовой поры не должен превышать 2,0 мм;
- суммарная площадь допустимых пор не должна превышать 2% площади излома образца;
- ширина шлаковых включений не должна превышать 0,8 мм, а длина - 3,0 мм;
- расстояние между соседними шлаковыми включениями должно быть не менее 12,0 мм.

5 Металлографический анализ и определение твердости металла различных участков сварных соединений

Образцы (макрошлифы) для металлографического анализа и определения твердости вырезаются из кольцевых угловых соединений «муфта - кольцо» и кольцевых нахлесточных соединений «кольцо-труба», «муфта-кольцо».

Образцы вырезаются таким образом, чтобы были охвачены все участки сварного соединения (шов, зона термического влияния, основной металл). Размеры образцов составляют: длина - 50-70 мм, ширина - 25 мм, высота (для угловых соединений) - 50-70 мм. Образцы должны иметь параллельные поверхности сечений шлифа.

Перед проведением металлографического анализа производится травление образцов.

При металлографическом анализе оценивают качество проплавления кромок, размеры углового шва и его дефектность.

Металлографический анализ поперечного сечения сварного соединения должен показать:

- проплавление кромок сварного соединения;
- сплавление между слоями шва;
- отсутствие трещин.

Образцы для определения твердости должны иметь обработанную поверхность в местах замеров твердости с шероховатостью R_z не более 0,80 мкм.

Схемы замера твердости сварных соединений приведены на рисунке 2.9. В каждой зоне замера должно быть не менее трех отпечатков (для ЗТВ и основного металла - с двух сторон от оси шва). Значения твердости не должны превышать 350 HV₁₀.

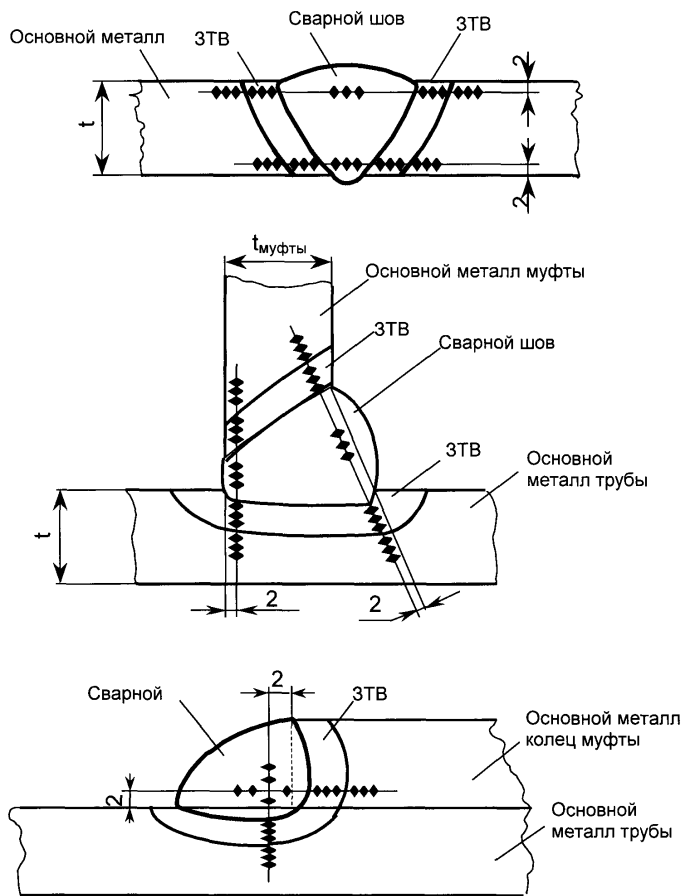


Рисунок 2.9 - Схема замера твердости сварного шва, 3ТВ и основного металла

а - стыкового соединения муфт № 1-8;
б - таврового соединения муфты № 6-8;
в - углового (нахлесточного) соединения муфт № 1-7

Приложение 3

ФОРМА ДОПУСКНОГО ЛИСТА СВАРЩИКА (рекомендуемая)

Допускной лист сварщика по результатам допусковых испытаний (сварка контрольных сварных соединений)

1. Общие сведения о сварщике

- 1.1. Фамилия, имя, отчество сварщика
- 1.2. Год рождения
- 1.3. Место работы
- 1.4. Стаж работы по сварке
- 1.5. Квалификационный разряд по ОК
- 1.6. Номер аттестационного удостоверения, срок действия

