

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ"

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ СВАРКИ
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ ПРОМЫСЛОВЫХ
И МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ
Часть II**

СТО Газпром

–2007

Настоящий стандарт не подлежит применению до его принятия

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ"

Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-исследовательский институт природных газов
и газовых технологий – ВНИИГАЗ»

Общество с ограниченной ответственностью
«Информационно-рекламный центр газовой промышленности»

Москва 2007

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью "Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - ВНИИГАЗ" с участием Управления по транспортировке газа и газового конденсата Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО "Газпром"
- 2 ВНЕСЕН Управлением по транспортировке газа и газового конденсата Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа ОАО "Газпром"
- 3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Распоряжением ОАО «Газпром» от ____ _____ 200__ г. № _____
- 4 ВЗАМЕН РД 558–97 «Руководящий документ по технологии сварки труб при производстве ремонтно-восстановительных работ на газопроводах» в части требований разделов I, III, IV и приложений 1, 2, 3, 5–12.

© ОАО "Газпром", 2007
© Разработка ООО "ВНИИГАЗ", 2007
© Оформление ООО "ИРЦ Газпром", 2007

Распространение настоящего документа осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных ОАО "Газпром"

Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки	3
3	Термины, определения и сокращения.....	4
4	Аттестация технологий сварки.....	9
5	Допускные испытания сварщиков	13
6	Требования к трубам и деталям для ремонта газопроводов.....	14
7	Требования к сварочным материалам	23
8	Требования к сварочному и вспомогательному оборудованию	24
9	Выбор метода ремонта.....	25
10	Требования к сварным соединениям, швам и наплавкам.....	27
11	Технологии сварки при проведении ремонтно-восстановительных работ на промысловых и магистральных газопроводах	31
11.1	Общие требования	31
11.2	Разделительная резка труб в трассовых условиях.....	31
11.3	Размагничивание труб и соединений перед сваркой.....	43
11.4	Подготовительные работы, предварительный подогрев, сборка и сварка. Общие требования	54
11.5	Герметизация технологических отверстий	59
11.6	Сварка кольцевых соединений труб и специальных сварных соединений.....	65
11.7	Сварка (вварка) разнотолщинных труб и катушек	66
11.8	Ремонт сваркой дефектов труб и сварных соединений.....	74
11.9	Ремонт сварными муфтами дефектов труб и сварных швов участков газопроводов, в том числе под давлением газа.....	109
11.10	Сварка труб и специальных сварных соединений из теплоустойчивых и высоколегированных сталей.....	131
11.11	Сварка выводов электрохимической защиты	132
11.12	Местная термическая обработка сварных соединений	132
12	Требования к контролю качества сварных соединений	135
13	Техника безопасности и охрана труда.....	135
	Приложение А (обязательное) Группы однотипности сварных соединений трубопроводов	137

Приложение Б (обязательное) Виды механических испытаний сварных соединений при производственной аттестации технологий сварки..	152
Приложение В (обязательное) Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки	154
Приложение Г (обязательное) Сварочные электроды для ремонта сваркой дефектов труб и сварных соединений газопроводов.....	158
Приложение Д (обязательное) Основное сварочное и вспомогательное оборудование для ремонта сваркой дефектов труб и сварных соединений газопроводов	161
Приложение Е (рекомендуемое) Формы типовых операционно-технологических карт ремонта сваркой	167
Приложение Ж (рекомендуемое) Форма акта на ремонт сваркой дефектов труб и сварных соединений.....	188
Приложение З (обязательное) Пример определения степени дефектности газопровода при проведении работ по установке муфты.....	189
Приложение И (обязательное) Пример расчета максимально допустимого проходного рабочего давления на участке газопровода при проведении работ по установке муфты	190

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью установления требований к сварным соединениям, порядку выполнения сварочно-монтажных работ при проведении ремонтно-восстановительных работ на промысловых и магистральных газопроводах.

В разработке настоящего стандарта участвовал авторский коллектив: В.В. Харионовский, В.И. Беспалов, Д.Г. Бударевич, С.А. Курланов, Т.В. Артеменко, Т.Л. Лучина (ООО «ВНИИГАЗ»), В.В. Салюков, Е.М. Вышемирский, А.Б. Арабей, А.В. Шипилов (ОАО «Газпром»), С.В. Головин, А.П. Ладыжанский, А.С. Зандберг (ООО «Институт-ВНИИСТ»), Ю.А. Арбузов, В.А. Голдобин (ООО «Волготрансгаз»), С.А. Горячев, В.С. Кузнецов (ООО «Волгоградтрансгаз»), О.Е. Аксютин, А.А. Осипов (ООО «Кавказтрансгаз»), В.Н. Воронин, А.М. Шаньгин (ООО «Севергазпром»), А.В. Мостовой, А.Ю. Котоломов (ООО «Пермтрансгаз»), И.А. Долгов, С.П. Севостьянов (ООО «Тюментрансгаз»), С.В. Пахтусов, А.М. Кузнецов (ООО «Югтрансгаз»).

**СТАНДАРТ ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА
“ГАЗПРОМ”**

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ СВАРКИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ
ПРОМЫСЛОВЫХ И МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

ЧАСТЬ II

Дата введения –

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на сварку при проведении ремонтно-восстановительных работ* на промышленных и магистральных газопроводах и конденсатопроводах** с рабочим давлением среды свыше 1,2 МПа до 9,8 МПа включительно, изготовленных из трубных сталей с нормативным значением временного сопротивления на разрыв до 590 МПа (60 кгс/мм²) включительно, условным диаметром DN (Ду) от 20 до 1400 с толщиной стенки от 2,0 до 32,0 мм включительно, в т.ч.:

а) промышленных газопроводов, к которым относятся:

1) газопроводы-шлейфы от скважин до установок предварительной, комплексной подготовки газа; газовые коллекторы, межпромысловые коллекторы от установок предварительной, комплексной подготовки газа до головных сооружений, до дожимных компрессорных станций, до компрессорных станций, до газоперерабатывающих заводов;

2) газопроводы технологической обвязки установок предварительной, комплексной подготовки газа, компрессорных станций, узлов редуцирования газа, газоизмерительных станций,

б) магистральных газопроводов, к которым относятся:

1) линейная часть с отводами, лупингами и перемычками, запорной и регулирующей арматурой, переходами через естественные и искусственные

* Включая текущий, выборочный ремонт, ремонтно-восстановительные работы при ликвидации отказов, аварий.

** В тексте стандарта, за исключением особых случаев, вместо терминов: "промышленный (е) и магистральный (е) газопровод (ы) и конденсатопровод (ы)" употребляется термин "газопровод (ы)".

СТО ГАЗПРОМ

препятствия, узлами пуска и приема очистных устройств и дефектоскопов, узлами сбора и хранения конденсата, устройствами для ввода метанола в газопровод;

2) газопроводы технологической обвязки компрессорных станций с узлами подключения, газораспределительных станций, подземных хранилищ газа, станций охлаждения газа, узлов редуцирования газа, газоизмерительных станций.

1.2 Стандарт не распространяется на сварку при проведении ремонтно-восстановительных работ на трубопроводах, транспортирующих сероводородоактивный газ, нефть и нефтепродукты.

1.3 Стандарт устанавливает требования к организации и проведению подготовительных, сварочно-монтажных работ, а также требования к технологиям сварки, параметрам и свойствам сварных соединений при проведении ремонтно-восстановительных работ с применением ручной, механизированной дуговой сварки на участках газопроводов, временно выведенных из эксплуатации или находящихся в эксплуатации под давлением с транспортировкой или без транспортировки продукта, следующими методами:

а) ремонт участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений методом замены или прокладки лупингов по технологиям, приведенным в 11.6, 11.7*;

б) ремонт участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков по технологиям, приведенным в 11.8.1–11.8.6;

в) ремонт участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений стальными сварными муфтами по технологии, приведенной в 11.9**.

1.4 Настоящий стандарт не регламентирует ремонт газопроводов в границах узлов запорной арматуры, пересечений с автомобильными и железными дорогами всех категорий, подводными переходами, газонефтепроводами, воздушными линиями электропередачи напряжением 500 кВ и более методами ремонта, приведенными в 11.8.1, 11.8.2, 11.8.3, 11.8.5, 11.8.6, 11.9.

1.5 Положения стандарта обязательны для применения структурными подразделениями, дочерними обществами и организациями ОАО «Газпром», а также сторонними организациями, выполняющими сварочные работы и технический

* При ремонте протяженных участков газопроводов методом замены или прокладки лупингов может применяться автоматическая дуговая сварка

** В тексте стандарта вместо терминов «ремонт участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений методом замены или прокладки лупингов, сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, стальными сварными муфтами», далее, за исключением особых случаев, употребляется термин «ремонт газопроводов».

надзор за качеством работ при ремонте промышленных и магистральных газопроводов ОАО «Газпром».

1.6 При применении настоящего стандарта в полном или частичном объеме в проектных, нормативных, технологических и иных документах ссылки на стандарт обязательны.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.0.004–90 ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.019–79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

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

ГОСТ 5272–50 Коррозия металлов. Термины

ГОСТ 6996–66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

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

ГОСТ 16504–81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 21014–88 Прокат черных металлов. Термины и определения дефектов поверхности

ГОСТ Р 51070-97 Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний

СТО Газпром 14–2005 Типовая инструкция по проведению огневых работ на газовых объектах ОАО «Газпром»

СТО Газпром 2–2.4–083–2006 Инструкция по неразрушающим методам контроля при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов

СТО Газпром 2–3.5–046–2006 Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций

СТО ГАЗПРОМ

к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа
ОАО «Газпром»

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверять действие ссылочных стандартов по соответствующему указателю, составленному на 1 января текущего года, и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины в соответствии с ГОСТ 2601, ГОСТ 5272, ГОСТ 16504, ГОСТ 21014, СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **вмятина**: Нарушение формы сечения трубы в виде местного плавного изменения формы поверхности, образующегося при действии на наружную поверхность газопровода сосредоточенной или распределенной поперечной нагрузки.

3.1.2 **воздушно-плазменная (плазменно-дуговая) резка**: Способ термической резки с проплавлением металла плазменной дугой и интенсивным удалением расплава потоком плазмы.

3.1.3 **выборка**: Специальная разделка участка с поверхностными, внутренними или сквозными дефектами металла труб и сварных швов, выполняемая механическими способами с заданной конфигурацией.

3.1.4 **вырезка трубы или СДТ**: Процедура извлечения трубы или СДТ из действующего газопровода для ее ремонта или замены.

3.1.5 **гидроабразивная резка**: Способ разделительной резки высокоскоростной струей воды, при котором в водяную струю добавляется абразивный порошок.

3.1.6 **гофр**: Нарушение формы сечения трубы в результате потери местной устойчивости стенки трубы, когда при изгибе газопровода в сжатой зоне развиваются чрезмерные пластические деформации.

Примечание – Гофр вытянут в окружном направлении и имеет малую длину по оси газопровода. Гофр может иметь, кроме основной волны, дополнительные (вторичные) волны меньшей высоты.

3.1.7 дефект: Каждое отдельное несоответствие продукции (труб, сварных соединений) требованиям, установленным нормативной документацией.

3.1.8 дефект единичный отдельно расположенный: Несквозные поверхностные одиночные дефекты – это отдельно расположенные единичные дефекты, расстояние между которыми не менее 300 мм при максимальном размере дефекта до 50 мм включ., не менее 500 мм при максимальном размере дефекта свыше 50 до 80 мм.

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

3.1.10 дефектный участок (область): область трубы или сварного соединения, содержащая один или несколько дефектов, в границах предполагаемой разделки кромок (выборки) для ремонта сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат, приваркой патрубков, стальными сварными муфтами.

3.1.11 забоина: Дефект поверхности, появляющийся в результате динамического воздействия поверхности труб с твердым телом, имеющим острые края, без касательного по отношению к поверхности стенки трубы перемещения и заметного остаточного местного изгиба тела трубы.

3.1.12 задир (продир): Дефект поверхности в виде широких продольных углублений, образующихся от резкого трения о детали прокатного и подъемно-транспортного оборудования.

[ГОСТ 21014, п. 27]

Примечание – В отличие от царапины задир имеет зазубренные края и меньшую кривизну дна.

3.1.13 заплата – элемент трубы овальной или круглой формы, предназначенный для герметизации технологических отверстий или ремонта дефектов основного металла трубы путем сварки встык.

3.1.14 идентификация трубы или СДТ: Процедура установления соответствия трубы или СДТ имеющемуся на нее документу качества.

3.1.15 кислородная (газовая) резка: Способ термической резки с проплавлением металла газовым пламенем и интенсивным удалением расплава струей кислорода.

3.1.16 коррозийный дефект: Дефект в виде сплошной или местной коррозии, вызванный воздействием среды на поверхность металла.

3.1.17 коррозия пятнами: Местная коррозия металла в виде отдельных пятен.

[ГОСТ 5272, п. 36]

3.1.18 магнитное дутье: отклонение сварочной дуги под воздействием внешних магнитных полей.

3.1.19 местная коррозия: Коррозия, охватывающая отдельные участки поверхности металла.

[ГОСТ 5272, п. 33]

Примечание – при диаметре поражения равном глубине проникновения – коррозия пятнами, при диаметре меньше глубины проникновения – точечная коррозия (питтинг).

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

[ГОСТ 2601–84, п. 121]

3.1.21 намагниченность: Характеристика магнитного поля труб или соединений труб в конкретный момент времени, зависящая от напряженности магнитного поля внешних источников и типоразмера труб.

3.1.22 напряженность магнитного поля (величина магнитного поля): Силовая характеристика магнитного поля внешних источников.

3.1.23 освидетельствование трубы или СДТ: Процедура установления соответствия трубы или СДТ требованиям ТУ, ГОСТ при отсутствии на нее документов качества.

3.1.24 поверхностные дефекты: Дефекты, характеризующиеся локальным нарушением целостности металла, расположенные на внешней или внутренней поверхности трубы, сварных швов.

3.1.25 резка энергией взрыва: Способ разделительной резки сфокусированной энергией взрыва кумулятивного заряда.

3.1.26 ремонт сваркой: Технологический процесс устранения дефектов сваркой (наплавкой, заваркой) в основном металле трубы или в сварных соединениях.

ремонт вваркой заплат или приваркой патрубков: Технологический процесс устранения дефектов в основном металле трубы или в сварных

соединениях вырезкой овальных или круглых отверстий с последующей сваркой заплат или приваркой патрубков.

ремонт стальными сварными муфтами: Технологический процесс устранения дефектов в основном металле трубы или в сварных соединениях установкой и приваркой на ремонтный участок газопровода стальных сварных муфт.

3.1.27 ремонтпригодность: Техническая характеристика газопровода, характеризующая его надежность и приспособленность к проведению работ по его техническому обслуживанию и ремонту.

3.1.28 риска: Дефект поверхности в виде канавки без выступа кромок с закругленным или плоским дном, образовавшийся от царапания поверхности металла изношенной прокатной арматурой

Примечание – Дефект не сопровождается изменением структуры и неметаллическими включениями.

[ГОСТ 21014, п. 24]

3.1.29 сварной шов (контурный): Замыкающий облицовочный шов при ремонте сваркой (наплавкой) участка с поверхностными дефектами металла, выполняемый с колебаниями нормально (перпендикулярно) к граничной линии выборки.

3.1.30 сплошная коррозия: Коррозия, охватывающая всю поверхность металла.

3.1.31 термическая резка: Резка с использованием нагрева металла газовым пламенем (кислородная резка), электрической дугой (воздушно-дуговая резка), низкотемпературной плазмой (плазменно-дуговая резка).

3.1.32 точечная коррозия (питтинг): Местная коррозия металла в виде отдельных точечных поражений.

[ГОСТ 5272, п. 35]

3.1.33 трещина: Дефект в виде разрыва в металле трубы или в сварном соединении.

3.1.34 ультразвуковая ударная обработка, УУО: Поверхностная обработка сварных соединений ударными импульсами ультразвуковой частоты с целью снижения уровня остаточных сварочных напряжений.

3.1.35 царапина: Дефект поверхности, представляющий собой углубление неправильной формы и произвольного направления, образующегося в результате

механических повреждений, в том числе при складировании и транспортировании металла.

[ГОСТ 21014, п. 63]

П р и м е ч а н и е – Края царпин зазубрин не имеют.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

- ВГУ – временное герметизирующее устройство;
- ЗТВ – зона термического влияния;
- ЗРА – запорная и регулирующая арматура;
- КРН – коррозионное растрескивание под напряжением;
- КСС – контрольное сварное соединение;
- КЭН – комбинированный электронагреватель;
- НАКС – Национальная Ассоциация Контроля и Сварки;
- РВР – ремонтно-восстановительные работы;
- РТФ – разовая тигель форма;
- САСв – система аттестации сварочного производства;
- СДТ – соединительная деталь трубопровода;
- ТУ – технические условия;
- ЭХЗ – электрохимическая защита.

4 Аттестация технологий сварки

4.1 Аттестация технологий сварки, регламентированных настоящим стандартом для проведения РВР на газопроводах, проводится согласно требованиям РД 03–615–03 [3] и других руководящих и методических документов САСв.

4.2 Аттестация новых технологий (технологических вариантов) сварки для РВР на газопроводах с дефектами труб и сварных соединений, не регламентированных настоящим стандартом, проводится в объеме исследовательской аттестации с целью подтверждения того, что они обеспечивают необходимые количественные и качественные характеристики сварных соединений для безопасной эксплуатации газопроводов. Аттестацию проводит разработчик настоящего стандарта (ООО «ВНИИГАЗ») или другая организация (научно-исследовательский институт) совместно с ООО «ВНИИГАЗ» по согласованию с ОАО «Газпром».

4.3 До начала РВР на газопроводах подрядные организации, выполняющие сварочные работы при ремонте газопроводов, а также структурные подразделения Эксплуатирующей организации (филиала), выполняющие сварочные работы при выводе участков газопроводов в ремонт и подключении после ремонта, должны провести производственную аттестацию технологий сварки, применяемых при ремонте газопроводов.

4.4 Производственная аттестация технологий сварки, регламентированных настоящим стандартом, проводится с целью подтверждения того, что организация, применяющая технологии сварки, обладает необходимыми техническими, организационными возможностями и квалифицированными кадрами для производства сварочных работ при проведении РВР на газопроводах. Производственную аттестацию проводит организация, выполняющая сварку при проведении РВР на газопроводах, совместно со специализированным аттестационным центром САСв по сварке газонефтепроводов.

4.5 Производственная аттестация подразделяется на первичную, периодическую и внеочередную. Первичная производственная аттестация проводится организациями, впервые применяющими технологии сварки при проведении РВР на газопроводах, регламентированные настоящим стандартом, а также в случае, если в технологии сварки, прошедшие производственную

СТО ГАЗПРОМ

аттестацию, внесены изменения, выходящие за пределы области распространения свидетельства о производственной аттестации. Срок действия производственной аттестации – 3 года. Периодическая производственная аттестация проводится по истечению срока действия свидетельства о первичной производственной аттестации, а также в случае, если перерыв в применении технологий сварки превышает один год. Внеочередная производственная аттестация проводится в случаях, когда организация выполняет сварочные работы с систематически неудовлетворительным качеством выполнения сварных соединений и/или нарушением требований операционно-технологических карт ремонта сваркой.

4.6 Производственная аттестация технологий ремонта сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат, приваркой патрубков, стальными сварными муфтами, планируемых к применению при РВР на газопроводах, проводится путем сварки КСС, однотипных производственным, в условиях, тождественных производственным.

Группы однотипных сварных соединений приведены в приложении А.

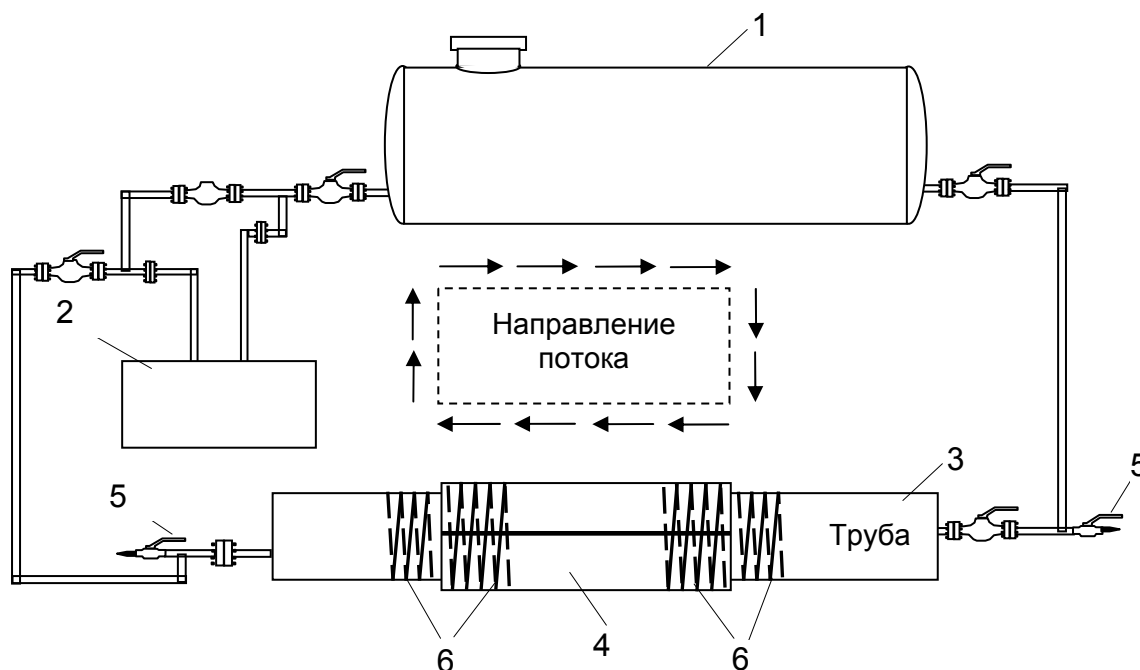
4.7 Производственная аттестация технологий ремонта стальными сварными муфтами без прекращения транспорта газа должна проводиться путем сварки КСС, однотипных производственным, на стенде с моделированием параметров технологических режимов работы газопровода, подлежащего ремонту, (допустимое рабочее давление, скорость потока, температура стенки). Типовая схема стенда приведена на рисунке 4.1.

4.8 При производственной аттестации технологий сварки на стенде рекомендуется руководствоваться основным параметром действующего газопровода - температурой (интервалом температур) стенки действующего газопровода на участке в месте производства работ по ремонту сварными муфтами и использовать в качестве транспортируемого продукта для газопровода – углекислый газ, азот, воздух (для конденсатопровода – воду), при этом должны обеспечиваться следующие параметры стенда:

-температура (интервал температур) стенки трубы стенда - должна соответствовать температуре (интервалу температур) стенки ремонтируемого газопровода (конденсатопровода), которая достигается скоростью потока;

-скорость потока – регулируется для достижения необходимой температуры (интервала температур) стенки трубы стенда;

-давление – регулируется для достижения необходимой скорости потока.



1 – емкость (ресивер), 2 – насос (компрессор), 3 – труба,
4 – стальная сварная муфта, 5 - измеритель и регистратор температуры,
6 - индукторы для предварительного и сопутствующего подогрева

Рисунок 4.1 - Типовая схема стенда для производственной аттестации технологий сварки при ремонте стальными сварными муфтами

4.9 Допускается проводить путем сварки КСС, однотипных производственным, без моделирования параметров технологических режимов работы действующего газопровода (допустимое рабочее давление, скорость потока, температура стенки) производственную аттестацию технологий ремонта стальными сварными муфтами действующих газопроводов, находящихся под давлением, с прекращением транспорта продукта.

4.10 Сварку КСС выполняют сварщики организации, выполняющей сварочные работы, аттестованные в соответствии с ПБ 03–273–99 [4], РД 03-495-02 [5].

4.11 КСС, выполненные при производственной аттестации, оцениваются визуальным, измерительным и неразрушающими физическими методами контроля в соответствии с требованиями раздела 6 СТО Газпром 2-2.4-083 и подвергаются механическим испытаниям. Виды механических испытаний приведены в приложении Б, механические свойства КСС должны соответствовать требованиям раздела 10.

4.12 При условии положительных результатов производственной аттестации технологий сварки для выполнения РВР на газопроводах аттестационным центром оформляется заключение с областью распространения, установленной согласно приложению В, на основании которого оформляется свидетельство НАКС о

СТО ГАЗПРОМ

производственной аттестации технологий сварки в соответствии с требованиями РД 03-615-03 [3].

4.13 Организации, выполняющие РВР на газопроводах с применением технологий сварки, прошедших производственную аттестацию до ввода в действие настоящего стандарта, могут применять ранее аттестованные технологии, регламентированные нормативными документами ОАО «Газпром», до завершения срока действия свидетельств о производственной аттестации технологий сварки согласно требованиям РД 03–615–03 [3], при этом:

- производственная аттестация технологий сварки для проведения РВР на газопроводах выполнена на КСС, конструктивные элементы и механические свойства которых соответствуют требованиям настоящего стандарта;
- сварка КСС выполнена с применением сварочных материалов и сварочного оборудования, соответствующих требованиям разделов 7, 8;
- механические свойства КСС соответствуют требованиям, предъявляемым к свойствам, регламентированным разделом 10.

5 Допускные испытания сварщиков

5.1 Допускные испытания сварщиков ручной сварки, сварщиков-операторов механизированной или автоматической сварки (далее - сварщиков) проводятся с целью подтверждения необходимых квалификационных способностей для выполнения сварочных работ при РВР на газопроводах с учетом требований, раздела 5 «Допускные испытания сварщиков» СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

5.2 Сварочные работы при ремонте участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, стальными сварными муфтами, а также при герметизации технологических отверстий должны выполняться сварщиками не ниже 6-го разряда.

5.3 Допускные испытания сварщиков проводятся в организации, выполняющей РВР на газопроводах, путем сварки КСС в присутствии представителя технического надзора (по согласованию), при этом сварщики должны быть аттестованы в соответствии с ПБ 03-273-99 [4], РД 03-495-02 [5] со ссылкой в протоколах аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства на настоящий стандарт.

5.4 КСС при допусковых испытаниях должны быть однотипны производственным, по которым проведена производственная аттестация технологий сварки для проведения РВР на газопроводах.

5.5 Сварщики признаются прошедшими допусковые испытания, если по результатам контроля качества КСС получены положительные заключения, что должно быть отражено в протоколе допусковых испытаний и Допускном листе. Формы протокола допусковых испытаний и Допускного листа приведены в приложении Г СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I. Протокол допусковых испытаний и Допускной лист оформляются организацией, с которой сварщики состоят в трудовых отношениях и которая выполняет работы по аттестованным технологиям сварки.

6 Требования к трубам и деталям для ремонта газопроводов

6.1 Ремонтопригодность газопроводов

6.1.1 Ремонт участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений методами замены или прокладки лупингов, сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, стальными сварными муфтами относится к РВР на газопроводах.

6.1.2 Ремонтопригодность газопроводов зависит от технических характеристик участков газопроводов, подлежащих ремонту, условий их прокладки и эксплуатации, видов дефектов основного металла и сварных соединений, их количества и параметров.

6.1.3 Виды дефектов, параметры и их количество определяются по результатам внутритрубной и наружной дефектоскопии, визуального, измерительного контроля, неразрушающего контроля физическими методами (радиографическим, ультразвуковым, магнитопорошковым, капиллярным и др.) в соответствии с требованиями СТО Газпром 2–2.4–083.

6.2 Требования к трубам

6.2.1 Для выполнения РВР на ремонтный участок газопровода должна иметься исполнительная документация (сертификаты качества на трубы, сварочный журнал, заключения о проверке качества сварных соединений физическими методами контроля).

6.2.2 При отсутствии исполнительной документации должно проводиться освидетельствование труб с целью установления их соответствия ТУ или ГОСТ на изготовление труб и назначения технологии ремонта сваркой дефектов труб и сварных соединений.

6.2.3 При наличии заводской маркировки труб, достаточной для установления их соответствия имеющимся сертификатам или требованиям нормативных документов, регламентирующим применение труб, измеряется диаметр, толщина стенки и идентифицируется марка трубной стали, класс прочности и эквивалент углерода.

6.2.4 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 нормативными документами, обеспечивающими необходимую точность.

6.2.5 По установленному химическому составу и значениям твердости определяются марка стали, нормативное значение предела прочности и эквивалент углерода, а затем на основании фактических значений диаметра и толщины стенки труб определяется их соответствие требованиям ТУ или ГОСТ на изготовление труб.

6.2.6 Освидетельствование и идентификация труб должны выполняться в соответствии с рекомендациями, приведенными в ВРД 39–1.11014–2000 [10].

6.2.7 Продольные заводские сварные швы труб ремонтного участка газопровода считаются годными при наличии сертификатов качества на трубы или документов, подтверждающих идентификацию труб в соответствии с требованиями 6.2.6, а также положительных результатов внешнего осмотра.

6.2.8 Кольцевые стыковые сварные соединения труб ремонтного участка газопровода считаются годными при наличии положительных результатов визуального и измерительного контроля, неразрушающего контроля физическими методами в соответствии с требованиями СТО Газпром 2–2.4–083.

6.2.9 При ремонте газопроводов методом замены или прокладки лупингов могут применяться новые трубы и СДТ отечественных или зарубежных заводов-производителей, требования к которым приведены в разделе 6 СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I, а также трубы и СДТ категории А, соответствующие требованиям Р Газпром «Инструкция по оценке дефектов труб и соединительных деталей при ремонте и диагностировании магистральных газопроводов» [1] (для магистральных газопроводов).

6.3 Требования к заплатам

6.3.1 При ремонте газопроводов вваркой заплат должны применяться заплаты в сборе с подкладным кольцом, изготовленные, как правило, заранее в стационарных (базовых) условиях из труб того же диаметра, толщины стенки, класса прочности (по сертификату качества на трубу), что и труба ремонтного участка газопровода. Допускается изготовление заплаты в сборе с подкладным кольцом в трассовых условиях.

6.3.2 Вырезка отверстий в месте сквозных или несквозных дефектов, а также изготовление заплат должны выполняться с применением одного из специальных устройств типа эллипсограф, «овал», конструкции которых позволяют вырезать отверстия с заданным углом скоса и изготавливать заплаты с размерами, приведенными в 11.2.2.9, при этом угол скоса кромок заплаты должен быть от 25° до 30°, притупление – от 4,0 до 5,0 мм, наружные и внутренние поверхности, примыкающие к кромкам заплаты на ширину не менее 10 мм, должны быть зачищены до металлического блеска.

6.3.3 Подкладные кольца овальной формы должны изготавливаться из малоуглеродистой листовой стали (марок ВСт.3сп, 10, 20) толщиной от 2,0 до 3,0 мм с размерами, перекрывающими размеры заплаты на ширину от 10 до 15 мм в обе стороны от свариваемой кромки. Подкладное кольцо должно свариваться с заплатой сплошным непрерывным швом по периметру заплаты. Поверхность подкладного кольца, свариваемая с заплатой, должна быть зачищена до металлического блеска, выпуклость шва должна быть сошлифована механическим способом.

6.4 Требования к патрубкам

6.4.1 Для ремонта газопроводов методом приварки патрубков должны применяться патрубки, изготовленные заранее в стационарных условиях из труб, регламентированных к применению нормативными документами ОАО «Газпром» и обеспеченных сертификатами качества, в комплекте с днищами (заглушками) и подкладными пластинами.

6.4.2 Патрубки должны изготавливаться диаметром не более 0,3 от диаметра ремонтного участка газопровода, но не более 325 мм. Высота патрубка должна быть равна его диаметру, но не менее 100 мм. Толщина стенки патрубка должна быть не менее толщины стенки патрубков тройниковых соединений того же диаметра обвязки крановых узлов в соответствии с проектом строительства для ремонтируемого газопровода, но не более 16,0 мм. При толщине стенки трубы ремонтного участка газопровода более 16,0 мм, необходимо применять патрубок с толщиной стенки 16,0 мм.

6.4.3 Днища (заглушки) должны изготавливаться в заводских условиях в соответствии с техническими условиями на изготовление соединительных деталей газопроводов.

6.4.4 Подкладные пластины для герметизации отверстий в газопроводе перед приваркой патрубков должны изготавливаться из малоуглеродистой листовой стали

(марок ВСт.Зсп, 10, 20) толщиной от 2,0 до 3,0 мм. Размеры подкладной пластины должны перекрывать размеры отверстия на ширину от 10 до 15 мм от кромки отверстия. Поверхность подкладной пластины в месте сварки с кромками отверстия, должна быть зачищена по всему периметру до металлического блеска на ширину от 10 до 15 мм.

6.5 Требования к муфтам

6.5.1 При ремонте газопроводов стальными сварными муфтами должны применяться конструкции муфт, изготовленные в заводских условиях по специальным ТУ, согласованным с ОАО «Газпром». Конструкции муфт приведены в таблице 6.1. Размеры муфт и элементов муфт приведены в таблице 6.2.

6.5.2 Допускается изготовление муфт конструкций №№ 1-5 в базовых условиях при достаточной технической оснащенности оборудованием для изготовления элементов муфт (полумуфт, полукольца), механической подготовки их кромок для сварки стыковых и угловых сварных соединений по рабочим чертежам и технологическим картам сварки, разработанными, согласованными и утвержденными дочерним обществом ОАО «Газпром», в котором проводится ремонт газопроводов.

6.5.3 Стальные сварные муфты для ремонта дефектов труб и сварных соединений газопроводов могут быть: негерметичные усиливающие муфты – I типа, герметичные усиливающие – II типа. Негерметичные усиливающие муфты I типа (конструкции № 1, № 2) при монтаже на газопровод не привариваются к стенке ремонтного участка газопровода, герметичные усиливающие муфты и муфтовые узлы II типа (конструкции №№ 3–7) – привариваются к стенке ремонтного участка газопровода кольцевыми угловыми швами.

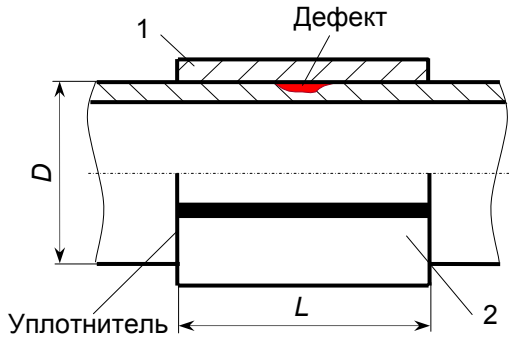
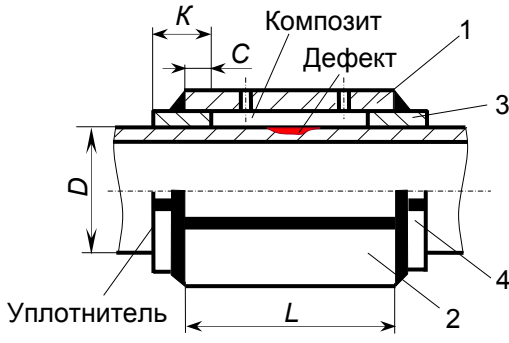
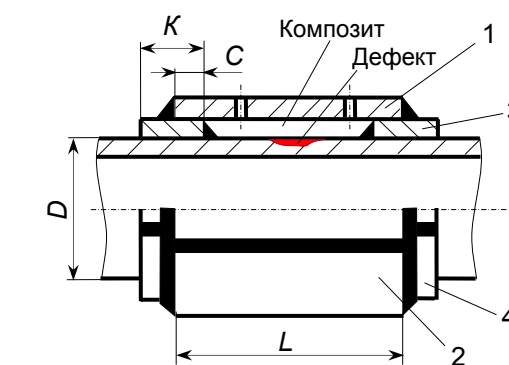
6.5.4 Для изготовления элементов муфт (полумуфты, полукольца) должны применяться электросварные прямошовные трубы отечественных или зарубежных заводов-производителей, рекомендованные к применению нормативными документами ОАО «Газпром», с характеристиками не ниже характеристик ремонтного участка газопровода:

- по рабочему давлению;
- по номинальной толщине стенки;
- по временному сопротивлению разрыву;
- по пределу текучести;
- по относительному удлинению;

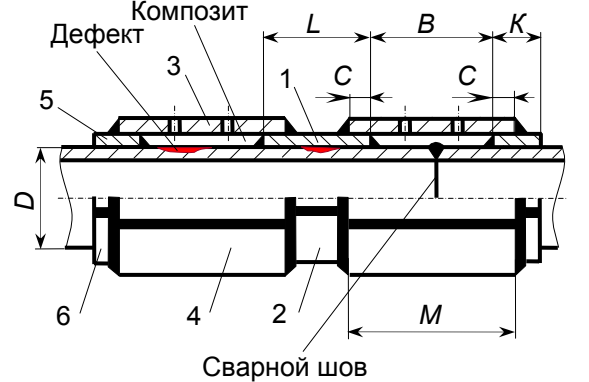
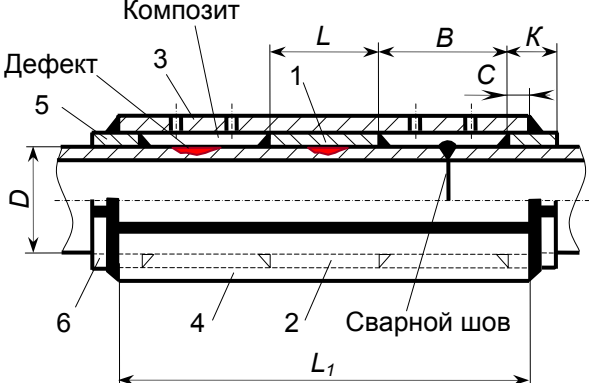
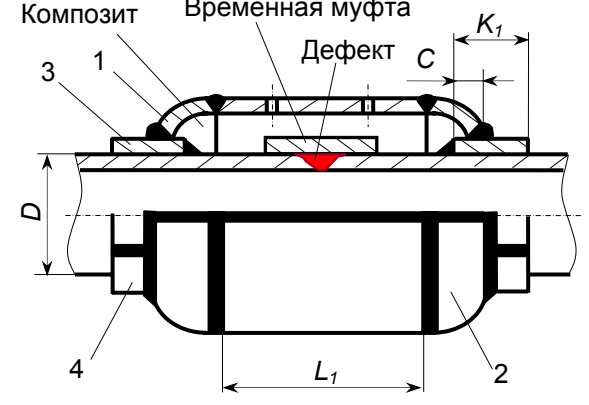
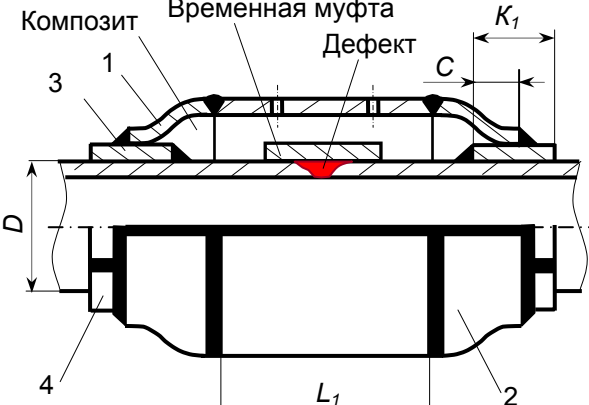
СТО ГАЗПРОМ

- по ударной вязкости;
- по эквиваленту углерода;
- по испытательному давлению, гарантированному заводом;
- по коэффициенту надежности по материалу.

Т а б л и ц а 6.1 – Конструкции муфт для ремонта дефектов газопроводов

№ кон-струк-ции муфты	Наименование	Общий вид	Состав конструкции
1	2	3	4
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.)

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
4	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		<p>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.)</p>
5	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		<p>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.)</p>
6	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		<p>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.)</p>
7а	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		<p>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.)</p>

1	2	3	4
76	Герметичная сварная стальная муфта (узел)		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.)
<p>Примечания:</p> <ol style="list-style-type: none"> Группы однотипных конструкций муфт: <ol style="list-style-type: none"> 1 группа – конструкция № 1; 2 группа – конструкции №№ 2, 3, 4, 5; 3 группа – конструкции №№ 6, 7. Область распространения производственной аттестации технологий сварки по конструкциям муфт: <ol style="list-style-type: none"> 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). 			

Т а б л и ц а 6.2 – 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 включ.	300–3000	120–300	240–350	100–150	70–100	до 6000	250–350
Св. 720 до 1420 включ.	300–3000	150–300	260–400	120–200	70–100	до 6000	300–350
<p>Примечание – обозначения конструктивных элементов, приведенные в таблице:</p> <p>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. L₁ – длина муфты в муфтах конструкции № 5, и цилиндрической части муфты в конструкциях №№ 6, 7а,б. K₁ – ширина кольца в муфтах конструкций №№ 6, 7.</p>							

6.5.5 Стальные сварные муфты в заводских и базовых условиях изготавливаются из газонефтепроводных труб с одним продольным швом на каждой полумуфте (верхней, нижней), при этом каждый продольный сварной шов полумуфт должен иметь положительное заключение по результатам неразрушающего контроля физическими методами, расположение продольного шва на каждой полумуфте должно быть на расстоянии не менее 300 мм от продольных сварных швов муфты, выполняемых при монтаже муфты на газопровод.

6.5.6 На внутренней поверхности полумуфт, полуколец заводского изготовления в зоне свариваемых кромок продольных стыковых соединений должна быть выполнена выборка механическим способом (фрезерованием) для установки подкладной пластины с целью исключения сварки (приварки) продольным швом муфты, колец к поверхности ремонтируемого газопровода.

6.5.7 Подкладные пластины под продольные швы полумуфт (конструкция №№ 1), полуколец (конструкции №№ 2–7) должны изготавливаться из малоуглеродистой листовой стали (марок ВСт.Зсп, 10, 20) толщиной от 2,0 до 3,0 мм, шириной от 25 до 35 мм. Поверхность подкладных пластин, свариваемая с полумуфтами и полукольцами, должна быть зачищена до металлического блеска.

6.5.8 Муфты и элементы муфт в зависимости от типа и конструктивного исполнения должны изготавливаться с внутренними диаметрами, соответствующими наружному диаметру ремонтируемого газопровода, с учетом (или без учета) толщины стенки полуколец, в пределах допусков, указанных в ТУ на изготовление муфт.

6.5.9 Отклонения размеров элементов муфт не должны превышать значений отклонений на трубы, СДТ, изготавливаемые по ТУ, согласованным с ОАО «Газпром».

6.5.10 Ударная вязкость сварных соединений муфт и элементов муфт должна быть не ниже значений, установленных к сварным соединениям муфт, изготавливаемых по ТУ, согласованным с ОАО «Газпром».

6.5.11 Коэффициент условий работы муфт должен быть не ниже коэффициента условий работы ремонтируемого газопровода и назначаться по спецификациям Заказчика.

6.5.12 Эквивалент углерода для сталей муфт и элементов муфт не должен превышать 0,44.

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

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

6.5.15 Муфты должны поставляться комплектно с элементами муфт, согласно конструкциям, и иметь паспорта.

6.5.16 На внутренние и наружные поверхности муфт и элементов муфт должны быть нанесены яркой несмываемой краской маркировка, условное обозначение.

СТО ГАЗПРОМ

6.5.17 Внутренние поверхности полумуфт и полуколец должны быть обработаны антикоррозийными консервационными материалами.

6.5.18 Для заполнения межтрубного пространства композитными материалами (типа эпоксидной смолы) или антикоррозийными консервационными жидкостями (типа праймера) допускается на верхней половине полумуфт (конструкции №№ 2–7) выполнять два технологических отверстия.

6.5.19 Выбор материалов и порядок заполнения межтрубного пространства должен быть согласован с организацией, эксплуатирующей ремонтируемый газопровод, и выполняться по отдельным технологическим инструкциям. После заполнения межтрубного пространства технологические отверстия герметизируются резьбовыми пробками.

6.5.20 Торцы муфт (конструкция № 1), колец (конструкции №№ 2–7) должны быть загерметизированы герметиком.

6.5.21 Межтрубное пространство (зазор) между муфтой и ремонтируемым газопроводом (конструкции №№ 6, 7) при ремонте сквозных дефектов должно обеспечивать возможность установки временной муфты (хомута) для герметизации выхода продукта, при этом:

- для газопровода наружным диаметром 426, 530 мм рекомендуется муфта наружным диаметром 720 мм;
- для газопровода наружным диаметром 720 мм – муфта наружным диаметром 1020 мм;
- для газопровода наружным диаметром 1020 мм – муфта наружным диаметром 1220 мм;
- для газопровода наружным диаметром 1220 мм – муфта наружным диаметром 1420 мм.

7 Требования к сварочным материалам

7.1 При проведении РВР на газопроводах методами, приведенными в 1.3, применяются сварочные материалы - электроды, проволоки сплошного сечения, порошковые проволоки, самозащитные порошковые проволоки, керамические и плавленные флюсы, защитные газы и их смеси. Сварочные материалы должны отвечать требованиям раздела 7 «Требования к сварочным материалам» СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

7.2 При ремонте газопроводов сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, стальными сварными муфтами применяются электроды с основным видом покрытия, приведенные в таблицах Г.1., Г.2 приложения Г. Допускается применять проволоки сплошного сечения и самозащитные порошковые проволоки при условии выполнения требований 4.2.

7.3 Назначение сварочных материалов выполняется исходя из классов прочности сталей ремонтируемого газопровода и конструктивных элементов сварных соединений, при этом при сварке сталей различных классов прочности сварочные материалы назначаются:

- для соединений одной толщины стенки – по меньшему классу прочности;
- для соединений разной толщины стенки – по большему классу прочности.

7.4 Сварочные материалы, не регламентированные к применению настоящим стандартом, должны пройти экспертизу ТУ и квалификационные испытания в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-3.5-046.

ё

8 Требования к сварочному и вспомогательному оборудованию

8.1 Для проведения РВР на газопроводах должно применяться основное сварочное и вспомогательное оборудование. Основное сварочное оборудование - источники сварочного тока (сварочные выпрямители тиристорного и инверторного типа, одно-, двух-, четырехпостовые сварочные агрегаты типа АДД, автономные многопостовые передвижные и самоходные сварочные установки) и вспомогательное оборудование - оборудование для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева, послесварочной термической обработки, оборудование для размагничивания труб и сварных соединений должны отвечать требованиям раздела 8 «Требования к сварочному оборудованию» СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

8.2 Источники сварочного тока тиристорного и инверторного типа, предназначенные для работы в составе многопостовых передвижных (блок-контейнеров или на базе колесной техники) и самоходных (на базе колесной или гусеничной техники) сварочных установок должны обеспечивать необходимые характеристики для работы в автономной электросети переменного тока ограниченной мощности.

8.3 Основное сварочное и вспомогательное оборудование, рекомендованное к применению, приведено в таблицах Д.1- Д.8 приложения Д.

8.4 Основное сварочное и вспомогательное оборудование, не регламентированное настоящим стандартом, должно пройти экспертизу ТУ и квалификационные испытания в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-3.5-046.

9 Выбор метода ремонта

9.1 Методы ремонта газопроводов, находящихся в эксплуатации, определяются по результатам внутритрубной или наружной дефектоскопии, визуального, измерительного контроля до начала проведения РВР.

9.2 В зависимости от выявленных дефектов основного металла труб и сварных соединений газопроводов (поверхностные и внутренние дефекты), параметров (длина, ширина, глубина), их количества (отдельно расположенные единичные дефекты, групповые дефекты) и типоразмеров, а также технических характеристик газопроводов (диаметр, толщина стенки, класс прочности трубной стали), условий их прокладки (подземная, наземная, надземная) и эксплуатации (категории) могут применяться следующие методы ремонта газопроводов:

- ремонт непротяженных участков методом замены с временным выводом ремонтируемых участков из эксплуатации или прокладки лупингов;
- ремонт сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков с временным выводом ремонтируемых участков из эксплуатации;
- ремонт стальными сварными муфтами под давлением с транспортировкой или без транспортировки газа или с временным выводом ремонтируемых участков из эксплуатации.

9.3 Ремонт газопроводов методом замены выполняется по технологиям сварки, приведенным в СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

9.4 Ремонт газопроводов сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, стальными сварными муфтами выполняется по технологиям, приведенным в 11.8-11.9.

9.5 Ремонт сваркой (наплавкой) поверхностных несквозных дефектов основного металла труб и сварных соединений газопроводов допускается выполнять на участках категорий II–IV.

9.6 Ремонт сваркой (заваркой) внутренних несквозных дефектов сварных соединений газопроводов допускается выполнять на участках категорий B, I–IV.

9.7 Ремонт сваркой (заваркой) сквозных дефектов (трещин) сварных соединений газопроводов допускается выполнять на участках категорий II–IV.

СТО ГАЗПРОМ

9.8 Ремонт вваркой заплата несквозных и сквозных дефектов основного металла труб и сварных соединений газопроводов допускается выполнять на участках категорий II–IV.

9.9 Ремонт приваркой патрубков несквозных и сквозных дефектов основного металла труб и сварных соединений газопроводов допускается выполнять на участках категорий В, I–IV.

9.10 Ремонт стальными сварными муфтами несквозных и сквозных дефектов основного металла труб и сварных соединений газопроводов допускается выполнять на участках категорий II–IV.

Ремонт сварными стальными муфтами рекомендуется выполнять в случаях невозможности или нецелесообразности ремонта заменой и прокладкой лупингов, сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплата или приваркой патрубков, в том числе по причинам невозможности временного вывода газопровода из эксплуатации.

9.11 При ремонте газопроводов допускается применять несколько методов ремонта, а также выполнять ремонт газопровода со сквозными и несквозными дефектами труб и сварных соединений методом сварки (наплавки, заварки), вварки заплата с последующей установкой сварных стальных муфт.

9.12 Ремонт дефектов газопроводов из термоупрочненных и спиральношовных труб сваркой (наплавкой), вваркой заплата, приваркой патрубков, стальными сварными муфтами допускается выполнять по отдельным технологическим инструкциям (операционно-технологическим картам), разработанным по технологиям сварки, согласованным с разработчиком настоящего стандарта и аттестованным в соответствии с требованиями СТО Газпром 2–3.5–046.

9.12 Технологическая документация по ремонту сваркой газопроводов разрабатывается организацией, выполняющей РВР, и согласовывается в установленном порядке с организацией, эксплуатирующей ремонтируемый газопровод.

10 Требования к сварным соединениям, швам и наплавкам

10.1 Ремонт газопроводов должен выполняться дуговыми способами сварки по технологиям, регламентированным настоящим стандартом, а также СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

10.2 Сварные швы стыковых, угловых, нахлесточных сварных соединений должны быть многослойными, без конструктивного непровара, наплавочные швы ремонтных участков труб и сварных соединений должны быть многопроходными, многоваликовыми.

10.3 Не допускается применять присадки, непосредственно подаваемые в сварочную дугу или предварительно закладываемые в разделку кромок свариваемых элементов.

10.4 Внешний вид и геометрические параметры сварных швов, выполненных при ремонте газопроводов методом замены или прокладки лупингов, должны соответствовать требованиям 9.3 СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

10.5 Внешний вид и геометрические параметры сварных швов, наплавки, выполненных при ремонте газопроводов ручной дуговой сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами, должны соответствовать требованиям настоящего стандарта, операционно-технологических карт ремонта, разработанных по аттестованным технологиям сварки, при этом:

а) корневой (первый) слой шва стыковых, угловых сварных соединений не должен иметь недопустимые поверхностные дефекты (утяжины, провисы, непровары, несплавления), усиление обратного валика должно быть от 0,5 до 3,0 мм;

б) подварочный слой корневого (первого) слоя шва стыковых сварных соединений (в случае необходимости его выполнения) должен быть выполнен с плавным переходом к основному металлу без образования подрезов по кромкам и иметь ширину от 8,0 до 10,0 мм, усиление от 1,0 до 3,0 мм для кольцевых стыковых соединений, катет от 6,0 до 8,0 мм для угловых соединений.