2. Данные о сварке (наплавке) КСС

- 2.1. Вид (способ) сварки (наплавки)
- 2.2. Клеймо КСС
- 2.3. Группа и марка свариваемого материала
- 2.4. Вид свариваемых деталей
- 2.5. Тип шва
- 2.6. Диаметр, мм
- 2.7. Толщина, мм
- 2.8. Тип и вид соединения
- 2.9. Положение при сварке
- 2.10. Вид покрытия и марка электродов

3. Контроль качества КСС

- 3.1. Нормативный документ по контролю
- 3.2. Результаты контроля качества КСС:

Вид контроля	Результат и номер Заключения
Клеймо КСС	
Визуальный и измерительный	
Радиографический или ультразвуковой	
Испытания на статическое растяжение*	
Испытания на статический изгиб*	
Испытания на ударный изгиб*	
Измерение твердости*	

* по требованиям проекта или Заказчика

4.Область распространения КСС

Параметры сварки	Обозначение условий сварки	Область распространения
Способ сварки		
Вид деталей		
Типы швов		
Группа свариваемого материала		
Покрyтие электрода		
Толщина деталей, мм		
Наружный диаметр, мм		
Положения при сварке		
Вид соединения		

Руководитель службы сварочного производства

(организация, должность)

(подпись, дата)

(ФИО)

Руководитель службы контроля качества

(организация, должность)

(подпись, дата)

(ФИО)

Приложение 4

Сварочные электроды для ремонта сварными стальными муфтами трубопроводов

Назначение	Тип электродов по ГОСТ 9466-75 , 9467-75	Марка электродов	Диаметр, мм	Производитель
Для сварки (наплавки) дополнительных валиков на ремонтируемый трубопровод из сталей с нормативным значением временного сопротивления разрыву до 589 МПа (60 кгс/мм ²) включительно	Э(50-55)А	FILARK 27P*	3,2	ESAB AB (Швеция)
Для сварки первого (корневого) слоя шва стыковых продольных и кольцевых угловых сварных соединений муфт и элементов из сталей с нормативным значением временного сопротивления разрыву до 589 МПа (60 кгс/мм ²) включительно. Для ремонта сваркой дефектов первого (корневого) слоя шва стыковых продольных и кольцевых угловых сварных соединений муфт и элементов из сталей с нормативным значением временного сопротивления разрыву до 589 МПа (60 кгс/мм ²) включительно.	Э50А	LB-52U	2,6; 3,2	Kobe-Steel (Япония)
		OK 53.70	2,5; 3,0	ESAB AB (Швеция), СИБЕС (Россия) «ЕСАБ-СВЭЛ» (Россия)
		Fox EV Pipe	2,5; 3,2	Bohler-Thyssen Welding (Австрия)
		MTГ-01K	2,5; 3,0	ООО "Сычевский электродный завод" (Россия)
		SE-08-00	2,5; 3,0	СИБЕС (Россия)
		АНО-ТМ	2,5; 3,0	«ЕСАБ-СВЭЛ» (Россия)
Для сварки заполняющих, облицовочного слоев шва стыковых продольных и кольцевых угловых сварных соединений муфт и элементов из сталей с нормативным значением временного сопротивления разрыву до 539 МПа (55 кгс/мм ²) включительно. Для ремонта сваркой дефектов стыковых продольных и кольцевых угловых сварных соединений муфт и элементов из сталей с нормативным значением временного сопротивления разрыву до 539 МПа (55 кгс/мм ²) включительно.	Э50А	LB-52U	3,2; 4,0	Kobe-Steel (Япония)
		OK 53.70	3,0; 4,0	ESAB AB (Швеция)
		Fox EV Pipe	3,2; 4,0	Bohler-Thyssen Welding (Австрия)
		MTГ-01K	3,0	ООО "Сычевский электродный завод" (Россия)
		MTГ-02	4,0	ООО "Сычевский электродный завод" (Россия)
		SE-08-00	3,0; 4,0	СИБЕС (Россия)
		АНО-ТМ	3,0; 4,0	«ЕСАБ-СВЭЛ» (Россия)
		Fox EV 60 Pipe	3,0; 4,0	Bohler-Thyssen Welding (Австрия)
Для сварки заполняющих, облицовочного слоев шва стыковых продольных и кольцевых угловых сварных соединений муфт и элементов из сталей с нормативным значением временного сопротивления разрыву от 539 МПа (55 кгс/мм ²) до 589 МПа (60 кгс/мм ²) включительно Для ремонта сваркой дефектов стыковых продольных и кольцевых угловых сварных соединений муфт и элементов из сталей с нормативным значением временного сопротивления разрыву от 539 МПа (55 кгс/мм ²) до 589 МПа (60 кгс/мм ²) включительно.	Э60	Kessel 5520 Mo	3,0; 4,0	Bohler Sheweistechnik Deutschland (Германия)
		OK 74.70	3,2; 4,0	ESAB AB (Швеция), СИБЕС (Россия) «ЕСАБ-СВЭЛ» (Россия)
		LB-62D	3,4; 4,0	Kobe-Steel (Япония)
		MTГ-03	3,0; 4,0	ООО "Сычевский электродный завод" (Россия)
		SE-10-00	3,0; 4,0	СИБЕС (Россия)
* для сварки в направлении «сверху-вниз»				