в) заполняющие и облицовочные слои шва стыковых, угловых сварных соединений, швов наплавки могут выполняться за один или несколько проходов;

СТО ГАЗПРОМ

г) при выполнении заполняющих, облицовочного слоев шва стыковых, угловых сварных соединений, швов наплавки несколькими валиками каждый последующий проход (валик) должен перекрывать предыдущий не менее, чем на одну третью часть его ширины, при этом:

- усиление каждого валика облицовочного слоя шва не должно превышать 3,0 мм,

- усиление в каждой межваликовой канавке должно быть не менее 1,0 мм,

- глубина каждой межваликовой канавки должна быть не более 1,0 мм;

д) облицовочный слой шва стыковых сварных соединений должен быть выполнен с плавным переходом к основному металлу без образования подрезов по кромкам и перекрывать основной металл в каждую сторону на расстояние от 2,5 до 3,5 мм;

е) облицовочный слой шва должен иметь усиление:

- от 1,0 до 3,0 мм для стыковых соединений;

- $3,0^{+2,0}$ мм для угловых соединений элементов муфт, патрубков (тройниковых соединений) с толщиной стенки элементов муфт, патрубков до 10,0 мм включ. и $5,0^{+2,0}$ мм – с толщиной стенки более 10,0 мм;

ж) участки облицовочного слоя с чешуйчатостью, при которой превышение гребня над впадиной составляет более 1,0 мм, а также участки с превышением усиления шва более 3,0 мм, а также при отсутствии плавного перехода от усиления к основному металлу, должны быть обработаны механическим способом шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток* до достижения требуемых параметров;

д) величина катета угловых швов нахлесточных соединений должна быть не менее толщины стенки свариваемой кромки привариваемого элемента;

з) наружная поверхность сварных швов и прилегающие участки околошовной зоны должны быть зачищены механическим способом до полного удаления шлака и брызг наплавленного металла.

10.6 Методы, объемы и нормы оценки качества сварных соединений должны соответствовать требованиям раздела 6 СТО Газпром 2–2.4–083.

* В тексте стандарта вместо термина «обработка или зачистка механическим способом шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток», далее, за исключением особых случаев, употребляются термины «механическая обработка или зачистка», «обработка или зачистка механическим способом».

10.7 Механические свойства сварных соединений должны определяться при производственной аттестации технологий сварки согласно требованиям приложения А. Виды механических испытаний сварных соединений при производственной аттестации технологий сварки приведены в приложении Б.

10.8 Механические свойства кольцевых стыковых сварных соединений «новая труба + новая труба» при ремонте участков газопроводов методом замены или прокладки лупингов должны отвечать требованиям 9.6 СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

10.9 Механические свойства кольцевых стыковых сварных соединений «новая труба + труба ремонтируемого газопровода», «труба ремонтируемого газопровода + труба ремонтируемого газопровода» при ремонте участков газопроводов должны отвечать требованиям:

а) временное сопротивление разрыву при испытаниях на статическое растяжение должно быть не ниже нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла труб, установленного по ТУ на ремонтируемые трубы;

б) угол изгиба при испытаниях на статический изгиб, определяемый как среднее арифметическое значение по результатам испытаний, должен быть не менее 120° , при этом минимальное значение угла изгиба должно быть не менее 100° ;

в) ударная вязкость по металлу шва и ЗТВ при испытаниях на ударный изгиб должна быть не менее значений, установленных в СНиП 2.05.06 [12];

г) твердость металла шва и ЗТВ должна быть не более:

– 300 HV_{10} для труб из сталей с классом прочности до K55 включ.;

– 325 HV_{10} » » » » св. K55 до K60 включ.;

10.10 Механические свойства стыковых сварных соединений при ремонте участков газопроводов методом сварки (наплавки, заварки), вварки заплат или приварки патрубков, стальными сварными муфтами должны отвечать требованиям:

а) временное сопротивление разрыву при испытаниях на статическое растяжение должно быть не ниже нормативного значения временного сопротивления разрыву основного металла труб, установленного по ТУ на ремонтируемые трубы;

б) угол изгиба при испытаниях на статический изгиб, определяемый как среднее арифметическое значение по результатам испытаний, должен быть не

СТО ГАЗПРОМ

менее 120° , при этом минимальное значение угла изгиба должно быть не менее 100° ;

в) ударная вязкость по металлу шва и ЗТВ при испытаниях на ударный изгиб должна быть не менее значений, установленных в СНиП 2.05.06 [12];

г) твердость металла шва и зоны термического влияния сварных соединений должна быть не более 350 HV_{10} .

10.11 Механические свойства угловых и нахлесточных сварных соединений при ремонте газопроводов методом замены или прокладки лупингов, а также приваркой патрубков, стальными сварными муфтами должны отвечать требованиям:

а) испытания на излом должны продемонстрировать полный провар, сплавление между слоями шва, отсутствие внутренних дефектов недопустимых размеров, регламентированных СТО Газпром 2–2.4–083;

б) твердость металла шва и зоны термического влияния не должна превышать значений, указанных в 10.9 в перечислении г) при ремонте газопроводов методом замены или прокладки лупингов или значений, указанных в 10.10 в перечислении г) при ремонте газопроводов приваркой патрубков, стальными сварными муфтами.

10.12 При наличии в проектной документации специальных требований к механическим свойствам сварных соединений они должны быть подтверждены результатами производственной аттестации технологий сварки, регламентированных настоящим стандартом.

11 Технологии сварки при проведении ремонтно-восстановительных работ на промысловых и магистральных газопроводах

11.1 Общие требования

11.1.1 Выбор метода ремонта при проведении РВР на газопроводах должен осуществляться с учетом требований настоящего стандарта.

11.1.2 Подготовительные, сварочно-монтажные и завершающие работы в общем объеме огневых работ должны выполняться с учетом требований СТО Газпром 14–2005.

Огневые работы при ремонте газопроводов, как правило, состоят из четырех основных этапов:

- вырезка технологических отверстий с установкой ВГУ;
- разделение (резка) газопровода под избыточным давлением газа или после освобождения ремонтного участка газопровода от газа;
- сварочно-монтажные работы по ремонту газопровода методами, приведенными в 9.5–9.10;
- герметизация технологических отверстий вваркой заплат или приваркой патрубков.

11.2 Разделительная резка труб в трассовых условиях

11.2.1 Общие требования

11.2.1.1 При выполнении ремонтно-восстановительных работ на газопроводах могут применяться следующие способы разделительной резки:

- кислородная (газовая) резка;
- воздушно-плазменная резка;
- гидроабразивная резка;
- резка энергией взрыва.

11.2.1.2 Кислородная (газовая) и воздушно-плазменная разделительная резка применяются для всех видов сварочно-монтажных и ремонтных работ на газопроводах, к которым относятся:

СТО ГАЗПРОМ

- орбитальная резка труб при демонтаже дефектных участков газопроводов, вырезке элементов муфт и муфтовых узлов при ремонте газопроводов стальными сварными муфтами;

- овальная резка (вырезка) технологических отверстий в газопроводе для последующей установки ВГУ; дефектных участков труб и сварных соединений при ремонте газопроводов вваркой заплат; усиливающих накладок, отверстий в газопроводе, и в усиливающих накладках при сварке прямых врезок; отверстий в полумуфтах при ремонте газопроводов с применением оборудования врезки под давлением;

- прямолинейная резка элементов муфт и муфтовых узлов при ремонте газопроводов стальными сварными муфтами.

11.2.1.3 Для орбитальной резки труб и вырезки овальных и круглых отверстий кислородной (газовой) и воздушно-плазменной резкой может применяться оборудование с электроприводом (механизированная или машинная резка) и/или ручным приводом (ручная резка), в т.ч. от гибкого вала.

11.2.1.4 Гидроабразивная резка применяется при вырезке технологических отверстий, резки газопроводов при демонтаже дефектных участков. Резка труб энергией взрыва применяется при демонтаже дефектных участков.

11.2.1.5 Разделительная резка труб в трассовых условиях должна выполняться по отдельным технологическим инструкциям в соответствии с требованиями настоящего стандарта и другими нормативными документами ОАО «Газпром».

11.2.1.6 После разделительной резки перед сваркой должна быть выполнена механическая обработка резаных торцев станком подготовки кромок или шлифмашинками с набором абразивных кругов до требуемой разделки, при этом металл резаных торцев должен быть удален на глубину не менее 1,0 мм.

11.2.1.7 Геометрические параметры разделки кромок торцев труб для ручной дуговой сварки покрытыми электродами после разделительной резки и механической обработки должны соответствовать требованиям рисунка 11.1.

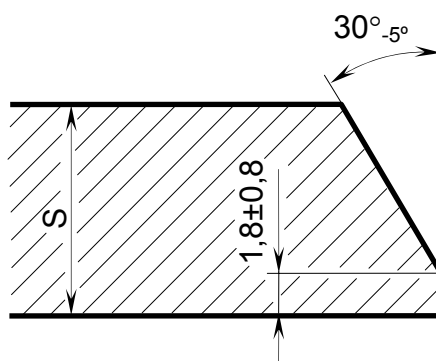


Рисунок 11.1 – Геометрические параметры разделки кромок торцев труб для ручной дуговой сварки покрытыми электродами после разделительной резки и механической обработки

11.2.2 Вырезка технологических отверстий

11.2.2.1 Вырезка технологических отверстий (не менее двух на ремонтируемом участке газопровода) под избыточным давлением газа производится с целью установки ВГУ для обеспечения безопасности при проведении РВР на газопроводах, при этом последующая герметизация технологических отверстий на участках газопроводов категорий I-IV выполняется вваркой заплат, на участках категорий В – приваркой патрубков.

11.2.2.2 До начала вырезки технологического отверстия с поверхности трубы должно быть удалено изоляционное покрытие на ширину не менее 200 мм в каждую сторону от границ предполагаемого места вырезки отверстия по периметру трубы и произведена очистка поверхности механическим способом до металлического блеска на ширину не менее 100 мм в каждую сторону от контура предполагаемого места вырезки отверстия. Допускается очистка поверхности трубы пескоструйной обработкой или шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток.

11.2.2.3 С целью выявления недопустимых поверхностных дефектов, а также возможных расслоений металла трубы и для уточнения толщины стенки, должен быть проведен визуальный и ультразвуковой контроль участка трубы в месте вырезки и на расстоянии не менее 100 мм от контура предполагаемого технологического отверстия. При толщине стенки, выходящей за пределы минусового допуска, наличии расслоений металла трубы или других недопустимых поверхностных дефектов в контролируемом участке место вырезки технологических отверстий должно быть изменено.

11.2.2.4 Технологическое отверстие должно располагаться в верхней четверти периметра трубы с отклонением от зенита $\pm 10^\circ$ и иметь в плане форму овала (эллипса). Овальная форма технологического отверстия выполняется с целью возможности пропуска в отверстие и последующего монтажа заплаты овальной формы в сборе с подкладным кольцом для герметизации технологического отверстия вваркой заплаты или подкладной пластины овальной формы для герметизации технологического отверстия приваркой патрубка.

11.2.2.5 Место вырезки технологического отверстия должно находиться на расстоянии не менее 250 мм от продольного или спирального заводских швов и не менее 500 мм от кольцевого шва газопровода (рисунок 11.2).

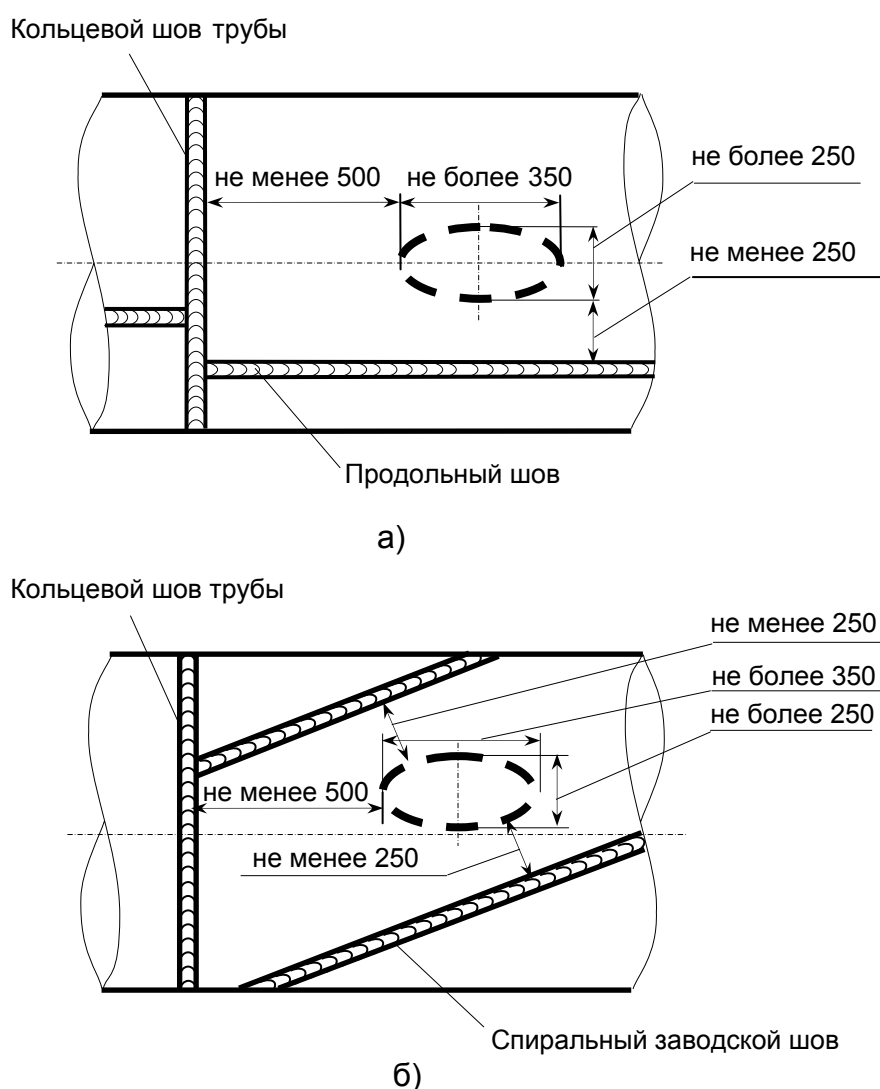


Рисунок 11.2 – Разметка под вырезку технологических отверстия на прямошовных трубах (а) и спиральношовных трубах (б)

11.2.2.6 Перед вырезкой технологических отверстий независимо от температуры окружающего воздуха должна проводиться просушка газопламенными нагревательными устройствами поверхности ремонтного участка до температуры от 50 °С до 70 °С.

11.2.2.7 Вырезка технологических отверстий должна выполняться кислородной (газовой), воздушно-плазменной, гидроабразивной резкой с применением специальных устройств типа эллипсограф, «овал», «круг», конструкции которых позволяют вырезать отверстия с заданным углом скоса и размерами с последующей механической зачисткой кромок под сварку, при этом:

- угол скоса кромок отверстия должен быть от 25° до 30°, притупление от 0,5 до 2,0 мм при герметизации технологического отверстия вваркой заплаты (рисунок 11.16);

- угол скоса кромок отверстия должен быть $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ при герметизации технологического отверстия методом приварки патрубка (рисунок 11.18);

- наружные поверхности, примыкающие к кромкам отверстия на ширину не менее 10 мм, должны быть зачищены до металлического блеска.

Ручную кислородную (газовую) вырезку отверстий допускается выполнять в исключительных случаях, так как она не обеспечивает размеры отверстий, угол скоса и чистоту поверхности кромок.

11.2.2.8 Заплаты или патрубки должны быть изготовлены заранее в стационарных (базовых) условиях в соответствии с требованиями 6.3 и 6.4.

11.2.2.9 Размеры технологического отверстия овальной формы должны быть не более 250 × 350 мм (ширина × длина) и не менее 100 × 150 мм, при этом:

- ширина отверстия не должна превышать половину диаметра трубы;
- разница между шириной и длиной отверстия должна быть не менее 50 мм;
- большая ось отверстия должна располагаться вдоль оси трубы;
- рекомендуемая длина большой оси овала на трубах диаметром 1420 мм – 350 мм, 1220 мм – 300 мм, 1020 мм – 250 мм, 720 мм – 200 мм, 530 мм – 150 мм, 426 мм – 150 мм.

11.2.2.10 Овальное отверстие для герметизации приваркой патрубка должно быть максимально приближенным к форме круга с двумя взаимноперпендикулярными осями, при этом, большую ось отверстия рекомендуется располагать вдоль оси газопровода. Овальное отверстие

выполняется с целью возможного пропуски и монтажа в отверстии подкладной пластины овальной формы.

11.2.3 Разметка линии реза, резка для монтажа труб, катушек способом «струны»

11.2.3.1 Трубы ремонтируемого участка газопровода, катушка, ввариваемая в ремонтируемый участок газопровода, должны отвечать следующим требованиям:

а) отклонение от перпендикулярности торцов труб, катушки (косина реза) должно быть в пределах допусков технических характеристик применяемого оборудования орбитальной резки, но не более 2,0 мм;

б) длина катушки должна быть не менее диаметра и должна превышать длину вырезанного или планируемого к вырезке дефектного участка газопровода на величину от 100 до 150 мм в каждую сторону.

11.2.3.2 До начала выполнения работ по разметке линии реза торцов труб участка ремонтируемого газопровода должны быть выполнены работы по разметке, резке, подготовке под сварку торцов катушки.

11.2.3.3 Выполнить разметку линий реза каждого торца катушки с применением гибкого прямолинейного шаблона (например, из рулонной ламинированной бумаги), обеспечивающего перпендикулярность наносимой линии к оси катушки.

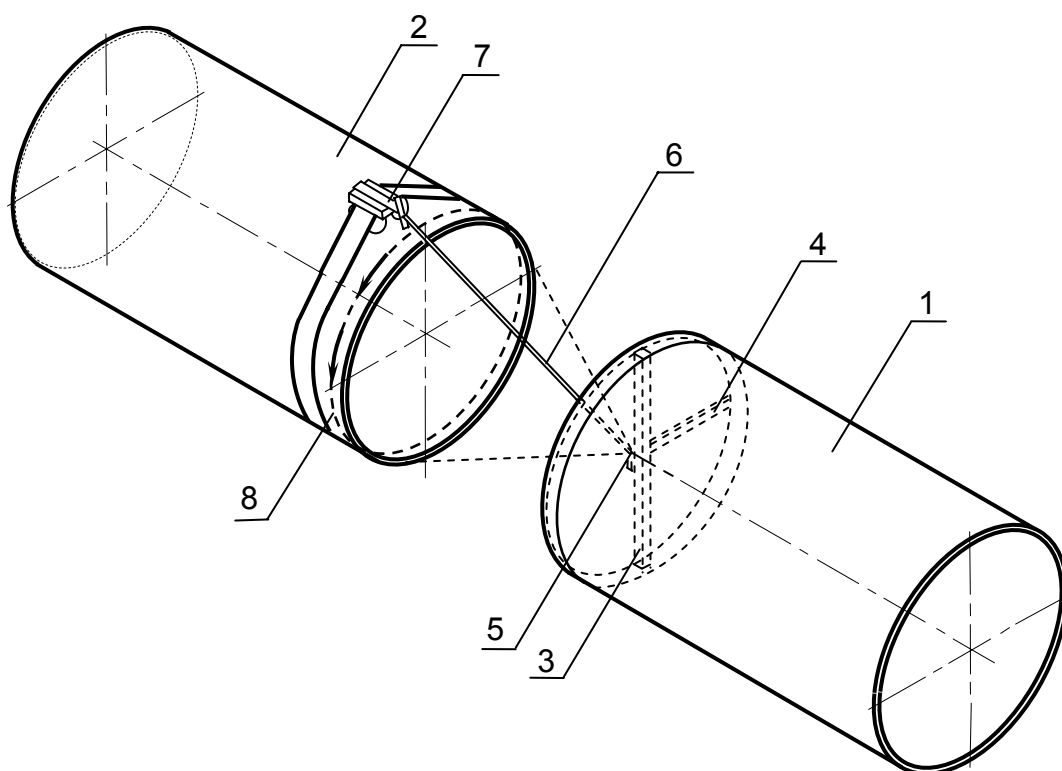
11.2.3.4 Выполнитьрезы на катушке газорезательной машиной или ручным резаком с необходимым скосом кромок, произвести зачистку и притупление кромок механическим способом.

Геометрические параметры разделки кромок торцов катушки должны соответствовать требованиям рисунка 11.1.

11.2.3.5 Разметку, резку торцов труб участка ремонтируемого газопровода следует выполнять с применением специального устройства, позволяющего находить геометрический центр труб, как точку пересечения двух взаимно перпендикулярных осей поперечного сечения трубы.

11.2.3.6 Штанга устройства устанавливается внутрь торца одной из труб участка ремонтируемого газопровода вертикально в распор (рисунок 11.3). Вращением и установкой линейки в диаметрально противоположных направлениях производятся необходимые замеры и корректировка положения ползуна на штанге в вертикальном и горизонтальном положениях, при этом ползун с закрепленным

концом рулетки устанавливается точно в геометрическом центре поперечного сечения трубы.



1, 2 – трубы участка ремонтируемого газопровода;
3 – штанга устройства нахождения геометрического центра труб; 4 – линейка; 5 – ползун со стопорным кольцом рулетки; 6 – рулетка; 7 – газорезательная машина; 8 – линия реза

Рисунок 11.3 –Резка трубы участка ремонтируемого газопровода способом «струны»

11.2.3.7 На торец второй трубы участка ремонтируемого газопровода устанавливается газорезательная машина специальной конструкции, обеспечивающей возможность коррекции линии реза вдоль оси трубы, к которой присоединяется второй конец рулетки.

11.2.3.8 Выполнить рез торца трубы газорезательной машиной с необходимым скосом кромок, при этом плоскость линии реза торца трубы будет перпендикулярна оси, соединяющей центры плоскостей обоих торцов труб участка ремонтируемого газопровода.

11.2.3.9 Произвести зачистку и обработку кромки отрезанного торца трубы механическим способом, при этом геометрические параметры разделки кромки торца трубы должны соответствовать требованиям рисунка 11.1.

11.2.3.10 Аналогичным образом выполнить разметку, резку торца первой трубы участка ремонтируемого газопровода, для чего переставить устройство для нахождения геометрического центра труб в торец второй трубы газопровода и

СТО ГАЗПРОМ

выставить ползун с закрепленным концом рулетки в геометрический центр поперечного сечения трубы.

11.2.3.11 Выполнить замеры длины катушки и рассчитать необходимый размер разрыва с учетом скоса кромок и зазоров.

11.2.3.12 Полученный линейный размер отложить от торца второй трубы газопровода на наружную поверхность первой трубы, установить газорезательную машину на торец первой трубы и произвести рез торца с корректировкой линии реза с помощью рулетки, закрепленной в центре торца второй трубы газопровода, при этом после резки плоскости линий реза обоих торцов труб участка ремонтируемого газопровода будут параллельны и перпендикулярны оси, соединяющей центры торцов, а расстояние между торцами соединяемых участков газопровода будет соответствовать размеру катушки с учетом зазоров и скоса кромок.

11.2.3.13 Произвести зачистку и обработку кромки отрезанного торца трубы механическим способом, при этом геометрические параметры разделки кромки торца трубы должны соответствовать требованиям рисунка 11.1.

11.2.4 Разметка линии реза, резка для монтажа труб, катушек реечным способом

11.2.4.1 Трубы ремонтируемого участка газопровода, катушка, ввариваемая в ремонтируемый участок газопровода, должны отвечать требованиям, приведенным в 11.2.3.1.

11.2.4.2 До начала выполнения работ по разметке линии реза торцов труб участка ремонтируемого газопровода должны быть выполнены работы по разметке, резке, подготовке под сварку торцов катушки.

11.2.4.3 Геометрические параметры разделки кромок торцов труб ремонтируемого участка газопровода, катушки должны соответствовать требованиям рисунка 11.1.

11.2.4.4 Для перенесения размеров катушки на концы труб ремонтируемого участка газопровода необходимо:

- выполнить замер длины катушки не менее чем в восьми местах, равномерно расположенным по периметру, при этом минимальное значение следует обозначить отметкой «НИЗ»;

- повернуть катушки относительно продольной оси таким образом, чтобы отметка «НИЗ» была в нижнем положении (6^{00} ч);

- вывесить трубокладчиком катушку сверху на концы труб ремонтируемого участка газопровода (рисунок 11.4) при этом катушка отметкой «НИЗ» должна соприкасаться с верхней образующей труб соединяемых участков газопровода, либо иметь зазор от 1,0 до 2,0 мм; продольные заводские сварные швы катушки и труб ремонтируемого участка газопровода должны быть смещены относительно друг от друга на величину не менее 100 мм.

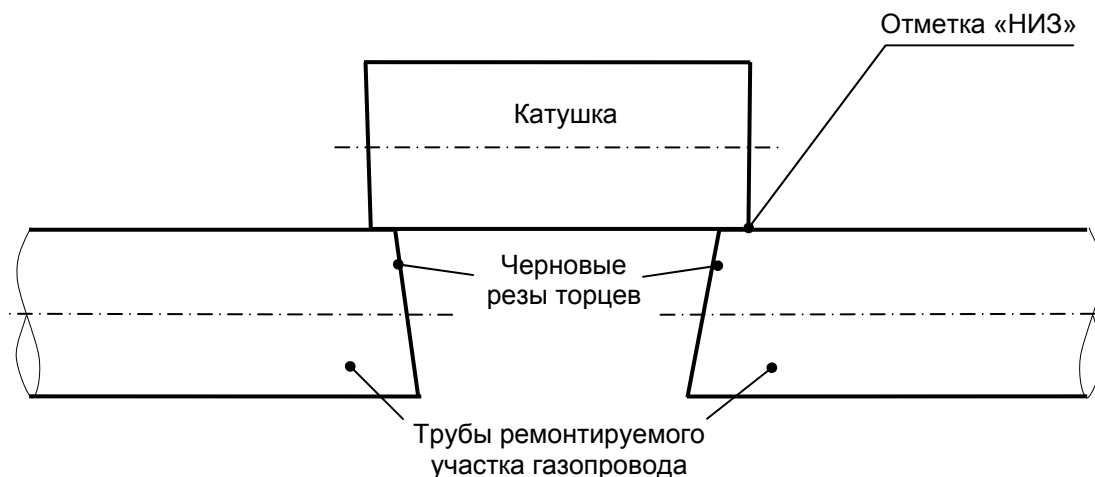


Рисунок 11.4 - Установка катушки на концы труб ремонтируемого участка газопровода

11.2.4.5 С помощью отвеса в вертикальной плоскости по боковым образующим установить соосность вертикальных осей ввариваемой катушки и концов труб ремонтируемого участка газопровода (рисунок 11.5).

11.2.4.6 Приложить к одному из торцов ввариваемой катушки в двух точках (0^{00} ч, максимальный низ) и к образующей поверхности трубы газопровода прямолинейную (прямоугольную в сечении) деревянную или металлическую рейку (из легкого сплава) и выполнить отметку маркером или мелком на поверхности трубы в месте соприкосновения (рисунок 11.6). В случае применения деревянной рейки рекомендуется для увеличения жесткости прикрепить по всей длине металлический уголок (из легкого сплава).

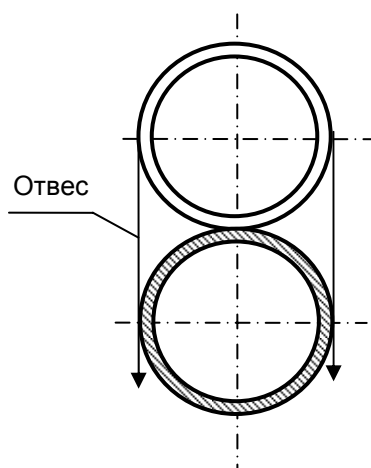


Рисунок 11.5 - Проверка соосности катушки по отвесу

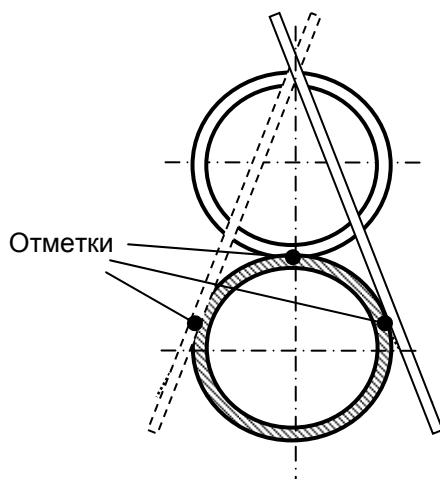


Рисунок 11.6 - Установка реек и выполнение отметок линии фактического реза торцев катушки

11.2.4.7 Переставить рейку на противоположную образующую трубы и выполнить вторую отметку на поверхности трубы в месте соприкасания.

11.2.4.8 Выполнить третью отметку в зените поверхности трубы газопровода в месте соприкасания низа катушки.

11.2.4.9 Наложить на поверхность газопровода гибкий прямолинейный шаблон (например, из рулонной ламинированной бумаги) таким образом, чтобы прямолинейный край шаблона проходил через две выполненные отметки, одна из которых расположена в зените, другая – на боковой поверхности трубы и начертить линию фактической косины реза торцев катушки на одной половине периметра трубы. Аналогичным образом начертить линию фактической косины реза торцев катушки на другой половине периметра трубы.

11.2.4.10 Прочерченная линия реза должна быть четкой, без изломов, раздвоений и являться визуальным продолжением плоскости торца катушки.

11.2.4.11 Допускается применять для разметки фактической косины реза торцев катушки наметенный шнур, прикладываемый к трем отметкам на поверхности трубы и отбивающий линию фактической косины реза торцев катушки поочередно на верхней и нижней полуокружностях трубы ремонтируемого участка газопровода (рисунок 11.7).

11.2.4.12 Наметить с помощью отвеса, опущенного с зенита каждого торца катушки (наибольшая длина катушки), отметку на газопроводе (рисунок 11.8). В случае перпендикулярности реза торцев к оси катушки, отвес, опущенный с зенита покажет точку на нижней части кромки катушки.

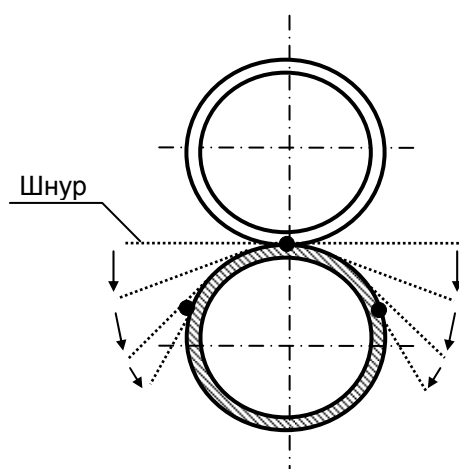


Рисунок 11.7 - Выполнение отметок линии реза труб ремонтируемого участка газопровода

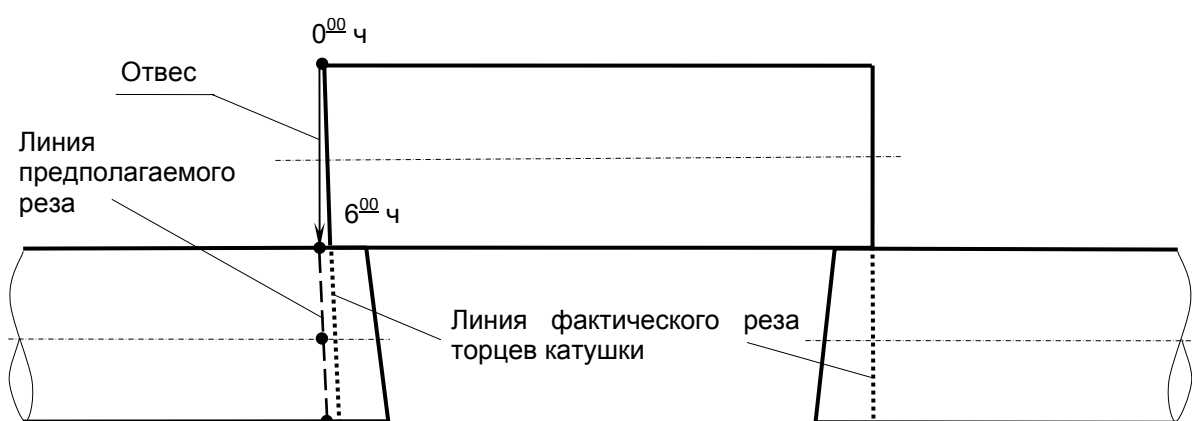
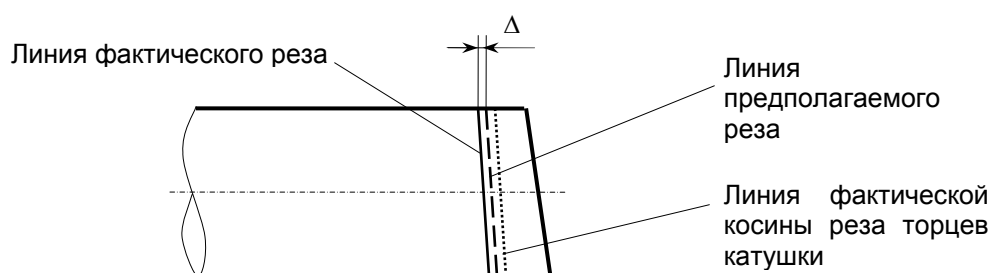


Рисунок 11.8 - Разметка линии предполагаемого реза торцев труб ремонтируемого участка газопровода

11.2.4.13 Перенести расстояние от точки до нанесенной на газопровод линии фактической косины реза катушки по периметру необходимым количеством точек (минимум четыре: 0^{00} ч, 3^{00} ч, 6^{00} ч, 9^{00} ч).

11.2.4.14 Отбить по нанесенным точкам намеленным шнуром или провести с помощью гибкого шаблона линию предполагаемого реза.

11.2.4.15 Аналогично нанести линию фактического реза с учетом толщины стенки газопровода, необходимого угла скоса кромок, притупления и зазора (рисунок 11.9). В случае отсутствия косины реза торцев катушки размеченная на газопроводе линия фактической косины реза катушки является линией предполагаемого реза.



Δ – параметр, учитывающий толщину стенки газопровода, угла скоса и притупление кромок, а также зазор между свариваемыми кромками

Рисунок 11.9 - Разметка линии фактического реза торцев труб ремонтируемого участка газопровода

11.2.4.16 Убрать с газопровода выставленную сверху заготовленную катушку, сохраняя при этом положение катушки минимальной длиной строго вниз по отметке «НИЗ».

11.2.4.17 Выполнить резы на газопроводе газорезательной машиной или ручным резаком с необходимым скосом кромок, произвести зачистку и притупление кромок механическим способом.

11.3 Размагничивание труб и соединений перед сваркой

11.3.1 Общие требования

11.3.1.1 Участки газопроводов при проведении РВР подлежат размагничиванию в случаях наличия остаточного магнетизма в металле труб после проведения диагностики газопроводов с применением внутритрубных передвижных магнитных дефектоскопов, применения магнитопорошковой дефектоскопии сварных соединений, а также нахождения участков газопровода вблизи линии электропередач и др.

11.3.1.2 Участки газопроводов перед сваркой подлежат размагничиванию, если намагниченность превышает 20 Гс*.

11.3.1.3 Намагниченность перед сваркой следует классифицировать на уровни:

- слабый – менее 20 Гс;
- средний – от 20 до 100 Гс;
- высокий – более 100 Гс.

11.3.1.4 Для снижения влияния магнитного дутья и улучшения стабильности горения дуги при сварке газопроводов с остаточной намагниченностью до 20 Гс, необходимо:

- провести симметричное заземление труб;
- обеспечить каждый пост сварки отдельным обратным кабелем с минимальным расстоянием между обратным кабелем и местом сварки;
- располагать сварочные кабели параллельно свариваемым кромкам;
- не допускать контакта электрододержателя или оголенного сварочного провода с поверхностью газопровода;
- проводить сварку в направлении крепления обратного кабеля, наклон электрода при сварке должен быть в сторону, противоположную отклонению сварочной дуги.

11.3.1.5 Для размагничивания участка газопровода до допустимых пределов намагниченности - не более 20 Гс, необходимо создать размагничивающее магнитное поле с большей величиной магнитного поля и противоположным

* Намагниченность может также измеряться в А/м (ампер/метр), Э (эрстедах).
1 Гс = 1 Э = 80 А/м; 1 А/м = $1,25 \times 10^{-2}$ Э = $1,25 \times 10^{-2}$ Гс.

СТО ГАЗПРОМ

направлением. Полное размагничивание труб из ферромагнитных сталей невозможно.

11.3.1.6 Размагничивание следует выполнять с применением методов размагничивания:

- импульсного;
- циклического перемагничивания;
- компенсационного,

а также другими методами, согласованными к применению с ОАО «Газпром» и разработчиком настоящего стандарта.

11.3.1.7 При импульсном методе размагничивания зона трубы, расположенная под размагничивающими обмотками (соленоидом), перемагничивается импульсами магнитного поля за счет обратной связи по остаточному магнитному полю размагничиваемой зоны (величина каждого последующего импульса определяется уровнем остаточного магнитного поля, сформированного предшествующим импульсом), в результате чего уровень первоначальной намагниченности в сварном соединении снижается.

При остаточной величине магнитного поля более 20 Гс сварное соединение рекомендуется к размагничиванию компенсационным методом.

11.3.1.8 При методе циклического перемагничивания на зону трубы, находящуюся под размагничивающими обмотками (соленоидом), воздействует знакопеременное затухающее магнитное поле, в результате чего уровень первоначальной намагниченности этой зоны последовательно снижается.

При остаточной величине магнитного поля более 20 Гс сварное соединение рекомендуется к размагничиванию компенсационным методом.

11.3.1.9 При компенсационном методе в зонах, прилегающих к сварному соединению, с помощью размагничивающих обмоток (соленоида) генерируется магнитное поле, большее по величине и противоположное по знаку магнитного поля намагниченного стыка. В результате сложения этих магнитных полей уровень намагниченности сварного соединения компенсируется до допустимой величины магнитного поля (менее 20 Гс).

11.3.1.10 При импульсном методе и методе циклического перемагничивания существенно уменьшается влияние неоднородностей величины магнитного поля по всему периметру сварного соединения на результаты размагничивания. Размагничивание целесообразно проводить в два этапа, применяя на первом этапе импульсный метод или метод циклического перемагничивания (для уменьшения

влияния намагниченного газопровода на ненамагниченную трубу, катушку, соединительную деталь, кран и др.), а на втором этапе (если это необходимо), применяя компенсационный метод размагничивания соединений труб, катушки, соединительной детали, крана и др.

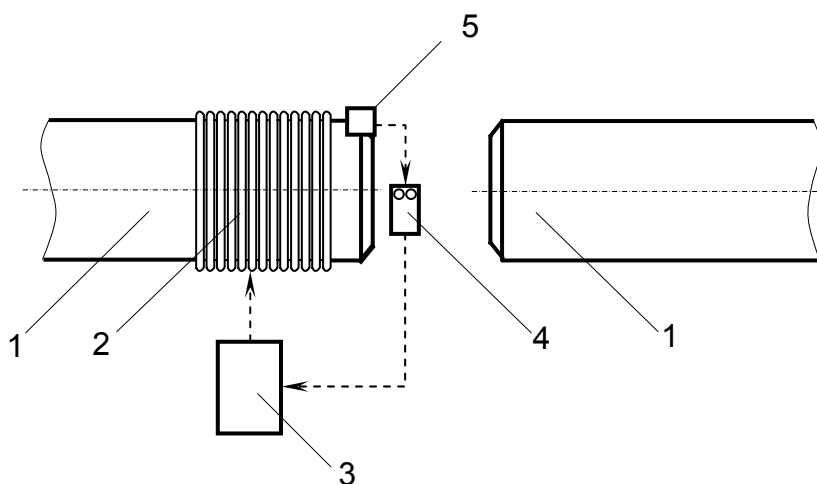
11.3.1.11 Оборудование для размагничивания труб и сварных соединений импульсным методом, методом циклического перемагничивания, компенсационным методом приведено в таблице Д.8 приложения Д.

11.3.1.12 Величину остаточной намагниченности определяют датчиками магнитного поля типа ИМП (ИМП-97, ИМП-003), ИМД (ИМД 9606, «Дельта»), ТМ (ТМ9606) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51070.

11.3.2 Размагничивание автоматизированными установками и специальными устройствами

11.3.2.1 Размагничивание труб импульсным методом или методом циклического перемагничивания выполняется в следующей последовательности:

– смонтировать размагничивающие обмотки (соленоид) на расстоянии от 80 до 100 мм («КП-1420», «СУРА-БМ»), или на расстоянии от 500 до 600 мм («АУРА-7001-3») от торца трубы (газопровода) (рисунок 11.10);



- 1 – труба; 2 – размагничивающие обмотки;
- 3 – автоматизированная установка;
- 4 – пульт дистанционного управления («АУРА-7001-3», «СУРА-БМ»);
- 5 – торцевой датчик магнитного поля («АУРА-7001-3»)

Рисунок 11.10 – Схема монтажа оборудования для размагничивания трубы импульсным методом или методом циклического перемагничивания

СТО ГАЗПРОМ

- подключить размагничивающие обмотки (соленоид) и пульт дистанционного управления («АУРА-7001-3», «СУРА-БМ») к автоматизированной установке;

- установить неподвижно торцевой датчик магнитного поля, подключенный к пульту дистанционного управления, на торце трубы, плотно прижав его внутреннюю поверхность к торцу («АУРА-7001-3»);

- провести размагничивание торцов трубы импульсным методом («АУРА-7001-3») или методом циклического перемагничивания («КП-1420», «СУРА-БМ») в автоматическом режиме;

- измерить величину магнитного поля;

- если величина магнитного поля не превышает 20 Гс, отключить автоматизированную установку от сети, произвести демонтаж размагничивающих обмоток (соленоида);

- если величина магнитного поля превышает 20 Гс, необходимо выполнить размагничивание труб компенсационным методом в соответствии с требованиями 11.3.2.3.

11.3.2.2 Размагничивание соединений перед сваркой импульсным методом или методом циклического перемагничивания выполняется в следующей последовательности:

- смонтировать размагничивающие обмотки (соленоид) симметрично относительно кромок в одном направлении (рисунок 11.11);

- соединить размагничивающие обмотки последовательно и подключить их к автоматизированной установке;

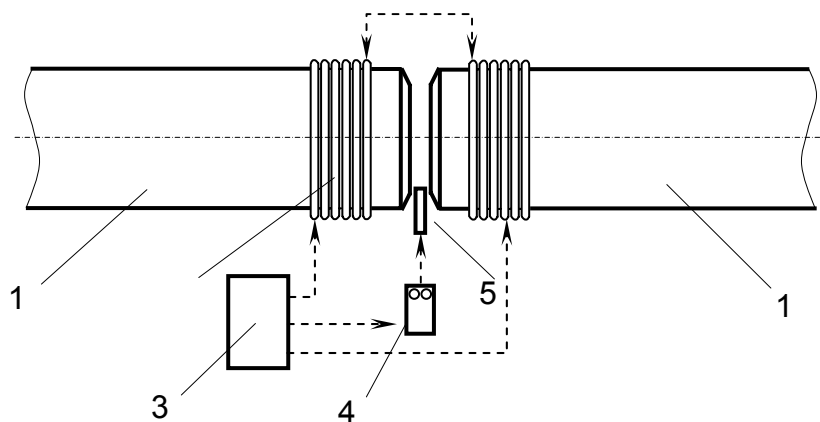
- установить неподвижно щелевой датчик магнитного поля, подключенный к пульту дистанционного управления, в зазор соединения труб («АУРА-7001-3»);

- провести размагничивание соединения труб импульсным методом («АУРА-7001-3») или методом циклического перемагничивания («КП-1420», «СУРА-БМ») в автоматическом режиме;

- измерить величину магнитного поля по периметру соединения;

- если величина магнитного поля в соединении труб не превышает 20 Гс, отключить автоматизированную установку от сети, произвести демонтаж размагничивающих обмоток (соленоида) и приступить к сварке корневого слоя шва;

– если величина магнитного поля в соединении труб превышает 20 Гс, необходимо выполнить размагничивание компенсационным методом в соответствии с требованиями 11.3.2.3.



- 1 – труба; 2 – размагничивающие обмотки (соленоид);
 3 – автоматизированная установка;
 4 – пульт дистанционного управления («АУРА-7001-3», «СУРА-БМ»);
 5 – целевой датчик магнитного поля («АУРА-7001-3»)

Рисунок 11.11 – Схема монтажа оборудования для размагничивания соединения перед сваркой импульсным методом или методом циклического перемагничивания

11.3.2.3 Размагничивание соединений перед сваркой компенсационным методом проводится в случаях, если величина магнитного поля в соединении труб после размагничивания импульсным методом или методом циклического перемагничивания превышает 20 Гс и выполняется в следующей последовательности:

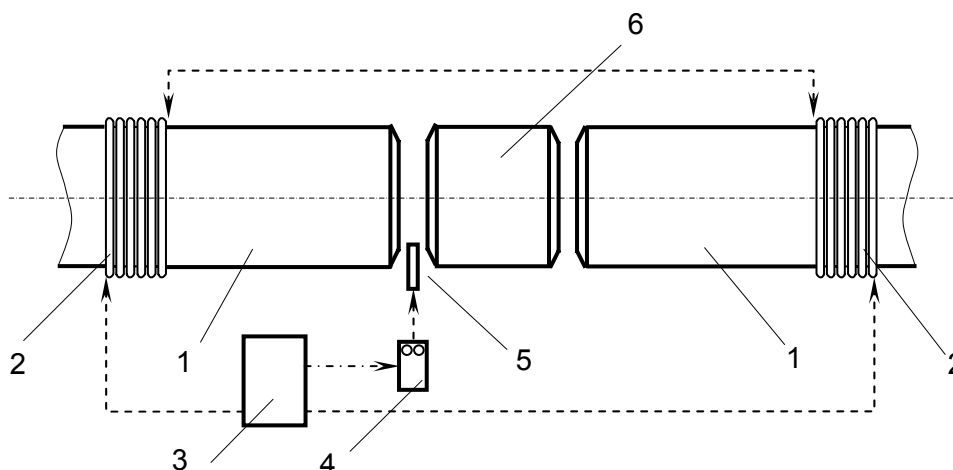
- смонтировать размагничивающее оборудование аналогично требованиям 11.3.2.2;
- провести размагничивание сварного соединения компенсационным методом в автоматическом или ручном режимах;
- измерить величину магнитного поля;
- если величина магнитного поля в сварном соединении не превышает 20 Гс, приступить к сварке корневого слоя шва;
- корректировать, в случае необходимости при сварке корневого слоя шва, уровень размагничивающего поля, изменяя ток в размагничивающих обмотках или перемещая соленоид относительно кромок свариваемых труб;
- отключить автоматизированную установку от сети и измерить величину магнитного поля по периметру соединения после сварки корневого слоя шва. Если величина магнитного поля не превышает 20 Гс, провести демонтаж

СТО ГАЗПРОМ

размагничивающих обмоток (соленоида), если величина магнитного поля превышает 20 Гс, провести размагничивание перед сваркой последующих слоев шва.

11.3.2.4 Одновременное размагничивание двух соединений перед сваркой компенсационным методом проводится после размагничивания труб импульсным методом или методом циклического перемагничивания и выполняется в следующей последовательности:

- произвести монтаж трубы или катушки, соединительной детали, крана и др.;
- смонтировать размагничивающие обмотки (соленоид) в одном направлении симметрично относительно трубы или катушки, соединительной детали, крана и др. (рисунок 11.12);
- соединить размагничивающие обмотки последовательно и подключить их к автоматизированной установке;
- провести одновременное размагничивание соединений компенсационным методом в автоматическом или ручном режимах;
- измерить величину магнитного поля по периметру каждого соединения;
- если величина магнитного поля в сварных соединениях не превышает 20 Гс, приступить к сварке корневого слоя шва;
- корректировать, в случае необходимости при сварке корневого слоя шва, уровень размагничивающего поля, изменяя ток в размагничивающих обмотках или перемещая соленоид относительно кромок свариваемых труб;
- отключить автоматизированную установку от сети и измерить величину магнитного поля по периметру соединения после сварки корневого слоя шва. Если величина магнитного поля не превышает 20 Гс, провести демонтаж размагничивающих обмоток (соленоида), если величина магнитного поля превышает 20 Гс, провести размагничивание перед сваркой последующих слоев шва.



1 – труба; 2 – размагничивающие обмотки; 3 – автоматизированная установка;
 4 – пульт дистанционного управления; 5 – щелевой датчик магнитного поля;
 6 – труба или катушка, соединительная деталь, кран и др.

Рисунок 11.12 – Схема монтажа и подключения оборудования для одновременного размагничивания двух соединений перед сваркой

11.3.2.5 Размагничивание соединений перед сваркой при знакопеременном магнитном поле компенсационным методом выполняется в следующей последовательности:

- выровнять остаточное магнитное поле по периметру соединения путем генерирования нескольких импульсов магнитного поля максимальной величины противоположной полярности аналогично требованиям 11.3.2.2;
- измерить величину магнитного поля по периметру сварного соединения;
- если величина магнитного поля в соединении труб не превышает 20 Гс, отключить автоматизированную установку от сети, произвести демонтаж размагничивающих обмоток (соленоида) и приступить к сварке корневого слоя шва;
- если величина магнитного поля в сварном соединении превышает 20 Гс и/или магнитное поле по периметру соединения имеет различное направление, провести размагничивание кромок труб отдельными участками с одним направлением магнитного поля компенсационным методом в ручном режиме аналогично требованиям 11.3.2.4 с последующей сваркой корневого слоя шва на этих участках;
- отключить автоматизированную установку от сети и измерить величину магнитного поля по периметру соединения после сварки корневого слоя шва. Если величина магнитного поля не превышает 20 Гс, провести демонтаж размагничивающих обмоток (соленоида), если величина магнитного поля превышает 20 Гс, провести размагничивание перед сваркой последующих слоев шва.

11.3.3 Размагничивание источниками сварочного тока

11.3.3.1 Размагничивание труб источниками сварочного тока импульсным методом выполняется в следующей последовательности:

- провести намотку сварочного кабеля (от 18 до 20 витков) на расстоянии от 10 до 20 мм от торца трубы (рисунок 11.13), при этом торцы двух размагничиваемых труб должны находиться на расстоянии не менее 2500 мм;
- определить исходную величину и направление магнитного поля по периметру трубы в восьми контрольных точках;

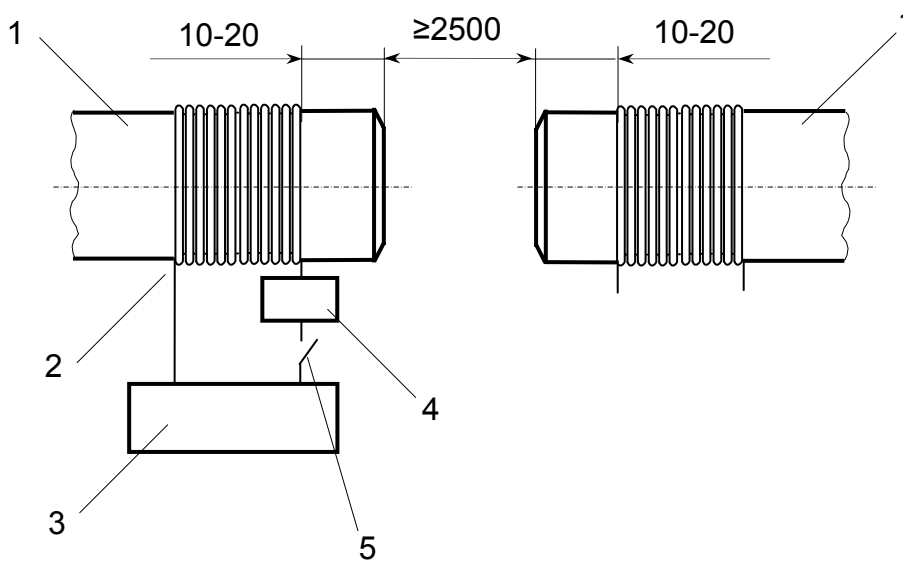
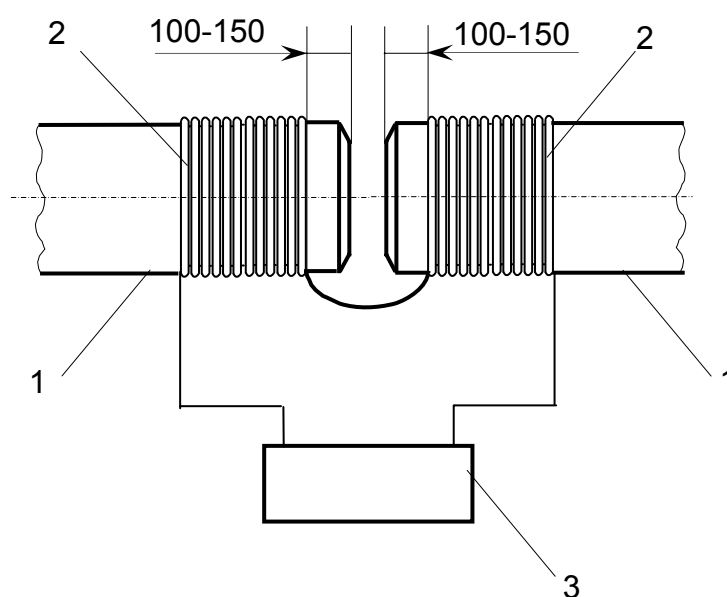


Рисунок 11.13 – Схема монтажа оборудования для размагничивания труб импульсным методом

- установить минимальный ток на источнике сварочного тока (в интервале от 30 до 70 А), замкнуть контакт на пластину;
- измерить величину магнитного поля по периметру трубы в восьми контрольных точках. Если величина магнитного поля не изменилась или увеличилась, необходимо изменить полярность тока на соленоиде;
- установить максимальный ток на источнике сварочного тока (в интервале от 240 до 300 А), замкнуть контакт на пластину, выдержать в течении в интервале от 6 до 12 с, затем разомкнуть контакт и отключить источник питания;
- выполнить демонтаж размагничивающих обмоток (соленоида).