Примечание. При сварке стыковых продольных и кольцевых угловых соединений муфт, элементов муфт с ремонтируемым трубопроводом с различными нормативными значениями временного сопротивления разрыву металла назначение сварочных электродов производится по наибольшему нормативному значению временного сопротивления разрыву металла.

Приложение 5

Сварочное оборудование для ремонта сварными стальными муфтами трубопроводов

Назначение оборудования	Шифр оборудования по РД 103-614-03	Марка оборудования	Производитель
Источники сварочного тока			
Аппарат сварочный постоянного тока инверторного типа для ручной дуговой сварки покрытыми электродами	A3	ДС-250.33	ООО «ТехноТрон», (Россия, г. Чебоксары)
Аппарат сварочный постоянного тока инверторного типа для ручной дуговой сварки покрытыми электродами	A3	PICO 230, PICO 260	ООО «Инвертор-плюс», (Россия, г. Оренбург)
Аппарат сварочный постоянного тока инверторного типа для ручной дуговой сварки покрытыми электродами	A3	Форсаж-250 GAZ, Форсаж-315 GAZ	ФГУП «Государственный Рязанский приборный завод», (Россия, г. Рязань)
Универсальный источник сварочного тока тиристорного типа	A3	ФЕБ-Магма 315	ООО «НПП «ФЕБ», (Россия, г. Санкт-Петербург)
Универсальный источник сварочного тока тиристорного типа	A3	ВДУ-306 МТУЗ, ВДУ-506 МТУЗ	ЗАО «Уралтермосвар» (Россия, г. Екатеринбург)
Универсальный источник сварочного тока тиристорного типа	A3	ВД-306 ДК, ВД-506 ДК	ЗАО «НПФ «ИТС», (Россия, г. Санкт-Петербург)
Универсальный источник сварочного тока тиристорного типа	A3	DC-400	Lincoln Electric (США)
Универсальный источник сварочного тока инверторного типа	A3	Invertec V350 PRO	Lincoln Electric (США)
Агрегат сварочный для ручной дуговой сварки покрытыми электродами	A14	АДПР-2×2501ВУ1, АДДУ-4001 У1, АДДУ-2×2501 У1, АДД - 2×2501ВУ1	ЗАО «Уралтермосвар», (Россия, г. Екатеринбург)

Приложение 6

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ДЕФЕКТНОСТИ ТРУБОПРОВОДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО УСТАНОВКЕ МУФТЫ

1 Технические характеристики трубопровода: наружный диаметр - 530 мм, толщина стенки - 7,0 мм, максимальная глубина дефектов ремонтируемого участка - 3,0 мм (может быть не более 0,7 от толщины стенки, при этом остаточная толщина стенки должна быть не менее 4,0 мм), предел текучести металла трубы по ТУ ($\sigma_{T\ min}$) - 340 МПа (ст.09Г2С), величина рабочего давления в трубопроводе не более 5,4 МПа.

2 При оценке степени дефектности трубопровода определяются кольцевые напряжения (σ_k) в месте установки ремонтной муфты по формуле:

$$\sigma_k = \frac{P(D_n - 2S)}{2S}, \text{ МПа}$$

где P - величина рабочего давления в трубопроводе, МПа;

D_n - наружный диаметр трубопровода, мм;

S - номинальная толщина стенки трубопровода, мм.