11.3.3.2 Размагничивание соединений перед сваркой источниками сварочного тока компенсационным методом выполняется в следующей последовательности:

- определить исходную величину и направление магнитного поля по периметру сварного соединения в восьми контрольных точках;
- провести намотку сварочного кабеля сечением 35; 50 мм² на оба конца труб (рисунок 11.14), при этом намотка должна быть в одном направлении, равномерной, плотной и однорядной, количество витков, наматываемых на конец трубы с большей величиной магнитного поля – от 7 до 11 витков, трубы с меньшей величиной магнитного поля – от 3 до 5 витков;
- подключить сварочный кабель к источнику постоянного тока;
- включить сварочный источник и постепенно увеличивать величину тока с минимального значения, одновременно контролируя изменение величины магнитного поля;



1 – труба; 2 – сварочный кабель; 3 – сварочный источник питания постоянного тока

Рисунок 11.14 – Схема монтажа оборудования для размагничивания соединений перед сваркой компенсационным методом

- если величина магнитного поля в сварном соединении увеличивается, отключить источник питания и изменить полярность (поменять концы сварочного кабеля на источнике питания);
- если величина магнитного поля в соединении труб не превышает 20 Гс, приступить к сварке корневого слоя шва, по мере выполнения которого величину тока снижают, одновременно контролируя величину магнитного поля в зазоре труб;
- отключить источник питания и измерить величину магнитного поля по периметру соединения после сварки корневого слоя шва. Если величина магнитного поля не превышает 20 Гс, провести демонтаж сварочного кабеля, если величина

СТО ГАЗПРОМ

магнитного поля превышает 20 Гс, провести размагничивание перед сваркой последующих слоев шва.

11.3.3.3 Размагничивание соединений перед сваркой источниками сварочного тока при знакопеременном магнитном поле компенсационным методом выполняется в следующей последовательности:

- определить исходную величину и направление магнитного поля по периметру сварного соединения в восьми контрольных точках;
- провести размагничивание компенсационным методом аналогично требованиям 11.3.3.2 отдельных участков периметра сварного соединения с наибольшей величиной и одним направлением магнитного поля с последующей сваркой корневого слоя шва на этих участках;
- изменить полярность тока на источнике питания, и выполнить размагничивание участков периметра сварного соединения с другим направлением магнитного поля с последующей сваркой корневого слоя шва на этих участках;
- отключить источник питания и измерить величину магнитного поля по периметру соединения после сварки корневого слоя шва. Если величина магнитного поля не превышает 20 Гс, провести демонтаж сварочного кабеля, если величина магнитного поля превышает 20 Гс, провести размагничивание перед сваркой последующих слоев шва.

11.3.4 Размагничивание постоянными магнитами

11.3.4.1 Размагничивание соединений перед сваркой постоянными магнитами выполняется в следующей последовательности:

- определить исходную величину и направление магнитного поля по периметру сварного соединения в восьми контрольных точках;
- выбрать постоянные магниты с учетом условия, что величина их магнитного поля должна быть больше величины остаточного магнитного поля сварного соединения. Допускается соединять магниты в пакеты (два и более) для увеличения величины магнитного поля и поверхности контакта с трубой с целью увеличения размагничивающего действия.
- установить магниты на участок сварного соединения, подлежащий размагничиванию, при этом, сварное соединение должно располагаться между полюсами магнитов, а полюса магнитов должны быть противоположны полюсам намагниченных труб (рисунок 11.15);

– проверить индикатором магнитного поля правильность установки магнитов: для изменения направления магнитного поля необходимо повернуть магниты на 180° (или поменять местами полюса), для уменьшения величины магнитного поля необходимо переместить магниты по поверхности труб на некоторое расстояние от места размагничивания, для увеличения величины магнитного поля магниты следует приблизить к месту размагничивания;

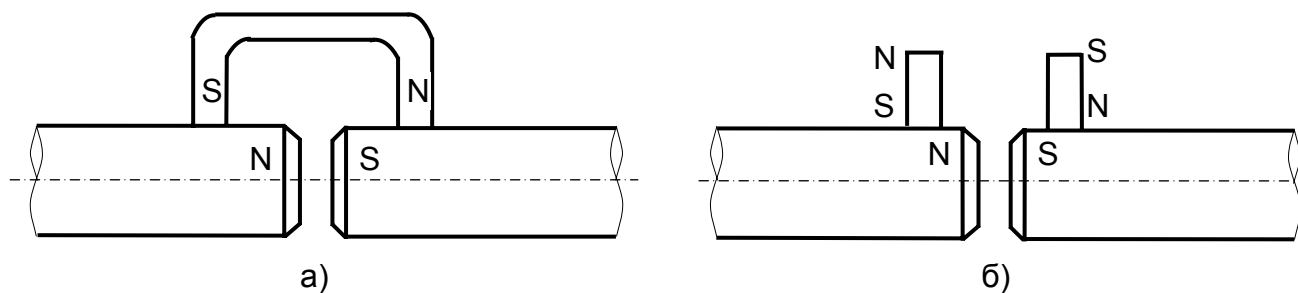


Рисунок 11.15 – Схема размагничивания сварных соединений постоянными магнитами

– после размагничивания участка сварного соединения измерить величину магнитного поля, если она не превышает 20 Гс, приступить к сварке корневого слоя шва на этом участке;

– провести вышеуказанные операции по размагничиванию отдельных участков сварного соединения, перемещая постоянные магниты и корректируя, при необходимости, величину и направление магнитного поля;

– измерить величину магнитного поля по периметру соединения после сварки корневого слоя шва. Если величина магнитного поля не превышает 20 Гс, провести сварку последующих слоев шва, если величина магнитного поля превышает 20 Гс, провести размагничивание перед сваркой последующих слоев шва.

11.4 Подготовительные работы, предварительный подогрев, сборка и сварка. Общие требования

11.4.1 Ремонт газопроводов методом замены или прокладки лупингов, сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами должен выполняться в соответствии с требованиями операционно-технологических карт сборки и сварки, разработанных по аттестованным технологиям сварки, согласованных главным сварщиком или лицом, ответственным за сварочное производство – специалистом сварочного производства IV-го уровня профессиональной подготовки в соответствии с ПБ 03-273-03 [4] и утвержденных организацией, выполняющей сварочные работы. Типовые формы операционно-технологических карт сборки и сварки приведены в приложении Е.

11.4.2 Подготовка, сборка, предварительный подогрев соединений труб, труб с СДТ, ЗРА при ремонте газопроводов методом замены или прокладки лупингов следует выполнять в соответствии с требованиями 10.2, 10.3 СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

11.4.3 Подготовительные работы при ремонте газопроводов сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами следует выполнять с учетом требований, приведенных в соответствующих разделах технологий ремонта настоящего стандарта.

11.4.4 До начала ремонта газопроводов сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами с поверхности ремонтного участка газопровода механическим способом удаляется изоляционное покрытие и производится очистка поверхности на ширину не менее 200 мм от границ предполагаемых сварных соединений. Допускается очистка поверхности пескоструйной обработкой, шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток.

11.4.5 Для уточнения толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, поверхностных и внутренних дефектов проводится визуальный и измерительный контроль, ультразвуковой контроль участков трубы по наружному контуру примыкания к границам предполагаемой выборки (вырезки) на ширину не менее 100 мм.

Допускается при необходимости применение дополнительных физических методов неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

11.4.6 Дефекты наружной поверхности труб, СДТ механического происхождения (риски, продеры, царапины), размеры которых превышают предельно допустимые по специальным ТУ, ГОСТ, следует устранять механическим способом с шероховатостью поверхности после шлифовки не более R_z40 , при этом толщина стенки концов труб, СДТ после механической обработки не должна выйти за пределы минусовых допусков.

11.4.7 Производство ремонтных сварочных работ не допускается при температуре ниже -40 °С. При ветре более 5,0 м/с, а также при выпадении осадков производить сварочные работы следует в инвентарных укрытиях.

11.4.8 Ремонт дефектов труб и сварных соединений газопроводов сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами следует выполнять ручной дуговой сваркой электродами с основным видом покрытия. Допускается применять ручную аргодуговую сварку, механизированную сварку с учетом требований 11.4.1, при этом операционно-технологические карты должны быть согласованы с разработчиком настоящего стандарта.

11.4.9 До начала ремонта выполняется предварительный подогрев выборки дефектного участка или свариваемых кромок, включая зоны прилегающих к ним участков поверхности газопровода на расстоянии не менее 100 мм от границ выборки или свариваемых кромок, до температуры, соответствующей требованиям таблицы 11.1.

11.4.10 Для предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева кромок свариваемых соединений следует применять установки индукционного нагрева, установки нагрева с применением электронагревателей сопротивления или комбинированного действия, приведенные в таблицах Д.4-Д.7, а также газопламенные нагревательные устройства (кольцевые газовые подогреватели, однопламенные горелки и др.). Перечень оборудования может дополняться с учетом требований 8.4.

11.4.11 Контроль температуры предварительного подогрева свариваемых соединений газопламенными нагревательными устройствами должен выполняться непосредственно перед выполнением прихваток, первого (корневого) слоя шва контактными приборами на наружной поверхности не менее, чем в четырех местах,

СТО ГАЗПРОМ

равномерно расположенных по периметру, на расстоянии от 10 до 15 мм в обе стороны от свариваемых кромок.

Т а б л и ц а 11.1 – Температура предварительного подогрева при ремонте сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами

Класс прочности металла труб	Температура предварительного подогрева (°C) при толщине стенки трубы, мм								
	до 8,0 включ.	св. 8,0 до 10,0 включ.	св. 10,0 до 12,0 включ.	св. 12,0 до 14,0 включ.	св. 14,0 до 16,0 включ.	св. 16,0 до 18,0 включ.	св. 18,0 до 20,0 включ.	св. 20,0 до 27,0 включ.	св. 27,0 до 32,0 включ.
до К52 включ.	-20 °C	-20 °C	-20 °C	0 °C	0 °C	0 °C	0 °C		
св. К52 до К60 включ.	0 °C								

-20 °C

- подогрев до $+100^{+30}$ °C при температуре окружающего воздуха ниже указанной или до $+50^{+30}$ °C при температуре окружающего воздуха ниже +5 °C и/или наличии влаги в месте ремонта;



- подогрев до $+100^{+30}$ °C независимо от температуры окружающего воздуха;



- подогрев до $+150^{+30}$ °C независимо от температуры окружающего воздуха.

11.4.12 Процесс подогрева кромок свариваемых соединений установками индукционного нагрева, радиационного нагрева способом электросопротивления и нагрева с применением электронагревателей комбинированного действия должен контролироваться в автоматическом режиме, при этом контроль температуры подогрева должен выполняться не менее, чем в 4-х точках, равномерно расположенных по периметру, с применением термопар и записью температуры подогрева на диаграмме автоматического регистрирующего потенциометра. Одна из этих термопар должна быть регулирующей и устанавливаться в зените газопровода. Места крепления термопар должны находиться на расстоянии не более 25 мм от края предполагаемого сварного шва вне зоны сварочной дуги.

11.4.13 В случае снижения температуры предварительного подогрева в процессе сборки и сварки ниже значений, регламентированных 11.4.9, необходимо выполнить подогрев до регламентированной температуры предварительного подогрева.

11.4.14 Допускается при снижении температуры предварительного подогрева свариваемых кромок не более, чем на 10 °C ниже регламентированного значения $+50$ °C, не более 20 °C ниже регламентированного значения $+100$ °C и не более, чем на 30 °C ниже регламентированных значений $+150$ °C и $+200$ °C выполнять

подогрев газопламенными устройствами (ручными, кольцевыми, одно- и многосопловыми горелками).

11.4.15 В процессе сварки температура предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего слоя должна быть в интервале от +50 °С до +250 °С. Если температура опустилась ниже +50 °С, следует произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры +50⁺³⁰ °С.

11.4.16 Для ремонта ручной дуговой сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами должны применяться электроды с основным видом покрытия, приведенные в таблице Г.2 приложения Г. Перечень электродов может дополняться с учетом требований 7.4

11.4.17 Назначение сварочных электродов должно выполняться исходя из классов прочности сталей ремонтируемого газопровода и конструктивных элементов сварных соединений, при этом при сварке сталей различных классов прочности сварочные материалы назначаются:

- для соединений одной толщины стенки – по меньшему классу прочности;
- для соединений разной толщины стенки – по большему классу прочности.

11.4.18 Для сварки корневого, первых (одного, двух) заполняющих слоев шва рекомендуется применять электроды диаметром от 2,5 до 3,25 мм. Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва – диаметром от 3,0 до 4,0 мм.

11.4.19 Для ремонта ручной дуговой сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами должны применяться сварочные агрегаты, сварочные установки, укомплектованные источниками сварочного тока и вспомогательным оборудованием. Сварочное оборудование, рекомендованное к применению, приведено в таблицах Д.1, Д.2, Д.3 приложения Д. Перечень сварочного оборудования может дополняться с учетом требований 8.3.

11.4.20 Ручная дуговая сварка электродами с основным видом покрытия выполняется постоянным током обратной полярности, рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия приведены в таблице 11.2.

Т а б л и ц а 11.2 – Рекомендуемые режимы ручной дуговой сварки электродами с основным видом покрытия при ремонте сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами

Слои шва	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток (А) в положении при сварке		
		нижнее	вертикальное	потолочное
Корневой	2,0–2,6	60–90	50–80	50–70
	3,0–3,25	90–120	90–110	80–110
Подварочный	3,0–3,25	90–120	90–110	80–110
	(4,0)	130–180	110–170	110–150
Заполняющие: - первый - последующие	3,0–3,25	90–120	90–110	80–110
	3,0–3,25	100–120	90–110	80–110
	4,0	130–180	110–170	110–150
Облицовочные	3,0–3,25	100–120	90–110	80–110
	4,0	130–180	110–170	110–150

11.4.21 Возбуждение дуги при сварке следует выполнять только с поверхности разделки кромок свариваемых элементов. Не допускается зажигать дугу на поверхности металла труб.

11.4.22 Количество слоев сварного шва, проходов (валиков) в каждом слое сварного шва при многопроходной (многоваликовой) сварке следует назначать в зависимости от толщины кромок свариваемых элементов, способа сварки, параметров сборки и режимов сварки и указывать в операционно-технологической карте сборки и сварки.

11.4.23 В процессе ремонта сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами должен выполняться пооперационный внешний осмотр качества выполнения каждого слоя шва на отсутствие дефектов. Видимые дефекты швов должны своевременно устраняться. Методы, объемы и нормы оценки качества сварных швов должны соответствовать требованиям раздела 6 СТО Газпром 2–2.4–083.

11.4.24 В процессе сварки каждый слой шва и свариваемые кромки, а также после завершения сварки облицовочный слой и прилегающие к нему поверхности труб на расстоянии не менее 10 мм должны быть зачищены от шлака и брызг наплавленного металла механическим способом шлифмашинками.

11.4.25 Не допускается оставлять незаконченными сварные соединения при ремонте сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами.

11.4.26 По окончании ремонта сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами сварные соединения

должны быть накрыты влагонепроницаемым теплоизолирующим поясом до полного остывания. В непосредственной близости от выполненного сварного шва несмываемой краской должны быть нанесены клейма сварщиков.

11.4.27 На выполненные работы составляется технический акт установленной формы (Приложение Ж).

11.5 Герметизация технологических отверстий

11.5.1 Герметизация технологических отверстий, вырезанных в соответствии с 11.2.2 с целью установки ВГУ для обеспечения безопасности при производстве сварочных работ по ремонту участка газопровода, проводится в общем объеме огневых работ. Герметизация технологических отверстий выполняется:

- вваркой заплат (далее по тексту в пределах подраздела – сварки) при ремонте участков газопроводов категорий I–IV;
- приваркой патрубков (далее по тексту в пределах подраздела – сварки) при ремонте участков газопроводов категории В.

11.5.2 Заплаты и патрубки должны изготавливаться заранее в стационарных (базовых) условиях в соответствии с требованиями 6.3 и 6.4.

11.5.3 Допускается изготавливать заплату в трассовых условиях из элемента трубы овальной формы вырезанного технологического отверстия при условии выполнения требований 11.2.2.3.

11.5.4 Для обеспечения плотного прилегания подкладного кольца заплаты к внутренней поверхности газопровода монтаж заплаты с подкладным кольцом в технологическом отверстии следует выполнять с применением специальной струбицы и временного петлеобразного кронштейна из одного или нескольких электродных стержней диаметром от 3,0 до 5,0 мм или из проволоки диаметром от 6,0 до 8,0 мм. Приварка временного кронштейна должна производиться к кромкам заплаты с последующим удалением мест приварки шлифовкой (рисунок 11.16). Приварка временных кронштейнов к поверхности заплаты не допускается. Для обеспечения более плотной герметизации допускается прикреплять по контуру подкладного кольца уплотнительный асбестовый шнур, пропитанный силикатным клеем.

11.5.5 Монтаж заплаты с подкладным кольцом в технологическом отверстии следует выполнять с равномерным зазором между кромками, при этом, для толщин

СТО ГАЗПРОМ

стенок до 12 мм рекомендуется зазор от 2,5 до 4,0 мм, для толщин стенок свыше 12 мм – от 3,5 до 5,0 мм с учетом диаметра электрода, применяемого для сварки корневого слоя шва.

11.5.6 До начала сварки заплата должен быть проведен предварительный подогрев участка газопровода в месте смонтированной заплаты в соответствии с требованиями 11.4.9, 11.4.10, контроль температуры предварительного подогрева должен выполняться на наружной поверхности трубы в четырех местах, равномерно расположенных по периметру отверстия в соответствии с требованиями 11.4.11–11.4.12.

11.5.7 Ручную дуговую сварку заплаты следует выполнять электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16–11.4.27.

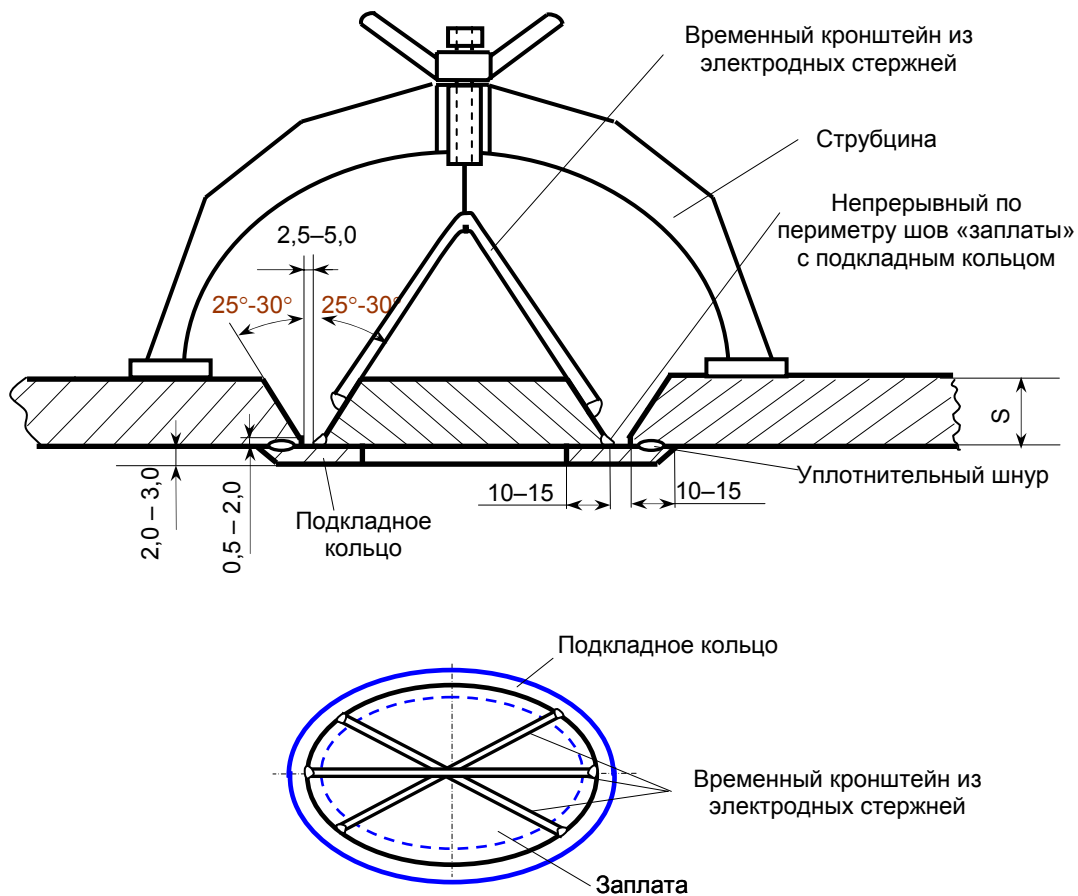


Рисунок 11.16– Геометрические параметры разделки кромок заплаты и технологического отверстия, сборки заплаты с подкладным кольцом в технологическом отверстии

11.5.8 Сварку полного периметра корневого слоя шва заплата следует выполнять, не снимая специальной струбцины. После сварки корневого слоя шва струбцину следует демонтировать, временные кронштейны - удалить.

11.5.9 Сварку всех слоев шва заплата следует выполнять обратноступенчатым способом с симметричным наложением участков шва, начало и конец выполняемого участка шва должны быть смещены от горизонтальной и вертикальной осей не менее, чем на 30 мм, длина каждого участка шва должна составлять от 200 до 250 мм, при этом должно соблюдаться правило послойного смещения мест начала и окончания сварки (рисунок 11.17,а). Последовательность сварки заплат приведена на рисунке 11.17,б).

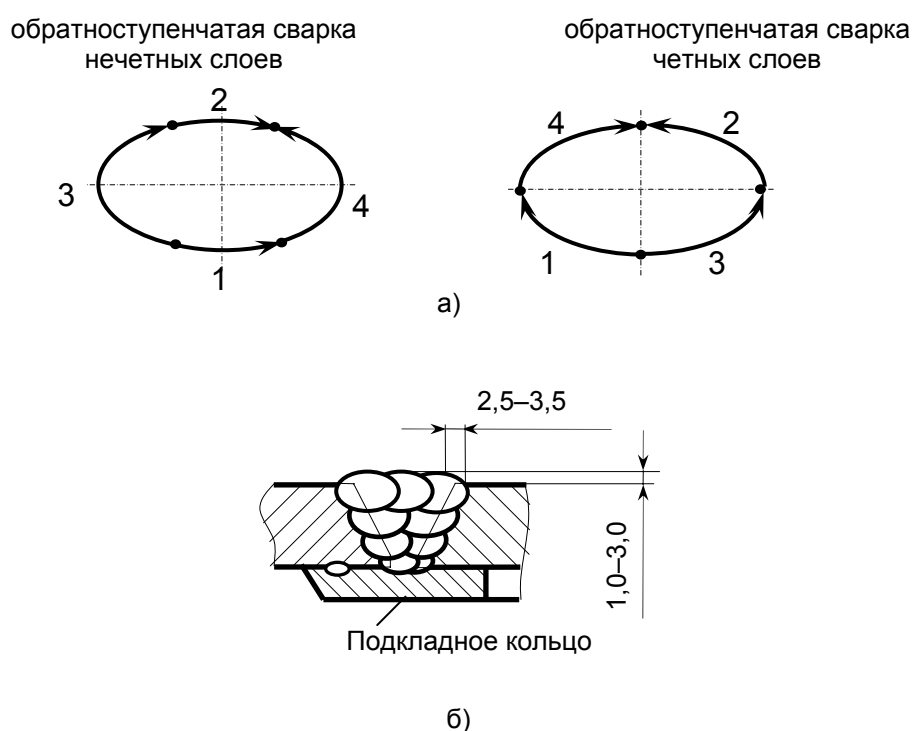


Рисунок 11.17–Последовательность сварки заплата

11.5.10 Минимальное количество слоев шва при вварке заплата в зависимости от толщины стенки трубы приведено в таблице 11.3.

Т а б л и ц а 11.3 – Минимальное количество слоев шва при вварке заплата

Толщина стенки, мм	Количество слоев шва
св. 7,0 до 12,0 включ.	3
» 12,0 » 15,0 »	4
» 15,0 » 18,0 »	5
» 18,0 » 20,0 »	6
св. 20,0	в соответствии с операционно-технологической картой сборки и сварки, но не менее 6

11.5.11 При сварке заполняющих и облицовочных слоев шва несколькими валиками должны выполняться требования 10.5.

11.5.12 Величина наружного смещения заплаты по отношению к поверхности газопровода не должна превышать $0,2 \cdot S$, но быть не более 3,0 мм.

11.5.13 Патрубок должен иметь подготовленные под сварку торцы в соответствии с требованиями рисунка 11.18, при этом:

- свариваемый с поверхностью газопровода торец должен быть вырезан по специальному шаблону, изготовленному в соответствии с рекомендациями ВСН 1-84 [11], и иметь кромки с углом скоса $50^\circ \pm 5^\circ$, притуплением от 1,5 до 2,0 мм;
- свариваемый с днищем (заглушкой) торец должен иметь кромки с углом скоса $10^\circ \pm 5^\circ$, притуплением от 1,5 до 2,0 мм (допускается равнобочная разделка кромок с углом скоса $30^\circ \pm 5^\circ$), днище (заглушка) должно иметь кромки с углом скоса $30^\circ \pm 5^\circ$, притуплением от 1,5 до 2,0 мм;
- наружные и внутренние поверхности, прилегающие к кромкам торцов патрубка и днища (заглушки), должны быть зачищены до металлического блеска на ширину не менее 10 мм.

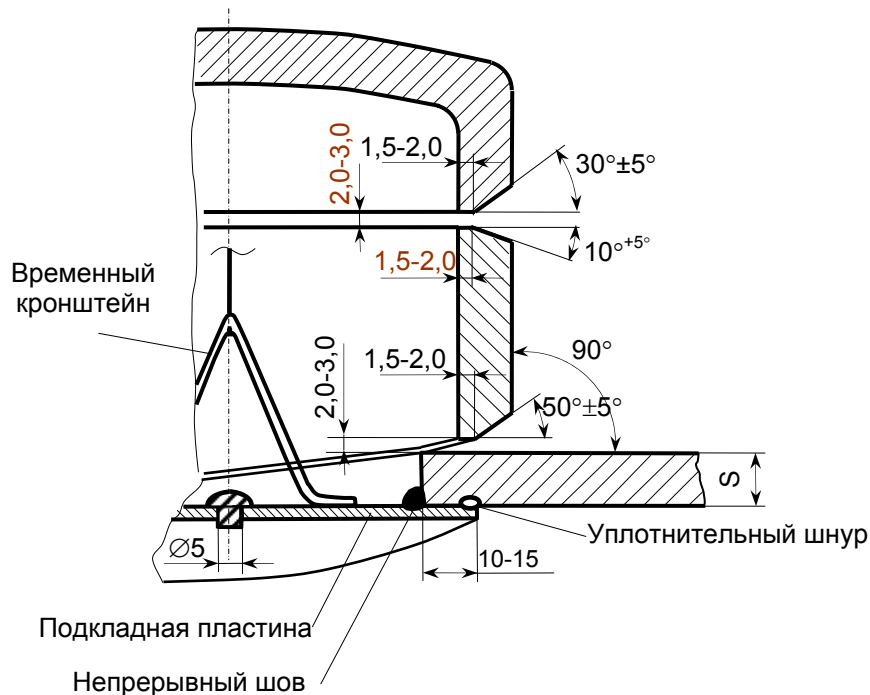


Рисунок 11.18– Параметры подготовки кромок патрубка и днища (заглушки)

11.5.14 Внутренний диаметр патрубка должен быть не менее чем на 10 мм больше максимального размера вырезанного овального отверстия.

11.5.15 Монтаж патрубка производится с применением подкладной пластины овальной формы. Подкладная пластина предварительно устанавливается в отверстие с применением специальной струбцины и временного кронштейна петлеобразной формы из одного или нескольких электродных стержней, который сваривается с поверхностью подкладной пластины.

11.5.16 Подкладная пластина должна изготавливаться заранее в соответствии с требованиями 6.4.4, при этом размеры пластины должны перекрывать размеры овального отверстия на ширину от 10 до 15 мм от кромки*. В центре пластины должно быть выполнено сквозное отверстие диаметром не более 5,0 мм. Поверхность подкладной пластины, свариваемая с кромками отверстия, должна быть зачищена до металлического блеска

11.5.17 Для исключения выхода газа из-под пластины в процессе монтажа и сварки патрубка рекомендуется по контуру подкладной пластины прикреплять уплотнительный асбестовый шнур, пропитанный силикатным клеем, и герметизировать отверстие в центре пластины специальным деревянным либо свинцовым временным «чоппиком», как показано на рисунке 11.18.

11.5.18 До установки патрубка подкладная пластина сваривается с кромками отверстия по всему периметру обратноступенчатым способом узким швом электродами, рекомендованными для сварки корневого слоя шва.

11.5.19 Сборка патрубка должна производиться перпендикулярно к поверхности ремонтного участка газопровода с зазором между свариваемыми кромками патрубка и поверхностью газопровода от 2,0 до 3,0 мм.

11.5.20 До начала сварки патрубка с поверхностью газопровода должен быть проведен предварительный подогрев смонтированного на трубе патрубка и кромок технологического отверстия в соответствии с требованиями 11.4.9, 11.4.10, контроль температуры предварительного подогрева должен выполняться на наружной поверхности трубы в четырех местах, равномерно расположенных по периметру отверстия в соответствии с требованиями 11.4.11–11.4.12.

11.5.21 Выполнение прихваток кромок патрубка с поверхностью газопровода должно проводиться равномерно по периметру электродами, рекомендованными для первого (корневого) слоя шва, количество прихваток должно быть не менее трех, длина прихваток – от 30 до 50 мм. Выполнение прихваток в месте пересечения

* В случаях установки пластины в круглое отверстие, длина малой оси овала пластины должна быть не более диаметра отверстия, длина большой оси овала должна перекрывать кромки отверстия на ширину от 10 до 15 мм, при этом прикрепление уплотнительного асбестового шнура, пропитанного силикатным клеем, не требуется.

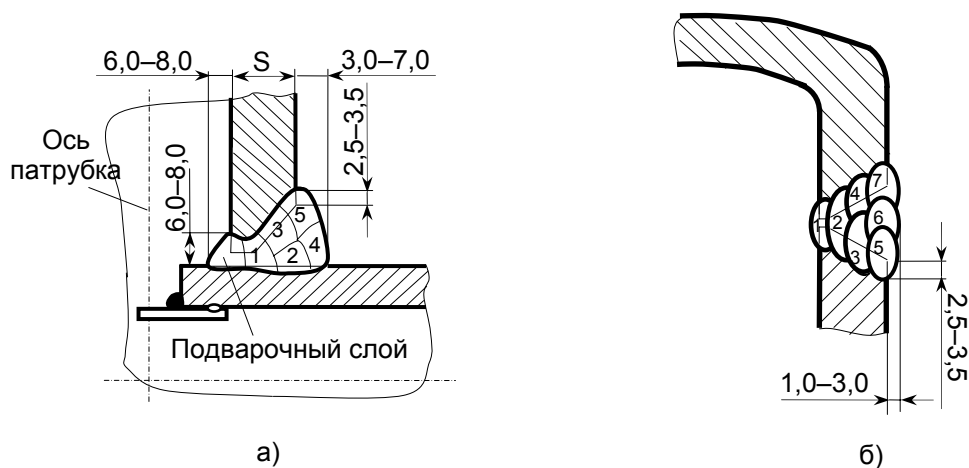
СТО ГАЗПРОМ

продольных швов патрубка и газопровода не допускается. Прихватки должны обеспечить сплавление свариваемых кромок и зачищаться механическим способом.

11.5.22 Сварку патрубка с поверхностью газопровода следует выполнять с подваркой изнутри. Подварка выполняется перед началом сварки заполняющих слоев шва. Подварочный шов должен иметь катет от 6,0 до 8,0 мм. Последовательность сварки патрубка с поверхностью газопровода приведена на рисунке 11.19, а).

11.5.23 До начала сварки патрубка с дном (заглушкой) должен быть проведен предварительный подогрев свариваемых кромок патрубка и дна аналогично требованиям 11.5.20.

11.5.24 Сварку патрубка с дном следует выполнять после выполнения прихваток, расположенных равномерно по периметру, количество прихваток должно быть не менее трех, длина прихваток – от 30 до 50 мм. Выполнение прихваток в месте пересечения продольных швов патрубка не допускается. Прихватки должны обеспечить сплавление свариваемых кромок и зачищаться механическим способом.



S – толщина стенки патрубка

Рисунок 11.19–Последовательность сварки патрубков

11.5.25 Ручную дуговую сварку патрубка с поверхностью газопровода и с дном следует выполнять электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16–11.4.27.

11.5.26 Сварку всех слоев шва патрубка следует выполнять обратноступенчатым способом с симметричным наложением участков шва, начало и конец выполняемого участка шва должны быть смещены от горизонтальной и вертикальной осей не менее, чем на 30 мм, длина каждого участка шва должна составлять от 200 до 250 мм, при этом должно соблюдаться правило послойного

смещения мест начала и окончания сварки (рисунок 11.17,а). Последовательность сварки патрубка с днищем приведена на рисунке 11.19,б).

11.5.27 При сварке заполняющих и облицовочных слоев шва несколькими валиками должны выполняться требования 10.5.

11.5.28 Величина наружного смещения кромок днища по отношению к патрубку не должна превышать $0,2 \cdot S$, но не более 3,0 мм для толщин стенок более 10,0 мм и $0,4 \cdot S$, но не более 2,0 мм для толщин менее 10,0 мм.

11.5.29 Сварка заплаты или патрубка должна выполняться одним сварщиком с контролем межслойной температуры в соответствии с требованиями 11.4.12.

11.6 Сварка кольцевых соединений труб и специальных сварных соединений

11.6.1 Подготовка, сборка и сварка кольцевых стыковых соединений труб при ремонте участков газопроводов методом замены или прокладки лупингов должны выполняться в соответствии с требованиями разделов 10.4–10.6 по технологиям сварки СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

11.6.2 Подготовка, сборка и сварка специальных сварных соединений (разнотолщинные соединения труб, СДТ, захлестные соединения труб) при ремонте участков газопроводов должны выполняться в соответствии с требованиями раздела 10.7 СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

11.6.3 Подготовка, сборка и сварка кольцевых стыковых соединений газопроводов технологической обвязки узлов и оборудования промысловых и магистральных газопроводов, тройниковых сварных соединений (прямых врезок) при ремонте участков газопроводов методом замены или прокладки лупингов должны выполняться в соответствии с требованиями раздела 10.8 СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

11.7 Сварка (вварка) разнотолщинных труб, катушек

11.7.1 При ремонте участков газопроводов методом замены при отсутствии переходных колец промежуточной толщины, труб, катушек с толщинами стенок ремонтируемого газопровода допускается выполнять вварку труб, катушек с большей или меньшей толщиной стенки.

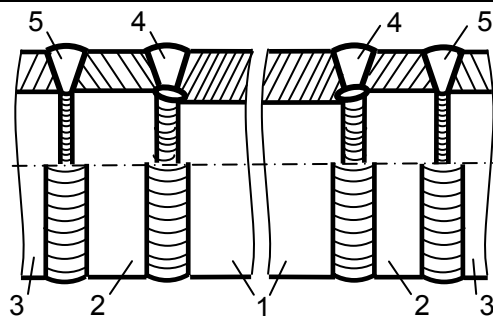
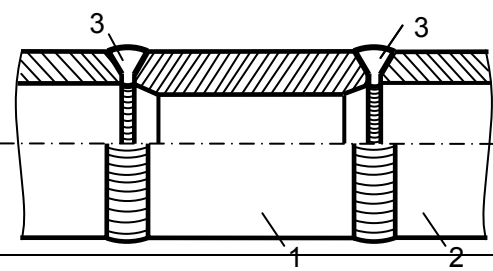
11.7.2 Конструктивное исполнение разнотолщинных сварных соединений приведено в таблице 11.4 и может быть двух видов:

а) конструкция № 1 - труба, катушка большей или меньшей толщины стенки с патрубками (переходными кольцами) из труб ремонтируемого газопровода;

б) конструкция № 2 - труба, катушка большей или меньшей толщины стенки без патрубков (переходных колец).

Выбор конструктивного исполнения определяется условиями проведения работ при ремонте газопроводов.

Т а б л и ц а 11.4 – Конструктивное исполнение разнотолщинных сварных соединений

№ конструкции	Наименование	Общий вид конструкции	Состав конструкции
1	2	3	4
1	Катушка, труба большей (или меньшей) толщины стенки с патрубками (переходными кольцами) из труб ремонтируемого газопровода		1 – катушка, труба; 2 – патрубок (переходное кольцо) из трубы ремонтируемого газопровода; 3 – труба ремонтируемого газопровода; 4 – разнотолщинное сварное соединение с подваркой изнутри корневого слоя шва; 5 – захлестное сварное соединение без подварки изнутри корневого слоя шва
2	Катушка, труба большей (или меньшей) толщины стенки без патрубков (переходных колец)		1 – катушка, труба; 2 – труба ремонтируемого газопровода; 3 – разнотолщинное захлестное сварное соединение без подварки изнутри корневого слоя шва
<p>П р и м е ч а н и е :</p> <p>1 Группы однотипных конструкций 1-я группа – конструкция № 1; 2-я группа – конструкция № 2.</p> <p>2 Область распространения производственной аттестации технологий сварки по группам конструкций 1-я группа – распространяется на 1 группу (конструкция № 1); 2-я группа – распространяется на 1, 2 группы (конструкция № 2).</p>			

11.7.3 Обязательными условиями при варке разнотолщинных труб, катушек должны быть:

а) номинальная толщина стенки ввариваемых труб, катушек должна определяться требованиями проектной документации, при этом разность номинальных толщин стенок свариваемых элементов должна быть:

- не более половины номинальной толщины стенки катушки, патрубка (переходного кольца) меньшей толщины (конструкция № 1)*;

- не более 2,5 мм при максимальной толщине стенки до 12,0 мм включ., не более 3,0 мм при максимальной толщине стенки 12,0 мм вкл. и более (конструкция № 2);

б) внутренне механическим способом торцев труб, катушек большей толщины стенки (конструкция № 2) – по всему периметру под углом от 14 до 30 ° (допускается механическая обработка);

в) подварка изнутри корневого слоя шва разнотолщинных сварных соединений (конструкция № 1) – по всему периметру;

г) длина патрубка (переходного кольца) (конструкция № 1) – не менее 250 мм;

д) длина катушки (конструкции № 1, 2) – не менее диаметра трубы участка ремонтируемого газопровода.

11.7.4 Конструкция 1 – катушка, труба большей или меньшей толщины стенки с патрубками (переходными кольцами) из труб ремонтируемого газопровода.

Сборка и сварка:

– патрубки (переходные кольца) из труб ремонтируемого газопровода привариваются к торцам катушки, трубы разнотолщинными сварными соединениями с подваркой изнутри корневого слоя шва в соответствии с требованиями настоящего подраздела;

– катушка, труба с приваренными патрубками (переходными кольцами) устанавливается в разрыв участка ремонтируемого газопровода и сваривается двумя захлестными сварными соединениями (без подварки изнутри корневого слоя шва) в соответствии с требованиями 10.7.2 СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

* Разнотолщинность (S_2/S_1) свариваемых элементов не более 1,5, где S_2 – номинальная толщина стенки элемента большей толщины, S_1 – номинальная толщина стенки элемента меньшей толщины.

СТО ГАЗПРОМ

11.7.5 Конструкция 2 – катушка, труба большей или меньшей толщины стенки без патрубков (переходных колец).

Конструкцию рекомендуется применять в случаях невозможности установки катушки с патрубками (переходными кольцами) из труб ремонтируемого газопровода.

Сборка и сварка: катушка, труба устанавливается в разрыв участка ремонтируемого газопровода и сваривается двумя разнотолщинными сварными соединениями (без подварки изнутри корневого слоя шва) в соответствии с требованиями настоящего подраздела.

11.7.6 Разметка, резка, сборка труб, катушек должны выполняться в соответствии с требованиями разделов 11.2.3, 11.2.4 с применением специализированного оборудования, оснастки газорезательных и монтажных работ.

11.7.7 Нутрение торцов труб, катушек разнотолщинных сварных соединений должно выполняться по всему периметру механическим способом с применением специализированного оборудования. Допускается обработка шлифмашинками с абразивными кругами с последующей зачисткой дисковыми проволочными щетками.

11.7.8 До начала ремонта с поверхности ремонтного участка газопровода должно быть удалено изоляционное покрытие и произведена очистка поверхности механическим способом на расстояние не менее 200 мм в каждую сторону от предполагаемого места вырезки дефектного участка газопровода. Допускается очистка поверхности пескоструйной обработкой, шлифмашинками с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток.

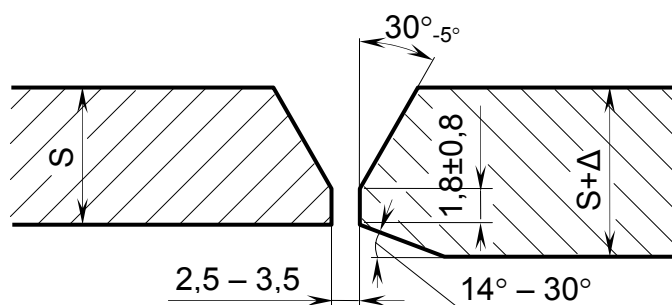
11.7.9 С целью уточнения толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, поверхностных и внутренних дефектов на расстоянии не менее 100 мм от предполагаемого места вырезки дефектного участка газопровода должен быть проведен визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль основного металла трубы полного периметра очищенной поверхности газопровода и продольного заводского шва. Допускается при необходимости применять дополнительные физические методы неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

11.7.10 При наличии в контролируемой зоне недопустимых наружных и/или внутренних дефектов (расслоений), толщины стенки, выходящей за минусовой допуск, место вырезки дефектного участка газопровода должно быть перенесено на расстояние не менее 150 мм от конечных участков выявленных расслоений или недопустимых дефектов.

11.7.11 Сборка труб, катушек должна выполняться с применением наружных звенных центраторов или специальных наружных центраторов (многозвенные с ручным или гидромеханическим приводом, центраторы-корректоры).

11.7.12 Запрещается в процессе сборки труб, катушек для установления необходимого зазора применять ударный инструмент, натягивать или изгибать трубы ремонтного участка газопровода силовыми механизмами и производить их нагрев вне зоны предварительного подогрева.

11.7.13 Геометрические параметры сборки сварных соединений при ремонте участков газопроводов сваркой (вваркой) разнотолщинных труб, катушек приведены на рисунке 11.20.



Величина зазора (параметр «а») приведена в таблице 11.5

Рисунок 11.20 – Геометрические параметры сборки сварных соединений при ремонте участков газопроводов сваркой (вваркой) разнотолщинных труб, катушек

11.7.14 Зазоры между стыкуемыми кромками труб, катушек приведены в таблице 11.5.

Т а б л и ц а 11.5 – Зазоры между стыкуемыми кромками труб, катушек

Толщина стенки труб, катушек	Диаметр электрода, мм	Зазор между стыкуемыми кромками труб, катушек, мм
до 8,0 вкл.	2,0–2,6	1,5–2,5
	3,0–3,25	2,0–3,0
от 8,0 до 10,0 вкл.	3,0–3,25	2,5–3,5
свыше 10,0	3,0–3,25	3,0–3,5

11.7.15 Допускается выполнять сборку разнотолщинных труб, катушек с зазором от 0 до 0,5 мм с последующим сквозным калиброванным пропилом до величины от 2,0 до 3,5 мм.

СТО ГАЗПРОМ

11.7.16 Наружное смещение свариваемых кромок разнотолщинных стыковых соединений труб, катушек не должно превышать*:

- 20 % номинальной толщины стенки трубы, но не более 3,0 мм для труб с номинальной толщиной стенки 10 мм и более;

- 40 % номинальной толщины стенки трубы, но не более 2,0 мм для труб с номинальной толщиной стенки до 10,0 мм.

11.7.17 Сварка разнотолщинных труб, катушек должна выполняться ручной дуговой сваркой многослойными швами.

11.7.18 До начала сварки (в т. ч. прихваток) независимо от температуры окружающего воздуха должен производиться предварительный подогрев свариваемых кромок до температуры не выше плюс 150 °С независимо от температуры окружающего воздуха с применением оборудования, приведенного в 11.4.10.

11.7.19 Контроль температуры должен выполняться в соответствии с требованиями 11.4.11–11.4.12.

11.7.20 Ручная дуговая сварка при ремонте участков газопроводов вваркой разнотолщинных труб, катушек должна выполняться электродами с основным видом покрытия, приведенными в таблице Г.2 приложения Г. Назначение сварочных электродов следует производить исходя из класса прочности металла труб ремонтируемого газопровода.

11.7.21 В случае применения труб, катушек с классом прочности выше класса прочности металла труб участка ремонтируемого газопровода, назначение электродов следует производить исходя из класса прочности металла труб ремонтируемого газопровода.

11.7.22 Сварка прихваток должна выполняться равномерно по периметру сварных соединений. Количество, размеры прихваток в зависимости от номинального диаметра свариваемых элементов должны соответствовать требованиям таблицы 11.6. Прихватки следует выполнять электродами с основным видом покрытия, рекомендованными для сварки корневого слоя шва.

* Расчет допустимого наружного смещения должен производиться по номинальной толщине стенки трубы меньшей толщины.

Т а б л и ц а 11.6 – Размеры и количество прихваток при сборке соединений труб, катушек

DN (Д _y) труб	Количество прихваток не менее, шт.	Длина прихватки не менее, мм
До 400 включ.	2	20–30
Св. 400 до 1000 включ.	3	60–100
» 1000 » 1400 »	4	100–200

11.7.23 Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности («+» на электроде). Направление сварки – на подъем. Рекомендуемые режимы сварки приведены в таблице 11.2. Допускается выполнять сварку корневого слоя шва постоянным током прямой полярности для обеспечения гарантированного обратного валика корневого слоя шва в случаях сборки труб, катушек с зазором от 0,5 до 2,0 мм.

11.7.24 При сварке корневого слоя шва соединений, сборка которых выполнена на наружном звенном центраторе, не допускается освобождать стягивающие механизмы центратора до полного выполнения прихваток в соответствии с таблицей 11.6.

11.7.25 Прихватки в процессе сварки корневого слоя шва должны быть полностью удалены механическим способом.

11.7.26 Допускается многоваликовая сварка заполняющих и облицовочного слоев шва:

- при толщинах стенки от 16,0 до 19,0 мм вкл. – одним или двумя валиками;
- при толщинах стенки до 16,0 мм вкл. – одним валиком.

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

11.7.28 При сварке возбуждение дуги должно проводиться только на свариваемых кромках. Запрещается зажигать дугу на поверхности металла труб.

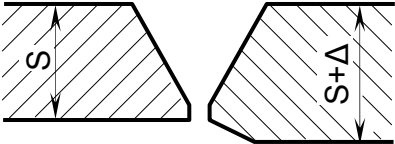
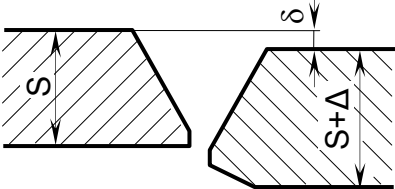
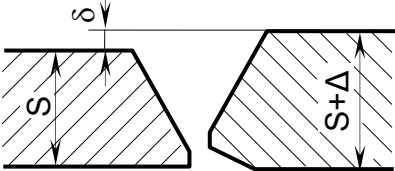
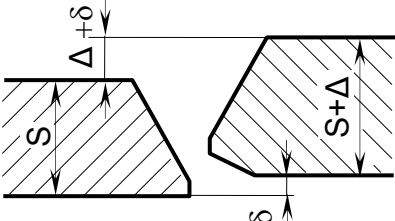
11.7.29 Количество слоев сварных соединений при ремонте участков газопроводов вваркой разнотолщинных труб, катушек зависит от толщины стенки труб, катушек и параметров сборки (зазоры), минимальное количество слоев должно соответствовать требованиям таблицы 11.3.

11.7.30 Подварочный слой разнотолщинных сварных соединений конструкций № 1 должен выполняться до начала сварки заполняющих слоев шва.

11.7.31 Сварка соединений при ремонте участков газопроводов варкой разнотолщинных труб, катушек должна выполняться за один цикл без перерывов, при этом количество сварщиков, одновременно выполняющих сварку каждого слоя шва, должно быть не менее 3-х – для сварных соединений Ду 1000 – Ду 1200 мм, не менее 4-х – для сварных соединений Ду 1400. В случае вынужденных перерывов необходимо поддерживать температуру предварительного подогрева в месте сварки.

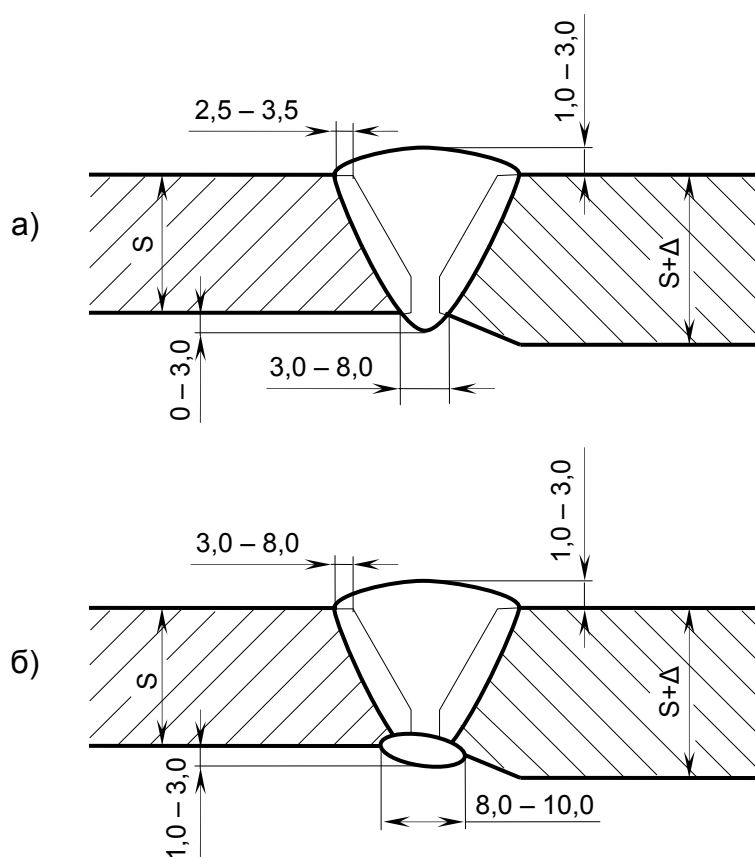
11.7.32 Схемы сборки разнотолщинных сварных соединений труб, катушек (конструкция № 2) приведены в таблице 11.7.