Значение степени дефектности трубопровода определяется отношением кольцевых напряжений в стенке трубопровода (σ_k) к минимальному нормативному пределу текучести металла трубы ($\sigma_{T \min}$), который может быть меньше или больше 30%: $(\sigma_k / \sigma_{T \min}) \times 100\% \leq 30\%$ или $(\sigma_k / \sigma_{T \min}) \times 100\% > 30\%$ и приведены в таблицах 7, 8.

3 Расчет

3.1 Для ремонтируемого участка с толщиной стенки 7,0 мм с максимальным рабочим давлением 5,4 МПа:

$$\sigma_k = \frac{5,4 \cdot (530 - 2 \cdot 7,0)}{2 \cdot 7,0} = 199 \text{ Мпа,}$$

$$\sigma_k / \sigma_{T \min} = \frac{199}{340} \times 100\% = 58\%$$

3.2 Для ремонтируемого участка с толщиной стенки 7,0 мм с рабочим проходным давлением 2,5 МПа:

$$\sigma_k = \frac{2,5 \cdot (530 - 2 \cdot 7,0)}{2 \cdot 7,0} = 92,1 \text{ Мпа,}$$

$$\sigma_k / \sigma_{T \min} = \frac{92,1}{340} \times 100\% = 27,1\%$$

Приложение 7

ПРИМЕР РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО ПРОХОДНОГО РАБОЧЕГО ДАВЛЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ ПО УСТАНОВКЕ МУФТЫ

1 Технические характеристики трубопровода: наружный диаметр - 530мм, толщина стенки - 7,0 мм, коэффициент условий работы участка газопровода III категории - 0,9; максимальная глубина дефектов ремонтируемого участка - 3,0 мм (может быть не более 0,7 от толщины стенки, при этом остаточная толщина стенки должна быть не менее 4,0 мм), предел текучести металла трубы по ТУ - 340 МПа (ст.09Г2С).

2 Расчетное допустимое проходное давление (по п. 8.5) на ремонтируемом участке в месте установки муфты должно быть снижено до величины (не более), определяемой по формуле:

$$P_{\text{доп}} = \frac{2\kappa\sigma_T(S - \delta)}{D_n} \text{ (Мпа)}$$

где, κ - коэффициент, принимаемый в зависимости от категории участка (СНиП 2.05.06-85) равным 0,9 для III-IV категорий, 0,75 для I-II категорий. (В случае проведения работ по врезке между участками разных категорий принимается наименьшее значение $P_{\text{доп}}$);

σ_T - предел текучести металла трубы трубопровода, принимаемый по техническим условиям на трубы, МПа

S - толщина стенки трубы, мм;

δ^* - глубина дефекта, мм;

D_n - наружный диаметр трубы в месте приварки (по результатам замера), мм

* для случая сквозного дефекта (при $\delta = S$) за остаточную толщину стенки трубы должна приниматься толщина стенки временной муфты (хомута) с коэффициентом 0,7 (применительно к конденсатопроводам).

3 Расчет

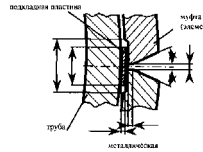
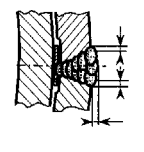
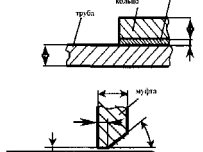
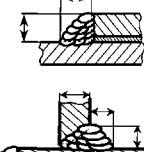
3.1 Для ремонтируемого участка категории III-IV ($\kappa=0,9$) толщина стенки - 7,0 мм, максимальная глубина дефектов - 3,0 мм

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 \cdot 0,9 \cdot 340 \cdot (7 - 3,0)}{530} = 4,62 \text{ Мпа,}$$

3.2 Для ремонтируемого участка категории II ($\kappa=0,75$): толщина стенки - 9,0 мм, максимальная глубина дефектов - 5,0 мм

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 \cdot 0,75 \cdot 340 \cdot (9 - 5,0)}{530} = 3,85 \text{ МПа}$$