Таблица 11.7 – Схемы сборки разнотолщинных сварных соединений труб, катушек (конструкция № 2)

Наличие смещения кромок	С нутрением	Примечание
Без смещения кромок		Допускается
Со смещением кромок		Допускается
		Не допускается*
		Не допускается
<p>S – толщина стенки трубы, прямой вставки (катушки) меньшей толщины; S + Δ – толщина стенки трубы, прямой вставки (катушки) большей толщины; Δ – разность номинальных толщин стенок свариваемых труб, прямых вставок (катушек), регламентированная в 11.7.3 в перечислении а); δ – допускаемого наружное смещение кромок свариваемых труб, прямых вставок (катушек), регламентированная в 11.7.16; * – При выполнении нутрения необходимо, чтобы притупление кромки трубы большей толщины стенки располагалось на одном уровне с притуплением кромки трубы меньшей толщины, либо было смещено внутрь трубы на расстояние не более величины допустимого наружного смещения, регламентированного 11.7.16.</p>		

11.7.33 Геометрические параметры сварных швов при ремонте участков газопроводов сваркой (вваркой) вваркой разнотолщинных труб, катушек приведены на рисунке 11.21.

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



- а) разнотолщинное сварное соединение без подварки изнутри корневого слоя шва;
 б) разнотолщинное сварное соединение с подваркой изнутри корневого слоя шва

Рисунок 11.21 – Геометрические параметры сварных швов при ремонте участков газопроводов сваркой (вваркой) вваркой разнотолщинных труб, катушек

11.7.35 В процессе сварки каждый слой шва должен быть зачищен механическим способом. После завершения сварки облицовочный слой должен быть зачищен от шлака и брызг наплавленного металла механическим способом.

11.7.36 Запрещается производить подъем и опускание ремонтируемого участка газопровода, а также любые виды работ, связанные с возможным перемещением ремонтируемого участка газопровода, до полного окончания сварки.

11.7.37 По окончании сварки сварные соединения труб, катушек должны быть накрыты теплоизолирующим поясом до полного остывания. В непосредственной близости от выполненного сварного шва должны быть нанесены несмываемой краской клейма сварщиков.

11.8 Ремонт сваркой дефектов труб и сварных соединений

11.8.1 Технология ремонта сваркой (наплавкой) поверхностных несквозных дефектов труб и сварных швов

11.8.1.1 Несквозные поверхностные отдельно расположенные единичные или групповые дефекты* коррозионного (местная коррозия), механического происхождения (риски, задиры, царапины) на основном металле труб, а также примыкающие или расположенные на заводских или кольцевых сварных швах участков газопроводов категорий II–IV из труб диаметром от 426 до 1420 мм включ. с толщиной стенки от 7,0 до 32,0 мм допускается ремонтировать методом сварки (наплавки).

11.8.1.2 Подготовительные работы, предварительный и сопутствующий подогрев, сварка и контроль качества приведены в 11.4.

11.8.1.3 До начала ремонтных работ с целью уточнения границ дефектов, толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, поверхностных и внутренних дефектов на расстоянии не менее 100 мм от контура предполагаемой выборки должен быть проведен визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль основного металла трубы, а в случаях пересечения (наложения) контура предполагаемой выборки с продольным или кольцевым сварным швом дополнительно должен быть проведен радиографический или ультразвуковой контроль продольного или кольцевого сварного шва в границах дефектного участка, включая зоны примыкания по 100 мм в каждую сторону. Допускается при необходимости применение дополнительных физических методов неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

11.8.1.4 При наличии в контролируемых зонах примыкания поверхностных дефектов или толщины стенки трубы, выходящей за пределы минусового допуска

* В настоящем разделе, за исключением особых случаев, вместо терминов «единичные дефекты» и «групповые дефекты» употребляется термин «дефектные участки».

толщины стенки, границы предполагаемой выборки по поверхности должны быть увеличены до максимально допустимых.

11.8.1.5 Ремонт несквозных поверхностных единичных дефектов с остаточной толщиной стенки менее 3,0 мм, групповых дефектов с остаточной толщиной стенки менее 5,0 мм, в местах пересечений кольцевого шва с продольным сварным швом на расстоянии радиусом менее 200 мм, а также на участках газопровода с недопустимыми дефектами труб и сварных швов, вмятинами, расслоениями, гофрами труб рекомендуется выполнять с применением других методов ремонта, регламентированных настоящим стандартом.

11.8.1.6 Для нанесения границ выборки поверхностных дефектов и выбора методов ремонта сваркой (наплавкой) целесообразно применять набор гибких шаблонов круглой, овальной или прямолинейной формы.

Овальная форма выборки – выборка, имеющая на наружной поверхности трубы овальную форму с прямолинейными и криволинейными границами, при этом большая ось и прямолинейные границы выборки должны быть расположены вдоль оси трубы.

Прямолинейная форма выборки – выборка вдоль оси трубы, имеющая на наружной поверхности трубы прямолинейную форму с параллельными границами и округленными углами.

11.8.1.7 Несквозные поверхностные единичные дефекты – это отдельно расположенные одиночные дефекты, расстояние между которыми не менее 300 мм при максимальном размере дефекта до 50 мм включ., не менее 500 мм при максимальном размере дефекта свыше 50 до 80 мм.

11.8.1.8 Количество единичных дефектов должно быть не более двух на один погонный метр ремонтируемого участка газопровода.

11.8.1.9 Максимальные размеры выборок единичных дефектов (круглой или овальной формы) не должны превышать значений, приведенных в таблице 11.8, остаточная толщина – не менее 3,0 мм. Выборка (вышлифовка) единичного дефекта должна обеспечивать полное удаление дефекта, при этом глубина выборки не должна превышать глубину дефекта более чем на 1,0 мм. Допускается выполнять ремонт сваркой (наплавкой) отдельных питтингов глубиной до 50 % толщины стенки трубы, расположенных в поле общей коррозии глубиной до 15 % толщины стенки трубы, подлежащей ремонту шлифовкой или пескоструйной обработкой.

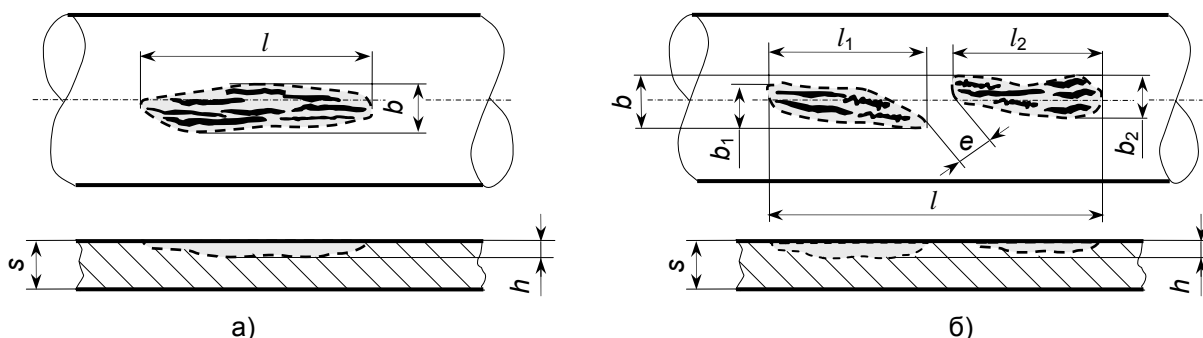
11.8.1.10 Параметры дефектов коррозионного (питтинг, коррозия пятнами), механического происхождения (риски, задиры, царапины и их сочетания) на

СТО ГАЗПРОМ

основном металле труб, в т.ч. примыкающие или расположенные на заводских или кольцевых сварных швах газопроводов (глубина – h , мм; длина – l , мм; ширина – b , мм), при толщине стенки ремонтируемого участка газопровода s , мм (рисунок 11.22), принимаются равными соответствующим наибольшим размерам дефекта.

Таблица 11.8 - Параметры выборки единичных дефектов

Класс прочности	Максимальная глубина выборки, (% от толщины стенки)	Форма выборки	Параметры выборки при толщине стенки, мм (рекомендуемые)					
			От 7,0 до 9,0 включ.		Св.9,0 до 14,0 включ.		Св. 14,0	
			длина	при ширине	длина	при ширине	длина	при ширине
До К57 включ.	40	круглая	диаметр до 30		диаметр до 50		диаметр до 70	
	40	овальная	-	-	до 60	до 35	до 80	до 40
	60	круглая	-		диаметр до 35		диаметр до 50	
Свыше К57 до К60 включ.	40	круглая	диаметр до 30		диаметр до 35		диаметр до 60	
	40	овальная	-	-	до 60	до 35	до 70	до 40
	60	круглая	-		-		диаметр до 40	



а) одиночный дефект металла труб с толщиной стенки S ,
б) близкорасположенные дефекты

Рисунок 11.22 – Схематизация дефектов основного металла труб газопроводов

11.8.1.11 Два или несколько дефектов основного металла труб газопроводов могут быть рассмотрены как групповой 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:

$$e < 0,5 \cdot \max(A, B, 5S), \quad (11.1)$$

где e – расстояние между дефектами, мм;

A – наименьшее из значений длины (l_1) или ширины (b_1) одного дефекта, мм:

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

B – наименьшее из значений длины (l_2) или ширины (b_2) другого дефекта, мм:

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

S – толщина стенки трубы, мм;

$\max(A, B, 5S)$ – максимальное значение из величин A или B , или $5S$, мм.

11.8.1.12 Глубина h , мм объединенного дефекта принимается равной наибольшей из величин h_1 и h_2 , т. е. $h = \min(h_1, h_2)$.

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

11.8.1.14 Максимальная площадь выборки (круглой, овальной или прямолинейной формы) либо суммарная площадь выборок групповых дефектов не должна превышать значений, приведенных в таблице 11.9.

Т а б л и ц а 11.9 – Параметры выборки групповых дефектов

Наружный диаметр трубы, мм	Максимальная площадь выборки (по поверхности), мм ²	Форма выборки	Параметры выборки (рекомендуемые)	
			длина, мм	при ширине, мм
1420	35 000	круглая	диаметр до 210	
		овальная	до 500	от 70
		прямолинейная	до 500	от 20 до 70
1220	27 950	круглая	диаметр до 190	
		овальная	до 430	от 65
		прямолинейная	до 430	от 20 до 65
1020	21 600	круглая	диаметр до 165	
		овальная	до 360	от 60
		прямолинейная	до 360	от 20 до 60
720	16 500	круглая	диаметр до 145	
		овальная	до 300	от 55
		прямолинейная	до 300	от 20 до 55
530	10 650	круглая	диаметр до 115	
		овальная	до 215	от 50
		прямолинейная	до 215	от 20 до 50

Наружный диаметр трубы, мм	Максимальная площадь выборки (по поверхности), мм ²	Форма выборки	Параметры выборки (рекомендуемые)	
			длина, мм	при ширине, мм
426	7 000	круглая	диаметр до 95	
		овальная	до 155	от 45
		прямолинейная	до 155	от 20 до 45

11.8.1.15 Количество групповых дефектов с максимальной площадью выборки для соответствующего диаметра трубы должно быть не более одного на два погонных метра ремонтируемого участка газопровода.

11.8.1.16 Максимальная глубина выборки групповых дефектов должна быть не более 60 % толщины стенки трубы или сварного шва, остаточная толщина – не менее 5,0 мм. Выборка (вышлифовка) групповых дефектов должна обеспечивать полное удаление дефектов, при этом глубина выборки не должна превышать глубину поверхностных дефектов более чем на 1,0 мм.

11.8.1.17 До начала выборки дефектного участка независимо от температуры окружающего воздуха должна быть проведена просушка газопламенными нагревательными устройствами до температуры в интервале от 50 до 70°С .

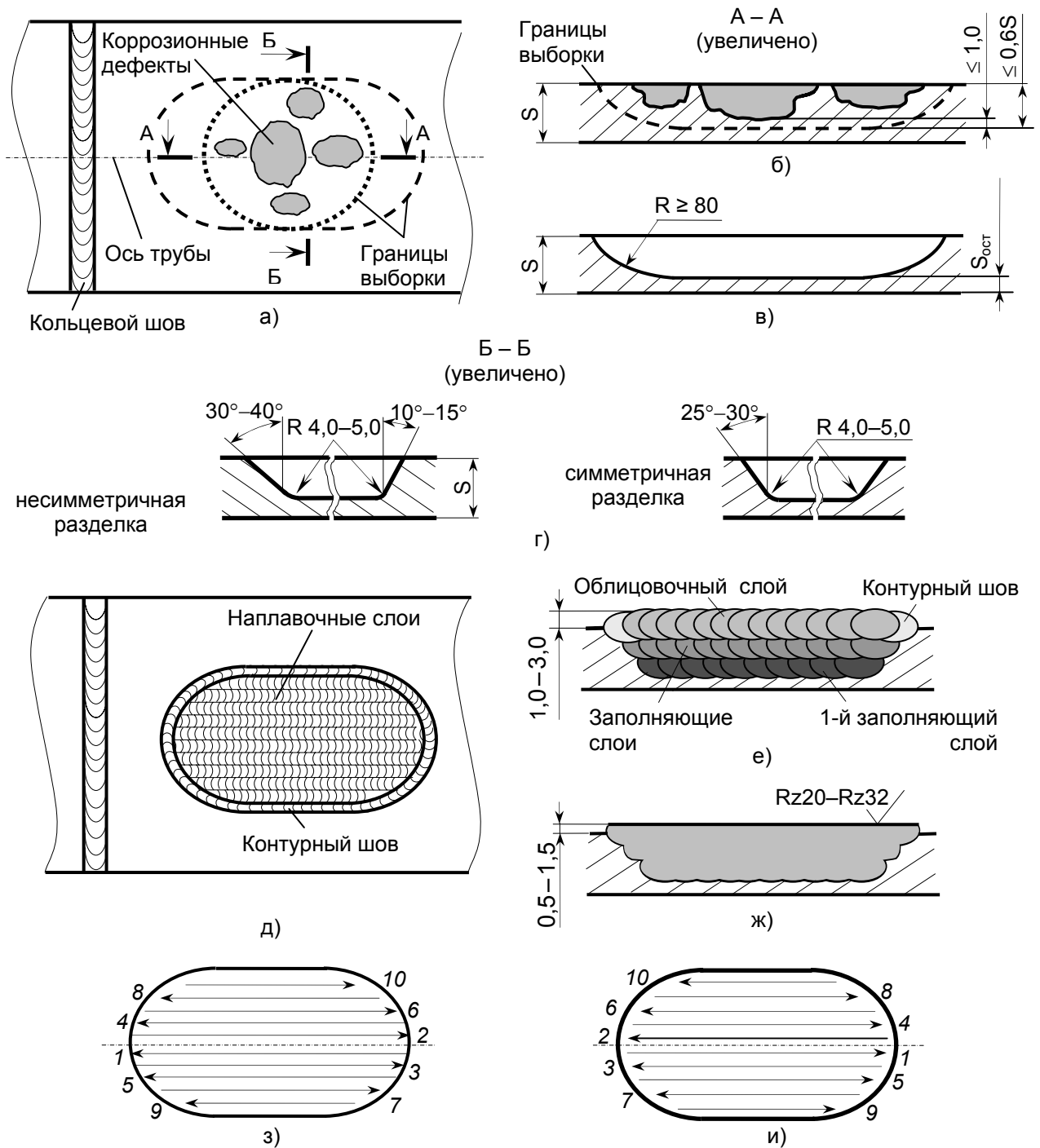
11.8.1.18 Выборку участка газопровода с поверхностными дефектами труб и сварных швов следует выполнять механическим способом для получения необходимой формы и параметров выборки.

11.8.1.19 Параметры выборки круглой, овальной и прямолинейной формы приведены на рисунках 11.23, 11.24 и должны иметь:

- в продольном сечении – чашеобразную форму с плавным выходом на наружную поверхность, при этом длина выборки должна превышать фактическую длину дефектного участка не менее чем на 30 мм в каждую сторону;

- в поперечном сечении – U-образную форму с симметричной или несимметричной разделкой, при этом, при расположении дефектов в верхней и нижней четвертях трубы, рекомендуется симметричная разделка кромок в поперечном сечении с углами скоса от 25° до 30°, при расположении дефектов на боковых четвертях – несимметричная с углами скоса кромок от 30° до 40° (верхняя) и от 10° до 15° (нижняя);

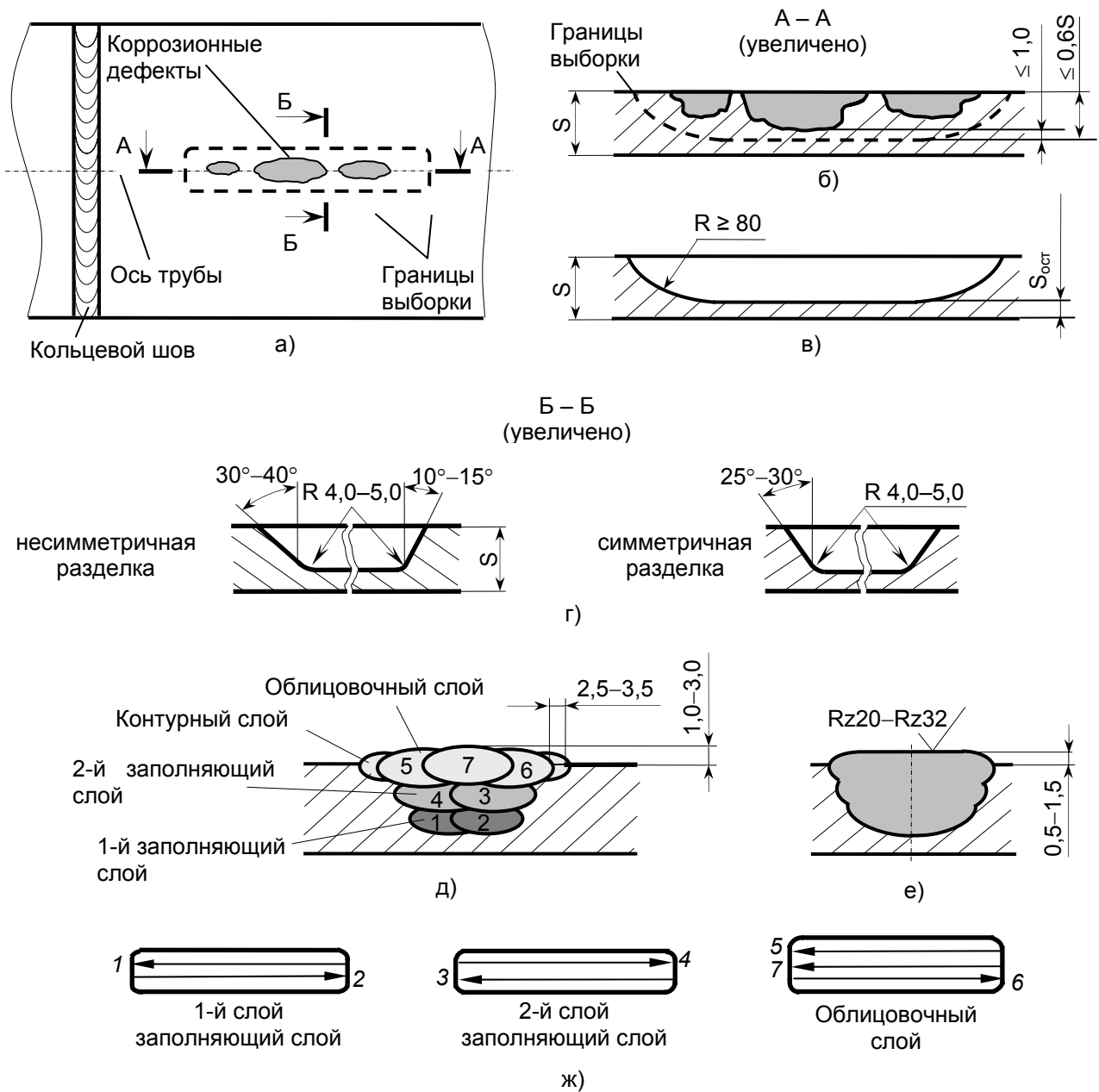
- наружные поверхности кромок, прилегающие к границам выборки, должны быть зачищены до металлического блеска на ширину от 10 до 15 мм.



а) разметка коррозионного дефекта; б) границы выборки в продольном сечении (А-А); в) выборка в продольном сечении (А-А); г) выборка в поперечном сечении (Б-Б); д) сварка (наплавка) дефектного участка; е) геометрические параметры наплавки дефектного участка; ж) геометрические параметры наплавки дефектного участка после зачистки облицовочного слоя; з) направление сварки нечетных заполняющих слоев, и) направление сварки четных заполняющих слоев

Рисунок 11.23 – Ремонт сваркой (наплавкой) дефектного участка с выборкой круглой, овальной формы

Примечание – Остаточная толщина выборки дефектного участка не должна превышать 3,0 мм при ремонте сваркой (наплавкой) отдельно расположенных единичных дефектов и 5,0 мм при ремонте сваркой (наплавкой) групповых дефектов.



а) разметка коррозионного дефекта; б) границы выборки в продольном сечении (А-А); в) геометрические параметры выборки в продольном сечении (А-А); г) геометрические параметры выборки в поперечном сечении (Б-Б) ; д) геометрические параметры наплавки дефектного участка; е) геометрические параметры наплавки дефектного участка после зачистки облицовочного слоя; ж) направление сварки слоев шва

Рисунок 11.24 – Ремонт сваркой (наплавкой) групповых дефектов с выборкой прямоугольной формы

11.8.1.20 Остаточная толщина стенки труб и сварных соединений дефектного участка газопровода после механической обработки под сварку (наплавку) не должна превышать 3,0 мм при ремонте сваркой (наплавкой) отдельно расположенных единичных дефектов и 5,0 мм при ремонте сваркой (наплавкой) групповых дефектов.

11.8.1.21 Ремонт поверхностных дефектов в сварных швах следует выполнять по технологии ремонта дефектов кольцевых и продольных сварных швов согласно требованиям 11.8.3.

11.8.1.22 До начала сварки (наплавки) должен быть проведен предварительный подогрев выборки дефектного участка газопровода в соответствии с требованиями 11.4.9, 11.4.10 контроль температуры предварительного и сопутствующего подогрева должен выполняться на наружной поверхности трубы в местах, равномерно расположенных по периметру выборки в соответствии с требованиями 11.4.11, 11.4.12.

11.8.1.23 Ручную дуговую сварку (наплавку) выборок дефектных участков следует выполнять электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16–11.4.27.

11.8.1.24 Сварку (наплавку) заполняющих слоев выборки овальной, круглой или прямолинейной формы следует производить узкими валиками (стрингерными швами) по встречно-симметричной схеме, как показано на рисунках 11.23, 11.24, с перекрытием от 2,0 до 3,0 мм. Направление швов в каждом последующем слое должно быть противоположно предыдущему. Ширина первых заполняющих слоев должна быть от 4,0 до 6,0 мм, последующих заполняющих слоев – от 8,0 до 10,0 мм.

11.8.1.25 Контурный шов должен выполняться перед облицовочным слоем шва с колебаниями в направлении нормальном (перпендикулярном) к граничной линии выборки. Контурный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь ширину от 8,0 до 12,0 мм и перекрывать основной металл на расстояние от 2,5 до 3,5 мм.

11.8.1.26 Облицовочный шов должен быть выполнен с учетом требований 10.5.

11.8.1.27 Допускается сварку (наплавку) выборки дефектного участка длиной до 300 мм выполнять за один этап, длиной свыше 300 до 500 мм – за два этапа, при этом дефектный участок условно разбивается на равные части, включая участки выхода выборки на наружную поверхность.

11.8.1.28 Последовательность сварки (наплавки) и параметры наплавки с овальной выборкой приведены на рисунке 11.23, с прямолинейной выборкой – на рисунке 11.24.

11.8.1.29 Сварка (наплавка) дефектного участка должна выполняться без перерывов одним сварщиком с пооперационным внешним контролем выполнения каждого слоя шва в соответствии с требованиями 11.4.23-11.4.24.

11.8.1.30 После завершения сварки (наплавки) дефектного участка, облицовочные и контурный слои шва зачищаются механическим способом до достижения ровной поверхности наплавки с усилением от 0,5 до 1,5 мм с шероховатостью не более $R_z 32$.

11.8.2 Технология ремонта сваркой (наплавкой) поверхностных несквозных дефектов КРН

11.8.2.1 Несквозные поверхностные дефекты КРН основного металла труб участков газопроводов категорий II–IV из труб диаметром от 1020 до 1420 мм включ. с толщиной стенки от 7,0 до 32,0 мм допускается ремонтировать методом сварки (наплавки).

11.8.2.2 Подготовительные работы, предварительный и сопутствующий подогрев, сварка (наплавка) дефектов КРН* и контроль качества приведены в 11.4.

11.8.2.3 До начала ремонта сваркой дефектов КРН должна быть выполнена магнитопорошковая дефектоскопия участка трубы с дефектами КРН и прилегающих участков на расстоянии 0,5 м в каждую сторону для уточнения границ трещин. При выявлении трещин их границы оконтуриваются, уточняется глубина трещин вихретоковыми дефектоскопами. Изготавливается шаблон с границами овальной или прямолинейной формы выборки для последующего его нанесения на трубу после проведения очистки механическим способом.

11.8.2.4 По изготовленному шаблону оконтуриваются границы выборки дефектного участка, которые должны превышать параметры дефектов КРН на ширину не менее чем на 30 мм по периметру.

11.8.2.5 С целью уточнения толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, поверхностных и внутренних дефектов на расстоянии не менее 100 мм от контура предполагаемой выборки должен быть проведен визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль основного металла трубы, а в

* В настоящем разделе, за исключением особых случаев, вместо терминов «дефекты КРН» употребляется термин «дефектные участки».

случаях пересечения (наложения) контура предполагаемой выборки с продольным или кольцевым сварным швом дополнительно должен быть проведен радиографический или ультразвуковой контроль продольного или кольцевого сварного шва в границах дефектного участка, включая зоны примыкания по 100 мм в каждую сторону. Допускается при необходимости применение дополнительных физических методов неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

11.8.2.6 При наличии в контролируемых зонах примыкания поверхностных дефектов или толщины стенки трубы, выходящих за пределы минусового допуска толщины стенки трубы, границы предполагаемой выборки по поверхности должны быть увеличены до максимально допустимых; при этом глубина выборки не должна превышать 60 %, а остаточная толщина стенки в границах выборки должна быть не менее 5,0 мм.

11.8.2.7 Ремонту сваркой (наплавкой) подлежат дефекты КРН:

- трещины КРН на расстоянии более 100 мм от заводского продольного шва, имеющие в плане прямолинейные или криволинейные границы;
- трещины КРН, примыкающие к заводскому продольному или кольцевому швам или пересекающие заводской продольный или кольцевой шов, имеющие в плане прямолинейные или криволинейные границы, за исключением трещин КРН, находящихся в зоне пересечения заводского продольного и кольцевого швов на расстоянии не ближе 300 мм от сварных швов (продольного, кольцевого);
- сочетание дефектов КРН с коррозионными дефектами в границах одной выборки.

11.8.2.8 Ремонт дефектного участка с остаточной толщиной стенки менее 5,0 мм, в местах пересечений кольцевого шва с продольным сварным швом на расстоянии радиусом менее 300 мм, а также на участках газопровода с недопустимыми дефектами труб и сварных швов, вмятинами, расслоениями, гофрами труб рекомендуется выполнять с применением других методов ремонта, регламентированных настоящим стандартом.

11.8.2.9 Для определения границ выборки дефектного участка и выбора методов ремонта сваркой (наплавкой) целесообразно применять набор гибких шаблонов овальной или прямолинейной формы. Характеристики овальной и прямолинейной формы выборки приведены в 11.8.1.6.

СТО ГАЗПРОМ

11.8.2.10 Два или несколько дефектов КРН могут быть рассмотрены как одиночный дефект КРН (рисунок 11.22), если выполняются требования, приведенные в 11.8.1.11.

11.8.2.11 Максимальная площадь выборки (овальной или прямолинейной формы) либо суммарная площадь выборок дефектов КРН не должна превышать значений, приведенных в таблице 11.10.

Т а б л и ц а 11.10 – Параметры выборки дефектов КРН

Наружный диаметр трубы, мм	Форма выборки	Параметры выборки (рекомендуемые)	
		длина, мм	при ширине, мм
1420	овальная	не более 500	не менее 70
	прямолинейная	не более 650	от 20 до 55
1220	овальная	не более 430	не менее 65
	прямолинейная	не более 560	от 20 до 50
1020	овальная	не более 360	не менее 60
	прямолинейная	не более 470	от 20 до 45

11.8.2.12 Количество мест ремонта должно быть не более одного на два погонных метра ремонтируемого участка газопровода, при этом расстояние между границами соседних выборок должно быть не менее максимальной длины одной из этих выборок.

11.8.2.13 Максимальная глубина выборки дефектов КРН должна быть не более 60 % толщины стенки трубы (сварного соединения), остаточная толщина стенки трубы (сварного соединения) – не менее 5,0 мм. Выборка (вышлифовка) дефектов КРН должна обеспечивать полное удаление дефектов, при этом глубина выборки не должна превышать глубину дефектов более чем на 1,0 мм.

11.8.2.14 Дефекты КРН могут ремонтироваться шлифованием в соответствии с требованиями ВРД 39–1.10–023–2001 с обязательным поэтапным контролем остаточной толщины стенки трубы и поверхности шлифуемого участка, ультразвуковым, вихретоковым и др. методами.

11.8.2.15 Перед выборкой дефектного участка независимо от температуры окружающего воздуха должна проводиться просушка газопламенными нагревательными устройствами до температуры в интервале от 50 до 70°С.

11.8.2.16 Выборку дефектного участка газопровода следует выполнять механическим способом для получения необходимой формы и параметров выборки.

11.8.2.17 Выборка одиночных трещин КРН должна производиться вдоль оси трубы и иметь на наружной поверхности трубы прямолинейную форму.

Выборка серии трещин КРН должна производиться вдоль оси трубы и иметь на наружной поверхности трубы овальную форму.

11.8.2.18 Параметры выборки прямолинейной и овальной формы приведены на рисунках 11.25, 11.26 и должны иметь:

- в продольном сечении – чашеобразную форму с плавным выходом на наружную поверхность; при этом длина выборки должна превышать фактическую длину дефекта или дефектного участка не менее чем на 30 мм в каждую сторону;

- в поперечном сечении – U-образную форму с симметричной или несимметричной разделкой; при этом расположении дефектов КРН в верхней и нижней четвертях трубы рекомендуется симметричная разделка кромок в поперечном сечении с углами скоса от 25° до 30° , при расположении дефектов КРН на боковых четвертях – несимметричная с углами скоса кромок от 30° до 40° (верхняя) и от 10° до 15° (нижняя).

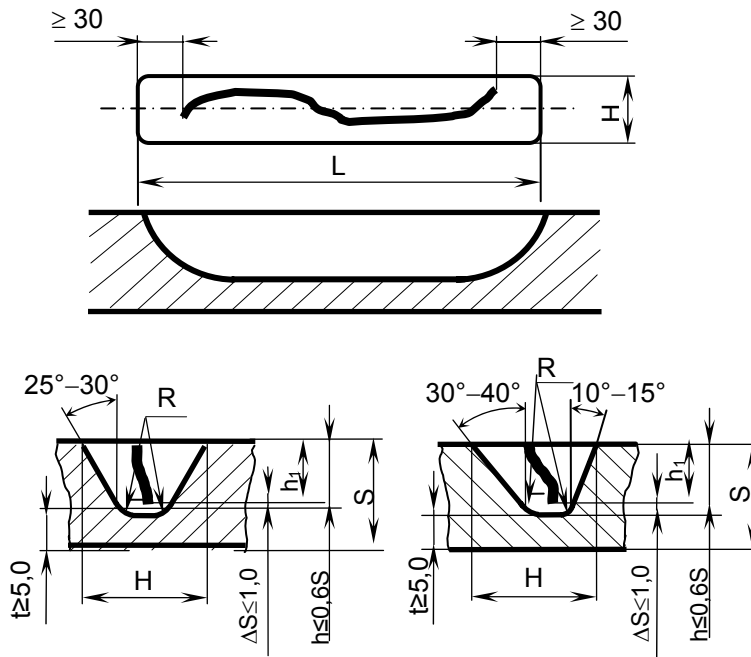
- наружные поверхности кромок, прилегающие к границам выборки, должны быть зачищены до металлического блеска на ширину от 10 до 15 мм.

11.8.2.19 Выборка дефектного участка в продольном и поперечном сечении не должна превышать фактическую глубину дефектов более чем на 1,0 мм; при этом остаточная толщина стенки должна быть не менее 5,0 мм.

11.8.2.20 До начала сварки (наплавки) должен быть проведен предварительный подогрев выборки дефектного участка газопровода в соответствии с требованиями 11.4.9, 11.4.10 контроль температуры предварительного и сопутствующего подогрева должен выполняться на наружной поверхности трубы в местах, равномерно расположенных по периметру выборки в соответствии с требованиями 11.4.11, 11.4.12.

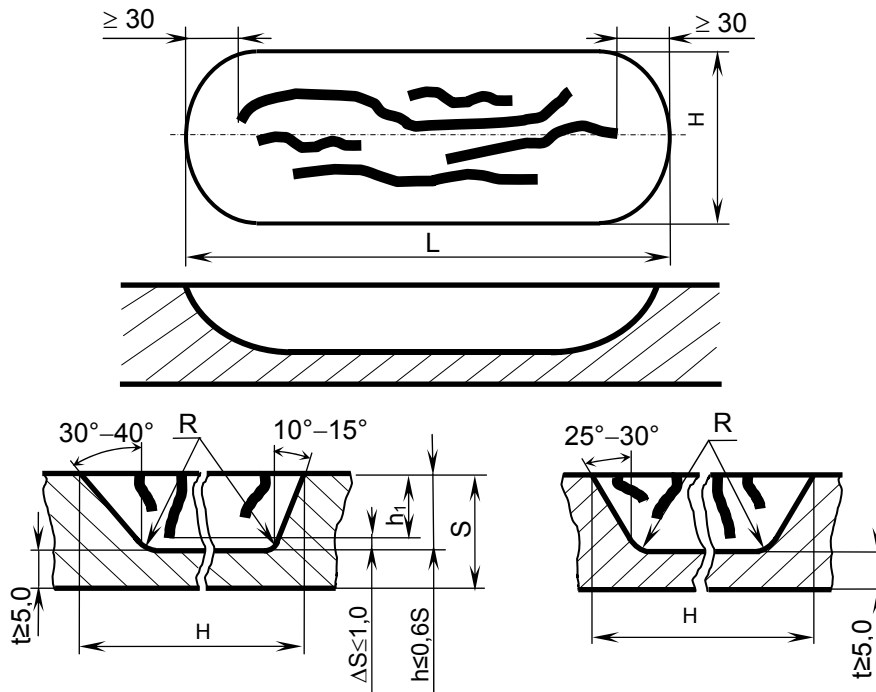
11.8.2.21 Ручную дуговую сварку (наплавку) выборок дефектных участков следует выполнять электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16–11.4.27.

11.8.2.22 Сварку (наплавку) заполняющих слоев выборки овальной или прямолинейной формы следует производить узкими валиками (стрингерными швами) по встречно-симметричной схеме, как показано на рисунках 11.23, 11.27, с перекрытием от 2,0 до 3,0 мм. Направление швов в каждом последующем слое должно быть противоположно предыдущему. Ширина первых заполняющих слоев должна быть от 4,0 до 6,0 мм, последующих заполняющих слоев – от 8,0 до 10,0 мм.



L – длина выборки по поверхности, H – ширина выборки по поверхности,
 h – глубина выборки, h₁ – глубина трещины,
 t – остаточная толщина стенки трубы, s – толщина стенки трубы, R = 4,0–5,0 мм

Рисунок 11.25 – Параметры выборки дефектного участка прямолинейной формы в продольном и поперечном сечении



L – длина выборки по поверхности, H – ширина выборки по поверхности,
 h – глубина выборки, h₁ – глубина трещины, t – остаточная толщина стенки трубы,
 s – толщина стенки трубы, R = 4,0–5,0 мм

Рисунок 11.26 – Параметры выборки дефектного участка овальной формы в продольном и поперечном сечении

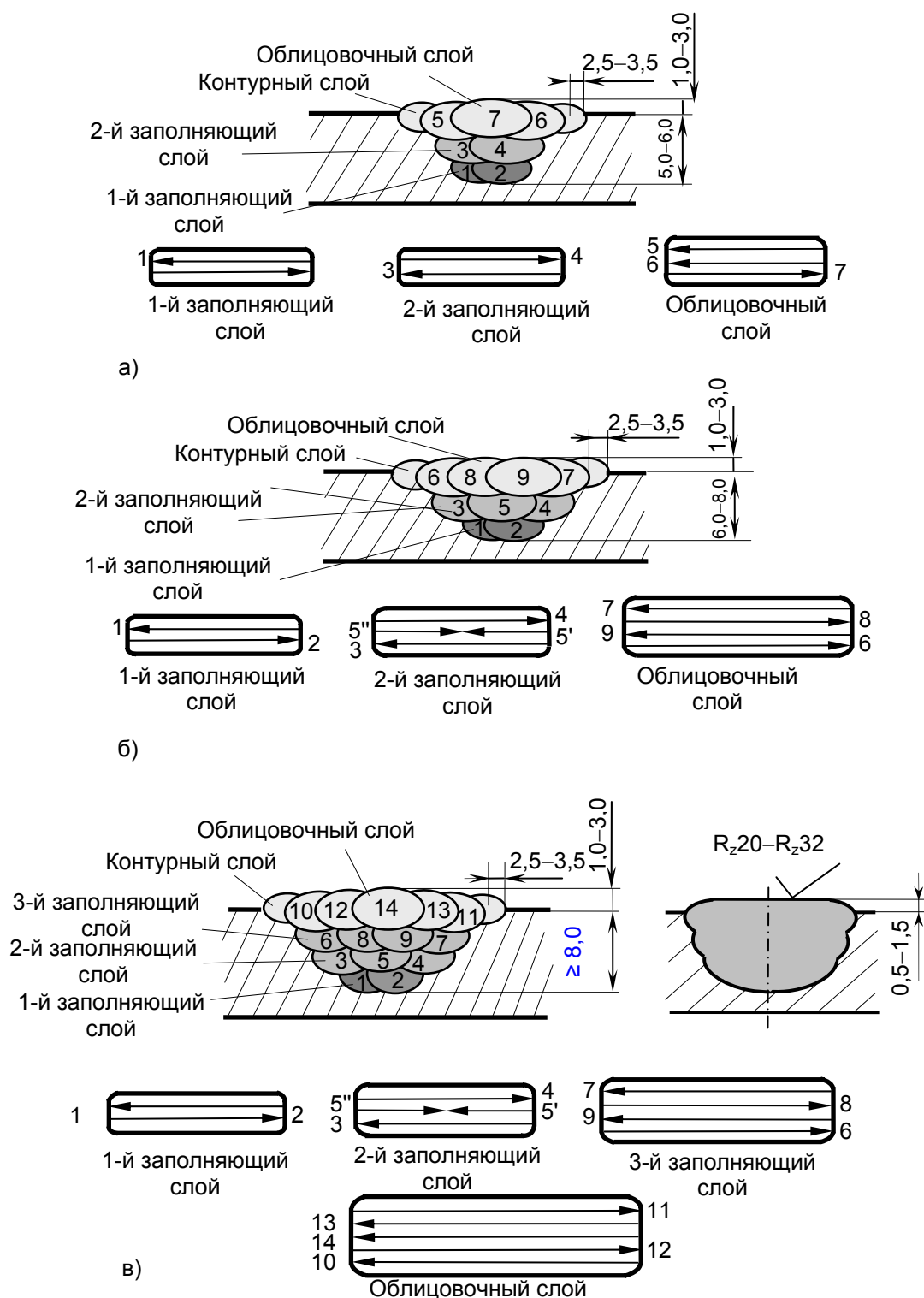


Рисунок 11.27 – Рекомендуемая последовательность и направление слоев шва при сварке (наплавке) выборки прямолинейной формы

СТО ГАЗПРОМ

11.8.2.23 Контурный шов должен выполняться перед облицовочным слоем шва с колебаниями в направлении нормальном (перпендикулярном) к граничной линии выборки. Контурный шов должен быть мелкочешуйчатым, иметь ширину от 8,0 до 12,0 мм и перекрывать основной металл на расстояние от 2,5 до 3,5 мм.

11.8.2.24 Облицовочный шов должен быть выполнен с учетом требований 10.5.

11.8.2.25 Допускается сварку (наплавку) выборки дефектного участка длиной до 300 мм выполнять за один этап, длиной свыше 300 до 500 мм – за два этапа, длиной от 500 до 750 мм – за три этапа, при этом дефектный участок условно разбивается на равные части, включая участки выхода выборки на наружную поверхность.

11.8.2.26 Последовательность сварки (наплавки) и параметры наплавки с прямолинейной выборкой приведены на рисунке 11.27, с овальной выборкой – на рисунке 11.23.

11.8.2.27 Сварка (наплавка) дефектного участка должна выполняться без перерывов одним сварщиком с пооперационным внешним контролем качества выполнения каждого слоя шва в соответствии с требованиями 11.4.23-11.4.24.

11.8.2.28 После завершения сварки (наплавки) дефектного участка, облицовочные и контурный слои шва зачищаются механическим способом до достижения ровной поверхности наплавки с усилением от 0,5 до 1,5 мм с шероховатостью не более $R_z 32$.

11.8.3 Технология ремонта сваркой (заваркой) внутренних несквозных дефектов кольцевых и продольных сварных швов

11.8.3.1 Кольцевые и продольные сварные швы с несквозными поверхностными и внутренними дефектами (поры, шлаковые включения, непровары, несплавления, несквозные трещины, утяжины, превышения проплава, подрезы, коррозионные дефекты) участков газопроводов категорий II–IV из труб диаметром от 426 до 1420 мм включ. с толщиной стенки от 7,0 до 32,0 мм допускается ремонтировать методом сварки (заварки) при условии, если:

– суммарная протяженность единичных и групповых дефектов не превышает для кольцевых сварных швов – 1/6 периметра трубы, для продольных сварных швов – 500 мм на любых двух метрах сварного шва, при этом ремонтные сварные швы должны находиться на расстоянии не менее 500 мм друг от друга;

– единичные и групповые дефекты сварных швов вписываются в параметры прямолинейной механической выборки (прямолинейная выборка – выборка по оси кольцевого шва, имеющая на наружной поверхности трубы прямолинейную форму с параллельными границами и округленными углами).

11.8.3.2 Выборка единичных или групповых дефектов может быть несквозной (при наличии дефектов в заполняющих слоях шва) или сквозной (при наличии дефектов в корневом слое шва). Допускается выполнять сквозную выборку при наличии дефектов в заполняющих слоях шва.

11.8.3.3 Несквозная и сквозная выборка единичных или групповых дефектов должна выполняться вышлифовкой шлифмашинкой абразивными кругами или фрезерованием с применением специальной трубоотрезной машины типа самоходная фреза для получения необходимой формы и параметров выборки, приведенных на рисунках 11.28, 11.29. Несквозную выборку рекомендуется выполнять за несколько проходов. Трубоотрезные машины для выборки участков сварного шва с единичными или групповыми дефектами, рекомендованные к применению, приведены в таблице Д.9 приложения Д.

11.8.3.4 Минимальная длина выборки единичного дефекта должна быть не менее 50 мм (для сквозной выборки – по границам выборки, для несквозной выборки – по дну выборки) без учета расстояний плавного выхода на наружную поверхность.

11.8.3.5 В случаях необходимости выполнения сквозной выборки на протяженном дефектном участке сварного шва сквозную выборку рекомендуется выполнять обратноступенчатым способом, при этом, каждая последующая сквозная выборка должна выполняться после сварки (заварки) корневым слоем шва предыдущей сквозной выборки. Допускается первоначальную сквозную выборку выполнять в середине несквозной выборки протяженного дефектного участка.

11.8.3.6 Параметры сквозных и несквозных выборок протяженного дефектного участка кольцевого сварного шва (суммарной протяженностью дефектов не более 1/6 периметра) приведены в таблице 11.11.

11.8.3.7 Максимальная длина сквозной выборки дефектного участка продольного сварного шва не должна превышать 350 мм, выборки по наружной поверхности - 500 мм на любых двух метрах сварного шва. Ремонтные сварные швы должны находиться на расстоянии не менее 500 мм друг от друга.

11.8.3.8 Подготовительные работы, предварительный и сопутствующий подогрев, сварка и контроль качества приведены в 11.4.

Таблица 11.11 – Параметры сквозных и несквозных выборок

Наружный диаметр трубы, мм	Максимальная длина сквозной выборки, мм	Максимальная длина выборки по наружной поверхности, мм
1420	350	500
1220	250	430
1020	150	360
720	100	300
530	75	215
426	50	155

11.8.3.9 До начала ремонтных работ с целью уточнения границ несквозных внутренних и поверхностных дефектов (далее по тексту - дефектных участков) кольцевого или продольного сварных швов, толщины стенки и выявления возможных расслоений металла трубы должен быть проведен:

- визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль основного металла трубы на расстоянии не менее 100 мм от контура предполагаемой выборки;
- неразрушающий радиографический или ультразвуковой контроль длины продольного заводского шва в границах дефектного участка;
- неразрушающий радиографический или ультразвуковой контроль полного периметра кольцевого сварного шва.

Допускается при необходимости применение дополнительных физических методов неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

11.8.3.10 Ремонт внутренних и поверхностных дефектов в кольцевых и продольных сварных швах на участках газопроводов с толщиной стенки трубы, выходящей за пределы минусового допуска, недопустимыми дефектами, вмятинами, расслоениями, гофрами и смещениями кромок, а также ремонт дефектов в продольных сварных швах в местах пересечений кольцевого с продольным сварным швом на расстоянии менее 300 мм от пересечения, рекомендуется выполнять с применением других методов ремонта, регламентированных настоящим стандартом.

11.8.3.11 До начала выборки дефектного участка независимо от температуры окружающего воздуха должна быть проведена просушка газопламенными нагревательными устройствами до температуры в интервале от 50 до 70 °С на расстоянии:

- не менее 100 мм по ширине и длине от границ предполагаемой выборки – для продольных сварных швов;

- не менее 100 мм в обе стороны от границ предполагаемой выборки по полному периметру шва – для кольцевых сварных швов.

11.8.3.12 После просушки перед выполнением несквозной выборки усиление наружного облицовочного сварного шва должно быть удалено механическим способом шлифмашинкой с абразивными зачистными кругами «заподлицо» с наружной поверхностью газопровода с плавным выходом на усиление сварного шва на расстояние не менее 15 мм от границ предполагаемой выборки.

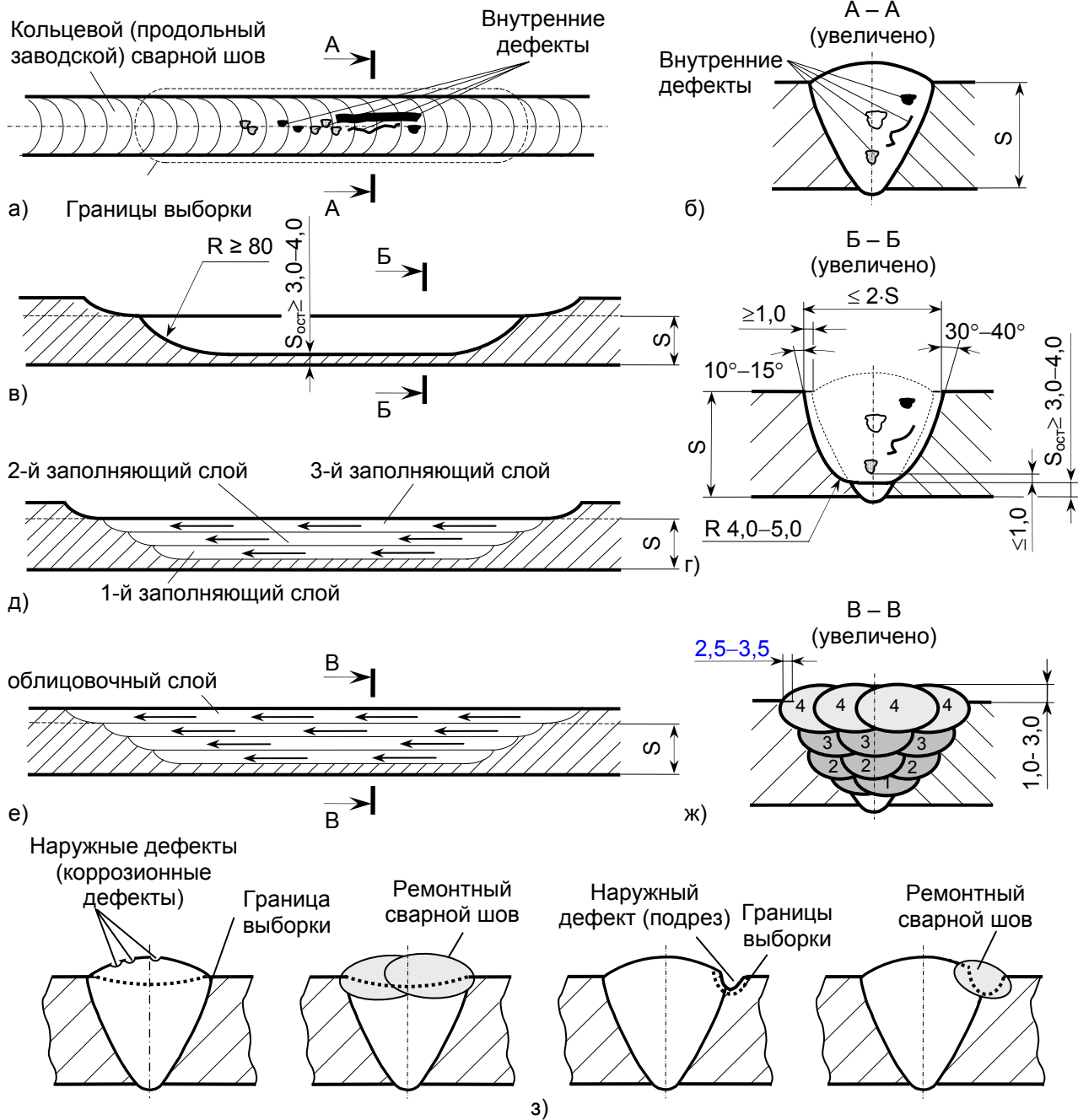
11.8.3.13 Форма и параметры выборки дефектного участка с внутренними дефектами приведены на рисунках 11.28, 11.29 и должны иметь:

- в продольном сечении – чашеобразную форму с плавным выходом на наружную поверхность сварного шва, при этом длина выборки должна превышать фактическую длину дефектного участка не менее чем на 30 мм в каждую сторону;

- в поперечном сечении – U-образную форму с симметричной или несимметричной формой выборки шириной не более двух толщин стенок (2-S), при несквозной выборке с остаточной толщиной стенки от 3,0 до 4,0 мм (рисунок 11.28), при сквозной выборке с притуплением от 2,0 до 3,0 мм, зазором от 2,0 до 4,0 мм (рисунок 11.29).