ФОРМА ТИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ РЕМОНТА СВАРНЫМИ СТАЛЬНЫМИ МУФТАМИ ДЕФЕКТОВ ТРУБ И СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ (рекомендуемая)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ТИПОВАЯ)										
ремонта дефектов труб и сварных соединений сварными муфтами										
Организация		Наименование трубопровода		Диаметр, толщина стенки, мм		Вид ремонта		Размеры дефектного участка, мм		Шифр карты
						Ремонт дефектов труб и сварных соединений сварной муфтой (конструкция № 6)		Длина _____, Ширина _____, Глубина _____, Степень дефектности _____		Ремонт сварной муфтой (к № 6) дефектов труб и сварных соединений Р(СМ к № 6) ДТ и СС
Характеристика труб						Процессы сварки	Подготовка под сварку, последовательность сварки, параметры сварного шва			Сварочные материалы
Марка стали, № ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки, S _{ст} , мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа, (кГс/мм ²)	Эквивалент углерода, %	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Предварительный подогрев	Форма разделки кромок: Форма шва  Последовательность выполнения слоев шва  а)  б)  в) 			Для сварки корневого слоя: заполняющих и облицовочного слоев: - тип - марка
Просушка дефектного участка перед сваркой до _____°С независимо от t окружающего воздуха. Предварительный подогрев дефектного участка перед сваркой до _____°С независимо от t окружающего воздуха. Ширина зоны подогрева _____ мм в каждую сторону от границ сварки угловых швов										

Параметры		Режимы сварки			Дополнительные требования и рекомендации - Выполнить визуальный и измерительный контроль, неразрушающий контроль ультразвуковым и/или радиографическими ремонтируемого участка трубопровода на расстоянии не менее _____ мм от границ установки муфты. Расслоения и другие недопустимые дефекты не допускаются. Толщина стенки ремонтируемой трубы не должна быть меньше минусового допуска по ТУ на трубу. - При наличии расслоений, других недопустимых дефектов, толщины стенки, выходящей за минусовой допуск, необходимо изменить границы установки муфты с перекрытием конечных участков дефектов на расстояние не менее _____ мм. - Муфта должна монтироваться на действующем трубопроводе при давлениях продукта, ограниченных следующими величинами: - допустимым давлением, определенным для данного дефекта по результатам диагностического обследования; - допустимым давлением, определенным из требований безопасности сварочных работ при ремонте трубопровода. Не допускается подъем и опускание трубопровода, а также любые виды работ, связанные с возможным перемещением ремонтируемого трубопровода
		Наименование слоя шва			
		Первый (корневой)	Заполняющие	Облицовочный	
Диаметр электрода, мм					
Сила тока, А					
Потолочное положение					
Вертикальное положение					
Нижнее положение					
Род тока, полярность					
Напряжение на дуге, В					
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ					
№	Операция	Содержание операций		Оборудование и инструмент	
Подготовка дефектного участка к ремонту					
1.	Подготовка дефектного участка	- Удалить изоляционное покрытие и очистить поверхность механическим способом на ширину не менее _____ мм от границ муфт. - Устранить шлифованием на ремонтируемом участке трубопровода царапины, риски, задиры более _____ мм, но не более _____ % от толщины стенки по ТУ. - Удалить механическим способом усиление продольных заводских швов заподлицо с наружной поверхностью трубопровода под муфтами и кольцами на расстояние не менее _____ мм в каждую сторону с плавным переходом на наружную поверхность.		Скребок, металлическая щетка Шаблон УШС-3, линейка, рулетка, штангенциркуль, шлифмашинка, дисковые проволочные щетки, абразивные круги	
Сборка полуколец (рисунок а, б)					
2.	Сборка полуколец	- Провести просушку кромок полуколец и ремонтируемого трубопровода путем их подогрева до температуры _____°С. - Выполнить сборку полуколец на участке ремонтируемого трубопровода на _____ центраторе. - Величина зазора между трубопроводом и кольцами не должна превышать _____ мм, допускается зазор до _____ мм на длине не более _____ мм. - Продольные швы колец должны располагаться не ближе _____ мм от продольных швов трубопровода. - Величина наружного смещения кромок не должна превышать _____ % от толщины стенки полуколец, но не более _____ мм. - Величина зазора между свариваемыми кромками продольных стыковых соединений полуколец должна быть _____ мм.		Шаблон УШС-3, линейка, рулетка, штангенциркуль, наружный центратор _____, трубоукладчик, шлифмашинка	
Сварка продольных стыковых соединений колец (рисунок а)					
3.	Предварительный подогрев	- Произвести подогрев продольного стыкового соединения до температуры не ниже _____°С в зависимости от эквивалента углерода, толщины стенки полуколец, температуры окружающего воздуха, а также температуры стенки трубопровода. Ширина зоны нагрева должна быть _____ мм от оси сварного соединения. - Замерить температуру не менее, чем в _____ точках, равномерно по периметру разделки, на расстоянии _____ мм от свариваемых кромок.		Кольцевой подогреватель _____, прибор замера температуры _____.	
4.	Сварка	- Выполнить равномерно по длине прихватки длиной _____ мм электродами для сварки корневого слоя шва не менее _____ шт. Прихватки зачистить от шлака, брызг, устранить видимые дефекты. - Начало и окончание каждого слоя шва выполнять на временных технологических планках длиной _____ мм, предварительно прихваченных к подкладной пластине под углом скоса кромок продольного стыкового соединения. - Сварку всех слоев шва выполнять непрерывной сваркой на постоянном токе обратной полярности. - Сварку корневого слоя шва выполнить электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____. _____ центратор снять после сварки _____ % корневым слоем шва. Зачистить от шлака, брызг сваренные участки швов. - Провести визуальный контроль качества корневого сварного шва. Устранить шлифованием обнаруженные дефекты сварки. - Сварку первых заполняющих (один-два) слоев выполнить по центру шва электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ с послойной зачисткой механическим способом. - Сварку последующих заполняющих слоев выполнить параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ с послойной зачисткой механическим способом. - Сварку облицовочного слоя выполнить тремя параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ методом непрерывной сварки. Сначала накладывается нижний валик, далее средний, затем верхний. - Провести визуальный контроль качества сварного шва. Устранить шлифованием обнаруженные дефекты сварки. - Общее количество слоев не менее _____. - Удалить технологические планки механическим способом вместе с подкладной пластиной. - Накрыть теплоизолирующим материалом продольные швы. - Не допускаются перерывы в работе при сварке продольных швов.		Сварочный источник тока _____, шлифмашинка, дисковые проволочные щетки, абразивные круги, теплоизолирующий пояс, шаблон сварщика, линейка, штангенциркуль.	
Сварка кольцевых нахлесточных соединений колец с трубопроводом (рисунок б)					
5.	Предварительный подогрев	Произвести подогрев кольцевого нахлесточного соединения до температуры не ниже _____°С в зависимости от толщин стенок,		Электрические нагревательные устройства (или с использованием индукционного метода), газовые	

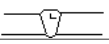
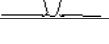
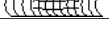
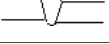
		значений эквивалента углерода колец, ремонтируемого трубопровода, температуры окружающего воздуха, а также температуры стенки трубопровода. Ширина зоны нагрева должна быть _____ мм от оси сварного соединения. • Произвести контроль температуры не менее, чем в _____ точках, равномерно по периметру разделки, на расстоянии _____ мм от свариваемых кромок. • В процессе производства работ температуру подогрева в месте сварки не ниже _____ °С обеспечивать электрическими нагревательными устройствами (или с использованием индукционного метода) с периодичностью не менее _____ мин. Допускается дополнительно применять кольцевые газовые подогреватели или газовые горелки.	подогреватели, газовые горелки прибор замера температуры _____.
6.	Сварка	• Выполнить равномерно по периметру прихватки длиной _____ мм электродами для сварки первого (корневого) слоя шва не менее _____ шт. Прихватки зачистить от шлака, брызг, устранить видимые дефекты. • Сварку (наплавку) дополнительных валиков, первого (корневого) и заполняющих слоев шва выполнять обратноступенчатым способом одновременно двумя сварщиками в противоположных квадрантах окружности, при этом соблюдать правила смещения "замков" на величину не менее _____ мм. • Выполнить наплавку одного слоя дополнительных _____ параллельных валиков на поверхность трубопровода в количестве не менее _____ шт. электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ в направлении "сверху-вниз" при зазоре между кольцами и ремонтируемым трубопроводом до 1,5 мм. При зазоре до 2,0 мм выполнить сварку второго слоя дополнительных _____ параллельных валиков. • Сварку первого слоя по наплавленным валикам выполнить электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ по центру кольцевого соединения в направлении "снизу-вверх". • Сварку заполняющих слоев выполнить послойно от границ к центру катета шва параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ в направлении "снизу-вверх" с послойной зачисткой механическим способом. • Сварку последних заполняющих слоев выполнить способом непрерывной сварки послойно от границ к центру катета шва параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ в направлении "снизу-вверх". • Количество слоев - не менее _____. • Накрыть теплоизолирующим материалом кольцевые швы до полного остывания. • Не допускаются перерывы в работе при сварке кольцевых нахлесточных швов.	Сварочный источник тока _____, шлифмашинка, дисковые проволочные щетки, абразивные круги, теплоизолирующий пояс, шаблон сварщика, линейка, штангенциркуль
<i>Сборка муфты (рисунок а, б)</i>			
7.	Сборка	• Провести просушку кромок муфты и ремонтируемого трубопровода путем их подогрева до температуры _____ °С. • Выполнить прихватки подкладных пластин к внутренней поверхности полумуфт по всей длине свариваемых кромок со стороны разделки, концы подкладных пластин должны выступать за края полумуфт на _____ мм в каждую сторону. • Выполнить сборку муфты на _____ центраторе. • Величина зазора между муфтой и кольцами не должна превышать _____ мм, допускается зазор до _____ мм на длине не более _____ мм. • Продольные швы муфты должны располагаться не ближе _____ мм от продольных швов колец. • Величина наружного смещения кромок не должна превышать _____ % от толщины стенки муфты, но не более _____ мм. • Величина зазора между свариваемыми кромками должна быть _____ мм.	Шаблон УШС-3, линейка, рулетка, штангенциркуль, наружный центратор _____, трубоукладчик, шлифмашинка
<i>Сварка продольных стыковых соединений муфты (рисунок б)</i>			
8.	Подогрев кромок	Предварительный подогрев и контроль температуры подогрева производить аналогично подогреву при сварке продольных швов колец.	Кольцевой подогреватель _____, прибор замера температуры _____.
9.	Сварка	• Выполнить равномерно по длине прихватки длиной _____ мм электродами для сварки корневого слоя шва не менее _____ шт. Прихватки зачистить от шлака, брызг, устранить видимые дефекты. • Начало и окончание каждого слоя шва выполнять на временных технологических планках длиной _____ мм, предварительно прихваченных к подкладной пластине под углом скоса кромок продольного стыкового соединения. • Сварку корневого и заполняющих слоев шва выполнять обратноступенчатым способом одним сварщиком в направлении от центра муфты попеременно к концам муфты, двумя сварщиками - одновременно к концам муфты, при этом соблюдать правила смещения "замков" на величину не менее _____ мм. • Сварку всех слоев шва выполнять на постоянном токе обратной полярности. • Сварку корневого слоя шва выполнить электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____. • _____ центратор снять после сварки _____ % корневым слоем шва. Зачистить от шлака, брызг сваренные участки швов, начало и конец швов прорезать шлифмашинкой. • Провести визуальный контроль качества корневого сварного шва. Устранить шлифованием обнаруженные дефекты сварки. • Сварку первых заполняющих (один-два) слоев выполнить по центру шва электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ с послойной зачисткой механическим способом. • Сварку последующих заполняющих слоев выполнить параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ с послойной зачисткой механическим способом. • Сварку облицовочного слоя выполнить тремя параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ методом непрерывной сварки в направлении от центра муфты. Сначала накладывается нижний валик, далее средний, затем верхний.	Сварочный источник тока _____, шлифмашинка, дисковые проволочные щетки, абразивные круги, теплоизолирующий пояс, шаблон сварщика, линейка, штангенциркуль.