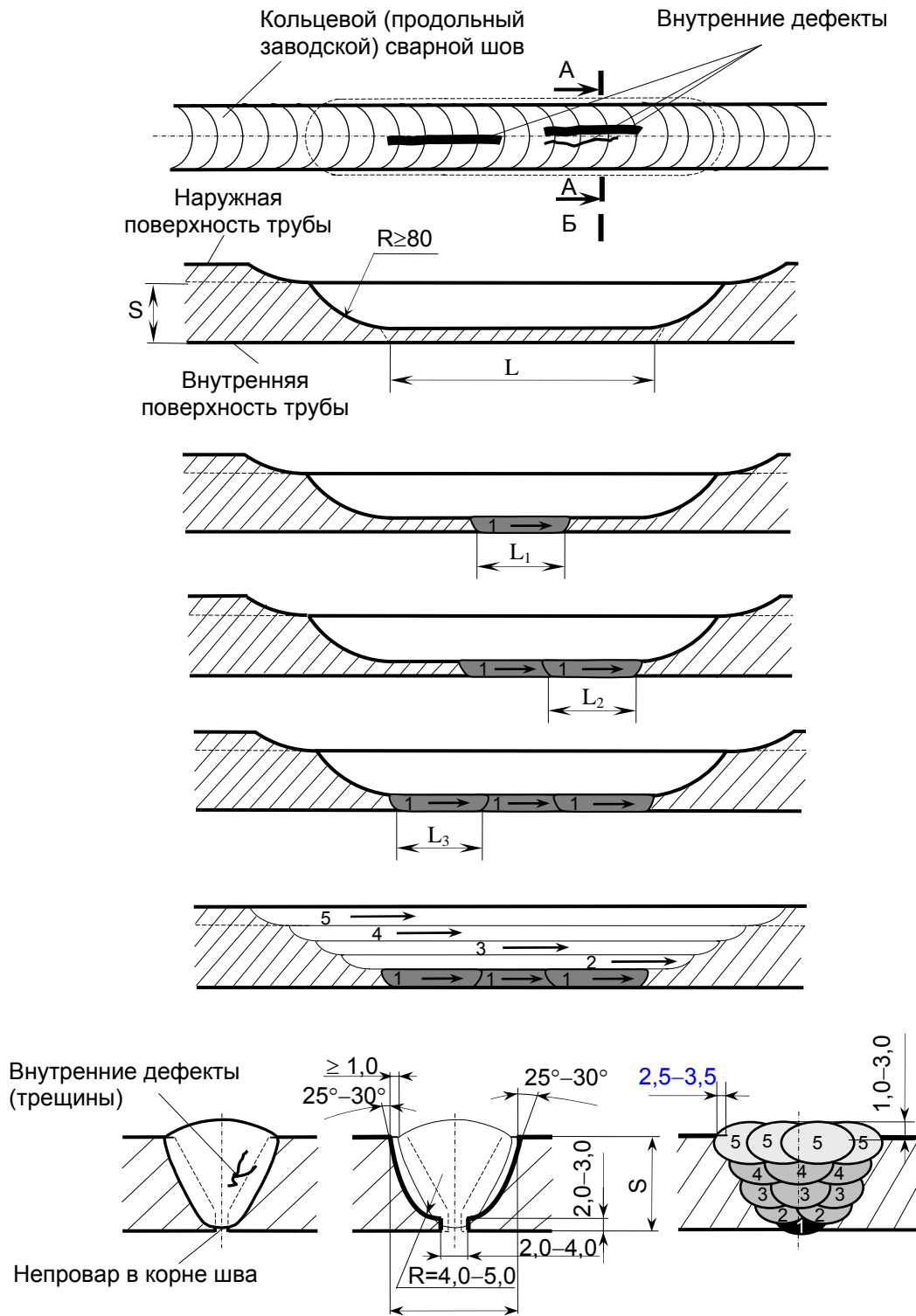
Угол скоса кромки симметричной выборки должен быть в интервале от 25 ° до 30 °, рекомендуемый угол скоса крутой кромки несимметричной выборки (для продольных сварных швов труб, находящихся в вертикальной плоскости) должен быть в интервале от 10 ° до 15 °, пологий – в интервале от 30 ° до 40 °; при этом выборка ремонтируемого дефектного сварного шва должна быть не менее 1,0 мм в обе стороны основного металла.

11.8.3.14 Наружные поверхности кромок, прилегающие к границам выборки, должны быть зачищены до металлического блеска на ширину от 10 до 15 мм.



а) разметка дефектного участка; б) разрез дефектного участка в сечении А-А; в) геометрические параметры выборки в продольном направлении; г) геометрические параметры выборки в поперечном сечении (Б-Б); д) сварка (заварка) заполняющих слоев; е) сварка облицовочного слоя; ж) геометрические параметры сварного шва в поперечном сечении (В-В); з) границы выборки поверхностных дефектов и параметры сварного шва

Рисунок 11.28 – Форма и параметры выборки дефектного участка сварных швов, последовательность и направление слоев шва, параметры сварного шва при сварке (заварке) несквозной выборки



L – длина всей сквозной выборки, L_1, L_2, L_3 – длины, соответственно, первого, второго, третьего участков обратноступенчатой сквозной выборки и сварки (заварки) корневого слоя шва,

1 - корневой шов; 2-4 - заполняющие швы; 5 - облицовочный шов

Рисунок 11.29 – Форма и параметры выборки дефектного участка сварных швов, обратноступенчатый способ выборки и сварки (заварки) корневого слоя шва, параметры сварного шва при сварке (заварке) сквозной выборки

СТО ГАЗПРОМ

11.8.3.15 Выборка (вышлифовка) дефектов должна обеспечивать их полное удаление, при этом глубина выборки не должна превышать глубину поверхностных дефектов более чем на 1,0 мм.

11.8.3.16 После выполнения выборки и механической обработки кромок должен быть проведен визуальный, измерительный и капиллярный контроль подготовленных к сварке (заварке) кромок (цветная дефектоскопия) в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.4-083.

11.8.3.17 До начала сварки (заварки) должен быть проведен предварительный подогрев выборки дефектного участка газопровода с учетом требований 11.4.10, при этом равномерный нагрев должен проводиться на расстоянии:

- не менее 100 мм по ширине и длине от границ предполагаемой выборки – для продольных сварных швов;

- не менее 100 мм в каждую сторону от границ предполагаемой выборки по полному периметру шва – для кольцевых сварных швов.

11.8.3.18 Контроль температуры предварительного и сопутствующего подогрева должен выполняться на наружной поверхности трубы в местах, равномерно расположенных по периметру выборки в соответствии с требованиями 11.4.11, 11.4.12.

11.8.3.19 Ручную дуговую сварку (заварку) выборок дефектных участков следует выполнять электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16–11.4.27.

11.8.3.20 Сварку (заварку) сквозной выборки корневым слоем шва в случае повышенного зазора допускается производить с предварительной наплавкой свариваемых кромок.

11.8.3.21 Сварку (заварку) каждого слоя следует производить узкими валиками. Швы должны наплавляться с перекрытием от 2,0 до 3,0 мм. Ширина первых заполняющих слоев должна быть от 4,0 до 6,0 мм, последующих заполняющих слоев – от 8,0 до 10,0 мм, облицовочных – от 10,0 до 12,0 мм. Облицовочные слои швов должны быть мелкочешуйчатыми, иметь ширину от 8,0 до 12,0 мм и выполнены с учетом требований 10.5 и рисунков 11.28, 11.29.

11.8.3.22 До начала сварки первого заполняющего слоя шва сварка корневого слоя шва участков со сквозной выборкой должна быть выполнена полностью обратноступенчатым способом по всей длине сквозной выборки. Сварка первого, последующих заполняющих и облицовочного слоев шва должна выполняться за один проход по всей длине выборки.

11.8.3.23 Сварка (заварка) дефектных участков с несквозной и сквозной выборкой должна выполняться без перерывов одним сварщиком с пооперационным внешним контролем качества выполнения каждого слоя шва в соответствии с требованиями 11.4.23-11.4.24.

11.8.4 Технология ремонта сваркой (заваркой) сквозных дефектов (трещин) кольцевых и продольных сварных швов

11.8.4.1 Сквозные дефекты в виде «свищей» и трещин (далее по тексту – трещины) кольцевых и продольных сварных швов, полностью вписывающиеся в параметры прямолинейной выборки, участков газопроводов категорий II–IV из труб диаметром от 426 до 1420 мм включ. с толщиной стенки от 7,0 до 32,0 мм газопроводов допускается ремонтировать методом сварки (заварки).

11.8.4.2 Подготовительные работы, предварительный и сопутствующий подогрев, сварка и контроль качества приведены в 11.4.

11.8.4.3 Уточнение границ сквозных дефектов (далее по тексту - дефектных участков) кольцевого или продольного сварных швов, толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы должны быть проведены аналогично 11.8.3.9.

11.8.4.4 Ремонт сквозных дефектов в кольцевых и продольных сварных швах на участках газопроводов с толщиной стенки трубы, выходящей за пределы минусового допуска, недопустимыми дефектами, вмятинами, расслоениями, гофрами и смещениями кромок, а также ремонт дефектов в продольных сварных швах в местах пересечений кольцевого с продольным сварным швом на расстоянии менее 300 мм от пересечения, рекомендуется выполнять с применением других методов ремонта, регламентированных настоящим стандартом.

11.8.4.5 Для нанесения границ выборки дефектных участков целесообразно применять набор гибких шаблонов прямолинейной формы.

11.8.4.6 Прямолинейная форма выборки – выборка по оси продольного или кольцевого шва, имеющая на наружной поверхности трубы прямолинейную форму с параллельными границами и округленными углами.

11.8.4.7 Ремонту сваркой (заваркой) подлежат трещины:

- не более одной в кольцевом сварном шве;
- не более одной на любых двух метрах продольного сварного шва труб, при этом выполненные ремонтные сварные швы должны находиться на расстоянии не менее 500 мм друг от друга.

СТО ГАЗПРОМ

11.8.4.8 Длина ремонтируемых трещин в кольцевых и продольных швах не должна превышать:

- на трубах диаметром 1420 мм – 350 мм;
- » » 1220 мм – 250 мм;
- » » 1020 мм – 150 мм;
- » » 720 мм – 100 мм;
- » » 530 мм – 75 мм;
- » » 426 мм – 50 мм.

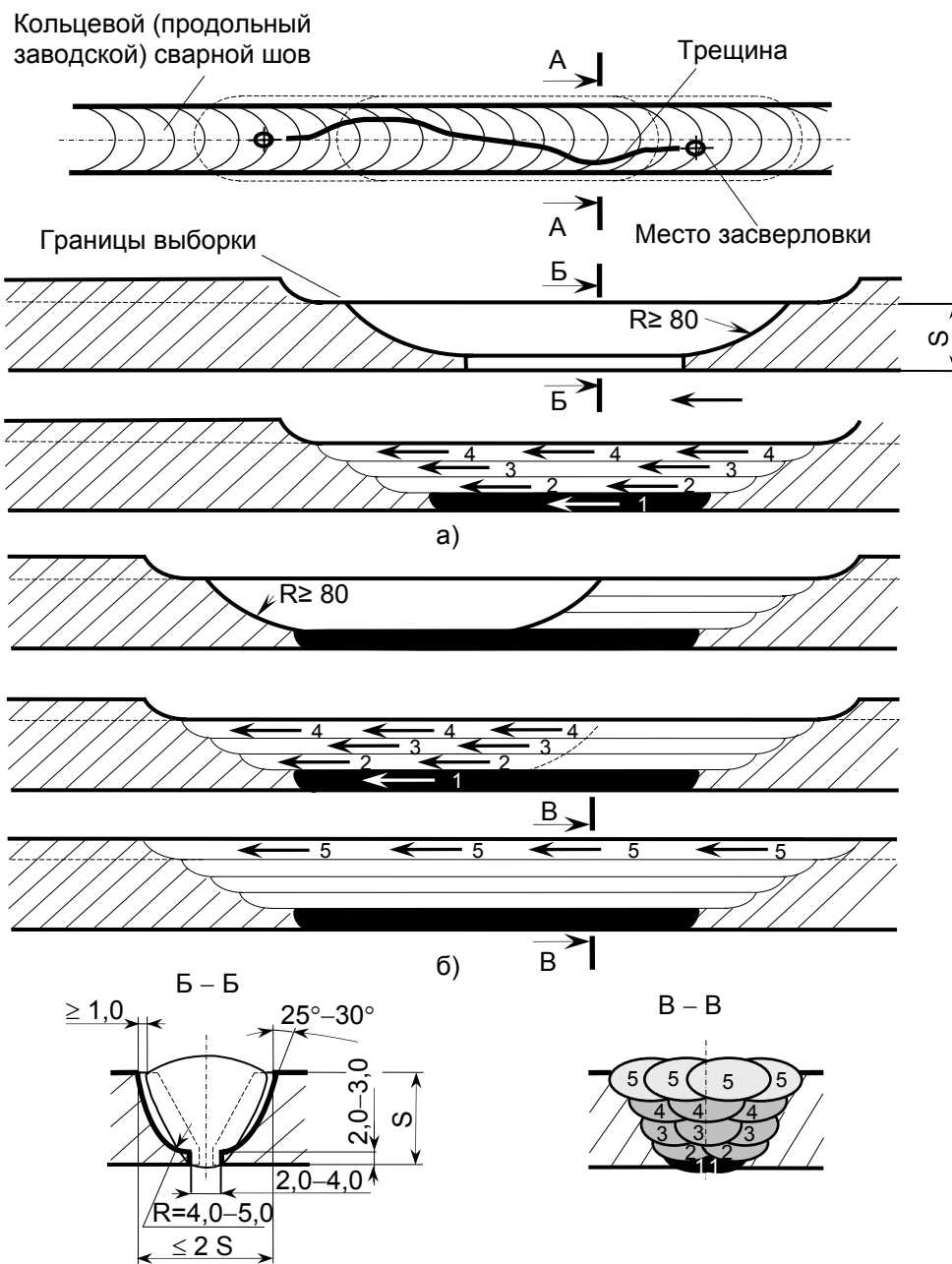
11.8.4.9 Перед выборкой дефектного участка должна проводиться просушка поверхности газопровода аналогично 11.8.3.9.

11.8.4.10 После просушки перед выполнением выборки усиление наружного облицовочного сварного шва должно быть удалено механическим способом шлифмашинкой с абразивными зачистными кругами «заподлицо» с наружной поверхностью газопровода с плавным выходом на усиление сварного шва на расстояние не менее 15 мм от границ предполагаемой выборки.

11.8.4.11 Перед выборкой дефектного участка с целью предотвращения развития трещины на расстоянии от 15 до 30 мм от границ трещины засверливаются отверстия диаметром 5,0 мм.

11.8.4.12 Выборку дефектного участка, включая участки до засверловки (от 15 до 30 мм) и после засверловки (от 30 до 45 мм), следует выполнять механическим способом (шлифмашинкой с набором абразивных кругов и дисковых проволочных щеток или механической фрезой) для получения необходимой формы выборки, при этом наружные поверхности кромок, прилегающие к границам выборки, должны быть зачищены до металлического блеска на ширину от 10 до 15 мм.

11.8.4.13 Выборку дефектного участка длиной до 150 мм рекомендуется выполнять за один этап, длиной до 250 мм – за два этапа (рисунок 11.30), до 350 мм – за три этапа.



а), б) первый и второй этапы выборки и сварки

Рисунок 11.30 – Параметры выборки дефектного участка, последовательность и направление слоев шва, параметры сварного шва при сварке (заварке) сквозной выборки прямолинейной формы длиной до 250 мм

СТО ГАЗПРОМ

11.8.4.14 Специальная форма выборки дефектного участка приведена на рисунке 11.30 и должна иметь:

- в продольном сечении – чашеобразную форму с плавным выходом на наружную поверхность сварного шва, при этом длина выборки должна превышать фактическую длину дефектного участка не менее чем на 30 мм в каждую сторону от места засверловки;

- в поперечном сечении – U-образную форму с симметричной или несимметричной формой сквозной выборки шириной не более двух толщин стенок (2·S), с притуплением от 2,0 до 3,0 мм, зазором от 2,0 до 4,0 мм.

11.8.4.15 Угол скоса кромки симметричной выборки должен быть от 25 ° до 30 °, рекомендуемый угол скоса крутой кромки несимметричной выборки (в случаях, когда трещина находится не по оси сварного шва, а также для продольных сварных швов труб, находящихся в вертикальной плоскости) должен быть от 10 ° до 15 °, пологий – от 30 ° до 40 °, при этом выборка ремонтируемого дефектного сварного шва должна быть не менее 1,0 мм в обе стороны основного металла.

11.8.4.16 При повышенной величине зазора (до 5,0 мм) допускается применение подкладных пластин из спокойных малоуглеродистых сталей толщиной от 2,0 до 2,5 мм шириной от 15 до 30 мм.

11.8.4.17 Длина выборки, включая участки засверловки и выхода на наружную поверхность сварного шва, не должна превышать:

- на трубах диаметром 1420 мм – 500 мм;
- » 1220 мм – 430 мм;
- » 1020 мм – 360 мм;
- » 720 мм – 300 мм;
- » 530 мм – 215 мм;
- » 426 мм – 155 мм.

11.8.4.18 Если в процессе выборки дефектного участка трещина распространяется за пределы засверленного участка или за максимальную длину ремонтируемой трещины, то ремонт дефектного участка с трещиной рекомендуется выполнять с применением других методов ремонта, регламентированных настоящим стандартом.

11.8.4.19 После выполнения выборки и механической обработки кромок должен быть проведен визуальный, измерительный и капиллярный контроль

подготовленных к сварке (заварке) кромок (цветная дефектоскопия) в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.4-083.

11.8.4.20 До начала сварки (заварки) должен быть проведен предварительный подогрев выборки дефектного участка газопровода аналогично требованиям 11.8.3.17–11.8.3.15.

11.8.4.21 Ручную дуговую сварку (заварку) выборок дефектных участков следует выполнять электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16–11.4.27.

11.8.4.22 Сварку (заварку) корневого слоя шва в случае повышенного зазора допускается производить с предварительной наплавкой свариваемых кромок.

11.8.4.23 Сварку (заварку) каждого слоя следует производить узкими валиками. Швы должны быть мелкочешуйчатыми и наплавляться с перекрытием от 2,0 до 3,0 мм. Ширина первых заполняющих слоев должна быть от 4,0 до 6,0 мм, последующих заполняющих слоев – от 8,0 до 10,0 мм, облицовочных – от 10,0 до 12,0 мм. Облицовочные слои швов должны быть мелкочешуйчатыми, иметь ширину от 8,0 до 12,0 мм и быть выполнены с учетом требований 10.5.

11.8.4.24 Сварка (заварка) (корневой, заполняющие и облицовочные слои шва) выборки дефектного участка длиной до 300 мм, включая участки засверловки и выхода выборки на наружную поверхность сварного шва, выполняется за один этап.

11.8.4.25 Сварка (заварка) выборки дефектного участка длиной до 430 мм, включая участки засверловки и выхода выборки на наружную поверхность сварного шва, рекомендуется выполнять за два этапа, при этом участок условно разбивается на две равные части.

11.8.4.26 На первом этапе выполняется выборка специальной формой и сварка (заварка) корневого и заполняющих слоев шва первой части дефектного участка.

11.8.4.27 На втором этапе выполняется выборка специальной формой и сварка (заварка) корневого и заполняющих слоев шва второй части дефектного участка и облицовочного слоя шва по всей длине выборки (рисунок 11.30).

11.8.4.28 Сварка (заварка) выборки дефектного участка длиной до 500 мм, включая участки засверловки и выхода выборки на наружную поверхность сварного шва, рекомендуется выполнять за три этапа; при этом участок условно разбивается на три равные части.

11.8.4.29 Сварка (заварка) дефектного участка должна выполняться без перерывов одним сварщиком с пооперационным внешним контролем качества выполнения каждого слоя шва в соответствии с требованиями 11.4.23 – 11.4.24.

11.8.5 Технология ремонта сваркой (заваркой) внутренних несквозных дефектов кольцевых сварных швов газопроводов технологической обвязки узлов и оборудования

11.8.5.1 Кольцевые сварные швы с несквозными поверхностными и внутренними дефектами (поры, шлаковые включения, непровары, несплавления, несквозные трещины, утяжины, превышения проплава, подрезы, коррозионные дефекты) участков газопроводов категорий В, I из труб диаметром от 426 до 1420 мм включ. с толщиной стенки от 7,0 до 32,0 мм допускается ремонтировать методом сварки (заварки) при условии, если:

- суммарная протяженность единичных и групповых дефектов сварного шва не превышает $1/6$ периметра трубы;

- единичные и групповые дефекты сварного шва вписываются в параметры прямолинейной механической выборки (прямолинейная выборка – выборка по оси кольцевого шва, имеющая на наружной поверхности трубы прямолинейную форму с параллельными границами и округленными углами);

- прямолинейная механическая выборка участков сварного шва с единичными или групповыми дефектами выполняется фрезерованием с применением специальной трубоотрезной машины типа самоходная фреза.

11.8.5.2 Трубоотрезные машины для выборки участков сварного шва с единичными или групповыми дефектами, рекомендованные к применению, приведены в таблице Д.9 приложения Д.

11.8.5.3 Выборка единичных или групповых дефектов может быть несквозной (при наличии дефектов в заполняющих слоях шва) или сквозной (при наличии дефектов в корневом слое шва). Допускается выполнять сквозную выборку при наличии дефектов в заполняющих слоях шва.

11.8.5.4 Несквозная выборка единичных или групповых дефектов (суммарной протяженностью не более $1/6$ периметра) в заполняющих и облицовочных слоях сварного шва должна выполняться с применением трубоотрезных машин – фрезерованием профильной V-образной или U-образной фрезой с плавным выходом на наружную поверхность (рисунок 11.31). Допускается при необходимости

доработка кромок несквозной выборки механическим способом. Несквозную выборку рекомендуется выполнять за несколько проходов.

11.8.5.5 Сквозную выборку единичных или групповых дефектов в корневом слое шва следует выполнять трубоотрезной машиной с применением дисковой отрезной фрезы после выполнения несквозной выборки. Допускается производить сквозную выборку шлифмашинкой с отрезным абразивным кругом.

11.8.5.6 Минимальная длина выборки единичного дефекта должна быть не менее 50 мм (для сквозной выборки – по границам выборки, для несквозной выборки – по дну выборки) без учета расстояний плавного выхода на наружную поверхность.

11.8.5.7 В случаях необходимости выполнения сквозной выборки на протяженном дефектном участке сварного шва (суммарной протяженностью дефектов не более 1/6 периметра) сквозную выборку рекомендуется выполнять обратноступенчатым способом, при этом, каждая последующая сквозная выборка должна выполняться после сварки (заварки) корневым слоем шва предыдущей сквозной выборки. Допускается первоначальную сквозную выборку выполнять в середине несквозной выборки протяженного дефектного участка.

11.8.5.8 Длина сквозной выборки (L) при ремонте протяженных дефектных участков обратноступенчатым способом не должна превышать на трубах диаметром 1420 мм – 350 мм, диаметром 1220 мм – 250 мм, диаметром 1020 мм – 150 мм, диаметром 720 мм – 100 мм, диаметром 530 мм и 426 мм – 75 мм.

11.8.5.9 Подготовительные работы, предварительный и сопутствующий подогрев, сварка и контроль качества приведены в 11.4.

11.8.5.10 До начала ремонтных работ с целью уточнения границ несквозных внутренних и поверхностных единичных или групповых дефектов кольцевых сварных швов, толщины стенки и выявления возможных расслоений металла трубы должен быть проведен:

- визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль основного металла трубы и продольных швов на расстоянии не менее 100 мм от границ предполагаемой выборки;
- неразрушающий радиографический или ультразвуковой контроль полного периметра кольцевого сварного шва.

Допускается при необходимости применение дополнительных физических методов неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

11.8.5.11 До начала выборки дефектного участка независимо от температуры окружающего воздуха должна быть проведена просушка газопламенными

СТО ГАЗПРОМ

нагревательными устройствами полного периметра сварного шва до температуры в интервале от 50 до 70 °С на расстоянии не менее 100 мм в обе стороны от границ предполагаемой выборки.

11.8.5.12 После просушки перед выполнением несквозной выборки фрезерованием усиление наружного облицовочного сварного шва должно быть удалено механическим способом шлифмашинкой с абразивными зачистными кругами «заподлицо» с наружной поверхностью газопровода с плавным выходом на усиление сварного шва на расстояние не менее 15 мм от границ предполагаемой выборки.

11.8.5.13 Форма и параметры выборки дефектного участка приведены на рисунках 11.28, 11.31 и должны иметь:

- в продольном сечении – чашеобразную форму с плавным выходом на наружную поверхность сварного шва, при этом длина выборки должна превышать фактическую длину дефектного участка не менее чем на 30 мм в каждую сторону;

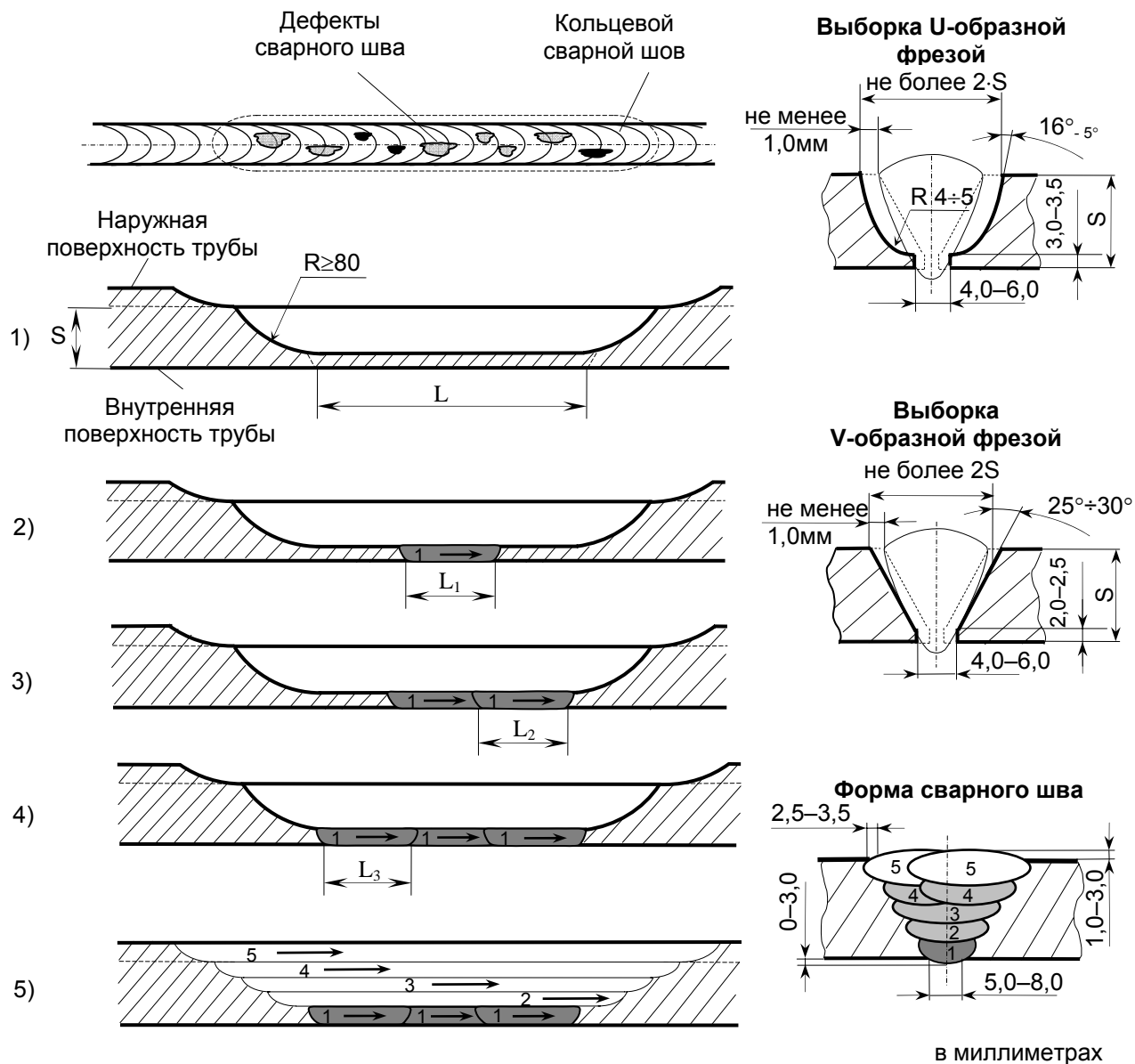
- в поперечном сечении – U-образную форму с симметричной формой выборки шириной не более двух толщин стенок ($2 \cdot S$), при несквозной выборке с остаточной толщиной стенки от 3,0 до 4,0 мм (рисунок 11.28), и при сквозной выборке U-образную форму с притуплением от 3,0 до 3,5 мм, с зазором от 4,0 до 6,0 мм или V-образную форму с притуплением от 2,0 до 2,5 мм с зазором от 4,0 до 6,0 мм (рисунок 11.31).

11.8.5.14 Наружные поверхности кромок, прилегающие к границам выборки, должны быть зачищены до металлического блеска на ширину от 10 до 15 мм.

11.8.5.15 После выполнения выборки фрезерованием и механической обработки кромок должен быть проведен визуальный, измерительный и капиллярный контроль подготовленных к сварке (заварке) кромок (цветная дефектоскопия) в соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.4-083.

11.8.5.16 До начала сварки (заварки) должен быть проведен предварительный подогрев выборки дефектного участка с учетом требований 11.4.10, при этом равномерный нагрев должен проводиться на расстоянии не менее 100 мм в каждую сторону от границ выборки по полному периметру участка трубы.

11.8.5.17 Контроль температуры предварительного и сопутствующего подогрева должен выполняться на наружной поверхности трубы в местах, равномерно расположенных по периметру выборки в соответствии с требованиями 11.4.11, 11.4.12.



L – длина всей сквозной выборки, L_1, L_2, L_3 – длины, соответственно, первого, второго, третьего участков обратноступенчатой сквозной выборки и сварки (заварки) корневого слоя шва,

1 - корневой шов; 2-4 - заполняющие швы; 5 - облицовочный шов

Рисунок 11.31 – Форма и параметры выборки дефектного участка кольцевого сварного шва, обратноступенчатый способ выборки и сварки (заварки) корневого слоя шва, параметры сварного шва при сварке (заварке) сквозной выборки

11.8.5.18 Ручную дуговую сварку (заварку) выборок дефектных участков следует выполнять электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16–11.4.27.

11.8.5.19 Сварку (заварку) сквозной выборки корневым слоем шва в случае повышенного зазора допускается производить с предварительной наплавкой свариваемых кромок.

11.8.5.20 Сварку (заварку) каждого слоя следует производить узкими валиками. Швы должны наплавляться с перекрытием от 2,0 до 3,0 мм. Ширина первых заполняющих слоев должна быть от 4,0 до 6,0 мм, последующих заполняющих слоев – от 8,0 до 10,0 мм, облицовочных – от 10,0 до 12,0 мм. Облицовочные слои швов должны быть мелкочешуйчатыми, иметь ширину от 8,0 до 12,0 мм и выполнены с учетом требований 10.5 и рисунка 11.31.

11.8.5.21 До начала сварки первого заполняющего слоя шва сварка корневого слоя шва участков со сквозной выборкой должна быть выполнена полностью обратноступенчатым способом по всей длине сквозной выборки. Сварка первого, последующих заполняющих и облицовочного слоев шва должна выполняться за один проход по всей длине выборки.

11.8.5.22 Сварка (заварка) дефектных участков с несквозной и сквозной выборкой должна выполняться без перерывов одним сварщиком с пооперационным внешним контролем качества выполнения каждого слоя шва в соответствии с требованиями 11.4.23-11.4.24.

11.8.6 Технология ремонта вваркой заплат или приваркой патрубков несквозных и сквозных дефектов труб и сварных швов

11.8.6.1 Несквозные (с остаточной толщиной стенки менее 4,0 мм) и сквозные (в том числе трещины) дефекты, вписывающиеся в параметры овальных или круглых отверстий основного металла труб и сварных швов газопроводов диаметром от 426 до 1420 мм включ. с толщиной стенки от 7,0 до 32,0 мм допускается ремонтировать вваркой заплат или приваркой патрубков, при этом ремонт вваркой заплат допускается выполнять на участках газопроводов категорий II–IV, приваркой патрубков – на участках газопроводов категорий В, I–IV.

11.8.6.2 Подготовительные работы, предварительный и сопутствующий подогрев, сварка и контроль качества приведены в 11.4.

11.8.6.3 Перед началом ремонтных работ с целью уточнения границ дефектного участка, толщины стенки, выявления возможных расслоений металла

трубы на расстоянии не менее 100 мм от контура предполагаемого отверстия должен быть проведен визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль основного металла трубы, а в случаях пересечения (наложения) контура предполагаемого отверстия с продольным или кольцевым сварным швом дополнительно должен быть проведен радиографический или ультразвуковой контроль продольного или кольцевого сварного шва в границах предполагаемого отверстия, включая зоны примыкания по 100 мм в каждую сторону. Допускается при необходимости применение дополнительных физических методов неразрушающего контроля (магнитный, капиллярный).

11.8.6.4 Ремонт несквозных и сквозных дефектов, не вписывающихся в размеры овальных или круглых отверстий, дефектов в местах пересечений кольцевого шва с продольным сварным швом, а также на участках газопровода с вмятинами, расслоениями, недопустимыми гофрами труб рекомендуется выполнять с применением других методов ремонта, регламентированных настоящим стандартом.

11.8.6.5 При ремонте сквозных и несквозных дефектов труб и сварных швов допускается сварка (вварка):

- не более одной заплата или патрубка на трубе или на продольном сварном шве трубы;
- не более одной заплата или патрубка на кольцевом сварном шве двух соседних труб.

11.8.6.6 Для определения оптимальных параметров отверстий для заплат или патрубков целесообразно применять набор гибких шаблонов овальной или круглой формы, размеры которых соответствуют характеристикам специальных устройств типа эллипсограф, «овал», «круг».

11.8.6.7 Разница длин большой и малой осей овального отверстия (заплата) должна быть 50 ± 10 мм, большая ось овального отверстия должна располагаться вдоль оси трубы и быть не менее 150 мм.

11.8.6.8 Рекомендуемая длина большой оси овального отверстия для вварки заплат (включая места засверловки границ трещин) на трубах диаметром 1420 мм – 350 мм, 1220 мм – 300 мм, 1020 мм – 250 мм, 720 мм – 200 мм, 530 мм – 150 мм, 426 мм – 150 мм.

11.8.6.9 Для приварки патрубков рекомендуется вырезать круглые или овальные отверстия с расположением их в верхней четверти периметра ремонтного участка газопровода с отклонением от зенита $\pm 10^\circ$.

СТО ГАЗПРОМ

11.8.6.10 Диаметр круглого отверстия или длина большой оси овального отверстия для приварки патрубка должны быть не менее, чем на 10 мм меньше диаметра патрубка, при этом диаметр патрубка должен быть не более 0,3 от диаметра ремонтного участка газопровода.

11.8.6.11 Овальное отверстие для приварки патрубков должно отвечать требованиям 11.2.2.10.

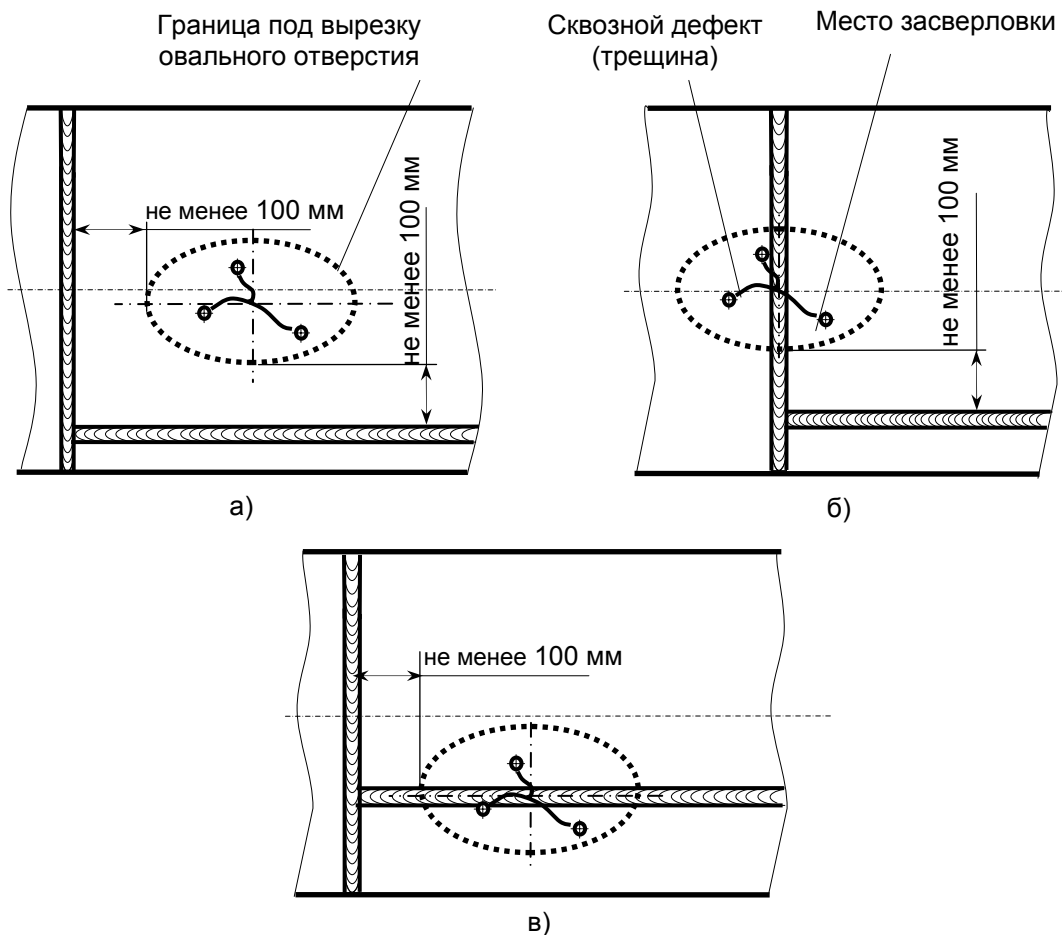
11.8.6.12 Перед вырезкой овального или круглого отверстия в месте дефектного участка с целью предотвращения развития сквозного дефекта (трещины) на расстоянии не менее 30 мм от границ дефекта засверливаются отверстия диаметром 5,0 мм.

11.8.6.13 Если в процессе вырезки овального отверстия сквозной дефект (трещина) распространяется за пределы засверленного участка или за границы предполагаемого отверстия, то рекомендуется выполнять ремонт дефектного участка сваркой заплата больших размеров, регламентированных для данного диаметра ремонтируемого участка газопровода, или с применением других методов ремонта, регламентированных настоящим стандартом.

11.8.6.14 Границы разметки отверстий для ремонта дефектных участков сваркой заплата или приваркой патрубков в зависимости от расположения несквозных и сквозных дефектов приведены на рисунке 11.32.

11.8.6.15 Вырезка овального или круглого отверстия для последующей сварки заплата выполняется аналогично 11.2.2.6, 11.2.2.7.

11.8.6.16 При пересечении овального отверстия с продольным или кольцевым сварным швом усиление облицовочного шва должно быть снято механическим способом с плавным переходом в сторону от границы отверстия на расстояние не менее 40 мм. При наличии подварочного шва на подкладном кольце удаляются элементы кольца в местах, прилегающих к подварочному шву, для обеспечения плотного прилегания подкладного кольца к внутренней поверхности трубы, как показано на рисунке 11.33.



- а) дефектный участок со сквозным дефектом (трещиной) на основном металле трубы;
 б) дефектный участок со сквозным дефектом (трещиной) на кольцевом сварном шве;
 в) дефектный участок со сквозным дефектом (трещиной) на продольном сварном шве

Рисунок 11.32 – Границы разметки овальных отверстий для ремонта дефектных участков вваркой заплата или приваркой патрубков

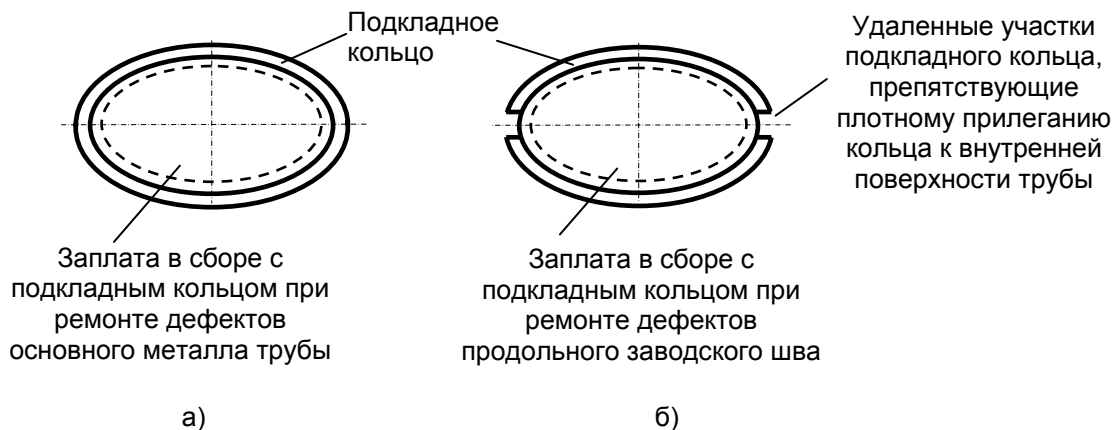


Рисунок 11.33 – Сборка заплата с подкладным кольцом в овальном отверстии при ремонте дефектов основного металла трубы (а) и продольном заводском шве (б)

11.8.6.17 Заплаты должны изготавливаться заранее в стационарных (базовых) условиях в соответствии с 6.3.

11.8.6.18 Монтаж и вварка заплаты должны выполняться аналогично требованиям 11.5.4–11.5.12.

11.8.6.19 Патрубки должны изготавливаться заранее в стационарных (базовых) условиях в соответствии с 6.4 и иметь подготовленные под сварку кромки в соответствии с требованиями 11.5.13.

11.8.6.20 Монтаж и приварка патрубков должны выполняться аналогично требованиям 11.5.14–11.5.29.

11.9 Ремонт сварными муфтами дефектов труб и сварных швов участков газопроводов, в том числе под давлением газа

11.9.1 Общие требования

11.9.1.1 Несквозные и сквозные дефекты труб и сварных соединений участков газопроводов категорий II–IV из труб диаметром от 426 до 1420 мм включ. с толщиной стенки от 7,0 до 32,0 мм, временно выведенных из эксплуатации или находящихся в эксплуатации под давлением с транспортировкой или без транспортировки газа, допускается ремонтировать стальными сварными муфтами.

11.9.1.2 Конструкции муфт, приведенные в таблице 6.1, рекомендуется применять в соответствии с требованиями 11.9.2.

11.9.1.3 Стальные сварные муфты могут быть: негерметичные усиливающие муфты – I типа, герметичные усиливающие – II типа.

11.9.1.4 Негерметичные усиливающие муфты I типа не привариваются к стенке ремонтируемого газопровода:

А) Конструкция № 1 – негерметичная сварная стальная муфта.

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений для ремонта участков газопроводов с поверхностными несквозными дефектами труб и дефектами геометрии и поверхности (вмятины) труб при отсутствии элементов, препятствующих равномерному прилеганию муфты к ремонтируемому газопроводу. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка – верхние и нижние полумуфты устанавливаются на ремонтируемый газопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами. Муфта не сваривается с ремонтируемым газопроводом.

Б) Конструкция № 2 – негерметичная сварная стальная муфта

Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений для ремонта участков газопроводов с поверхностными несквозными дефектами труб и сварных соединений при наличии овальности, гофр, кривизны трубы. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка:

СТО ГАЗПРОМ

- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый газопровод 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.

Муфта не сваривается с ремонтируемым газопроводом.

11.9.1.5 Герметичные усиливающие муфты II типа при монтаже на газопровод привариваются к стенке ремонтируемого газопровода кольцевыми угловыми швами:

В) Конструкция № 3 – герметичная сварная стальная муфта

Муфту рекомендуется применять для ремонта участков газопроводов с поверхностными несквозными дефектами труб и сварных соединений в зависимости от степени дефектности, а также при наличии овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым газопроводом. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка:

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

- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым газопроводом 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.

Г) Конструкция № 4 – герметичная сварная стальная муфта (муфтовый узел)

Муфту рекомендуется применять для ремонта участков газопроводов с поверхностными несквозными дефектами труб и сварных соединений в зависимости от степени дефектности, а также при наличии овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым газопроводом. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка:

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

- торцы внутренней муфты свариваются с ремонтируемым газопроводом с обеих сторон кольцевыми угловыми швами;
- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый газопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;
- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым газопроводом 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.

Д) Конструкция № 5 – герметичная сварная стальная удлиненная муфта (муфтовый узел)

Муфту рекомендуется применять для ремонта участков газопроводов с поверхностными несквозными дефектами труб и сварных соединений в зависимости от степени дефектности, а также при наличии овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым газопроводом, при невозможности или нецелесообразности установки двух наружных муфт конструкции № 4. Муфта изготавливается в заводских или базовых условиях.

Сборка и сварка:

- верхние и нижние полумуфты внутренней муфты устанавливаются на ремонтируемый газопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;
- торцы внутренней муфты свариваются с ремонтируемым газопроводом с обеих сторон кольцевыми угловыми швами;
- верхние и нижние полукольца устанавливаются на ремонтируемый газопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;
- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым газопроводом кольцевыми угловыми швами;
- верхние и нижние полумуфты удлиненной наружной муфты устанавливаются на внутреннюю муфту и кольца и свариваются между собой продольными стыковыми швами;

СТО ГАЗПРОМ

- торцы наружной муфты свариваются с кольцами кольцевыми угловыми швами.

Е) Конструкция № 6 – герметичная сварная стальная муфта (муфтовый узел)

Муфту рекомендуется применять для ремонта участков газопроводов со сквозными дефектами труб и сварных соединений в зависимости от степени дефектности, а также в случаях наличия овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым газопроводом. 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 газопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

- кольца с внутренней стороны свариваются с ремонтируемым газопроводом 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.

Ж) Конструкции № 7а и 7б – герметичные сварные стальные муфты (муфтовый узел)

Муфты рекомендуется применять для ремонта участков газопроводов со сквозными дефектами труб и сварных соединений в зависимости от степени дефектности, а также в случаях наличия овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым газопроводом. 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 газопровод и свариваются между собой на подкладных пластинах горизонтальными продольными стыковыми швами;

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

- верхние и нижние полумуфты (состоящие из полумуфт и полупереходов, предварительно сваренных в заводских условиях для конструкций №7а или из гнутых полумуфт для конструкции №7б) свариваются между собой продольными стыковыми швами;
- торцы муфты свариваются с кольцами кольцевыми угловыми швами.

11.9.2 Выбор конструкций муфт

11.9.2.1 Выбор конструкций муфт производится в зависимости от степени дефектности металла труб и сварных соединений газопроводов.

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

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

где P – величина рабочего давления в газопроводе, МПа;

D_n – наружный диаметр газопровода, мм;

S – номинальная толщина стенки газопровода, мм.

11.9.2.3 Значение степени дефектности определяется отношением кольцевых напряжений в стенке газопровода (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 11.12, 11.13.

11.9.2.4 Выбор и назначение конструкций ремонтных муфт в зависимости от степени дефектности металла труб и сварных соединений газопроводов производится в соответствии с таблицей 11.14.

11.9.2.5 Пример определения степени дефектности газопровода приведен в приложении 3.

11.9.2.6 Ремонт газопроводов из спиральношовных труб, изготовленных из термоупрочненных сталей, рекомендуется проводить с применением муфт конструкций №№ 1–2. Допускается проводить ремонт с применением муфт конструкций №№ 3–7 на газопроводах из спиральношовных труб, изготовленных из сталей контролируемой прокатки.

11.9.2.7 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).

Т а б л и ц а 11.12 – Степень дефектности металла газопровода

Тип дефекта	Степень дефектности металла газопровода			
	малозначительная	средняя	значительная	критическая
Степень дефектности металла газопровода при $(\sigma_k/\sigma_{T \min}) \times 100 \% \leq 30 \%$				
Задиры, риски, царапины	$0,05S < \delta \leq 0,2S$ при l до $0,25D$	$0,2S < \delta \leq 0,4S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,6S$ при l до $0,75D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,7S$ при l до $1,0D$
	$0,05S < \delta \leq 0,1S$ при l до $0,5D$	$0,1S < \delta \leq 0,15S$ при l до $1,0D$	$0,15S < \delta \leq 0,2S$ при l до $1,5D$	$0,2S < \delta \leq 0,3S$ при l до $2,0D$
Общая коррозия	$0,05S < \delta \leq 0,2S$ при l до $0,25D$	$0,2S < \delta \leq 0,4S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,6S$ при l до $0,75D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,7S$ при l до $1,0D$
	$0,05S < \delta \leq 0,1S$ при l до $0,5D$	$0,1S < \delta \leq 0,15S$ при l до $1,0D$	$0,15S < \delta \leq 0,2S$ при l до $1,5D$	$0,2S < \delta \leq 0,3S$ при l до $2,0D$
Питтинговая коррозия	$0,05S < \delta \leq 0,4S$ при l до $0,25D$	$0,2S < \delta \leq 0,6S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,7S$ при l до $0,75D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,7S$ при l до $1,0D$
Несквозные трещины	$\delta \leq 0,02S$ при l до $0,25D$	$\delta \leq 0,04S$ при l до $0,5D$	$\delta \leq 0,05S$ при l до $0,75D$	$\delta \leq 0,1S$ при l до $1,0D$
Плавные вмятины	$\delta \leq 2,5 \%D$	$\delta \leq 3,5 \%D$	$\delta \leq 5 \%D$	$\delta \leq 6 \%D$
Сквозные дефекты*	–	–	–	$\delta = S$
Степень дефектности металла газопровода при $(\sigma_k/\sigma_{T \min}) \times 100 \% > 30 \%$				
Задиры, риски, царапины	$0,05S < \delta \leq 0,12S$ при l до $0,1D$	$0,12S < \delta \leq 0,2S$ при l до $0,2D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,4S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,6S$ при l до $0,75D$
	$0,05S < \delta \leq 0,075S$ при l до $0,2D$	$0,075S < \delta \leq 0,1S$ при l до $0,4D$	$0,1S < \delta \leq 0,2S$ при l до $1,0D$	$0,2S < \delta \leq 0,3S$ при l до $1,5D$
Общая коррозия	$0,05S < \delta \leq 0,12S$ при l до $0,1D$	$0,12S < \delta \leq 0,2S$ при l до $0,2D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,5S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,5S$ при l до $0,75D$
	$0,05S < \delta \leq 0,075S$ при l до $0,2D$	$0,075S < \delta \leq 0,1S$ при l до $0,4D$	$0,1S < \delta \leq 0,2S$ при l до $1,0D$	$0,2S < \delta \leq 0,3S$ при l до $1,5D$
Питтинговая коррозия	$0,05S < \delta \leq 0,2S$ при l до $0,1D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,4S$ при l до $0,2D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,6S$ при l до $0,5D$	$4,0 \text{ мм} < \delta \leq 0,7S$ при l до $0,75D$
Несквозные трещины	$\delta \leq 0,01S$ при l до $0,1D$	$0,01S < \delta \leq 0,02S$ при l до $0,2D$	$\delta \leq 0,025S$ при l до $0,5D$	$\delta \leq 0,05S$ при l до $0,75D$
Плавные вмятины	$\delta \leq 2,5 \%D$		$\delta \leq 3,5 \%D$	$\delta \leq 5 \%D$
Сквозные дефекты*	–		–	$\delta = S$
<p>* – единственный дефект типа «свища».</p> <p>П р и м е ч а н и е – в таблице приняты следующие обозначения в соответствии с рисунком 11.22:</p> <p>δ – глубина дефекта, мм;</p> <p>l – суммарная длина дефектов, мм;</p> <p>S – толщина стенки трубы, мм;</p> <p>D – наружный диаметр трубы, мм;</p> <p>σ_k – значения кольцевых напряжений в стенке газопровода в месте установки ремонтной муфты с учетом максимальной глубины дефекта, кгс/мм²;</p> <p>$\sigma_{T \min}$ – минимальный нормативный предел текучести металла труб по ТУ, кгс/мм².</p>				

Т а б л и ц а 11.13 – Степень дефектности сварных швов газопровода

Тип дефекта	Степень дефектности сварных швов газопровода			
	малозначительная	средняя	значительная	критическая
Степень дефектности сварных швов газопровода при $(\sigma_k/\sigma_{T \min}) \times 100 \% \leq 30 \%$				
Поры недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/12 P$	$1/12 P \leq \Sigma Д < 1/8 P$	$1/8 P \leq \Sigma Д < 1/6 P$	$\Sigma Д = 1/6 P$
Шлаковые включения недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/12 P$	$1/12 P \leq \Sigma Д < 1/8 P$	$1/8 P \leq \Sigma Д < 1/6 P$	$\Sigma Д = 1/6 P$
Непровары, несплавления, недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/12 P$	$1/12 P \leq \Sigma Д < 1/8 P$	$1/8 P \leq \Sigma Д < 1/6 P$	$\Sigma Д = 1/6 P$
Поверхностные дефекты недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/12 P$	$1/12 P \leq \Sigma Д < 1/8 P$	$1/8 P \leq \Sigma Д < 1/6 P$	$\Sigma Д = 1/6 P$
Дефекты сборки недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/12 P$	$1/12 P \leq \Sigma Д < 1/8 P$	$1/8 P \leq \Sigma Д < 1/6 P$	$\Sigma Д = 1/6 P$
Совокупность дефектов недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/12 P$	$1/12 P \leq \Sigma Д < 1/8 P$	$1/8 P \leq \Sigma Д < 1/6 P$	$\Sigma Д = 1/6 P$
Сквозные дефекты*	—	—	—	1 ед.
Степень дефектности сварных швов газопровода при $(\sigma_k/\sigma_{T \min}) \times 100 \% > 30 \%$				
Поры недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/16 P$	$1/16 P \leq \Sigma Д < 1/14 P$	$1/14 P \leq \Sigma Д < 1/12 P$	$\Sigma Д = 1/12 P$
Шлаковые включения недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/16 P$	$1/16 P \leq \Sigma Д < 1/14 P$	$1/14 P \leq \Sigma Д < 1/12 P$	$\Sigma Д = 1/12 P$
Непровары, несплавления недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/16 P$	$1/16 P \leq \Sigma Д < 1/14 P$	$1/14 P \leq \Sigma Д < 1/12 P$	$\Sigma Д = 1/12 P$
Поверхностные дефекты недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/16 P$	$1/16 P \leq \Sigma Д < 1/14 P$	$1/14 P \leq \Sigma Д < 1/12 P$	$\Sigma Д = 1/12 P$
Дефекты сборки недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/16 P$	$1/16 P \leq \Sigma Д < 1/14 P$	$1/14 P \leq \Sigma Д < 1/12 P$	$\Sigma Д = 1/12 P$
Совокупность дефектов недопустимых размеров	$\Sigma Д < 1/16 P$	$1/16 P \leq \Sigma Д < 1/14 P$	$1/14 P \leq \Sigma Д < 1/12 P$	$\Sigma Д = 1/12 P$
Сквозные дефекты*	—	—	—	1 ед.
<p>* – единичный дефект типа «свища».</p> <p>П р и м е ч а н и е – в таблице приняты следующие обозначения:</p> <p>$\Sigma Д$ – суммарная максимально допустимая протяженность дефекта (совокупности дефектов), мм;</p> <p>P – периметр сварного шва по наружному диаметру, мм.</p>				

СТО ГАЗПРОМ

11.9.2.8 Ремонт газопроводов (конденсатопроводов) 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).