		• Провести визуальный контроль качества сварного шва. Устранить шлифованием обнаруженные дефекты сварки. • Общее количество слоев не менее _____. • Удалить технологические планки механическим способом вместе с подкладной пластиной. • Накрыть теплоизолирующим материалом продольные швы до полного остывания. • Не допускаются перерывы в работе при сварке продольных швов.	
Сварка кольцевых угловых соединений муфты с кольцами (рисунок в)			
10.	Предварительный подогрев	• Предварительный, сопутствующий подогрев, контроль температуры подогрева производить аналогично подогреву при сварке угловых швов колец с ремонтируемым трубопроводом	Электрические нагревательные устройства (или с использованием индукционного метода), газовые подогреватели, газовые горелки прибор замера температуры _____.
11.	Сварка	• Выполнить равномерно по периметру прихватки длиной _____ мм электродами для сварки первого (корневого) слоя шва не менее _____ шт. Прихватки зачистить от шлака, брызг, устранить видимые дефекты. • Сварку первого (корневого) и заполняющих слоев шва выполнять обратноступенчатым способом одновременно двумя сварщиками в противоположных квадрантах окружности, при этом соблюдать правила смещения "замков" на величину не менее _____ мм. • Сварку первого (корневого) слоя по наплавленным валикам выполнить электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ по центру кольцевого соединения в направлении "снизу-вверх". • Сварку заполняющих слоев выполнить послойно от границ к центру катета шва параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ в направлении "снизу-вверх" с послойной зачисткой механическим способом. • Сварку последних заполняющих слоев выполнить способом непрерывной сварки послойно от границ к центру катета шва параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ в направлении "снизу-вверх". • Количество слоев - не менее _____. • Накрыть теплоизолирующим материалом кольцевые швы до полного остывания. • Не допускаются перерывы в работе при сварке кольцевых угловых швов.	Сварочный источник тока _____, шлифмашинка, дисковые проволочные щетки, абразивные круги, теплоизолирующий пояс, шаблон сварщика, линейка, штангенциркуль
Клеймение			
12.		• Нанести несмываемой краской клейма сварщиков в непосредственной близости от продольных и кольцевых сварных швов.	Несмываемая краска. Термокарандаш.
Контроль качества			
13.		• Контроль качества продольных сварных швов, кольцевых угловых швов муфт и колец должен производиться систематическим пооперационным контролем, визуальным и измерительным контролем, проверкой сплошности физическими методами контроля радиографическим или ультразвуковым методами в объеме 100%. Допустимые размеры дефектов сварных швов не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.21 РД 558-97.	Шаблон УШС-3, линейка, рулетка, штангенциркуль, лупа, краска, кисточка, приборы УЗК, РК и ИЦД
Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями "Временной инструкции по технологиям ремонта сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений газопроводов"			
Карта утверждена:		_____	_____
Карта разработана:		_____	_____