11.9.2.9 Допускается выполнять ремонт стальными сварными муфтами конструкций №№ 3–5 несквозных и сквозных дефектов труб и сварных швов, предварительно отремонтированных сваркой (наплавкой, заваркой).

Т а б л и ц а 11.14 – Рекомендуемые конструкции муфт для ремонта дефектов труб и сварных соединений газопроводов в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений

Конструкция муфты	Степень дефектности труб			
	малозначительная	средняя	значительная	критическая
№ 1	+	+	–	–
№ 2	+	+	–	–
№ 3	+	+	+	+
№ 4, № 5	+	+	+	+
№ 6, № 7	+	+	+	+

П р и м е ч а н и я :

- 1) Знаком «+» указаны рекомендуемые муфты.
- 2) Степень дефектности труб определяется по данным таблиц 11.12, 11.13.

11.9.3 Требования к организации и производству ремонтных работ на действующем газопроводе под давлением

11.9.3.1 Производство ремонтных работ на действующем газопроводе с допустимым (расчетным) рабочим давлением с транспортировкой или без транспортировки продукта допускается выполнять в случаях невозможности или нецелесообразности ремонта участка газопровода традиционным методом сварки (вварки) трубы или катушки, или методом сварки (наплавки, заварки), вварки заплат или приварки патрубков с временным выводом ремонтируемого участка из эксплуатации.

11.9.3.2 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.

11.9.3.3 Организация и производство работ по ремонту участка газопровода, находящегося под давлением, сварными муфтами должна производиться в соответствии с требованиями рабочего проекта или проекта производства работ, разработанных, согласованных и утвержденных дочерним Обществом ОАО «Газпром», в котором проводится ремонт газопроводов с учетом требований СТО Газпром 14–2005, ВРД 39–1.10–006 [19] и настоящего стандарта.

11.9.3.4 Для обеспечения безопасности проведения работ при ремонте сварными муфтами действующего газопровода допустимое давление в газопроводе должно быть снижено:

а) из условия максимальной глубины дефектов до величины, определяемой по формуле:

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 k \sigma_T (S - \delta)}{D_n}, \text{ МПа.} \quad (3)$$

б) из условия потери прочности нагретого металла в месте сварки кольцевых швов муфты до величины, определяемой по формуле:

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 k \sigma_T (S - c)}{D_n}, \text{ МПа.} \quad (4)$$

где k – коэффициент условий работы газопровода, принимаемый в зависимости от категории участка равным 0,9 – для III–IV категорий; 0,75 – для II категории (в случае проведения работ по врезке между участками разных категорий принимается наименьшее значение $P_{\text{доп}}$) [12];

σ_T – предел текучести металла трубы газопровода, 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 сварки, мм.

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

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 И.

11.9.3.6 При производстве ремонтных работ сварными муфтами не допускаются подъем и опускание газопровода, а также любые виды работ, связанные с возможным перемещением ремонтируемого газопровода от оси.

11.9.3.7 С целью предотвращения возможного проседания грунта под газопроводом, а также провисания газопровода в месте установки муфты должны применяться инвентарные (деревянные из бруса) опоры или иные методы «якорения» газопровода.

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

11.9.4 Подготовка дефектного участка к ремонту

11.9.4.1 Подготовительные работы, предварительный и сопутствующий подогрев, сварка и контроль качества приведены в 11.4.

11.9.4.2 До начала ремонта газопроводов сварными стальными муфтами с поверхности ремонтного участка газопровода механическим способом должно быть удалено изоляционное покрытие и произведена очистка поверхности на ширину не менее 100 мм от границ предполагаемой установки муфт.

11.9.4.3 С целью уточнения параметров и границ дефектов, толщины стенки, выявления возможных недопустимых поверхностных дефектов, внутренних дефектов или расслоений металла трубы на расстоянии не менее 100 мм от границ предполагаемой установки муфт должен быть проведен:

- визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль основного металла трубы полного периметра очищенной поверхности ремонтного участка газопровода;
- визуальный, измерительный, радиографический или ультразвуковой контроль продольного заводского шва;

– радиографический или ультразвуковой контроль полного периметра кольцевого сварного шва (при наличии внутри зоны установки муфты кольцевого шва).

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

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

11.9.4.5 Монтаж муфт или элементов муфт следует выполнять с перекрытием дефектного участка на расстояние не менее 150 мм в каждую сторону, при этом, предполагаемые кольцевые угловые сварные соединения муфт или элементов муфт должны располагаться на расстоянии не менее 150 мм от кольцевого сварного шва ремонтного участка газопровода.

11.9.4.6 При монтаже на ремонтируемый участок газопровода двух или более муфт, расстояние между муфтами конструкций № 1, № 2 должно быть не менее 150 мм, между муфтами конструкций №№ 3–6 – не менее $0,5 \cdot D$, где D – диаметр газопровода.

11.9.4.7 Допускается монтаж нескольких муфт конструкции № 4 методом наращивания, при условии подтверждения расчетами на конструктивную прочность ремонтируемого участка газопровода (на стадии разработки рабочего проекта или проекта производства работ).

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

11.9.5.1 До начала сборки муфт усиление продольного заводского шва ремонтного участка газопровода должно быть удалено механическим способом «заподлицо» с наружной поверхностью газопровода под муфтами (конструкция № 1) и элементами муфт – кольцами (конструкции № 2-7) на расстоянии не менее 150 мм от предполагаемых границ установки муфт в каждую сторону с плавным переходом на наружную поверхность заводских швов (шероховатость поверхности не более R_z32).

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

СТО ГАЗПРОМ

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

11.9.5.3 При изготовлении полумуфт или полуколец с двусторонним продольным сварным швом усиление внутреннего продольного сварного шва должно быть удалено механическим способом «заподлицо», при этом на полумуфтах конструкции № 1 и полукольцах конструкций № 2–7 усиление снимается по всей длине, на полумуфтах конструкций № 2–5 усиление снимается на расстояние не менее ширины кольца от торцов полумуфты с плавным переходом на наружную поверхность внутренних продольных сварных швов (шероховатость поверхности R_z20 – R_z32).

11.9.5.4 Сборка полумуфт, полуколец и их фиксирование на ремонтном участке газопровода должна производиться с применением съемных приспособлений для обеспечения обжатия муфты на газопроводе и необходимых зазоров.

11.9.5.5 В качестве сборочных приспособлений рекомендуются наружные звенные центраторы, преимущественно с гидравлическим приводом, а также приспособления жесткой конструкции типа центраторов-корректоров, цепных домкратов. Количество сборочных приспособлений определяется длиной муфты или ее элементами. При установке муфты на ремонтный участок газопровода запрещается наносить удары кувалдой или другими предметами с целью получения необходимого обжатия.

11.9.5.6 Продольные стыковые швы полумуфт и полуколец должны быть расположены преимущественно на середине вертикальной образующей ремонтного участка газопровода на расстоянии не менее 100 мм от продольных заводских швов, при этом продольные стыковые швы полумуфт и полуколец должны быть разнесены между собой на расстояние не менее 100 мм.

11.9.5.7 Нахлесточные и угловые соединения муфт и элементов заводского исполнения должны собираться по периметру трубы с равномерным зазором не более 4,0 мм.

11.9.5.8 Полумуфты или полукольца должны иметь подготовленные под сварку кромки:

-кромки для сварки продольных стыковых сварных соединений должны иметь угол скоса от 25° до 30° , притупление от 1,0 до 3,0 мм, допускается неравнобочная

разделка кромок с углом скоса от 10° до 15° на нижних полумуфтах или полукольцах, от 30° до 35° - на верхних;

-кромки для сварки кольцевых нахлесточных сварных соединений должны иметь угол скоса $90^\circ \pm 5^\circ$;

-наружные и внутренние поверхности, примыкающие к свариваемым кромкам, должны быть зачищены до металлического блеска на ширину от 10 мм до 15 мм.

Геометрические параметры разделки кромок и сборки продольных стыковых и кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений полумуфт, полуколец на подкладных пластинах приведены на рисунках 11.34, 11.35.

11.9.5.9 Смещение свариваемых кромок продольных стыковых соединений 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.

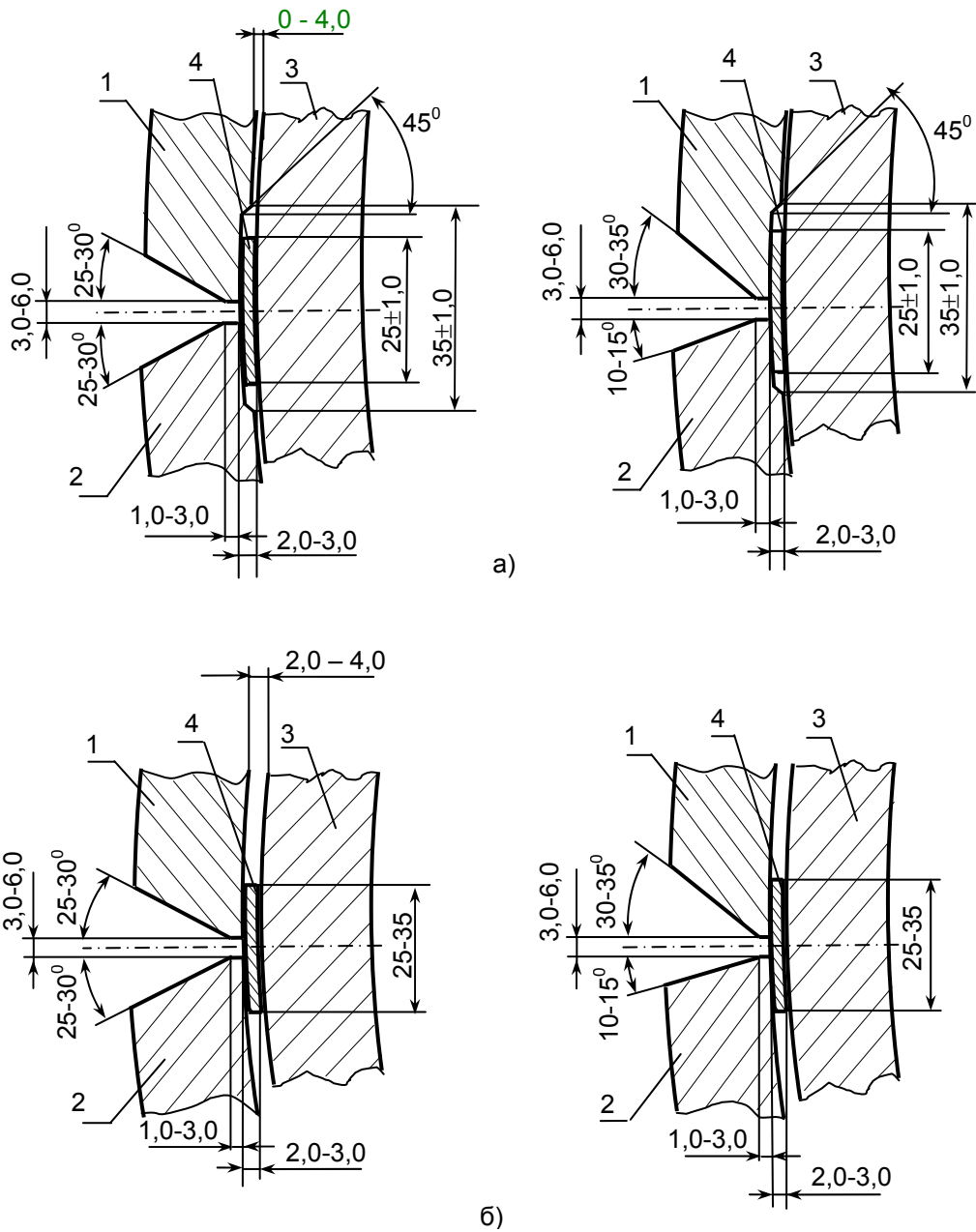
11.9.5.10 Смещение свариваемых торцев нижней и верхней полумуфт относительно друг друга должно быть не более 5,0 мм. В случае смещения торцев более 5,0 мм допускается регулировать смещение за счет регулирования зазоров продольных стыковых соединений полумуфт.

11.9.6 Сварка продольных стыковых сварных соединений муфт

11.9.6.1 Ручную дуговую сварку продольных стыковых сварных соединений муфт и элементов (колец) следует выполнять многослойными швами электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16-11.4.27.

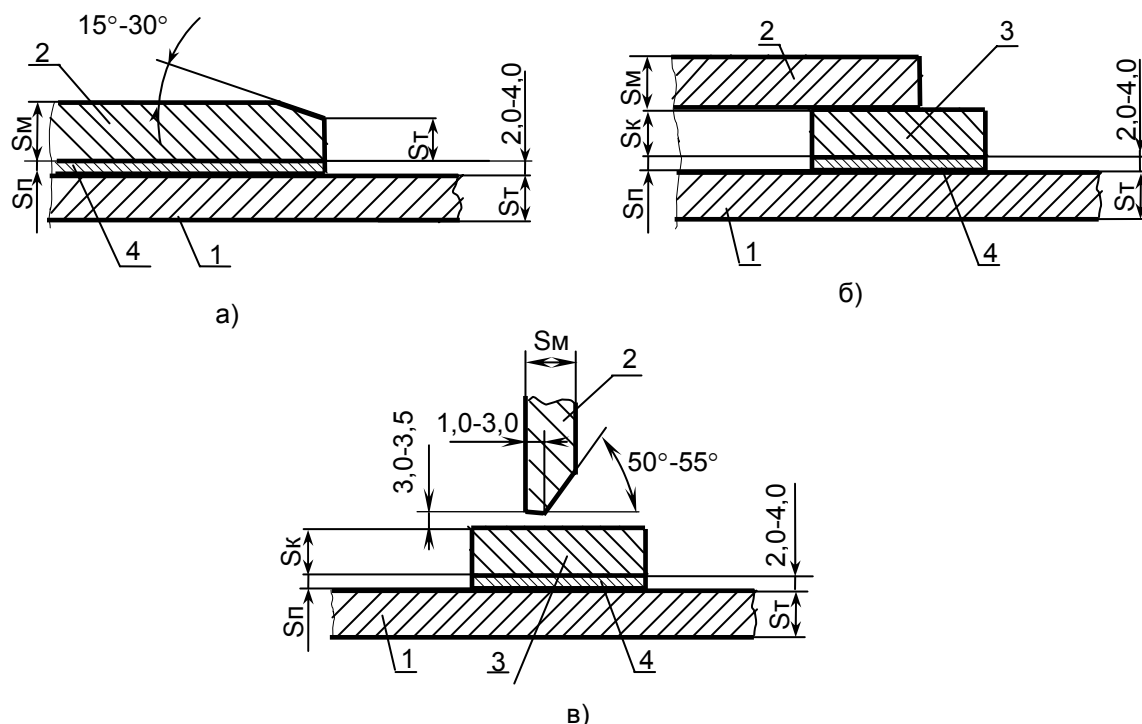
11.9.6.2 До начала сварки должен быть проведен предварительный подогрев свариваемых кромок в соответствии с требованиями 11.4.9, 11.4.10.

11.9.6.3 Контроль температуры предварительного подогрева должен выполняться в соответствии с требованиями 11.4.11–11.4.12.



- 1 – стенка верхней полумуфты (или полукольца);
- 2 – стенка нижней полумуфты (или полукольца);
- 3 – стенка ремонтного участка газопровода;
- 4 – металлическая подкладная пластина под продольный шов

Рисунок 11.34 – Разделка кромок и сборка продольных стыковых соединений муфт и элементов муфт с симметричной и несимметричной V-образной разделкой, изготовленных в заводских (а) и трассовых (б) условиях



а) при толщине стенки муфты больше толщины стенки ремонтного участка газопровода (конструкция № 1 для изготовления в трассовых условиях);

б) при одинаковых толщинах стенки ремонтного участка газопровода, кольца, муфты (конструкция № 2 для изготовления в трассовых условиях, конструкции № 3, № 4, № 5, № 7 для изготовления в заводских условиях),

в) при одинаковых толщинах стенки ремонтного участка газопровода, кольца, муфты (конструкции № 6 для изготовления в заводских условиях).

1 – стенка ремонтного участка газопровода; 2 – стенка муфты; 3 – стенка кольца;

4 – металлическая подкладная пластина под продольный шов,

Sm, Sk, St – соответственно толщины стенок муфты, кольца, ремонтного участка газопровода

Рисунок 11.35 – Геометрические параметры сборки нахлесточных и угловых сварных соединений муфты и элементов (кольца) в сечении продольного шва

11.9.6.4 В процессе сварки температура предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего слоя должна соответствовать требованиям 11.4.15.

11.9.6.5 Выполнение прихваток продольных стыковых сварных соединений полумуфт, полуколец должно проводиться равномерно по длине продольных стыковых сварных соединений электродами для сварки корневого слоя шва, длина прихваток должна быть от 30 до 50 мм. Прихватки должны обеспечивать сплавление свариваемых кромок с подкладной пластиной и/или между собой и зачищаться механическим способом.

11.9.6.6 С целью исключения дефектов начала и конца сварки (стартовые поры, наплывы) на торцах полумуфт и полуколец при сварке продольных стыковых

СТО ГАЗПРОМ

сварных соединений, начало и окончание сварки каждого слоя рекомендуется выполнять на временных выводных технологических планках длиной от 40 до 50 мм, сваренных между собой с углом скоса кромок собранного продольного стыкового соединения и прихваченных сваркой к подкладной пластине. После окончания сварки технологические планки и концы подкладных пластин удаляются механическим способом.

11.9.6.7 При длине муфт или колец менее 600 мм сварку продольных сварных соединений необходимо выполнять двумя сварщиками одновременно с обеих сторон в противоположных направлениях (справа налево, слева направо), как показано на рисунке 11.36,а).

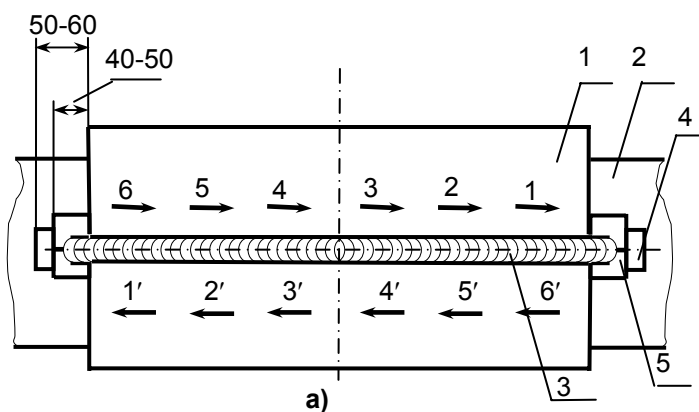
11.9.6.8 При длине муфт более 600 мм сварку продольных сварных соединений необходимо выполнять четырьмя сварщиками одновременно с обеих сторон (по два сварщика с каждой стороны) в противоположных направлениях (от центра муфты к торцам, от торцев к центру муфты), как показано на рисунке 11.36,б).

11.9.6.9 Сварку корневого и первых двух заполняющих слоев следует выполнять электродами диаметром от 2,5 до 3,25 мм обратноступенчатым способом по центру шва, соблюдая правила смещения мест начала и окончания сварки на расстояние от 25 до 30 мм.

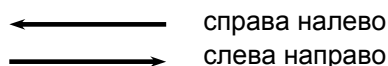
11.9.6.10 Приспособления для сборки муфт могут быть сняты после сварки не менее 60% длины корневого слоя шва.

11.9.6.11 Сварка последующих заполняющих и облицовочных слоев шва должна выполняться электродами от 3,0 до 4,0 мм методом непрерывной сварки наложением параллельных валиков (проходов), начиная с нижнего валика (прохода), в тех же направлениях с началом или окончанием сварки на технологических планках с учетом требований, приведенных в 10.5.

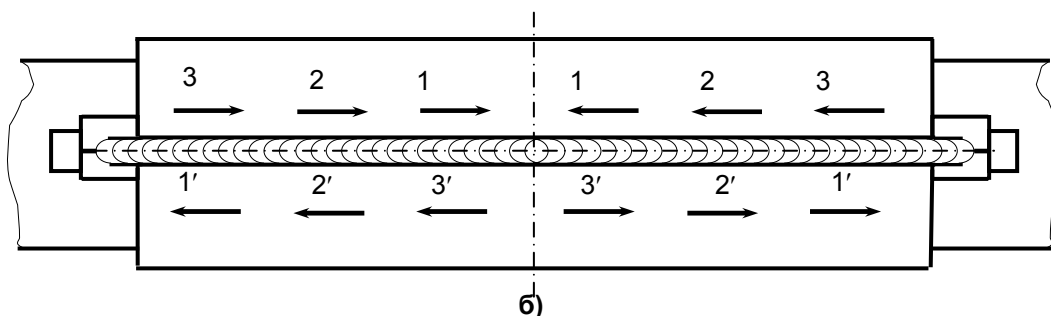
11.9.6.12 Последовательность наложения слоев продольных стыковых швов муфт и колец, приведена на рисунке 11.37.



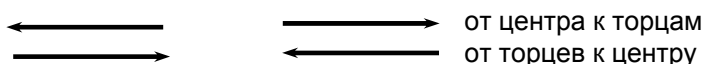
Общее направление сварки одновременно двумя сварщиками (по одному на каждое продольное сварное соединение) продольных швов муфты $D \leq 600$ мм.



- 1,2,3,4,5,6 – направление сварки корневого и первых двух заполняющих слоев обратноступенчатым способом при общем направлении сварки справа налево первого продольного стыкового соединения;
 1',2',3',4',5',6' – направление сварки корневого и первых двух заполняющих слоев обратноступенчатым способом при общем направлении сварки слева направо второго продольного стыкового соединения



Общее направление сварки одновременно четырьмя сварщиками (по два на каждое продольное сварное соединение) продольных швов муфты $D > 600$ мм



- 1,2,3 – направление сварки корневого и первых двух заполняющих слоев обратноступенчатым способом от центра к торцам первого продольного стыкового соединения;
 1',2',3' – направление сварки корневого и первых двух заполняющих слоев обратноступенчатым способом от торцев к центру второго продольного стыкового соединения
- 1 – сварная муфта; 2 – ремонтный участок газопровода; 3 – продольный шов муфты;
 4 – металлическая подкладная пластина под продольный шов;
 5 – V-образная временная технологическая планка

Рисунок 11.36– Направление и последовательность сварки корневого, первых двух заполняющих слоев продольных швов муфт двумя (а) и четырьмя сварщиками (б)

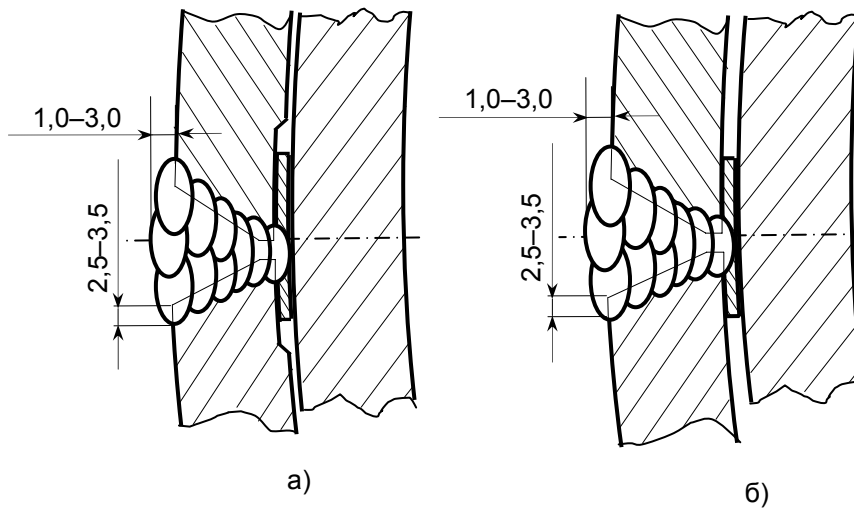


Рисунок 11.37 – Последовательность наложения слоев при сварке продольных швов муфт и колец, изготовленных в заводских (а) и трассовых (б) условиях

11.9.7 Сварка кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений муфт

11.9.7.1 Ручную дуговую сварку кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений муфт и элементов (колец) с ремонтным участком газопровода следует выполнять многослойными швами электродами с основным видом покрытия с учетом требований, приведенных в 11.4.16 - 11.4.27.

11.9.7.2 До начала сварки должен быть проведен предварительный подогрев свариваемых кромок в соответствии с требованиями нормативных документов ОАО «Газпром» [13] с применением оборудования, приведенного в 11.4.10.

11.9.7.3 При выборе способов нагрева и оборудования для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева должны быть учтены параметры технологических режимов работы действующего газопровода (допустимое рабочее давление, скорость потока, температура стенки), размеры муфт, на которых возможна установка нагревательных устройств и теплоизоляционных материалов, удельная мощность нагревательных устройств (не менее 8-9 Вт/см²).

11.9.7.4 Величина необходимой мощности нагрева для подогрева кольцевых нахлесточных сварных соединений муфт с действующим газопроводом, находящимся под давлением без прекращения транспорта газа или с прекращением транспорта газа, определяется при производственной аттестации технологий сварки муфт, приведенной в 4.7-4.9.

11.9.7.5 Температура предварительного подогрева и периодичность сопутствующего (межслойного) подогрева назначается операционно-технологической картой сборки и сварки, разработанной при производственной аттестации технологии сварки муфт.

11.9.7.6 Предварительный подогрев свариваемых кромок муфт, элементов муфт (колец) и поверхности ремонтного участка газопровода следует производить до температуры не выше 150 °С, подогрев следует производить по свариваемым кромкам сварного соединения и контролировать не менее, чем в четырех местах, равномерно расположенных по периметру кольцевых нахлесточных и угловых сварных соединений муфт и элементов (колец) в соответствии с требованиями 11.4.12.

11.9.7.7 До начала сварочных работ с целью уточнения времени нахождения свариваемых кромок и стенки ремонтного участка газопровода в интервале температуры подогрева от 100 °С до 150 °С и определения времени периодичности сопутствующего подогрева, в предполагаемом месте приварки муфты необходимо произвести нагрев стенки ремонтного участка газопровода до 150 °С и замер времени снижения температуры стенки ремонтного участка газопровода до 100 °С.

11.9.7.8 В процессе сварки необходимо периодически выполнять сопутствующий подогрев до 150 °С с интервалом времени, определенным по 11.9.7.7. Температура предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего слоя должна быть не ниже 100 °С и контролироваться контактными приборами в месте сварки.

11.9.7.9 Сварка прихваток кромок торцов муфты или колец с поверхностью ремонтного участка газопровода выполняется при необходимости обеспечения параметров сборки, при этом, прихватки должны быть равномерно распределены по периметру. Количество прихваток и их протяженность в зависимости от диаметра трубы приведены в таблице 11.15. Выполнение прихваток в месте пересечения продольных швов муфты или газопровода не допускается.

Т а б л и ц а 11.15 – Количество и протяженность прихваток

Прихватки	Диаметр трубы, мм		
	до 530	св. 530 до 820 включ.	св. 820 до 1420 включ.
Количество	3–4	4–6	6–8
Протяженность	30–40	40–60	60–100

11.9.7.10 Сварку угловых швов кольцевых нахлесточных соединений муфт или колец с ремонтным участком газопровода с целью снижения тепловложений в

СТО ГАЗПРОМ

основной металл и исключения прожога стенки ремонтного участка газопровода следует выполнять в последовательности, приведенной на рисунке 11.38:

- наплавка трех (четырёх) параллельных валиков на поверхность полного периметра газопровода ниточными швами шириной до 1,5 диаметров электрода с перекрытием между собой от 1,5 до 2,0 мм с глубиной проплавления не более 2,4 мм*, при этом ширина наплавленных валиков должна составлять не менее 1,4 толщины стенки газопровода;

- наплавка при необходимости второго слоя валиков для достижения необходимого зазора сварки первого (корневого) слоя шва;

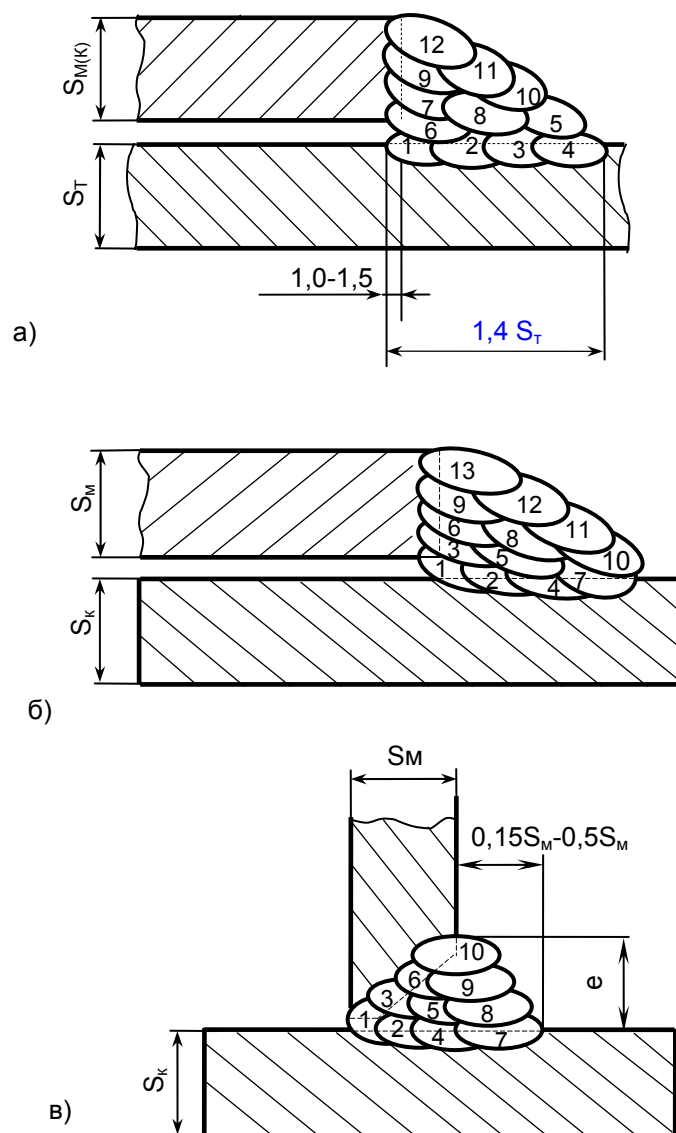
- сварка первого (корневого) слоя шва;

- сварка заполняющих и облицовочных слоев шва.

11.9.7.11 Наплавку валиков на ремонтный участок газопровода рекомендуется выполнять электродами диаметром от 2,5 до 3,25 мм, на минимальных токах (таблица 11.2), сварку первого (корневого), заполняющих и облицовочных слоев – электродами диаметром от 3,0 до 4,0 мм.

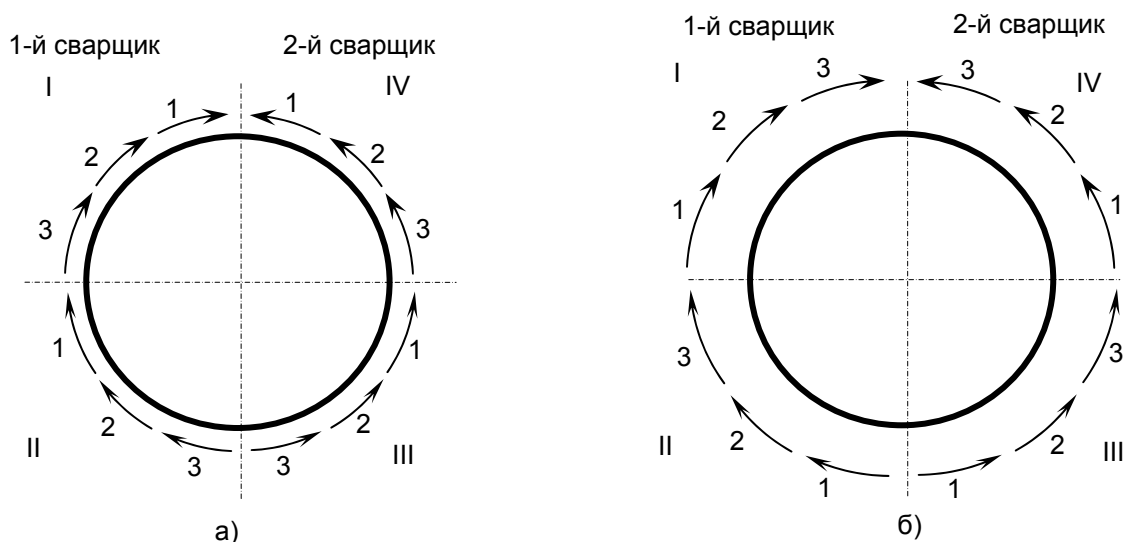
11.9.7.12 Сварку первых (одного-двух) заполняющих слоев шва рекомендуется выполнять по центру кольцевого соединения, последующие заполняющие слои шва - параллельными швами. Сварка должна проводиться одновременно двумя сварщиками в противоположных четвертях окружности газопровода обратноступенчатым способом, допускается сварку последних заполняющих слоев выполнять непрерывной сваркой. Последовательность сварки приведена на рисунке 11.39.

* Указанная величина глубины проплавления достигается подбором параметром режимов сварки и техники ведения сварки при производственной аттестации технологии сварки.



- а) последовательность сварки кольца с ремонтным участком газопровода (конструкции №№ 3–7);
 б) последовательность сварки муфты с кольцом (конструкции № 2, 3, 4, 5, 7);
 в) последовательность сварки муфты с кольцом (конструкция № 6), S_M , S_K , S_T – соответственно толщины стенки муфты, кольца, ремонтного участка газопровода

Рисунок 11.38 – Последовательность сварки кольцевых угловых швов муфт и элементов (колец)



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

Рисунок 11.39 – Последовательность сварки «снизу-вверх» кольцевых угловых швов муфт и элементов двумя сварщиками

11.9.7.13 Наплавку, сварку всех слоев углового шва необходимо выполнять, соблюдая правила послойного смещения мест начала и окончания сварки на расстояние от 25 до 30 мм.

11.9.7.14 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 11.38 б), в).

11.10 Сварка труб и специальных сварных соединений из высоколегированных и теплоустойчивых сталей

11.10.1 Сварка труб и специальных сварных соединений из высоколегированных и теплоустойчивых сталей технологических трубопроводов, обвязки узлов и оборудования промышленных и магистральных газопроводов (газопроводы топливного, уплотнительного газа, маслопроводы системы смазки, воздухопроводы горячего тракта турбин и др.) должна выполняться по операционно-технологическим картам с учетом требований СНиП 03.05.05–84 [14], ПБ 03-585-03 [15], РД 51-31323949-38-98 [16], нормативных документов ОАО «Газпром», регламентирующих сварку технологических трубопроводов и оборудования.

11.10.2 При проведении ремонтно-восстановительных работ на технологических трубопроводах из высоколегированных и теплоустойчивых сталей могут применяться следующие способы сварки:

- ручная дуговая сварка покрытыми электродами;
- ручная аргодуговая сварка неплавящимся электродом;
- механизированная сварка плавящимся электродом в среде активных газов и смесях.

11.10.3 Производственная аттестация технологий сварки технологических трубопроводов из высоколегированных и теплоустойчивых сталей при проведении РВР на газопроводах должны выполняться согласно требованиям раздела 4 настоящего стандарта путем сварки КСС, однотипность которых должна определяться согласно требованиям нормативных документов, указанных в 11.10.1.

11.10.4 Аттестация сварочных материалов и оборудования, применяемых для сварки технологических трубопроводов из высоколегированных и теплоустойчивых сталей при проведении РВР на газопроводах, должны выполняться согласно требованиям разделов 7, 8 настоящего стандарта.

11.11 Сварка выводов электрохимической защиты

11.11.1 Сварка выводов ЭХЗ при проведении РВР на газопроводах должна выполняться по технологиям, регламентированным СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

11.11.2 При проведении РВР на газопроводах, находящихся в эксплуатации, в т.ч. под давлением с транспортировкой или без транспортировки газа, приварка выводов ЭХЗ должна выполняться термитным способом с поджигом запала термитной смеси посредством передатчика и приемника устройства дистанционного поджига на минимальном безопасном расстоянии от действующего газопровода.

11.11.3 Приварка выводов ЭХЗ к газопроводам, находящимся в эксплуатации под давлением, должна выполняться с учетом требований 11.9.3.4.

11.12 Местная термическая обработка сварных соединений

11.12.1 Порядок проведения работ, выбор оборудования и режимов термообработки, требования к персоналу определяются нормативными документами ОАО «Газпром» по термообработке [17] и настоящим разделом.

11.12.2 Необходимость проведения термообработки сварных соединений, а также участков основного металла труб газопроводов, находящихся в эксплуатации, отремонтированных методами замены или прокладки лупингов, сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами, уточняются на стадии разработки рабочего проекта. Режимы термообработки уточняются при проведении производственной аттестации и отражаются в операционно-технологических картах сборки, сварки и термообработки.

11.12.3 Не требуется термическая обработка кольцевых стыковых сварных соединений газопроводов из трубных (низколегированных) сталей с нормативным значением временного сопротивления на разрыв до 590 МПа (60 кгс/мм²) включ., с разнородностью по классу прочности (ΔK) до 8,0 кгс/мм² (80 МПа) включ., условным диаметром DN (Ду) до 1400 включ. с толщиной стенки до 32,0 мм включ.

11.12.4 Послесварочной термообработке подлежат сварные соединения, выполненные при РВР на газопроводах:

а) сварные соединения с разнородностью свариваемых элементов по классу прочности стали (ΔK) более $8,0 \text{ кгс/мм}^2$ (80 МПа);

б) тройниковые сварные соединения прямых врезок, патрубков с толщиной стенки ответвлений св. 16,0 мм;

11.12.5 Рекомендуется для снижения уровня остаточных сварочных напряжений проводить термообработку:

– кольцевых стыковых соединений участков газопроводов категорий В, I, отремонтированных сваркой (заваркой) по технологии, приведенной в 11.8.4;

– участков основного металла труб и сварных соединений газопроводов, отремонтированных сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат по технологиям, приведенным в 11.8.1–11.8.6, а также при герметизации технологических отверстий вваркой заплат с видимой поперечной усадкой (отклонение от теоретической окружности трубы) не более 0,2% от номинального диаметра трубы, но не более 3,0 мм или с видимой продольной усадкой (отклонение от теоретической образующей трубы) не более 0,4% от номинального диаметра трубы, но не более 6,0 мм.

11.12.6 В случаях технической невозможности проведения термообработки в соответствии с требованием, приведенном в 11.12.4 в перечислении б), рекомендуется проводить ультразвуковую ударную обработку участков труб и сварных соединений газопроводов в соответствии с рекомендациями и методиками ультразвуковой послесварочной обработки, согласованными с ОАО «Газпром».

11.12.7 Описание технологического процесса послесварочной термообработки сварных соединений по всем операциям с указанием технологических режимов и средств оснащения должно быть изложено в операционной технологической карте термообработки или в операционных технологических картах сборки, сварки и термообработки сварных соединений при ремонте газопроводов.

11.12.8 Операционные технологические карты должны содержать:

– характеристики основного металла трубы (класс прочности, диаметр, толщина стенки);

– описание технологии сварки с указанием сварочных материалов и оборудования, режимов сварки, параметров предварительного и сопутствующего подогрева, параметров сварных швов и др.;

– описание вида послесварочной термообработки с указанием оборудования нагрева, режима термообработки, контроля параметров нагрева.

СТО ГАЗПРОМ

11.12.9 Термообработка сварных соединений проводится путем нагрева всего периметра ремонтного участка газопровода, при этом ширина зоны полного нагрева должна быть:

- для кольцевых сварных соединений не менее $5 \cdot \sqrt{(D - 2 \cdot s) \cdot s / 2}$, где D и s – соответственно, наружный диаметр и толщина стенки трубы газопровода, для случаев разнотолщинных сварных соединений принимается большее значение толщины стенки;

- для тройниковых сварных соединений газопроводов (прямых врезок) и участков труб, отремонтированных приваркой патрубков, проводится путем нагрева полного периметра тройникового сварного соединения по основной трубе и по трубе-ответвлению, включая сварные швы и зоны шириной не менее $2,5 \cdot \sqrt{(D - 2 \cdot s) \cdot s / 2}$ в каждую сторону от сварных швов, где D и s – соответственно, наружный диаметр и толщина стенки трубы газопровода;

- для участков труб или продольных сварных соединений, отремонтированных сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат не менее $L + 200$ мм, где L – ширина отремонтированного дефектного участка (длина по оси трубы).

11.12.10 Зона установки теплоизоляции при термообработке должна быть равна удвоенной величине зоны полного нагрева.

11.12.11 Термообработка сварных соединений должна проводиться с применением вида термообработки по режимам, приведенным в таблице 11.16.

Т а б л и ц а 11.16 – Режимы термообработки сварных соединений газопроводов

Стали	Класс прочности	Режимы термообработки			Условия охлаждения
		Температура нагрева, T_H , °С	Скорость нагрева V_H , °С/ч	Выдержка t_b , мин	
Низкоуглеродистые, низколегированные перлитного класса	до К54 включ.	580–600	не более 400	1,5 мин на 1,0 мм толщины стенки трубы, но не менее 60 мин	Под слоем теплоизоляции до температуры окружающего воздуха
	св. К54 до К60 включ.	600–620			

11.12.12 Термообработка проводится после окончания сварки сварного соединения, ремонта сваркой участков труб или сварных соединений газопроводов при условии годности сварного соединения по результатам неразрушающего контроля.

11.12.13 После термообработки сварного соединения должен быть выполнен контроль твердости металла шва и ЗТВ, при этом твердость металла шва и ЗТВ должны отвечать требованиям раздела 10.

12 Требования к контролю качества сварных соединений

12.1 Контроль качества сварных соединений, выполненных при ремонте газопроводов, должен производиться лабораториями неразрушающего контроля, аттестованными в соответствии с ПБ 03–372–00 [7], специалистами неразрушающего контроля, аттестованными в соответствии с ПБ 03–440–02 [8].

12.2 Контроль качества сварных соединений, швов, наплавов должен осуществляться визуальным, измерительным и физическими методами контроля (основным, дублирующим, дополнительным). Методы, объемы неразрушающего контроля и нормы оценки качества сварных соединений газопроводов должны соответствовать требованиям раздела 6 СТО Газпром 2–2.4–083.

12.3 Формы исполнительной документации на выполненные и проконтролированные сварные соединения (Журнал сварки сварных соединений, Журнал контроля сварных соединений) при ремонте газопроводов методом замены или прокладки лупингов должны соответствовать приложению Г СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

12.4 Форма акта на ремонт сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, стальными сварными муфтами дефектов труб и сварных соединений газопроводов приведена в приложении Ж.

13 Техника безопасности и охрана труда

Для обеспечения безопасности при производстве РВР на газопроводах следует руководствоваться нормативными документами:

- «Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в Открытом Акционерном обществе «Газпром» ВРД 39–1–14–021–2001 [18];
- «Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов» ВРД 39–1–10–006–2002* [19];

СТО ГАЗПРОМ

- «Типовая инструкция по проведению огневых работ на газовых объектах ОАО «Газпром» СТО Газпром 14–2005;
- «Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов Министерства газовой промышленности» ВСН 51-1-80 [20];
- «Безопасность труда в строительстве» СНиП 12.03–2001, ч.1 [21];
- «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» ПБ 08-624-03 [22];
- «Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах» ПОТ РМ 020–2001 [23];
- «Правила устройства электроустановок» ПУЭ [24];
- «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» ГОСТ 12.1.019–79;
- «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности» ГОСТ 12.2.003–91;
- «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения» ГОСТ 12.0.004–90.

Приложение А
(обязательное)

Группы однотипности сварных соединений трубопроводов

А.1 Определение групп однотипности сварных соединений газопроводов

А.1.1 Определение групп однотипности сварных соединений при проведении ремонтно-восстановительных работ на газопроводах методом замены или прокладки лупингов выполняется в соответствии с требованиями приложения А СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

А.1.2 При проведении производственной аттестации технологий ремонта сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, сварными стальными муфтами формируются группы однотипных сварных соединений газопроводов.

А.1.3 Однотипность производственных сварных соединений (характеристика схожести условий выполнения сварных соединений) характеризуется набором признаков однотипности и диапазоном значений этих признаков. Признаками однотипности являются основные параметры, характеризующие условия выполнения сварных соединений, изменение значений которых за пределы области однотипности, вызывает необходимость проведения новой аттестации технологии сварки. Однотипными сварными соединениями следует считать группы сварных соединений, имеющие общие основные параметры и критерии однотипности, установленные в настоящем разделе.

А.1.4 В состав основных параметров, определяющих однотипность производственных сварных соединений газопроводов, входят:

- конструктивный элемент (соединение) газопровода;
- основные материалы (класс прочности, марка стали);
- сварочные материалы (тип, марка);
- вид соединения;
- тип соединения;
- тип шва;
- толщина свариваемых элементов;
- диаметр свариваемых элементов;

СТО ГАЗПРОМ

- положение при сварке;
- необходимость предварительного и сопутствующего подогрева;
- необходимость термообработки.

При изменении любого из вышеперечисленных параметров за пределы установленной области распространения, указанной в Приложении В, делает необходимым проведение новой производственной аттестации технологии сварки.

А.1.5 В одну группу однотипных сварных соединений могут быть объединены производственные сварные соединения, относящиеся к одной из приведенных в таблице А.1 групп сварных соединений газопроводов по конструктивным элементам. Конструктивный элемент газопровода – это типовое сварное соединение заданной проектной конструкции, технология сборки и сварки которого характеризуется наличием типовых операций, выполняемых в определенной последовательности.

Таблица А.1 – Группы сварных соединений газопроводов по конструктивным элементам

Номер группы	Наименование конструктивного элемента (соединения) газопровода	Условное обозначение
1	Ремонтное сварное соединение – наплавка поверхностных дефектов основного металла трубы	РН
2	Ремонтное сварное соединение – заварка несквозных поверхностных и внутренних дефектов кольцевых и продольных сварных швов	РЗ (несквозных дефектов)
3	Ремонтное сварное соединение – заварка сквозных дефектов (трещин) кольцевых и продольных сварных швов	РЗ (сквозных дефектов)
4	Ремонтное сварное соединение – вварка заплата несквозных и сквозных дефектов в основной металл трубы и сварные швы (в т.ч. при герметизации технологических отверстий)	РВЗ
5	Ремонтное сварное соединение – приварка патрубка несквозных и сквозных дефектов (в т.ч. трещин) в основной металл трубы и сварные швы (в т.ч. при герметизации технологических отверстий): угловые соединения стыковые соединения	РВП РВП ус РВП сс
6	Ремонтные сварные соединения муфт: продольные сварные соединения кольцевые нахлесточные соединения угловые соединения	РМ пс РМ нс РМ ус

А.1.6 Группы сварных соединений по классам прочности материалов свариваемых элементов приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Группы сварных соединений по классам прочности материалов свариваемых элементов

Номер группы (индекс однотипности) по классу прочности материалов	Характеристики групп материалов	
	Диапазон классов прочности	Нормативное значение временного сопротивления разрыву, МПа (кгс/мм ²)
1	М01	до К54 включ.
2	М03	св. К54 до К60 включ.
3	М03	св. К60 до К65 включ.
1(М01) + 2(М03)	Сочетание сталей группы 2 со сталями группы 1	
1(М01) + 3(М03)	Сочетание сталей группы 3 со сталями группы 1	
2(М03) + 3(М03)	Сочетание сталей группы 3 со сталями группы 2	

В одну группу однотипных сварных соединений могут быть объединены сварные соединения из сталей одной группы или одного сочетания групп.

А.1.7 Применение сварочных материалов соответствующих типов и марок (сочетаний марок) для сварки каждой группы однотипных сварных соединений устанавливается в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

А.1.8 В одну группу однотипных сварных соединений могут быть включены производственные сварные соединения, имеющие следующие общие основные параметры:

А.1.8.1 Номинальный диаметр ремонтируемых участков газопроводов. Группы сварных соединений по номинальным диаметрам приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 – Группы сварных соединений по номинальным диаметрам

Номер группы (индекс однотипности) по наружному диаметру	Диапазон наружных диаметров, мм
1	до 25 включ.
2	св. 25 до 159 включ.
3	» 159 » 530 »
4	св. 530

Номинальный диаметр определяется:

- для ремонтных сварных соединений – наплавки, заварки, вварки заплат – по наружной поверхности ремонтируемого участка газопровода;
- для ремонтных угловых сварных соединений приварки патрубков – по наружной поверхности привариваемого патрубка;
- для ремонтных нахлесточных, угловых сварных соединений муфт – по наружной поверхности ремонтируемого участка газопровода.

СТО ГАЗПРОМ

Для продольных сварных соединений муфт допускается не включать в перечень параметров однотипности наружный диаметр ремонтируемого участка газопровода.

А.1.8.2 Номинальная толщина стенки ремонтируемых участков газопроводов. Группы сварных соединений по номинальным толщинам стенки для элементов одной толщины приведены в таблице А.4.

Таблица А.4 – Группы сварных соединений по номинальным толщинам стенки для элементов одной толщины

Номер группы (индекс однотипности) по толщине	Диапазон номинальных толщин
1	до 5,0 мм включ.
2	св. 5,0 до 12,0 мм включ.
3	» 12,0 » 19,0 мм »
4	» 19,0 » 32,0 мм »

А.1.8.3 Тип сварного шва:

- стыковой шов – СШ;
- угловой шов – УШ.

Сварные соединения с разными типами шва не могут входить в одну группу однотипности.

А.1.8.4 Тип сварных соединений:

- стыковое – С;
- угловое – У;
- нахлесточное – Н.

Угловые и нахлесточные сварные соединения могут быть объединены в одну группу однотипности.

А.1.8.5 Вид сварных соединений:

- сварные соединения, выполняемые с одной стороны (односторонняя сварка) – «ос»:
- соединения, выполняемые без подкладки (на весу) – «бп»;
- соединения, выполняемые на съемной или остающейся подкладке – «сп»;
- сварные соединения, выполняемые с двух сторон (двухсторонняя сварка) – «дс».

А.1.8.6 Положения сварки ремонтных соединений труб:

- а) для стыковых соединений:

1) Н1 – нижнее при горизонтальном расположении осей труб, свариваемых с поворотом;

2) В1 – переменное при горизонтальном расположении осей труб, свариваемых без поворота методом «снизу-вверх» («на подъем», «от себя») при этом допускаемое отклонение оси трубы от горизонтали составляет $\pm 25^\circ$;

3) В2 – переменное при горизонтальном расположении осей труб, свариваемых без поворота методом «сверху-вниз» («на спуск», «на себя») при этом допускаемое отклонение оси трубы от горизонтали составляет $\pm 25^\circ$;

4) Г – горизонтальное при вертикальном расположении осей труб, свариваемых без поворота или с поворотом;

5) Н45 – переменное при наклонном (под максимальным углом 45°) расположении осей труб, свариваемых без поворота;

б) для угловых соединений труб:

1) Н1 – нижнее при горизонтальном расположении оси патрубка, сварка с поворотом;

2) Н2 – нижнее при вертикальном расположении оси патрубка, сварка с поворотом или без поворота;

3) В1 – переменное при горизонтальном расположении оси патрубка, сварка без поворота «на подъем» (снизу вверх);

4) В2 – переменное при горизонтальном расположении оси патрубка, сварка без поворота «на спуск» (сверху вниз);

5) П2 – потолочное при вертикальном расположении оси патрубка, сварка с поворотом или без поворота;

6) Н45 – переменное при наклонном (под углом 45°) расположении оси патрубка, сварка без поворота.

П р и м е ч а н и я :

1. Положение КСС при сварке должно соответствовать требованиям технологической карты на аттестуемую технологию сварки. Если технология сварки предусматривает выполнение производственных сварных соединений в различных пространственных положениях, то сварку КСС следует производить в наиболее трудном из них.

2. Сварка КСС при производственной аттестации технологий сварки кольцевых стыковых соединений линейной части магистральных газопроводов в условиях гористой местности с углом наклона оси газопровода к линии горизонта более 25° должна проводиться в пространственном положении Н45 или в положении, соответствующем величине максимального наклона оси газопровода к линии горизонта.

А.1.8.7 Необходимость предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева. В одну группу одностипных сварных соединений допускается объединять соединения, выполняемые:

- без подогрева;

СТО ГАЗПРОМ

- с предварительным подогревом, сопутствующим (межслойным) подогревом.

А.1.8.8 Необходимость термической обработки после сварки. В одну группу однотипных сварных соединений допускается объединять соединения, выполняемые:

- без термической обработки после сварки;
- требующие термической обработки после сварки (отпуск в температурном интервале 580 °С – 620 °С).

А.1.9 В одну группу однотипных сварных соединений при ремонте сваркой участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений допускается объединять соединения, выполненные следующими методами ремонта:

1) ремонт сваркой (наплавкой) участков с поверхностными дефектами труб, сварных соединений;

2) ремонт сваркой (заваркой) участков с внутренними несквозными дефектами в сварных соединениях с несквозной выборкой;

3) ремонт сваркой (заваркой) участков с внутренними несквозными, сквозными дефектами в сварных соединениях со сквозной выборкой;

4) ремонт вваркой заплат на участках со сквозными, несквозными дефектами труб, сварных соединений;

5) ремонт приваркой патрубков на участках со сквозными, несквозными дефектами труб, сварных соединений;

6) ремонт сварными стальными муфтами.

А.1.10 В одну группу однотипных конструкций муфт при ремонте сварными стальными муфтами участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений допускается объединять следующие конструкции муфт, приведенные в таблице 6.1:

1) конструкция № 1;

2) конструкции № 2, 3, 4, 5;

3) конструкции № 6, 7.

А.2 Общие требования к производственной аттестации технологий сварки

А.2.1 Общие требования к производственной аттестации технологий сварки при ремонте участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений методом замены или прокладки лупингов, сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплат или приваркой патрубков, стальными сварными муфтами аналогичны

требованиям приложения А СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

А.2.2 Производственная аттестация технологий ремонта сваркой проводится путем сварки КСС однотипных производственным, в условиях, тождественных производственным:

- сварка (наплавка) участков с поверхностными дефектами (имитаторами) труб, кольцевых и продольных сварных соединений труб (овальной, круглой или прямолинейной формой наплавки) с максимальной площадью и минимальной остаточной толщиной стенки для данного типоразмера трубы;

- сварка (заварка) участков с внутренними несквозными и сквозными дефектами (имитаторами) кольцевых и продольных сварных соединений труб (с прямолинейной сквозной формой выборки) с максимальной длиной для данного типоразмера трубы;

- вварка заплат на участках со сквозными и несквозными дефектами (имитаторами) труб, кольцевых и продольных сварных соединений труб с максимальными размерами заплаты для данного типоразмера трубы;

- приварка патрубков на участках со сквозными и несквозными дефектами (имитаторами) труб, кольцевых и продольных сварных соединений труб с максимальными размерами патрубка для данного типоразмера трубы;

- сварка муфт и элементов муфт на стенде с моделированием основных технологических параметров, идентичных реальным условиям производства сварочных работ на газопроводе под давлением (наличие продукта, температура эксплуатации, температура предварительного и сопутствующего подогрева, параметры, характеризующие технологию сварки).

Т а б л и ц а А.11 – Виды КСС

№ группы конструктивных элементов по таблице А.1	Вид КСС	Индекс однотипности
1	Сварка (наплавка)	1.1
2	Сварка (заварка) несквозной выборки	2.1
	Сварка (заварка) сквозной выборки	2.2
3	Сварка (заварка) сквозной выборки	3.1
4	Вварка заплаты	4.1
5	Приварка патрубка: Угловое сварное соединение труба + патрубок	5.1
	Стыковое сварное соединение патрубков + днище	5.2
6	Сварные соединения муфт: Стыковые продольные сварные соединения полумуфт (полукольцо)	6.1
	Угловые нахлесточные соединения труба+полумуфта (полукольцо)	6.2
	Угловые нахлесточные соединения полумуфта +полукольцо	6.3
	Угловые соединения полумуфта (полукольцо)+полуднище	6.4

А.2.2 Выборку имитаторов дефектов труб и сварных соединений при производственной аттестации технологий ремонта сваркой (наплавкой, заваркой), вваркой заплата или приварки патрубков, следует выполнять в потолочном пространственном положении (на нижней четверти периметра трубы), в вертикальном пространственном положении (на боковой четверти периметра трубы), в нижнем пространственном положении (на верхней четверти трубы).

А.2.3 Выборку имитаторов дефектов труб и сварных соединений при производственной аттестации технологий ремонта сваркой (вваркой патрубков), следует выполнять в потолочном пространственном положении (на нижней четверти периметра трубы).

А.2.4 Сварку КСС следует выполнять при горизонтальном положении оси трубы (отклонение оси трубы от 0 до 10°).

А.2.5 В процессе производственной аттестации при необходимости корректируются последовательность выполнения операций подготовки, сборки и сварки, параметры режимов сварки.

А.2.6 Члены аттестационной комиссии производят запись в рабочих бланках фактических параметров режимов сварки и других технологических операций. Датированные и подписанные бланки регистрации параметров режимов сварки должны быть переданы в аттестационный центр. На основе анализа

зарегистрированных параметров сварки КСС аттестационным центром оформляются карты технологического процесса сварки КСС.

А.2.7 Карты технологического процесса сварки КСС должны включать:

- наименование технологии сварки;
- наименование конструктивного элемента (соединения) газопровода;
- идентификатор (шифр) однотипности сварных соединений;
- вид соединения;
- тип шва;
- группу основного материала (класс прочности, марка стали), ГОСТ или ТУ, эквивалент углерода ($C_{эКВ}$);
- размеры и конструкцию КСС (толщина, диаметр, форма и размеры разделки кромок, зазор);
- требования к подготовке кромок свариваемых труб (способ обработки, требования к зачистке);
- положение КСС при сварке;
- требования к сборке сварных соединений (тип применяемых центраторов и сборочных приспособлений, параметры сборки, количество, расположение и размеры прихваток);
- применяемые сварочные материалы (марки, типы и диаметры, состав смеси защитных газов и т.д.), ГОСТ или ТУ на изготовление;
- применяемое сварочное оборудование (тип, марка);
- перечень и последовательность технологических операций, выполняемых в процессе сварки КСС;
- зарегистрированные параметры режимов сварки КСС, последовательность наложения слоев шва и их количество и др.;
- наличие предварительного, сопутствующего (межслойного) подогрева и послесварочной термообработки, а также их параметры, средства и условия контроля температуры;
- геометрические параметры КСС;
- методы и объемы неразрушающего контроля качества и механических испытаний КСС;
- дополнительные параметры и характеристики, являющиеся существенными для выполнения КСС по аттестуемым технологиям сварки;
- дата и место сварки КСС;
- погодные условия при сварке КСС;

СТО ГАЗПРОМ

– Ф.И.О. сварщиков, номера и срок действия аттестационных удостоверений.

П р и м е ч а н и е – Состав идентификатора однотипности сварных соединений:

1	–	2	–	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

- 1 – обозначение способа сварки;
- 2 – номер группы материалов (согласно табл. А.2);
- 3 – индекс однотипности по диаметру (согласно табл.А.3);
- 4 – индекс однотипности по толщине стенки (согласно табл.А.4);
- 5 – индекс типа сварного соединения («С» или «У»);
- 6 – индекс необходимости подогрева («–» или «П»);
- 7 – индекс необходимости термообработки («–» или «Т»);

В заключительной части карты технологического процесса сварки КСС члены комиссии должны подтвердить соответствие или несоответствие содержания и последовательности работ требованиям технологической карты сварки и настоящего стандарта.

А.2.8 Количество образцов и виды механических испытаний КСС приведены в таблице А.5 .

А.2.9 Схемы вырезки образцов должна соответствовать рисункам А.1 - А.5.

Таблица А.5 – Количество образцов и виды механических испытаний КСС

Методы ремонта	Толщина стенки, мм	Количество образцов для испытаний, шт.							
		на статическое растяжение	на статический изгиб			на ударный изгиб		на излом с надрезом	на твердость
			с расположением корня шва		боковой поверхностью (на ребро)	по оси шва	по ЗТВ		
			наружу	внутри					
Образец № 1	Образец № 2			Образец № 3		Образец № 4	Образец № 5		
Ремонт сваркой (наплавкой) поверхностных дефектов труб и сварных соединений	До 12,5	3	3	-	-	3*	-	-	2
	Св.12,5	3	3	-	-	3	-	-	2
Ремонт сваркой (заваркой) сквозных и несквозных дефектов сварных соединений	До 12,5	3	1	1	-	3**	-	-	1
	Св.12,5	3	-	-	3	3***	-	-	1
Ремонт сквозных и несквозных дефектов вваркой заплат	До 12,5	3	1	1	-	3**	-	-	1
	Св.12,5	3	-	-	3	3***	-	-	1
Ремонт сквозных и несквозных дефектов приваркой патрубков	До 12,5	-	-	-	-	-	-	2	-
	Св.12,5	-	-	-	-	-	-	2	-
Ремонт сквозных и несквозных дефектов методом установки стальных сварных муфт, в т.ч. продольное стыковое сварное соединение	До 12,5	2	2	2	-	3	3	-	-
	Св.12,5	2	-	-	4	3	3	-	-
кольцевое угловое сварное соединение	До 12,5	-	-	-	-	-	-	4	4
	Св.12,5	-	-	-	-	-	-	4	4

* выполняется при номинальной толщине КСС не менее 12 мм, надрез нанося по направлению металлу со стороны наружной поверхности трубы;

** выполняется при номинальной толщине КСС более 6 мм, надрез наносят перпендикулярно поверхности трубы;

*** для трубы с толщиной стенки более 19,0 мм – по три образца из внутренних и наружных слоев шва.

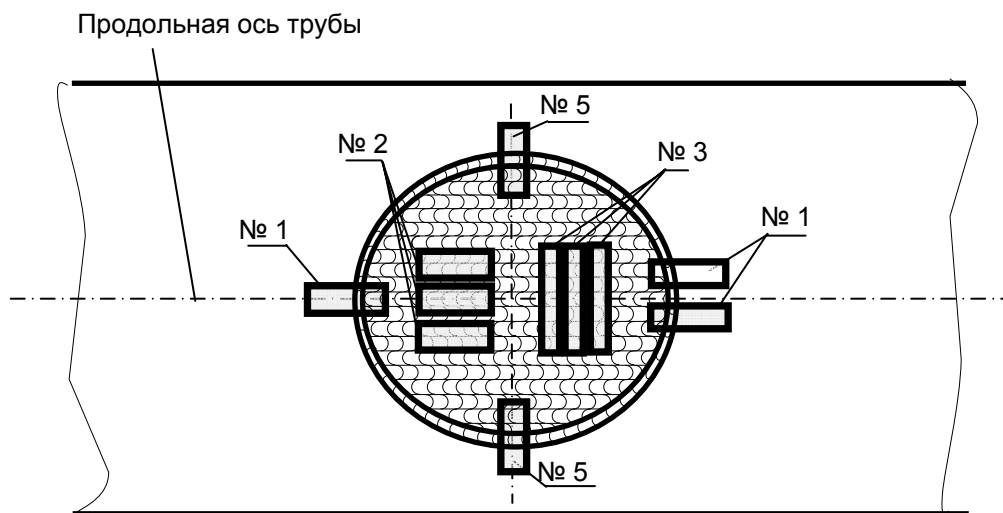


Рисунок А.1 – Схема вырезки образцов для проведения механических испытаний при аттестации технологии ремонта сваркой (наплавкой) с круглой (овальной) выборкой:

- № 1 – образцы на статическое растяжение;
- № 2 – образцы на статический изгиб;
- № 3 – образцы на ударный изгиб;
- № 5 – образцы для определения твердости

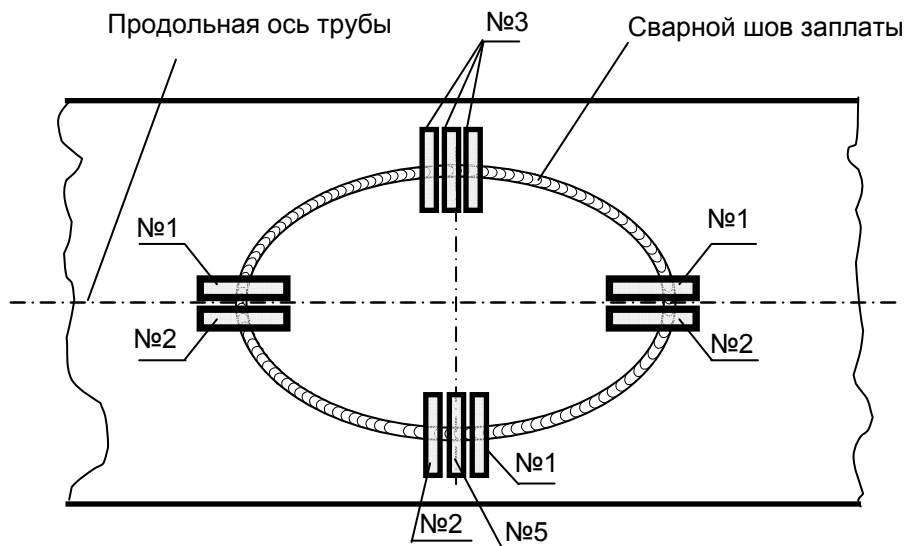


Рисунок А.2 – Схема вырезки образцов для проведения механических испытаний при аттестации технологии ремонта вваркой заплата:

- № 1 – образцы на статическое растяжение;
- № 2 – образцы на статический изгиб;
- № 3 – образцы на ударный изгиб по шву;
- № 5 – образец для определения твердости

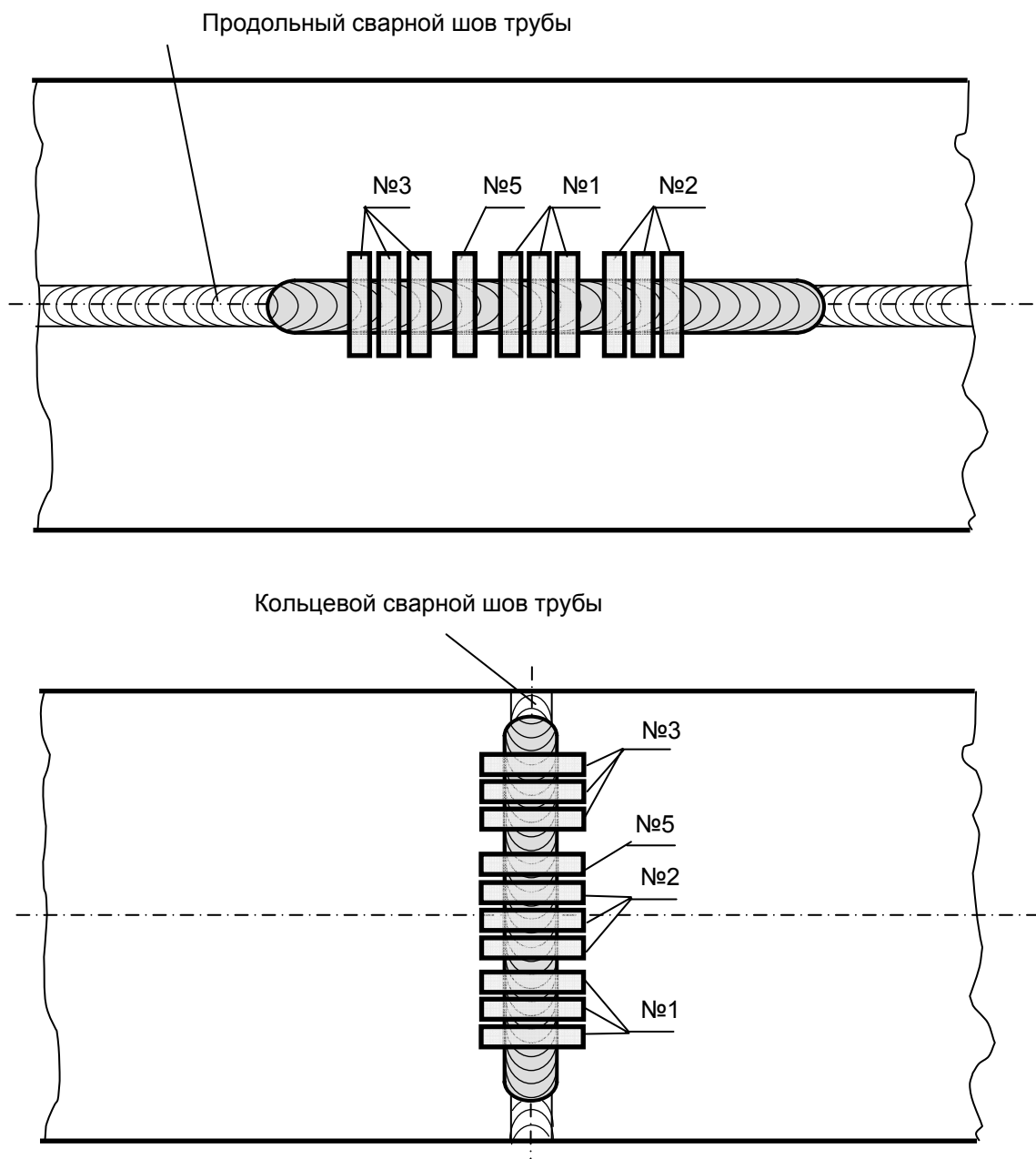


Рисунок А.3 – Схема вырезки образцов для механических испытаний при аттестации технологии ремонта сваркой (заваркой) в кольцевых и продольных сварных соединениях:

- № 1 – образцы на статическое растяжение;
- № 2 – образцы на статический изгиб;
- № 3 – образцы на ударный изгиб по шву;
- № 5 – образцы для измерения твердости

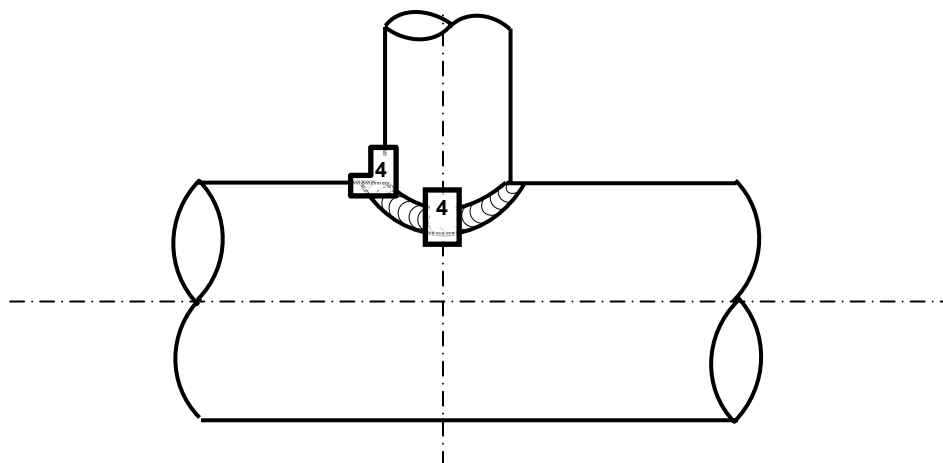


Рисунок А.4 – Схема вырезки образцов для проведения механических испытаний при аттестации технологии ремонта методом вырезки отверстий с последующей сваркой (вваркой) патрубков:

№ 4 – образцы на излом с надрезом

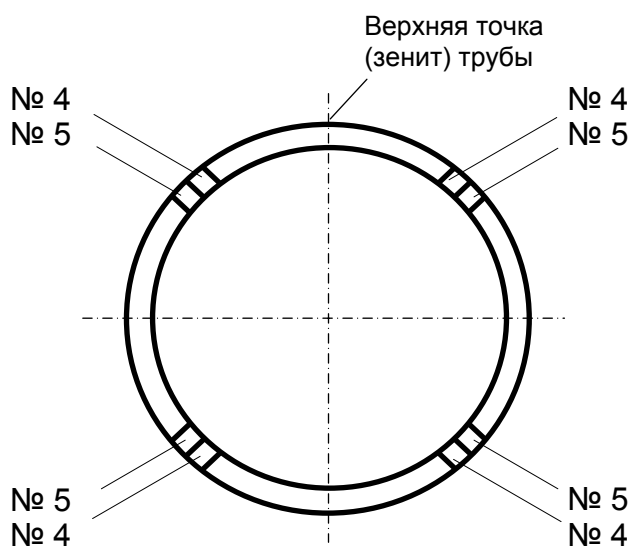
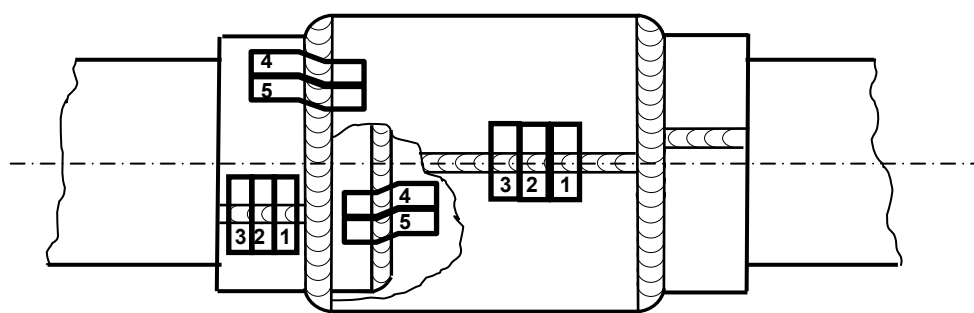
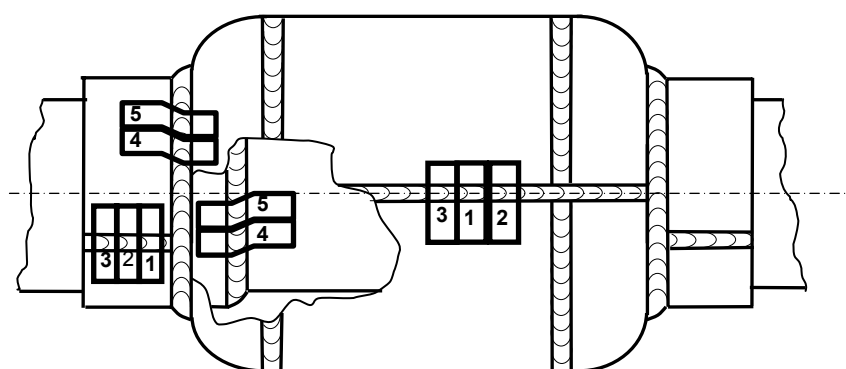


Рисунок А.5 – Схема вырезки образцов для проведения механических испытаний нахлесточных кольцевых угловых швов при аттестации технологий ремонта методом установки стальных сварных муфт:

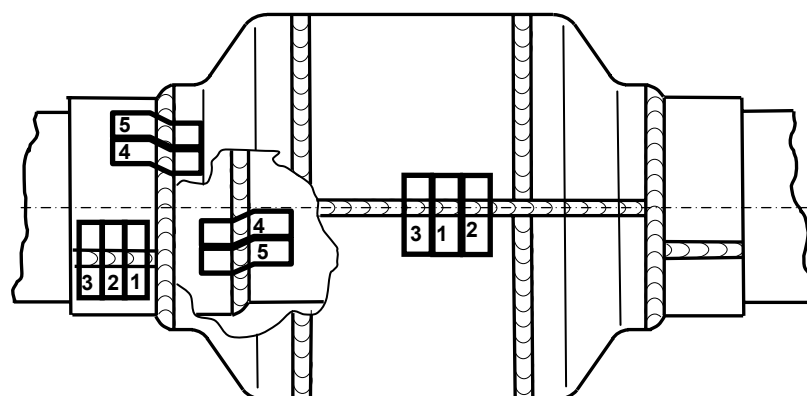
№ 4 – образцы для испытаний на излом с надрезом;
№ 5 – образцы для определения твердости



а)



б)



в)

Рисунок А.6 – Схема вырезки образцов для проведения механических испытаний при аттестации технологии ремонта стальными сварными муфтами:

- № 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 определения твердости

**Приложение Б
(обязательное)**

Виды механических испытаний сварных соединений при производственной аттестации технологий сварки

Б.1 Испытания на статическое растяжение, статический изгиб, на излом угловых сварных соединений, твердость должны проводиться в соответствии с требованиями приложения Б СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов» Часть I.

Б.2 Испытания на ударный изгиб

Б.2.1 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, если проектная документация не регламентирует более жестких требований.

Форма и размеры образцов представлены на рисунке Б.1. Схема нанесения надреза на образцах приведена на рисунке Б.2.

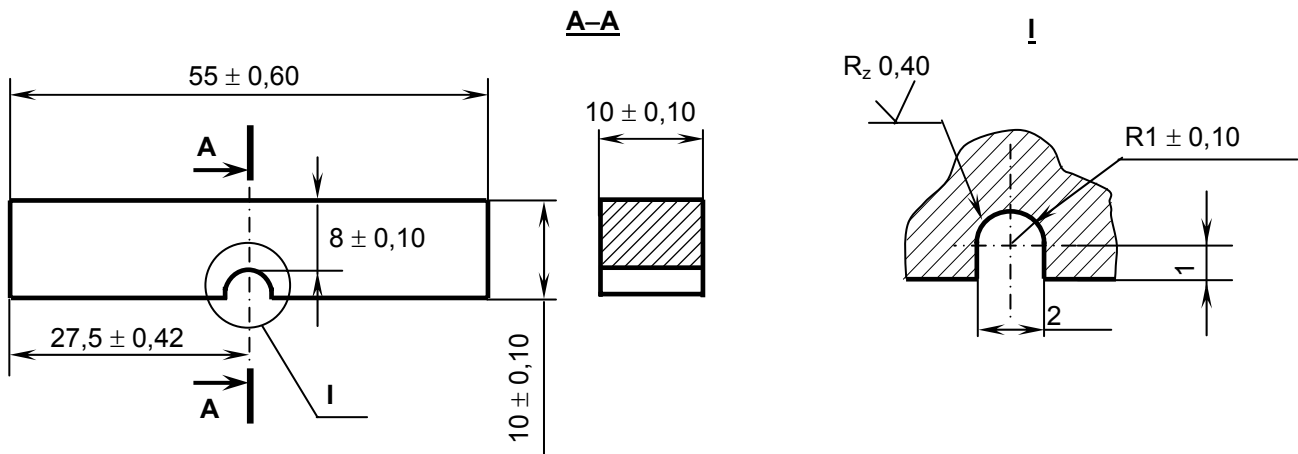


Рисунок Б.1 – Форма и размеры образцов на ударный изгиб (Образцы типа VI по ГОСТ 6996–66*)

Б.2.2 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.

Б.2.3 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.

Б.2.4 Ударная вязкость определяется как среднее арифметическое из результатов испытаний трех образцов при заданной температуре

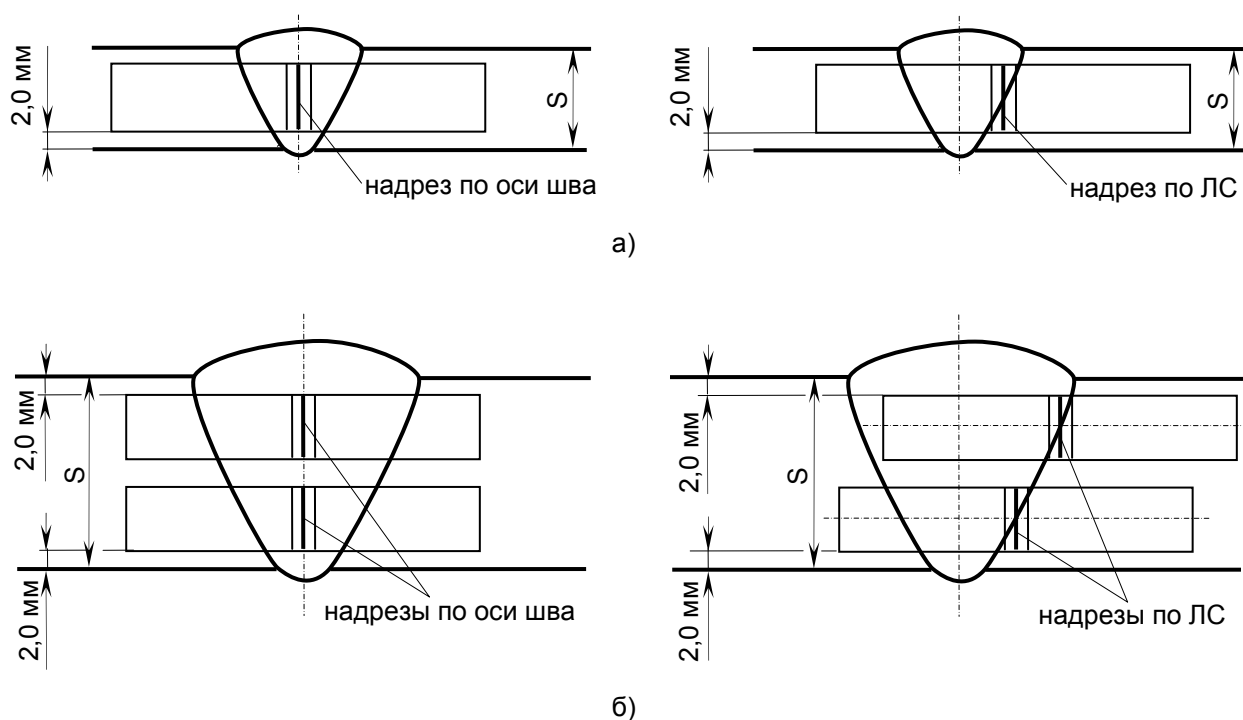


Рисунок Б.2 - Схема вырезки и выполнения надреза на образцах для испытаний на ударный изгиб:

- а) для труб с толщиной стенки (S) до 19,0 мм включ.;
- б) для труб с толщиной стенки (S) более 19,0 мм

Приложение В
(обязательное)

**Область распространения результатов
производственной аттестации технологий сварки**

В.1 Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки определяет диапазон допустимых изменений параметров однотипности сварных соединений в рамках заявленных условий, исходя из характеристик выполненных при производственной аттестации контрольных сварных соединений (КСС).

В.2 Область распространения результатов производственной аттестации не должна выходить за пределы технологических возможностей применяемого сварочного оборудования и может быть сокращена по сравнению с интервалами однотипности сварных соединений.

В.3 Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки при ремонте участков газопроводов с дефектами труб и сварных соединений методом замены или прокладки лупингов выполняется в соответствии с требованиями приложения В СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов» Часть I.

В.4 Область распространения результатов аттестации технологий сварки по классам прочности материалов труб (элементов) КСС устанавливается в соответствии с требованиями таблицы В.1.

Т а б л и ц а В.1 – Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки по классам прочности материалов труб (элементов) КСС

Группы однотипных материалов труб		Характеристики групп материалов КСС		Область распространения результатов аттестации по материалам труб
		Класс прочности	Нормативное значение временного сопротивления разрыву, МПа (кгс/мм ²)	
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)

В.5 Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки по номинальным толщинам труб (элементов) стыковых соединений для элементов одной толщины устанавливается в соответствии с требованиями таблицы В.2.

Т а б л и ц а В.2 – Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки по номинальным толщинам труб (элементов) КСС для элементов одной толщины

Индекс однотипности по толщине стенки труб	Толщина стенки КСС труб (t), мм	Область распространения результатов аттестации по толщинам стенки труб, мм
2	$7,0 \leq t \leq 12,0$	от 7,0 вкл до 12,0 мм вкл.
3	$12,0 < t \leq 19,0$	свыше 12,0 до 19,0 мм вкл.
4	$19,0 < t \leq 32,0$	свыше 19,0 до 32,0 мм вкл.

В.6 Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки по номинальным диаметрам труб (элементов) КСС устанавливается в соответствии с требованиями таблицы В.3.

Т а б л и ц а В.3 – Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки по номинальным диаметрам труб (элементов) КСС

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

В.7 Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки по виду КСС и конструктивным элементам устанавливается в соответствии с требованиями таблицы В.4.

В.8 Результаты производственной аттестации технологий сварки распространяются на сварочные материалы, применяемые при сварке КСС, а также на другие сварочные материалы, прошедшие аттестацию и рекомендованные к применению настоящим стандартом.

Т а б л и ц а В.4 – Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки по виду КСС и конструктивным элементам

Номер группы конструктивных элементов	Номер и вид КСС	Область распространения по конструктивным элементам и виду КСС
1	1.1 - Сварка (наплавка)	1 (1.1)
2	2.1 – Сварка (заварка) несквозной выборки	2 (2.1)
	2.2 – Сварка (заварка) сквозной выборки	2 (2.2), 3 (3.1)
3	3.1 – Сварка (заварка) сквозной выборки	3 (3.1) 2 (2.2)
4	4.1 – Вварка заплаты	4 (4.1)
5	5.1 – Угловое сварное соединение труба + патрубок	5 (5.1)
	5.2 – Стыковое сварное соединение патрубок + днище	5 (5.2)
6	6.1 – Стыковые продольные сварные соединения полумуфт (полукольцо)	6 (6.1)
	6.2 - Угловые нахлесточные соединения труба+полумуфта (полукольцо)	6 (6.2)
	6.3 - Угловые нахлесточные соединения труба+полумуфта (полукольцо)	6 (6.3)
	6.4 - Угловые соединения полумуфта (полукольцо)+полуднище	6 (6.4)

В.9 Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки в зависимости от пространственного положения при сварке устанавливается в соответствии с требованиями таблицы В.5.

В.10 Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки по параметрам режимов сварки (сварочный ток, напряжение на дуге, скорость сварки, скорость подачи проволоки и др.) устанавливается в рамках диапазонов фактических значений параметров, зафиксированных в карте технологического процесса сварки КСС и в акте производственной аттестации технологии сварки. Эти параметры должны быть отражены в технологических картах сварки для производства сварочных работ, разрабатываемых по результатам производственной аттестации. В случае необходимости внесения изменений в параметры режимов сварки, выходящих за пределы, установленные технологической картой сварки, требуется проведение новой производственной аттестации.

Т а б л и ц а В.5 – Область распространения результатов производственной аттестации технологий сварки в зависимости от пространственного положения при сварке

№ п/п	Пространственное положение сварки КСС	Область распространения по пространственному положению при сварке
Для стыковых соединений		
1	Н1	Н1
2	В1	В1
3	В2	В2
4	Г	Г
5	Н45	Н45; Г; В1
Для угловых соединений труб		
6	Н1	Н1
7	Н2	Н2
8	В1	В1; Н1; Н2; П2; Н45
9	П2	П2; Н1; Н2
10	Н45	Н45; Н1; Н2

В.11 По результатам производственной аттестации технологий сварки в область распространения следует включать параметры согласно следующему перечню:

- способ сварки;
- характер выполняемых работ;
- конструктивный элемент газопровода (номер группы по таблице А.1);
- группы основных материалов по классу прочности;
- сварочные материалы;
- вид покрытия электродов (для РД);
- тип шва;
- тип соединения;
- вид соединения;
- диапазон диаметров свариваемых деталей, мм;
- диапазон толщин свариваемых деталей, мм;
- положение при сварке;
- необходимость подогрева;
- необходимость термообработки;
- тип центрирующего приспособления;
- вид, тип (марка) сварочного оборудования;
- перечень НД, по которым проводилась производственная аттестация, в т.ч. настоящий стандарт;
- шифры технологических карт сварки, разработанных по результатам производственной аттестации.

Приложение Г
(обязательное)

**Сварочные электроды для ремонта сваркой дефектов труб
и сварных соединений газопроводов**

Т а б л и ц а Г.1. – Классификация и назначение электродов с основным видом покрытия для ремонта ручной дуговой сваркой дефектов труб и сварных соединений газопроводов

Назначение	Диаметр, мм	Класс прочности металла труб	Типы электродов		
			ГОСТ 9467	AWS A5.1 [25], A5.5 [26]	EN 499 [27], EN757 [27]
Для ремонта сваркой дефектов корневого слоя шва стыковых сварных соединений труб	От 2,5 до 3,25 включ.	до К60 включ.	Э50А	Е 7016 Е 7018	Е 42 2 В 4 2 Н5
Для ремонта сваркой заполняющих и облицовочного слоев шва стыковых сварных соединений труб. Для ремонта сваркой дефектов основного металла труб	От 3,0 до 4,0 включ.	до К54 включ.	Э50А, Э55	Е 7016 Е 8018	Е 42 2 В 4 2 Н5 Е 46 2 В 4 2 Н5
		св. К54 до К60 включ.	Э60	Е 8018 Е 9018	Е 50 2 Х В 4 2 Н5 Е 55 4 Х В 4 5 Н5

Таблица Г.2 – Электроды с основным видом покрытия для ремонта ручной дуговой сваркой дефектов труб и сварных соединений газопроводов

Назначение	Марка	Тип по ГОСТ, AWS, EN	Диаметр, мм	Производитель
1	2	3	4	5
<p>Для сварки корневого слоя шва стыковых (кольцевых, продольных), угловых и нахлесточных соединений труб, муфт и элементов из сталей с классом прочности до К60 включ.</p> <p>Для наплавки валиков на поверхность газопроводов из сталей с классом прочности до К60 включ. при ремонте стальными сварными муфтами.</p> <p>Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва стыковых (кольцевых, продольных), угловых и нахлесточных соединений труб, муфт и элементов из сталей с классом прочности до К54 включ.</p> <p>Для ремонта сваркой дефектов корневого слоя шва стыковых (кольцевых, продольных) сварных соединений труб из сталей с классом прочности до К60 включ.</p> <p>Для ремонта сваркой дефектов заполняющих и облицовочного слоев шва стыковых (кольцевых, продольных) сварных соединений труб из сталей с классом прочности до К54 включ.</p> <p>Для ремонта сваркой дефектов основного металла труб с классом прочности до К54 включ.*</p>	LB-52U (ЛБ-52У)	Е 7016 по AWS А5.1	2,6; 3,2; 4,0	Kobe-Steel (Япония)
	OK 53.70	Э50А по ГОСТ 9467, Е 7016-1 по AWS А5.1, EN 42 5 В 12 Н5 по EN 499	2,5; 3,25; 4,0	ESAB AB (Швеция)
	Fox EV Pipe (Фокс ЕВ Пайп)	Е 7016-1 Н4 R по AWS А5.1, EN 42 4 В 12 Н5 по EN 499	2,5; 3,2	Böhler- Schweißtechnik Welding (Австрия)
	P47 (П47)	Е 7016-1 по AWS А5.1, Е 46 4 В 12 Н5 по EN 499	2,5; 3,2; 4,0	ELGA AB (Швеция)
	Pipelinер 16Р (Пайплай- нер 16П)	Е 7016 Н4 по AWS А5.1	2,5; 3,2	The Lincoln Electric Company (США)
	МТГ-01К	Э50А по ГОСТ 9467	2,5; 3,0	ООО «Сычевский электродный завод» (Россия)
	МТГ-02**	Э50А по ГОСТ 9467	4,0	ООО «Сычевский электродный завод» (Россия)
	OK 53.70	Э50А по ГОСТ 9467	2,5; 3,0; 4,0	ЗАО «ЕСАБ- СВЭЛ» (Россия)
	АНО-ТМ	Э50А по ГОСТ 9467	2,5; 3,0; 4,0	ЗАО «ЕСАБ- СВЭЛ» (Россия)
	SE-08-00	Э50А по ГОСТ 9467	2,5; 3,0; 4,0	ЗАО «СИБЕС» (Россия)
	УОНИ- 13/55Р	Э50А по ГОСТ 9467	2,0; 2,5; 3,0; 4,0	ЗАО «ЕСАБ- СВЭЛ» (Россия)

СТО ГАЗПРОМ

Окончание таблицы Г.2

1	2	3	4	5
<p>Для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва стыковых (кольцевых, продольных), угловых и нахлесточных соединений труб, муфт и элементов из сталей с классом прочности св. К54 до К60 включ.</p> <p>Для ремонта сваркой дефектов заполняющих и облицовочного слоев шва стыковых соединений труб из сталей с классом прочности св. К54 до К60 включ.</p> <p>Для ремонта сваркой дефектов основного металла труб с классом прочности св. К54 до К60 включ.*</p>	LB-62D	Э50А по ГОСТ 9467, Е 9018-G по AWS A5.5	3,2; 4,0	Kobe-Steel (Япония)
	OK 74.70	Э60 по ГОСТ 9467, Е 8018-G по AWS A5.5, Е 50 4 Mn Mo B 4 2 H5 по EN 499	3,25; 4,0	ESAB AB (Швеция)
	P62MR (П62MP)	Е 8018-G по AWS A5.5, Е 46 5 1 Ni B 3 2 H5 по EN 499	2,5; 3,2; 4,0	ELGA AB (Швеция)
	Pipelinер 18P (Пайплайнер 18П)	Е 8018-G H4 по AWS A5.5	3,2; 4,0	Lincoln Electric Company (США)
	Kessel 5520 Mo (Кессель 5520 Мо)	Е 8018-G по AWS A5.5	3,2; 4,0	Böhler-Schweißtechnik Deutschland (Германия)
	МТГ-03	Э60 по ГОСТ 9467	3,0; 4,0	ООО «Сычевский электродный завод» (Россия)
	SE-10-00 (СЕ-10-00)	Э60 по ГОСТ 9467	3,0; 4,0	ЗАО «СИБЕС» (Россия)
<p>* Рекомендуются следующие марки электродов: LB-52U, OK 53.70, МТГ-01К, Kessel 5520 Мо, LB-62D, МТГ-03.</p> <p>** Рекомендуются к применению только для сварки заполняющих и облицовочного слоев шва.</p>				

Приложение Д
(обязательное)

**Основное сварочное и вспомогательное
оборудование для ремонта сваркой дефектов труб и
сварных соединений газопроводов**

Т а б л и ц а Д.1 – Сварочные выпрямители тиристорного типа для ремонта ручной дуговой сваркой дефектов труб и сварных соединений газопроводов

Марка	Технические характеристики					Производитель
	Номинальный сварочный ток	Пределы регулирования сварочного тока, А	Напряжение холостого хода, В	Номинальное рабочее напряжение, В	Способ сварки	
1	2	3	4	5	6	7
ВДУ 306 МТУЗ	300 А, при ПН 60 %	30-300	не более 100	21-32	РД	ЗАО «Уралтермосвар» (Россия)
				11-22	РАД	
				16-29	МП МПС	
ВДУ 506 МТУЗ	500 А, при ПН 60 %	30-500	не более 100	21-40	РД	ЗАО «Уралтермосвар» (Россия)
				11-30	РАД	
				16-39	МП МПС	
ВД-306Д	300 А при ПВ 60%	50-350	не более 95	22-34	РД	ЗАО «НПФ «ИТС» (Россия)
		10-350		12-24	РАД	
ВД-306ДК	300 А при ПВ 60%	40-350	не более 85	17-34	РД	ЗАО «НПФ «ИТС» (Россия)
		12-350		11-24	РАД	
		50-350		14-36	МП МПС	
ВД-506Д	500 А при ПВ 60%	50-350	не более 95	22-40	РД	ЗАО «НПФ «ИТС» (Россия)
		12-500		12-30	РАД	
ВД-506ДК	500 А при ПВ 60%	50-500	не более 85	22-40	РД	ЗАО «НПФ «ИТС» (Россия)
		12-500		12-30	РАД	
		50-500		17-40	МП МПС	
ВДУ-1250УЗ	1250 А, при ПВ 100 %	250-1250	55	44	АФ	ЗАО «НПФ «ИТС» (Россия)
Idealarc DC 400	450 А, при ПВ 60 %	60-500	54	12-42	РД	The Lincoln Electric Company (США)
			45	12-42	РАД МП МПС АПИ	
Idealarc DC 600	680 А, при ПВ 60 %	90-850	не более 100	24-42	РД	The Lincoln Electric Company (США)
		70-850		13-42	МП МПС АФ	
Idealarc DC 1000	1000 А, при ПВ 100 %	150-1300	не более 100	16-46	МП МПС АФ	The Lincoln Electric Company (США)
LHF 400	315 А, при ПВ 60 %	8-400	80-87	20-36	РД, РАД	ESAB AB (Швеция)

СТО ГАЗПРОМ

Окончание таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7
LHF 405 Pipeweld	310 А, при ПВ 60 %	10-400	75	20-36	РД, РАД	ESAB АВ (Швеция)
LAF 1250	1250 А, при ПВ 100 %	40-1250	51	22-44	АФ	ESAB АВ (Швеция)
Power Wave AC/DC 1000	1000 А, при ПВ 100 %	100-1000	не более 100	44	АФ	The Lincoln Electric Company (США)
Примечание – Обозначение способов сварки по 3.3.						

Таблица Д.2 – Сварочные выпрямители инверторного типа для ремонта ручной дуговой сваркой дефектов труб и сварных соединений газопроводов

Марка	Технические характеристики				Производитель
	Номинальный сварочный ток	Пределы регулирования сварочного тока, А	Напряжение холостого хода, В	Способ сварки	
ДС 250.33	250 А, при ПВ 60 %	25-250	не более 85	РД РАД	ООО «ТехноТрон» (Россия)
Pico 260	260 А, при ПВ 60 %	10-260	99	РД	ООО «Инвертор-Плюс» (Россия)
Магма-315	315 А, при ПН 60%	5-350	55-85	РД РАД	ООО «НПП «ФЕБ» (Россия)
Форсаж-315М	315 А, при ПР 50%	20-315	70	РД	ФГУП «ГРПЗ» (Россия)
Форсаж-250М	250 А, при ПР 80%	15-250	80	РД	ФГУП «ГРПЗ» (Россия)
Invertec V350-PRO	350 А, при ПВ 60 %	5-350	80	РД	The Lincoln Electric Company (США)
			70	РАД	
			80	МП МПС АПИ	
Invertec STT II	350 А, при ПВ 60 %	0-150 (базовый) 0-450 (пиковый)	не более 85	МП ААДП	The Lincoln Electric Company (США)
Master 3500	285 А, при ПВ 60 %	10-350	70	РД	КЕМРРИ (Финляндия)
Примечание – Обозначение способов сварки по 3.3.					

Таблица Д.3 – Сварочные агрегаты для ремонта ручной дуговой сваркой дефектов труб и сварных соединений газопроводов

Марка	Технические характеристики					Производитель
	Номинальный сварочный ток поста, А	Пределы регулирования сварочного тока одного поста, А	Напряжение холостого хода, В	Номинальное рабочее напряжение поста, В	Способ сварки	
АДДУ-4001У1	400, при ПН=60%	40-400	не более 100	21,6-36,0	РД	ЗАО «Уралтермосвар» (Россия)
		60-400		15-40	МП МПС	
АДДУ-2×2501У1	250, при ПН=60%	30-250	не более 100	21,2-30,0	РД	то же
		40-250		15-30	МП МПС	
АДПР-2×2501ВУ1	250 А, при ПН=60%	30-250	не более 100	21,6-36	РД	»
АДД-4004МУ1	400 А, при ПН=60%	60-430	80-90	21,6-36	РД	»
АДД-4004МВУ1	400 А, при ПН=60%	60-430	80-90	21,6-36	РД	»
АДД-2×2501ВУ1	250 А, при ПН=60%	30-250	не более 100	21,2-30	РД	»
АДД-4×2501ВУ1	250 А, при ПН=60%	30-250	80-90	21,2-30	РД	»
АДД-4004ПИУ1	400А при ПН=60%	45-430	90	36	РД РАД	ЗАО «Искра» (Россия)
АДД-4004ПРУ1	400А при ПН=60%	60-450	не более 100	36	РД	то же
АДД-5001ИУ1	500А при ПН=60%	35-530	90	40	РД	»
АДД-2×2502ИУ1	250А при ПН=60%	50-530	не более 100	30	РД	»

Таблица Д.4 – Установки индукционного нагрева токами средней частоты 400-10000 Гц для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева сварных соединений

Тип	Технические характеристики							Производитель
	Мощность, кВт	Частота, кГц		Напряжение, В		Сила тока в цепи нагрева, А	Вид электронагревателя	
		входная	выходная	первичное	вторичное			
Комплект индукционных установок ППЧ-20-10	3 × 20	0,05	10,0	3×380	110	3×200	Гибкий индуктор	ООО «НПП «Курай» (Россия)
Установка индукционная «Pro Heat TM 35»	2 × 35	0,05	8,0 – 10,0	3×380	460	2×76	Гибкий индуктор	ф.«Миллер» (США)
Установка индукционная РИН	110	0,05	0,4	380	150	730	Жесткий индуктор	ф. «Pipe Induction Heat» (США)

СТО ГАЗПРОМ

Таблица Д.5 – Установки индукционного нагрева токами средней частоты 2500 Гц для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева и термообработки сварных соединений

Тип	Технические характеристики							Производитель
	Мощность, кВт	Частота, кГц		Напряжение, В		Сила тока в цепи нагрева, А	Вид электронагревателя	
		входная	выходная	первичное	вторичное			
Установки типа «Интерм» с преобразователями ППЧ Интерм 63-2,4	63	0,05	1,6-2,6	3×380	250	250	Гибкий индуктор	ООО «НПП Курай» (Россия)
Интерм 100-2,4	100	0,05	1,6-2,6	3×380	250	400	Гибкий индуктор	
Интерм 160-2,4	160	0,05	1,6-2,6	3×380	400	400	Гибкий индуктор	
Интерм 200-2,4	200	0,05	1,6-2,6	3×380	400	500	Гибкий индуктор	
Интерм 250-2,4	250	0,05	1,6-2,6	3×380	400	625	Гибкий индуктор	
Установка УТИ-250/2,4	250	0,05	1,6-2,6	3×380	200	326	Гибкий индуктор	ООО НПП «ЭЛТЕРМ» (Россия)
Установки типа УИТ								ООО НПП «УНИТЕХ» (Россия)
50-2,4	50	0,05	1,6-2,6	3×380	350	140	Жесткий индуктор	
100-2,4	100	0,05	1,6-2,6	3×380	350	280	Жесткий индуктор	
200-2,4	2×100	0,05	1,6-2,6	3×380	350	2×280	Жесткий индуктор	
Установка индукционного подогрева «Delta 50»	2 × 35	0,05	8,0 – 10,0	380	450	150	Гибкий индуктор	ф. «Parma-progetti» (Италия)

Таблица Д.6 – Установки для нагрева способом электросопротивления для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева и термообработки сварных соединений

Тип	Технические характеристики							Производитель	
	Мощность, кВт		Напряжение, В		Число автономных каналов нагрева	Сила тока, А			
	общая	на канал нагрева	первичное	вторичное		первичная	вторичная суммарная		вторичная на канал нагрева
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТП 6- 100	100	16,0	380	40-120	6	160	1560	260	ООО «НПП «Курай» (Россия)

Окончание таблицы Д.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
РТ – 50 – 6	50	8,1	380	30, 60	6	80	910	135	ООО «Ремонтные технологии» (Россия)
РТ – 70 – 6	70	10,8	380	30, 60	6	110	1080	180	то же
РТ – 100 – 12	100	8,1	380	30, 60	12	160	1620	135	»
РТ – 150 – 12	150	10,8	380	30, 60	12	240	2160	180	»

Таблица Д.7 – Установки для нагрева с применением электронагревателей комбинированного действия для предварительного и сопутствующего (межслойного) подогрева и термообработки сварных соединений

Тип	Технические характеристики						Производитель
	Мощность, кВт		Напряжение, В		Число автономных каналов нагрева	Сила тока, А	
	общая	на канал нагрева	первичное	вторичное			
Установка с ТДФЖ-1002	100	90	380 (1 фаза)	120	1	1000	ООО «Нагрев» (Россия)
«Термо-1600»	120	19	3×380	85	6	320	ООО РСП «Алексий» (Россия)
	85	20	3×380	75	4	320	
	45	21	3×380	75	2	320	
«Термо-3000»	300	32	3×380	85	6	360	то же
		47,5		145			
	200	32	3×380	85	6	360	

Таблица Д.8 – Автоматизированные установки для размагничивания труб и соединений перед сваркой

Марка	Технические характеристики							Производитель
	Методы размагничивания	Диаметр размагничиваемых труб, мм	Вес		Габариты установки	Диапазон размагничиваемых полей, Гс	Длительность процесса размагничивания	
			обмоток, кг	установки, кг				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аппарат размагничивающий АУРА 7001	Импульсный (циклического перемагничивания), компенсационный	до 1400 включ.	10×8 секций	42	560× 490× 260	От 20 до 2500	Менее 1,5 мин (один цикл)	ОДО "Греленс", (Республика Беларусь)

Окончание таблицы Д.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Установка размагничивания СУРА-БМ	Импульсный (циклического перемагничивания), компенсационный	до 1400 включ.	2,8×16 соленоидов	40	610×715×550	До 3000	7 мин	ООО "Ультратехника-Си" (Россия)
Установка размагничивания КП-1420	Импульсный (циклического перемагничивания), компенсационный	до 1400 включ.	12×10 соленоидов	25	562×330×278	До 2500	10 мин	ОАО "Завод Электрик", СПбГУТ им. Бонч-Бруевича, (Россия)
Блок управлением размагничиванием ЛАБС-7	Импульсный (циклического перемагничивания), компенсационный	до 1400 включ.	не более 40	не более 7	500×500×150	До 1100	Не более 30 с	ООО «ЛАБС» (Россия)
Примечание – В состав установок входят индикаторы магнитного поля типа ИМП (ИМП-97, ИМП-003), ИМД (ИМД 9606, «Дельта»), ТМ (ТМ9606).								