Приложение 9

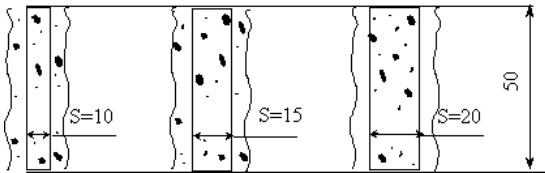
Допустимые размеры дефектов сварного шва (выписка из [РД 558-97](#), табл. 1.21)

Тип дефекта		Условные обозначения	В сечении	В плане	Допустимые размеры дефектов сварного шва		
					Магистральные трубопроводы		
					Глубина	Длина	Длина на 300
Поры	сферические, радиальные	Аа			Максимально допустимая суммарная площадь проекций пор на радиографическом снимке не должна превышать 5% площади участка, ширина которого равна S, а длина -50 мм		
	удлиненные						
	цепочка	Ав					
	скопление	Ас					
	канальная	Ак					
Шлаковые включения	компактные	Ва			0,1S	0,5S, но не более 7 мм	50 мм
	удлиненные	Вd				2S, но не более 50 мм	
	цепочка	Вв				2S, но не более 30 мм	30 мм
	скопление	Вс					
Непровары, несплавления	в корне шва	Да			0,1S, но не более 1 мм	2S, но не более 50 мм	50 мм
	между валиками	Дв				2S, но не более 30 мм	30 мм
	по разделке	Дс					
Трещины	вдоль шва	Еа			Не допускаются		
	поперек шва	Ев					

	разветвленные	Ec					
Наружные дефекты	утяжина	Fa			Предельно допустимая длина - до 2 мм, при этом плотность изображения на радиографическом снимке не должна превышать плотности изображения основного металла		
	превышение проплава	Fв			5 мм	50 мм	50 мм
	подрез	Fc			0,1S, но не более 0,5 мм	150 мм	150 мм
					0,1S, но не более 3 мм	-	
Дефект сборки	смещение кромок	Fd			0,25S, но не более 4 мм	300 мм, но не более одного на стык	

Примечания:

- В таблице приняты следующие обозначения: S – толщина стенки трубы; L – расстояние между соседними порами; d - максимальный размер поры.
- К цепочке относят такие дефекты, которые расположены на одной линии в количестве не менее 3 с расстоянием между ними, меньшим пятикратного размера дефекта.
- К скоплению относятся дефекты кучным расположением в количестве не менее 3 с расстоянием между ними, меньшим пятикратного размера дефекта.
- Во всех случаях максимальный диаметр поры не должен превышать 0,25 S, но не более 3 мм.
- Допустимая плотность распределения пор с площадью их проекций, равной 5%.



Текст соответствует источнику