Таблица Д.9 – Трубоотрезные машины для орбитальной механической резки труб и выборки дефектных участков сварных швов

Марка	Технические характеристики						Производитель
	Тип привода	Вид тока, напряжение, В	Мощность, кВт	Максимальная толщина резки, глубина выборки, мм	Скорость резки, выборки, мм/мин	Тип фрезы	
Трубоотрезная машина СМ-307	Электрический	Трехфазный переменный, 380	2,2	До 20	30	Дисковая отрезная, угловая V-образная	ОАО "Пермский научно-исследовательский технологический институт" (Россия)
Трубоотрезная машина RSG Ex 18a/v	Электрический	Трехфазный переменный, 230/400	2,0	До 45	40-80	Дисковая отрезная, профильная V-образная, U-образная, комбинированная	C. & E. FEIN GmbH (Германия)

**Приложение Е
(рекомендуемое)**

**Формы типовых операционно-технологических карт
ремонта сваркой**

ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ОБРАЗЕЦ)

ремонта ручной дуговой сваркой (наплавкой) поверхностных дефектов труб и сварных швов

Организация		Наименование газопровода		Диаметр, толщина стенки, мм		Вид ремонта сваркой		Размер дефектного участка, мм		Шифр карты			
						Ремонт поверхностного дефекта трубы сваркой (наплавкой) овальной формы		Длина _____ Ширина _____ Глубина _____		Ремонт сваркой (наплавкой) овальной формы) поверхностного дефекта трубы РС(НОФ) ПДТ № _____			
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 (наплавка) покрытыми электродами						Для сварки (наплавки) заполняющих и облицовочного слоев: – тип – марка	
						Предварительный подогрев							
						Просушка перед выборкой дефектного участка до _____ °С независимо от t окружающего воздуха. Предварительный подогрев дефектного участка перед сваркой (наплавкой) до _____ °С при t окружающего воздуха ниже _____ °С. Ширина зоны подогрева _____ мм в каждую сторону от границ выборки							

Режимы сварки				Дополнительные требования и рекомендации	
Параметры	Наименование слоя шва			Для определения границ выборки поверхностных дефектов трубы и выбора методов ремонта сваркой (наплавкой) применяют набор гибких шаблонов овальной формы. Поверхностные дефекты подлежат ремонту сваркой (наплавкой), если максимальная площадь одиночной выборки либо суммарная площадь выборок _____ мм ² , при этом максимальная глубина выборки должна быть не более _____% толщины стенки трубы (сварного соединения), остаточная толщина стенки трубы (сварного соединения) – не менее _____ мм. Количество мест ремонта должно быть не более _____ на _____ п.м. ремонтируемого участка газопровода.	
	Первый	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
1	2	3			4
1	Подготовка дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> Удалить изоляционное покрытие и очистить поверхность механическим способом на ширину не менее _____ мм от границ предполагаемой выборки. С целью уточнения границ дефектов, толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, поверхностных и внутренних дефектов на расстоянии не менее _____ мм от контура предполагаемой выборки проводится визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль. При наложении границ предполагаемой выборки с кольцевым или продольным сварным швом дополнительно проводится радиографический или ультразвуковой контроль кольцевого или продольного сварного шва в границах дефектного участка, включая зоны примыкания по 100 мм в каждую сторону. При толщине стенки, выходящей за пределы минусового допуска, наличии расслоений металла трубы, недопустимых дефектов в контролируемых участках металла трубы и сварных швов, ремонт сваркой (наплавкой) дефектных участков не допускается. Не допускается ремонт сваркой (наплавкой) поверхностных дефектов труб в местах с вмятинами, недопустимыми гофрами труб. Устранить шлифованием (не более R_z40) поверхностные дефекты (риски, продиры, задиры), глубиной более _____ мм, при этом толщина стенки трубы не должна выходить за пределы минусового допуска. Произвести разметку контура выборок. Границы контуров выборок должны быть овальной формы с прямолинейными и криволинейными границами, при этом большая ось и прямолинейные границы выборки должны быть расположены вдоль оси трубы. 			Скребок. Газовая горелка. Шлифмашинка. Лула. Линейка. Ультразвуковой дефектоскоп (толщиномер). Рентгенаппарат.
2	Выборка дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> Произвести просушку дефектного участка до температуры _____ °С независимо от температуры окружающего воздуха. Произвести выборку дефектных участков механическим способом для получения необходимой формы под сварку. Выборка должна производиться вдоль оси трубы. Длина выборки должна быть не менее _____ мм при ширине не более _____ мм. Радиус перехода от скоса кромок к дну разделки (R) должен составлять _____ мм. Радиус перехода от дна разделки к поверхности трубы в начале и конце выборки с округлыми границами должен быть не менее _____ мм. При расположении поверхностных дефектов в верхней и нижней четвертях трубы рекомендуется симметричная разделка кромок в поперечном сечении с углом скоса _____°, при расположении дефектов на боковых четвертях – несимметричная, с углами скоса кромок _____ (верхняя) и _____ (нижняя). Выборка дефектов должна обеспечивать их полное удаление и в продольном и поперечном сечении не должна превышать фактическую глубину дефектов более чем на _____ мм, остаточная толщина стенки должна быть не менее _____ мм. Зачистить до металлического блеска прилегающие к выборке участки на ширину не менее _____ мм. 			Кольцевой подогреватель. Газовый подогреватель. (Газовые горелки). Прибор замера температуры. Электрошлифмашинка. Шлифкруги. Шлифшетки. Шаблон сварщика. Штангенциркуль. Линейка. Лула.

ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ОБРАЗЕЦ)
ремонта ручной дуговой сваркой (заваркой) несквозных дефектов кольцевых и продольных сварных швов

Организация	Наименование газопровода	Диаметр, толщина стенки, мм	Вид ремонта сваркой	Размер дефектного участка, мм	Шифр карты
			Ремонт внутреннего дефекта кольцевого шва сваркой (заваркой)	Длина _____ Ширина _____ Глубина _____	Ремонт сваркой (заваркой) внутренних дефектов швов со сквозной разделкой РС(3) ВДШ (ср) № ____

Характеристика труб						Процессы сварки	Подготовка под сварку, последовательность сварки, параметры сварного шва	Сварочные материалы
Марка стали, № ТУ	Диаметр, мм	Толщина стенки и (S _{ст}), мм	Класс прочности	Нормативный предел прочности, МПа, (кгс/мм ²)	Эквивалент углерода, %	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Предварительный подогрев	<p>Кольцевой сварной шов Внутренний дефект</p> <p>1 - корневой шов; 2-4 - заполняющие швы; 5 - облицовочные швы</p>	Для сварки (заварки) корневого, заполняющих, облицовочных слоев: – тип – марка
						Просушка перед выборкой до _____ °С независимо от t окружающего воздуха. Предварительный подогрев перед сваркой до _____ °С независимо от t окружающего воздуха. Ширина зоны подогрева _____ мм в каждую сторону от границ выборки		

Режимы сварки **Дополнительные требования и рекомендации**

Параметры	Наименование слоя шва			Дополнительные требования и рекомендации
	Корневой	Заполняющие	Облицовочный	
Диаметр электрода, мм				Для определения границ выборки несквозных дефектов кольцевых сварных швов и выбора методов ремонта сваркой (заваркой) целесообразно применять набор гибких шаблонов прямолинейной формы. В зависимости от видов дефектов, их протяженности и глубины выборка дефектного участка с внутренними дефектами в кольцевых сварных швах может быть сквозной и несквозной. Суммарная протяженность дефектов не должна превышать _____ периметра трубы. Длина сквозной выборки не должна превышать _____ мм, длина несквозной выборки, включая выход на наружную поверхность, не должна превышать _____ мм. Сквозную выборку рекомендуется выполнять обратноступенчатым способом, при этом каждая последующая сквозная выборка должна выполняться после сварки (заварки) корневым слоем шва предыдущей сквозной выборки.
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
1	2	3	4
1.	Подготовка дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> • Удалить изоляционное покрытие и очистить поверхность механическим способом на ширину не менее _____ мм в каждую сторону периметра трубы. • С целью уточнения границ дефектов, толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, поверхностных и внутренних дефектов проводится визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль на расстоянии не менее _____ мм от контура предполагаемой выборки, радиографический или ультразвуковой контроль полного периметра кольцевого сварного шва При толщине стенки, выходящей за пределы минусового допуска, наличии расслоений металла трубы, недопустимых дефектов в контролируемых участках металла трубы, ремонт сваркой (заваркой) дефектных участков не допускается. Не допускается ремонт сваркой (заваркой) дефектов в кольцевом шве в местах с вмятинами, недопустимыми гофрами, недопустимыми смещениями кромок. • Устранить шлифованием (не более R_z40) поверхностные дефекты (риски, продиры, задиры), глубиной более _____ мм, при этом толщина стенки трубы не должна выходить за пределы минусового допуска. • Произвести разметку контура выборок. Границы контура выборки должны быть прямолинейной формы с параллельными границами и округленными углами. 	Скребок. Газовая горелка. Шлифмашинка. Лупа. Линейка. Ультразвуковой дефектоскоп (толщиномер). Рентгенаппарат.
2.	Несквозная и сквозная выборка дефектных участков, предварительный подогрев и сварка корневого слоя шва	<ul style="list-style-type: none"> • Произвести просушку дефектного участка до температуры _____ °С независимо от температуры окружающего воздуха на расстоянии не менее _____ мм в обе стороны от границ предполагаемой выборки по полному периметру участка трубы. • Удалить усиление наружного облицовочного сварного шва «заподлицо» с наружной поверхностью газопровода с плавным выходом на усиление сварного шва на расстояние не менее _____ мм от границ предполагаемой выборки. • Произвести сквозную выборку дефектного участка механическим способом для получения необходимой формы под сварку. Выборка должна иметь прямолинейную форму с параллельными границами и округленными углами. Длина выборки должна быть не менее _____ мм при ширине не более _____ мм. Радиус перехода от скоса кромок к дну разделки (R) должен составлять _____ мм. Радиус перехода от дна разделки к поверхности трубы в начале и конце выборки с округлыми границами должен быть не менее _____ мм. При расположении дефектов в верхней и нижней четвертях кольцевого шва рекомендуется симметричная разделка кромок в поперечном сечении с углом скоса _____, при расположении дефектов на боковых четвертях – несимметричная, с углами скоса кромок _____ (верхняя) и _____ (нижняя), при этом выборка ремонтируемого дефектного шва должна быть не менее _____ мм в обе стороны основного металла. • Зачистить до металлического блеска прилегающие к выборке участки на ширину не менее _____ мм. • Произвести сквозную выборку первой части несквозной выборки обратноступенчатым способом. • Произвести предварительный подогрев выборки первой части дефектного участка до $t = \text{_____} \text{ } ^\circ\text{C}$, независимо от температуры окружающего воздуха. • Контролировать температуру не менее, чем в _____ точках по контуру выборки на расстоянии _____ мм от кромок. • Произвести сварку корневого слоя первой части электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ мм, на _____ токе _____ полярности. • Произвести сквозную выборку последующих частей несквозной выборки обратноступенчатым способом с последующим предварительным подогревом и сваркой корневого слоя шва. 	Кольцевой подогреватель. Газовый подогреватель (Газовые горелки). Прибор замера температуры. Термокарандаш. Электрошлифмашинка. Шлифкруги. Шлифшетки. Шаблон сварщика. Штангенциркуль. Линейка. Лупа.

1	2	3	4
3.	Сварка (заварка) дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> Сварка (заварка) заполняющих слоев должна производиться узкими валиками с перекрытием _____ мм. Ширина первых заполняющих слоев должна быть _____ мм, последующих заполняющих слоев _____ мм. Сварку (заварку) каждого дефектного участка должен производить один сварщик. Сварка (заварка) должна быть многослойной, не менее _____ слоев. Произвести сварку заполняющих слоев электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ мм, на _____ токе _____ полярности. Количество валиков в каждом слое составляет _____ в зависимости от ширины выборки. Производить сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры _____°С в случаях снижения температуры ниже _____°С предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего. В процессе сварки (заварки) каждый слой шва должен быть защищен механическим способом от шлака и брызг наплавленного металла. Подрезы, незаплавленные кратеры и «ожоги» на основном металле не допускаются. 	КПП-1. Инверторный источник. Электрошлифмашинка. Шлифкруги. Шлифшестки. Шаблон сварщика. Штангенциркуль. Линейка. Лупа. Термопояс.
4.	Клеймение.	<ul style="list-style-type: none"> Нанести несмываемой краской клеймо сварщика, выполнявшего сварку (заварку), в непосредственной близости от ремонтного шва. 	Несмываемая краска. Термокарандаш.

Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. Часть II»

Карта утверждена:

должность

подпись

Ф.И.О.

Дата: « ____ » _____ 200_ г.

Карта разработана:

должность

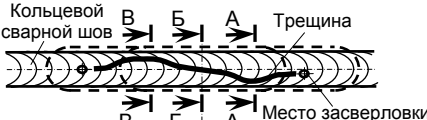
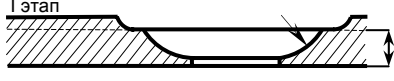


подпись

Ф.И.О.

Дата: « ____ » _____ 200_ г.

ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ОБРАЗЕЦ)

ремонта ручной дуговой сваркой (заваркой) сквозных дефектов (трещин) кольцевых и продольных сварных швов

Организация	Наименование газопровода	Диаметр, толщина стенки, мм	Вид ремонта сваркой	Размер дефектного участка, мм	Шифр карты				
			Ремонт сквозного дефекта (трещины) продольного шва сваркой (заваркой)	Длина _____ Ширина _____ Глубина _____	Ремонт сваркой (заваркой) сквозных дефектов (трещин) швов со сквозной разделкой РС(3) СДШ (ср) № _____				
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.	<p>Кольцевой сварной шов</p>  <p>Трещина</p> <p>Место засверловки</p> <p>I этап</p>  <p>II этап</p>   <p>1 - корневой шов; 2-4 - заполняющие швы; 5 - облицовочные швы</p>	<p>Предварительный подогрев</p> <p>Просушка перед выборкой дефектного участка до _____ °С независимо от t окружающей воздуха.</p> <p>Предварительный подогрев перед сваркой до _____ °С независимо от t окружающей воздуха. Ширина зоны подогрева _____ мм в каждую сторону от границ выборки</p>	<p>Для сварки (заварки) корневого, заполняющих, облицовочных слоев:</p> <p>– тип</p> <p>– марка</p>
Режимы сварки			Дополнительные требования и рекомендации						
Параметры	Наименование слоя шва			<p>Для определения границ выборки сквозных дефектов (трещин) продольных сварных швов и выбора методов ремонта сваркой (заваркой) целесообразно применять набор гибких шаблонов прямолинейной формы.</p> <p>Протяженность ремонтируемого дефектного участка, включая участки засверловки и выхода на наружную поверхность, не должна превышать _____ мм (при длине трещины не более _____ мм).</p> <p>Ремонту сваркой (заваркой) подлежат трещины не более одной на любых двух метрах продольного сварного шва, при этом выполненные ремонтные сварные швы должны находиться друг от друга на расстоянии не менее 500 мм.</p> <p>Выборка и сварка (заварка) дефектного участка с трещиной длиной _____ мм должна производиться за _____ этапа, при этом дефектный участок, включая участки до засверловки _____ мм и после засверловки _____ мм, условно разбивается на _____ равные части.</p>					
	Корневой	Заполняющие	Облицовочный						
Диаметр электрода, мм									
Сила тока, А									
Потолочное положение									
Вертикальное положение									
Нижнее положение									
Род тока, полярность									
Напряжение на дуге, В									

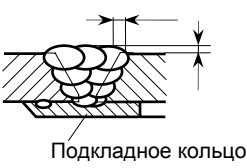
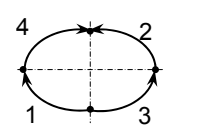
ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ

№	Операция	Содержание операций	Оборудование и инструмент
1	2	3	4
1	Подготовка дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> ● Удалить изоляционное покрытие и очистить поверхность механическим способом на ширину не менее _____ мм в каждую сторону периметра трубы. ● С целью уточнения границ дефектов, толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, поверхностных и внутренних дефектов проводится визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль на расстоянии не менее _____ мм от контура предполагаемой выборки, радиографический или ультразвуковой контроль продольного сварного шва ● С целью уточнения границ дефектов, толщины стенки, выявления возможных расслоений металла трубы, поверхностных и внутренних дефектов проводится на расстоянии не менее _____ мм от границ предполагаемой выборки визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль, неразрушающий радиографический или ультразвуковой контроль длины продольного заводского шва в границах ремонтного участка. <p>При толщине стенки, выходящей за пределы минусового допуска, наличии расслоений металла трубы, недопустимых дефектов в контролируемых участках металла трубы ремонт сваркой (заваркой) дефектных участков не допускается.</p> <p>Не допускается ремонт сваркой (заваркой) дефектов в продольном шве в местах с вмятинами, недопустимыми гофрами.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Устранить шлифованием (не более R₄₀) поверхностные дефекты (риски, продиры, задиры), глубиной более _____ мм, при этом толщина стенки трубы не должна выходить за пределы минусового допуска. ● Произвести разметку контура выборок. Границы контура выборки должны быть прямолинейной формы с параллельными границами и округленными углами. 	<p>Скребок. Газовая горелка. Шлифмашинка. Лупа. Линейка. Ультразвуковой дефектоскоп (толщиномер). Рентгенаппарат.</p>
<i>1 этап выборки и сварки (заварки)</i>			
2	Выборка дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> ● Произвести просушку участка до температуры _____ °С независимо от температуры окружающего воздуха на расстоянии не менее _____ мм в обе стороны от границ предполагаемой выборки по полному периметру участка трубы. ● Удалить усиление наружного облицовочного сварного шва «заподлицо» с наружной поверхностью газопровода с плавным выходом на усиление сварного шва на расстояние не менее _____ мм от границ предполагаемой выборки. ● Засверлить отверстия диаметром _____ мм на расстоянии не менее _____ мм от границ трещины с целью предотвращения развития трещины. ● Произвести выборку первой части дефектного участка механическим способом для получения прямолинейной формы с параллельными границами и округленными углами. <p>Длина выборки должна быть не менее _____ мм при ширине не более _____ мм. Радиус перехода от скоса кромок к дну разделки (R) должен составлять _____ мм. Радиус перехода от дна разделки к поверхности трубы в начале и конце выборки с округлыми границами должен быть не менее _____ мм.</p> <p>При расположении дефектов в верхней и нижней четвертях периметра трубы рекомендуется симметричная разделка кромок в поперечном сечении с углом скоса _____. При расположении дефектов на боковых четвертях – несимметричная, с углами скоса кромок _____ (верхняя) и _____ (нижняя), при этом выборка ремонтируемого дефектного шва должна быть не менее _____ мм в обе стороны основного металла.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Зачистить до металлического блеска прилегающие к выборке участки на ширину не менее _____ мм. 	<p>Кольцевой подогреватель. Газовый подогреватель. (Газовые горелки). Прибор замера температуры. Электрошлифмашинка. Шлифкруги. Шлифшетки. Шаблон сварщика. Штангенциркуль. Линейка. Лупа.</p>
3	Предварительный подогрев	<ul style="list-style-type: none"> ● Произвести предварительный подогрев выборки первой части дефектного участка до $t = \text{_____} \text{ } ^\circ\text{C}$, независимо от температуры окружающего воздуха. ● Контролировать температуру не менее чем в _____ точках по контуру выборки на расстоянии _____ мм от кромок. 	<p>Кольцевые подогреватели. Газовые горелки. Термокарандаш.</p>

1	2	3	4
4	Сварка (заварка) дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> Сварка (заварка) заполняющих слоев должна производиться узкими валиками с перекрытием ____ мм. Ширина первых заполняющих слоев должна быть ____ мм, последующих заполняющих слоев ____ мм. Сварка (заварка) должна быть многослойной, не менее ____ слоев. Произвести сварку корневого слоя электродами с основным видом покрытия марки _____, диаметром ____ мм, на _____ токе _____ полярности. Произвести сварку заполняющих слоев электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром ____ мм, на _____ токе _____ полярности. Количество валиков в каждом слое составляет ____ в зависимости от ширины выборки. Произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры ____°С в случаях снижения температуры ниже ____°С предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего. В процессе сварки (заварки) каждый слой шва должен быть зачищен механическим способом от шлака и брызг наплавленного металла. Подрезы, незаплавленные кратеры и «ожоги» на основном металле не допускаются. 	КПП-1. Инверторный источник. Электрошлифмашинка Шлифкруги. Шлифшетки. Шаблон сварщика. Штангенциркуль. Линейка. Лупа. Термопояс.
<i>II этап выборки и сварки (заварки)</i>			
5.	Выборка дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> Произвести выборку второй части дефектного участка механическим способом для получения прямолинейной формы с параллельными границами и округленными углами. Длина выборки должна быть не менее ____ мм при ширине не более ____ мм. Радиус перехода от скоса кромок к дну разделки (R) должен составлять ____ мм. Радиус перехода от дна разделки к поверхности трубы в начале и конце выборки с округлыми границами должен быть не менее ____ мм. При расположении дефектов в верхней и нижней четвертях периметра трубы рекомендуется симметричная разделка кромок в поперечном сечении с углом скоса _____, при расположении дефектов на боковых четвертях – несимметричная с углами скоса кромок _____ (верхняя) и _____ (нижняя), при этом выборка ремонтируемого дефектного шва должна быть не менее ____ мм в обе стороны основного металла. Зачистить до металлического блеска прилегающие к выборке участки на ширину не менее ____ мм. 	Кольцевой подогреватель. Газовый подогреватель. Прибор замера температуры. Электрошлифмашинка. Шлифшетки. Шаблон сварщика. Штангенциркуль. Линейка. Лупа.
6.	Предварительный подогрев	<ul style="list-style-type: none"> Произвести предварительный подогрев выборки второй части дефектного участка до $t = \text{____}^\circ\text{C}$, независимо от температуры окружающего воздуха. Контролировать температуру не менее чем в ____ точках по контуру выборки на расстоянии ____ мм от кромок. 	Кольцевые подогреватели. Газовые горелки. Термокарандаш.
7.	Сварка (заварка) дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> Сварка (заварка) заполняющих и облицовочного слоев должна производиться узкими валиками с перекрытием ____ мм. Ширина первых заполняющих слоев должна быть ____ мм, последующих заполняющих слоев ____ мм. Сварка (заварка) должна быть многослойной, не менее ____ слоев. Произвести сварку корневого слоя электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром ____ мм на _____ токе _____ полярности. Произвести сварку заполняющих слоев электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром ____ мм на _____ токе _____ полярности. Количество валиков в каждом слое составляет ____ в зависимости от ширины выборки. Произвести сварку облицовочного слоя по всей длине выборки электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром ____ мм, на _____ токе _____ полярности. Количество валиков в облицовочном слое составляет ____ в зависимости от ширины выборки. Облицовочные слои должны иметь ширину ____ мм и перекрывать основной металл на ____ мм. Произвести сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры ____°С в случаях снижения температуры ниже ____°С предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего. Сварка (заварка) одного дефектного участка должны выполняться ____ сварщиком за один этап без перерывов. В процессе сварки (заварки) каждый слой шва должен быть зачищен механическим способом от шлака и брызг наплавленного металла. Подрезы, незаплавленные кратеры и «ожоги» на основном металле не допускаются. Укрыть отремонтированный участок теплоизолирующим поясом до полного остывания. 	

1	2	3	4	
8.	Клеймение.	<ul style="list-style-type: none"> Нанести несмываемой краской клеймо сварщика, выполнявшего сварку (заварку), в непосредственной близости от ремонтного шва. 	Несмываемая краска. Термокарандаш.	
Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. Часть II»				
Карта утверждена:	_____	_____	_____	Дата: « ____ » _____ 200_ г.
	должность	подпись	Ф.И.О.	
Карта разработана:	_____	_____	_____	Дата: « ____ » _____ 200_ г.
	должность	подпись	Ф.И.О.	

**ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ОБРАЗЕЦ)
ремонта дефектов труб и сварных швов вваркой заплаты**

Организация		Наименование газопровода		Диаметр, толщина стенки, мм		Вид ремонта сваркой		Размер дефектного участка, мм		Шифр карты			
						<i>Ремонт дефекта трубы вваркой заплаты</i>		<i>Длина _____ Ширина _____</i>		<i>Ремонт вваркой заплаты дефекта трубы РВЗ ДТ № _____</i>			
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		Для сварки корневого, заполняющих, облицовочных слоев: – тип – марка	
						Просушка перед вырезкой дефектного участка до _____ °С независимо от t окружающего воздуха. Предварительный подогрев перед сваркой до _____ °С независимо от t окружающего воздуха. Ширина зоны подогрева _____ мм в каждую сторону от границ предполагаемого овального отверстия		 <p align="center">Подкладное кольцо Непрерывный шов</p>		 <p align="center">Подкладное кольцо</p>			
								Последовательность выполнения слоев шва  <p align="center">Обратноступенчатая сварка нечетных слоев</p>  <p align="center">Обратноступенчатая сварка четных слоев</p>					

Режимы сварки				Дополнительные требования и рекомендации
Параметры	Наименование слоя шва			
	Корневой	Заполняющие	Облицовочный	
Диаметр электрода, мм				<p>Для определения оптимальных параметров заплата целесообразно применять набор гибких шаблонов овальной формы с размерами от 150 до 350 мм по большой оси овала, от 100 до 250 мм по малой оси овала, при этом разница между большой и малой осью овала должна быть не менее 50 мм.</p> <p>При ремонте сквозных и несквозных дефектов труб и сварных швов допускается сварка (вварка):</p> <ul style="list-style-type: none"> – не более одной заплаты на трубе или на продольном сварном шве трубы; – не более одной заплаты на кольцевом сварном шве двух соседних труб. <p>В случаях расположения сквозного дефекта (трещины) на теле трубы отверстие под заплату целесообразно располагать не ближе 100 мм от продольного и кольцевого сварных швов.</p> <p>В случаях расположения сквозного дефекта на продольном заводском шве отверстие под заплату целесообразно располагать посередине продольного шва на расстоянии не ближе 100 мм от кольцевого шва.</p> <p>В случаях расположения сквозного дефекта на кольцевом шве отверстие под заплату целесообразно располагать посередине кольцевого шва на расстоянии не ближе 100 мм от продольного заводского шва.</p>
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
1	2	3	4
1.	Подготовка дефектных участков	<ul style="list-style-type: none"> ● Удалить изоляционное покрытие и очистить поверхность механическим способом на ширину не менее _____ мм от границ предполагаемого овального отверстия с целью уточнения толщины стенки, выявления возможных недопустимых поверхностных дефектов или расслоений металла трубы; ● На расстоянии не менее _____ мм от контура предполагаемого овального отверстия произвести визуальный, измерительный, ультразвуковой контроль основного металла трубы, а в случаях пересечения с продольным и/или кольцевым сварным швом дополнительно должен быть произведен радиографический или ультразвуковой контроль продольного и/или кольцевого сварного шва, включая зоны примыкания по 100 мм в каждую сторону; ● Устранить шлифованием (не более R_z40) поверхностные дефекты (риски, продиры, задиры), глубиной более _____ мм, при этом толщина стенки трубы не должна выходить за пределы минусового допуска. ● Для определения оптимальных параметров заплаты целесообразно применять набор гибких шаблонов овальной формы. ● Снять механическим способом усиление облицовочного шва с плавным переходом в сторону от границы отверстия на расстоянии не менее _____ мм при пересечении овального отверстия с продольным или кольцевым сварным швом, усиление подварочного шва - на расстоянии, обеспечивающее плотное прилегание подкладного кольца или пластины к внутренней поверхности трубы. В случае невозможности снятия внутреннего подварочного шва на подкладном кольце удаляются элементы кольца в области внутреннего подварочного шва, препятствующие плотному прилеганию к внутренней поверхности трубы. 	<p>Скребок.</p> <p>Газовая горелка.</p> <p>Шлифмашинка.</p> <p>Лупа.</p> <p>Линейка.</p> <p>Ультразвуковой дефектоскоп (толщиномер).</p> <p>Рентгенаппарат.</p>
2.	Вырезка овального отверстия	<ul style="list-style-type: none"> ● Произвести просушку участка шириной _____ мм в обе стороны от границ предполагаемого овального отверстия до температуры _____ °С независимо от температуры окружающего воздуха. ● Произвести вырезку овального отверстия с применением специального устройства для вырезки овальных отверстий необходимым скосом кромок. <p>Длина отверстия должна быть не менее _____ мм, при ширине не более _____ мм.</p>	<p>Кольцевой подогреватель.</p> <p>Газовый подогреватель.</p> <p>с (Газовые горелки).</p> <p>Специальные устройства типа «эллипсограф», «овал»</p> <p>Прибор замера температуры.</p> <p>Электрошлифмашинка.</p> <p>Шлифкруги, шлифшестки.</p> <p>Шаблон сварщика.</p> <p>Штангенциркуль.</p> <p>Линейка. Лупа.</p>

1	2	3	4
3.	Подготовка и монтаж заплата	<ul style="list-style-type: none"> ● Заплата должна изготавливаться в стационарных условиях из трубы диаметр, толщина стенки и класса прочности которой соответствуют ремонтному участку газопровода в сборе с подкладным кольцом и иметь подготовленные под сварку и зачищенные механическим способом кромки. При этом наружные и внутренние поверхности, прилегающие к кромкам заплата и подкладного кольца, должны быть зачищены до металлического блеска на ширину не менее _____ мм. ● Подкладное кольцо должно изготавливаться из спокойных низкоуглеродистых сталей толщиной _____ мм и иметь форму овала (эллипса), при этом размеры кольца должны обеспечивать нахлесты в стороны заплата и трубы не менее _____ мм. ● Подкладное кольцо сваривается с заплатой сплошным непрерывным швом по периметру заплата. Допускается приварка к кромкам заплата временных кронштейнов из электродных стержней диаметром 3,0–5,0 мм или из проволоки диаметром 6,0–8,0 мм с последующим удалением мест приварки шлифовкой. ● Монтаж заплата с подкладным кольцом и временным кронштейном в овальном отверстии трубы выполняется с применением специальной струбины с равномерным зазором _____ мм между свариваемыми кромками заплата и отверстия. ● Приварка временных кронштейнов к телу (наружной поверхности) заплата не допускается. Для обеспечения более плотной герметизации зоны последующей сварки от выхода газа допускается прикрепление по контуру подкладной пластины уплотнительного шнура. 	
4.	Предварительный подогрев	<ul style="list-style-type: none"> ● Произвести предварительный подогрев кромок отверстия не менее _____ мм от границ овального отверстия до $t = \text{_____}^{\circ}\text{C}$, независимо от температуры окружающего воздуха ● Контролировать температуру не менее чем в _____ точках по контуру отверстия на расстоянии _____ мм от кромок. 	Кольцевые подогреватели. Газовые горелки. Термокарандаш.
5.	Вварка заплата	<ul style="list-style-type: none"> ● Сварку всех слоев шва следует выполнять обратноступенчатым способом с симметричным наложением участков шва, начало и конец выполняемого участка шва должны быть смещены от горизонтальной и вертикальной осей не менее, чем на _____ мм. ● Сварку корневого слоя шва следует выполнять, не снимая специальной струбины. После сварки корневого слоя шва струбину следует демонтировать, временные кронштейны – удалить. ● Произвести сварку корневого слоя электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ мм на _____ токе _____ полярности. ● Произвести сварку заполняющих слоев электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ мм на _____ токе _____ полярности. ● Произвести сварку облицовочного слоя электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ мм на _____ токе _____ полярности. Облицовочный шов должен перекрывать основной металл на _____ мм. ● Вварка заплата должна выполняться _____ сварщиком за один этап без перерывов. ● Количество слоев не менее _____. В процессе вварки заплата каждый слой шва должен быть зачищен механическим способом. ● Производить сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры _____ $^{\circ}\text{C}$ в случаях снижения температуры ниже _____ $^{\circ}\text{C}$ предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего. ● Подрезы, незаплавленные кратеры и «ожоги» на основном металле не допускаются. ● Укрыть отремонтированный участок теплоизолирующим поясом до полного остывания. 	КПП-1. Инверторный источник. Электрошлифмашинка. Шлифкруги. Шлифшетки. Шаблон сварщика. Штангенциркуль. Линейка. Лупа. Термопояс.
6.	Клеймение	<ul style="list-style-type: none"> ● Нанести клеймо сварщика, выполнявшего сварку, в непосредственной близости от выполненного сварного шва. 	Термокарандаш.

Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями СТО Газпром
«Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. Часть II»

Карта утверждена:

должность

подпись

Ф.И.О.

Дата: « ____ » _____ 200_ г.

Карта разработана:

должность

подпись

Ф.И.О.

Дата: « ____ » _____ 200_ г.

ОПЕРАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ОБРАЗЕЦ)
ремонта дефектов труб и сварных соединений сварными муфтами

Органи- зация	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) ДТиСС
Характеристика труб					
Мар- ка ста- ли, № ТУ	Диа- метр, мм	Тол- щина стенк и, S _{ст} , мм	Класс проч- ности	Норматив- ный предел прочности, МПа, (кгс/мм ²)	Эквива- лент углеро да, %
Процессы сварки					
Ручная дуговая сварка покрытыми электродами					
Подготовка под сварку, последовательность сварки, параметры сварного шва					
<p>Предварительный подогрев</p> <p>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.</p>					
<p>Форма разделки кромок. Форма шва</p> <p>Последовательность выполнения слоев шва</p>					
Сварочные материалы					
<p>Для сварки корневого слоя: заполняющих и облицовочного слоев:</p> <ul style="list-style-type: none"> – тип – марка 					

Режимы сварки				Дополнительные требования и рекомендации			
Параметры	Наименование слоя шва			<ul style="list-style-type: none"> Муфта должна монтироваться на действующем газопроводе при давлениях продукта, ограниченных следующими величинами: <ul style="list-style-type: none"> – допустимым давлением, определенным для данного дефекта по результатам диагностического обследования, – допустимым давлением, определенным из требований безопасности сварочных работ при ремонте газопровода. Не допускается подъем и опускание газопровода, а также любые виды работ, связанные с возможным перемещением ремонтируемого трубопровода. 			
	Первый (корневой)	Заполняющие	Облицовочный				
Диаметр электрода, мм						ПЕРЕЧЕНЬ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ И СВАРКИ	
Сила тока, А							
Потолочное положение							
Вертикальное положение							
Нижнее положение							
Род тока, полярность							
Напряжение на дуге, В							
№	Операция	Содержание операций		Оборудование и инструмент			
1	2	3		4			
<i>Подготовка дефектного участка к ремонту</i>							
1	Подготовка дефектного участка	<ul style="list-style-type: none"> Удалить изоляционное покрытие и очистить поверхность механическим способом на ширину не менее _____ мм от границ муфт. Выполнить визуальный, измерительный контроль, ультразвуковой контроль полного периметра очищенной поверхности газопровода, визуальный, измерительный радиографический или ультразвуковой контроль продольного заводского шва, включая расстояние не менее _____ мм от границ предполагаемых кольцевых угловых сварных соединений муфт, и, в случае наличия внутри зоны установки муфты кольцевого шва, радиографический или ультразвуковой контроль полного периметра кольцевого сварного шва. При наличии расслоений, других недопустимых дефектов, толщины стенки, выходящей за минусовую допуск, необходимо изменить границы установки муфты с перекрытием конечных участков дефектов на расстояние не менее _____ мм. Устранить шлифованием (не более R_z40) поверхностные дефекты (риски, продиры, задиры), глубиной более _____ мм, при этом толщина стенки трубы не должна выходить за пределы минусового допуска. Удалить механическим способом усиление продольных заводских швов «заподлицо» с наружной поверхностью газопровода 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, шлифмашина, дисковые проволочные щетки, абразивные круги.			
<i>Сборка полуколец (рисунок а, б)</i>							
2	Сборка полуколец	<ul style="list-style-type: none"> Провести просушку кромок полуколец и поверхности газопровода путем их подогрева до температуры _____ °С. Выполнить сборку полуколец на участке ремонтируемого газопровода на _____ центраторе. Величина зазора между газопроводом 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 газопровода. 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, шлифмашина.			
<i>Сварка продольных стыковых соединений колец (рисунок а)</i>							
3	Предварительный подогрев	<ul style="list-style-type: none"> Произвести подогрев продольного стыкового соединения до температуры не ниже _____ °С. Ширина зоны нагрева должна быть _____ мм от оси сварного соединения. Контролировать температуру не менее чем в _____ точках на расстоянии не менее _____ мм от свариваемых кромок. 		Кольцевой подогреватель _____, прибор замера температуры _____.			

1	2	3	4
4	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Производить сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры _____°С в случаях снижения температуры ниже _____°С предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего. • 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.
<i>Сварка кольцевых нахлесточных соединений колец с газопроводом (рисунок б)</i>			
5	Предварительный подогрев	<ul style="list-style-type: none"> • Произвести подогрев кольцевого нахлесточного соединения до температуры не ниже _____°С в зависимости от толщин стенок, значений эквивалента углерода колец, ремонтируемого газопровода, температуры окружающего воздуха, а также температуры стенки газопровода. Ширина зоны нагрева должна быть _____мм от оси сварного соединения. • Произвести контроль температуры не менее чем в _____ точках, равномерно по периметру сварного соединения, 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. 	Электрические нагревательные устройства (или с использованием индукционного метода), газовые подогреватели, газовые горелки, прибор замера температуры_____.

1	2	3	4
6	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> • Выполнить при необходимости 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 мест начала и окончания сварки на величину не менее _____ мм. • Выполнить наплавку одного слоя параллельных валиков на поверхность газопровода в количестве не менее _____ шт. электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ ниточными швами шириной до _____ мм с перекрытием между собой _____ мм. Ширина наплавленных валиков должна составлять не менее _____ мм. • Выполнить при необходимости достижения необходимого зазора наплавку второго слоя дополнительных параллельных валиков. • Сварку первого слоя по наплавленным валикам выполнять электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ по центру кольцевого соединения. • Сварку заполняющих слоев выполнять параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____. • Сварку последних заполняющих слоев допускается выполнять непрерывной сваркой с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____. • Производить сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры _____ °С в случаях снижения температуры ниже _____ °С предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего. • Количество слоев – не менее _____. • Накрывать теплоизолирующим материалом кольцевые швы до полного остывания. • Не допускаются перерывы в работе при сварке кольцевых нахлесточных швов. 	<p>Сварочный источник тока _____, шлифмашинка, _____, дисковые проволочные щетки, абразивные круги, теплоизолирующий пояс, шаблон сварщика, линейка, штангенциркуль.</p>
<i>Сборка муфты (рисунки а, б)</i>			
7	Сборка	<ul style="list-style-type: none"> • Провести просушку кромок муфты и ремонтируемого газопровода 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. 	<p>Шаблон УШС-3, линейка, рулетка, штангенциркуль, наружный центратор _____, трубуукладчик, шлифмашинка.</p>

1	2	3	4
<i>Сварка продольных стыковых соединений муфты (рисунок б)</i>			
8	Подогрев кромок	<ul style="list-style-type: none"> Предварительный подогрев и контроль температуры подогрева производить аналогично подогреву при сварке продольных швов колец 	Кольцевой подогреватель_____, прибор замера температуры_____.
9	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> 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 при длине муфты менее 600 мм выполнять обратноступенчатым способом двумя сварщиками одновременно с обеих сторон в противоположных направлениях, при длине муфты более 600 мм выполнять четырьмя сварщиками одновременно с обеих сторон (по два сварщика с каждой стороны) в противоположных направлениях (от центра муфты к торцам, от торцов к центру муфты). Сварку всех слоев шва выполнять на постоянном токе обратной полярности. Сварку корневого и первых двух заполняющих слоев шва выполнять обратноступенчатым способом по центру шва 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 последующих заполняющих слоев выполнять методом непрерывной сварки 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. Производить сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры _____°С в случаях снижения температуры ниже _____°С предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего. 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. 	Сварочный источник тока _____, шлифмашинка, _____, дисковые проволочные щетки, абразивные круги, теплоизолирующий пояс, шаблон сварщика, линейка, штангенциркуль.
<i>Сварка кольцевых угловых соединений муфты с кольцами (рисунок в)</i>			
10	Предварительный подогрев	Предварительный, сопутствующий подогрев, контроль температуры подогрева производить аналогично подогреву при сварке угловых швов колец с ремонтируемым газопроводом.	Электрические нагревательные устройства (или с использованием индукционного метода), газовые подогреватели, газовые горелки, прибор замера температуры_____.

1	2	3	4	
11	Сварка	<ul style="list-style-type: none"> • 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 мест начала и окончания сварки на величину не менее _____ мм. • Сварку первого слоя по наплавленным валикам выполнить электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____ по центру кольцевого соединения. • Сварку заполняющих слоев выполнить параллельными валиками с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____. • Сварку последних заполняющих слоев допускается выполнять непрерывной сваркой с перекрытием _____ мм электродами с основным видом покрытия марки _____ диаметром _____. • Производить сопутствующий (межслойный) подогрев до температуры _____ °С в случаях снижения температуры ниже _____ °С предыдущего слоя сварного шва перед наложением последующего. • 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.	
<i>Клеймение</i>				
12		<ul style="list-style-type: none"> • Нанести несмываемой краской клейма сварщиков в непосредственной близости от продольных и кольцевых сварных швов. 	Несмываемая краска. Термокарандаш.	
Не оговоренные в данной технологической карте операции должны выполняться в соответствии с требованиями СТО Газпром «Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промышленных и магистральных газопроводов. Часть II»				
Карта утверждена:	_____	_____	_____	Дата: « ____ » _____ 200_ г.
Карта разработана:	_____	_____	_____	Дата: « ____ » _____ 200_ г.

Приложение Ж
Форма акта на ремонт сваркой дефектов труб
и сварных соединений

_____ (предприятие)

АКТ
на ремонт сваркой дефектов труб и сварных соединений

" _____ " _____ 200__ г.

Мы, нижеподписавшиеся:
ответственный руководитель работ _____

(Ф.И.О., должность)

представитель Службы
неразрушающего контроля _____

(Ф.И.О., должность)

составили настоящий акт в том, что на ПК _____ КМ _____
газопровода _____
категории _____ из _____ труб поставки _____
диаметром _____ с толщиной стенки _____
из стали марки _____ произведен ремонт дефекта (дефектного
участка) с параметрами _____

Ремонт выполнен методом:

Сварной шов _____ выполнен электродами _____
электросварщиком _____ клеймо номер _____

Сварной шов проконтролирован _____ методом (ми)
и признан годным.
Заключение номер _____ от « _____ » _____ 200__ г.

Сварной шов _____ выполнен электродами _____
электросварщиком _____ клеймо номер _____

Сварной шов проконтролирован _____ методом (ми)
и признан годным.
Заключение номер _____ от « _____ » _____ 200__ г.

Сведения об изоляции и засыпке
Сведения об испытании
Сведения о подключении катодной защиты

Подписи:

Приложение 3

Пример определения степени дефектности газопровода при проведении работ по установке муфты

3.1 Технические характеристики газопровода: 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 газопроводе не более 5,4 МПа.

3.2 При оценке степени дефектности газопровода определяются кольцевые напряжения (σ_k) в месте установки ремонтной муфты по формуле

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

где P – величина рабочего давления в газопроводе, МПа;

D – наружный диаметр газопровода, мм;

S – номинальная толщина стенки газопровода, мм.

Значение степени дефектности газопровода определяется отношением кольцевых напряжений в стенке газопровода (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 11.12, 11.13.

3.3 Расчет

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

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

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

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

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

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

Приложение И
(обязательное)

**Пример расчета максимально допустимого проходного
рабочего давления на участке газопровода при
проведении работ по установке муфты**

И.1 Технические характеристики газопровода: наружный диаметр – 530 мм, 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).

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

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 k \sigma_T (S - \delta^*)}{D_H}, \text{ МПа,}$$

где k – коэффициент условий работы газопровода, принимаемый в зависимости от категории участка равным 0,9 – для III–IV категорий; 0,75 – для II категории (в случае проведения работ по врезке между участками разных категорий принимается наименьшее значение $P_{\text{доп}}$) [12];

σ_T – предел текучести металла трубы газопровода, принимаемый по ТУ на трубы, МПа

S – толщина стенки трубы, мм;

δ^* – глубина дефекта, мм;

D_H – 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).

И.3 Расчет

И.3.1 Для ремонтируемого участка газопровода категории III–IV ($k = 0,9$) толщина стенки – 7,0 мм, максимальная глубина дефектов – 3,0 мм

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

Л.3.2 Для ремонтируемого участка газопровода категории II ($k = 0,75$): толщина стенки – 9,0 мм, максимальная глубина дефектов – 5,0 мм

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

Библиография

- [1] Руководящий документ
Госгортехнадзора России
РД 03–613–03
Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (утвержден постановлением Госгортехнадзора России от 19.06. 03 г. № 101)
- [2] Руководящий документ
Госгортехнадзора России
РД 03–614–03
Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (утвержден постановлением Госгортехнадзора России от 19.06.03 г. № 102)
- [3] Руководящий документ
Госгортехнадзора России
РД 03–615–03
Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов (утвержден постановлением Госгортехнадзора России от 19.06. 03 г. № 103)
- [4] Правила Госгортехнадзора
России
ПБ 03–273–99
Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 30.10.02 г. № 63)
- [5] Руководящий документ
Госгортехнадзора России
РД 03–495–02
Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства (утвержден постановлением Госгортехнадзора России от 25.06.02 г. № 36)
- [6] Руководящий документ
ОАО «Газпром»
Р 51–31323949–58–2000
Инструкция по применению стальных труб в газовой и нефтяной промышленности (утверждена ОАО «Газпром» 05.02.01 г.)

СТО ГАЗПРОМ

- [7] Правила Госгортехнадзора России
ПБ 03–372–00
Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 02.06.00 г. № 29)
- [8] Правила Госгортехнадзора России
ПБ 03–440–02
Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 23.01.02 г. № 3)
- [9] Руководящий документ Госгортехнадзора России
РД 03–606–03
Инструкция по визуальному и измерительному контролю (утверждена постановлением Госгортехнадзора России от 11.06.03 г. № 92)
- [10] Ведомственный руководящий документ ОАО «Газпром»
ВРД 39–1.11014–2000
Методические указания по освидетельствованию и идентификации стальных труб для газонефтепроводов
- [11] Ведомственные строительные нормы
ВСН 1-84
Тройники и тройниковые соединения сварные на P_y 5,5 и 7,5 МПа (55 и 75 кгс/см²) (утверждены приказом Мингазпрома от 25.06.84 г. № 27-1)
- [12] Строительные нормы и правила
СНиП 2.05.06–85
Магистральные трубопроводы (утверждены постановлением Госстроя СССР от 30.03.85 г. № 30)
- 13 Р Газпром
Рекомендации по предварительному и сопутствующему подогреву сварных соединений при строительстве и ремонте газопроводов (утверждены Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком Б.В. Будзуляком 28.11.06 г.)
- [14] Строительные нормы и правила
СНиП 03.05.05–84
Технологическое оборудование и технологические трубопроводы (утверждены постановлением Госстроя СССР от 07.05.84 г. № 72)
- [15] Правила Госгортехнадзора России
ПБ 03–585–03
Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 10.06.03 г. № 80)

- [16] Руководящий документ
ОАО «Газпром»
РД 51–31323949–38–98
- [17] Р Газпром
- [18] Ведомственный руководящий документ ОАО «Газпром»
ВРД 39–1.14–021–2001
- [19] Ведомственный руководящий документ ОАО «Газпром»
ВРД 39–1.10–006–2000*
- [20] Ведомственные строительные нормы
ВСН 51–1–80
- [21] СНиП 12.03–2001 Безопасность труда в строительстве, ч.1
- [22] Правила Госгортехнадзора России
ПБ 08–624–03
- [23] ПОТ РМ 020–2001 Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах (утверждены постановлением Министерством труда и социального развития РФ)
- [24] Правила устройства электроустановок. ПУЭ (утверждены приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204)
- [25] Стандарт Американского сварочного общества
AWS A 5.1–91
- [26] Стандарт Американского
- Руководящий документ по технологии сварки технологических и трубопроводов КС из теплоустойчивых и высоколегированных сталей (утвержден Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком 01.12.98 г.)
- Рекомендации по термической обработке сварных соединений при строительстве и ремонте газопроводов (утверждены Членом Правления ОАО «Газпром» Б.В. Будзуляком Б.В. Будзуляком 28.11.06 г.)
- Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в Открытом Акционерном обществе «Газпром»
- Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов (утверждены приказом ОАО «Газпром» от 15.02.00 г. № 22)
- Инструкция по производству строительных работ в охранных зонах магистральных трубопроводов (утверждена распоряжением Министерства газовой промышленности ВД-440 от 05.03.80 г.)
- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 05.06.03 г. № 56)
- Электроды покрытые для дуговой сварки углеродистых сталей (Specification for Carbon Steel Electrodes for Shielded Metal Arc Welding)
- Электроды покрытые для дуговой сварки

СТО ГАЗПРОМ

сварочного общества
AWS A 5.5–91

низколегированных сталей (Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes)

[27] Европейская норма
EN 499:1994

Электроды покрытые для ручной дуговой сварки низколегированных сталей (Welding consumables – Covered electrodes for manual metal arc welding of non alloy and fine grain steels – Classifications)

[28] Европейская норма
EN 757:1997

Электроды покрытые для ручной дуговой сварки высокопрочных сталей (Welding consumables – Covered electrodes for manual metal arc welding of high strength steels – Classifications)

ОКС 75.200

Ключевые слова: промышленные газопроводы, магистральные газопроводы, ремонт, сварка, сварные соединения, сварочные материалы, сварочное оборудование, технологии сварки, контроль качества
