ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72104— 2025

МУФТЫ УПРОЧНЯЮЩИЕ И ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Основные положения

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Экспертно-инжиниринговая компания» (ООО «ЭКСИКОМ») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2025 г. № 505-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 3
4 Типизация дефектов 6
5 Классификация 7
6 Общие положения 8
7 Основные конструкции упрочняющих и герметизирующих муфт 9
7.1 Усиливающие конструкции на основе сварки (приварные муфты) 9
7.2 Усиливающие конструкции без применения сварки на трубе (неприварные муфты) 11
7.3 Усиливающие конструкции из композитных материалов (композитные муфты) 15
8 Условия применения муфт 17
8.1 Оценка ремонтопригодности труб с поверхностными дефектами 17
8.2 Критерии выбора муфт 18
8.3 Нагрузки 19
8.4 Конструкционная прочность упрочняющих муфт 20
8.5 Неблагоприятные условия окружающей среды 20
8.6 Техническое обслуживание газопроводов с муфтами 20
9 Обеспечение безопасности при работе с муфтами 21
10 Охрана окружающей среды при изготовлении муфт 22
Приложение А (справочное) Условие эффективности стальных муфт, заполняемых упрочняющим составом 23
Приложение Б (обязательное) Оценка ремонтопригодности трубы 24
Приложение В (справочное) Оценка ремонтопригодности труб с поверхностными дефектами сложного профиля 27
Приложение Г (обязательное) Расчет допустимого рабочего давления при ремонте сварными муфтами 28
Библиография 29

Введение

В настоящем стандарте реализованы нормативные положения международного стандарта ИСО 24817:2017 «Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Ремонт трубопроводов из композитных материалов. Оценка и проектирование, выполнение, испытание и контроль» и нормы Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и других нормативных правовых актов Российской Федерации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МУФТЫ УПРОЧНЯЮЩИЕ И ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Основные положения

Strengthening and sealing couplings for main gas pipelines. Basic principles

Дата введения — 2025—11—30

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на упрочняющие и герметизирующие муфты, предназначенные для ремонта дефектов основного металла труб и сварных соединений магистральных газопроводов диаметром от 159 до 1420 мм и толщиной стенки от 5,0 до 32,0 мм включительно, стальными муфтами с рабочим давлением до 9,8 МПа включительно, полимерными композитными муфтами — до 7,5 МПа включительно.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает классификацию и общие положения в части применения упрочняющих и герметизирующих конструкций (далее — муфты), устанавливаемых при выборочном ремонте в различных климатических зонах Российской Федерации.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на использование муфт при ремонте газопроводов сжиженных углеводородных газов, трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие среды; технологических трубопроводов газа компрессорных станций, газопроводов, прокладываемых на территории городов и других населенных пунктов, на подводных переходах через внутренние водные преграды, в морских акваториях и промыслах, трубопроводов, предназначенных для транспортирования газа, оказывающего коррозионное воздействие на металл труб.

1.4 Настоящий стандарт не распространяется на ремонт стальными муфтами спиралешовных труб (кроме, выпущенных Волжским трубным заводом после 2005 г.) и труб, изготовленных из сталей: 19Г, 14ГН, 16ГН, 15Г2С, 16Г2САФ, 14Г2САФ, 17Г2СФ,17Г2САФ, 17Г2АФ, 18Г2САФ, 14ХГС, Ц (Чешское производство).

1.5 Настоящий стандарт предназначен для применения организациями и физическими лицами (индивидуальными предпринимателями), выполняющими работы по ремонту и эксплуатации магистральных газопроводов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 9.106 Единая система защиты от коррозии и старения. Коррозия металлов. Термины и определения

ГОСТ 9.602 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 12.3.003 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности

ГОСТ 17.4.3.02 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ

ГОСТ 25.504 Расчеты и испытания на прочность. Методы расчета характеристик сопротивления усталости

Издание официальное

ГОСТ 380 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 1050 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия

ГОСТ 1579 (ИСО 7801—84) Проволока. Метод испытания на перегиб

ГОСТ 5520 Прокат толстолистовой из нелегированной и легированной стали для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия

ГОСТ 6996 (ИСО 4136—89, ИСО 5173—81, ИСО 5177—81) Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7348 Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 9454 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах

ГОСТ 10446 (ИСО 6892—84) Проволока. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 14019 (ИСО 7438:1985) Материалы металлические. Метод испытания на изгиб

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16037 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 17378 (ИСО 3419—81) Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Переходы. Конструкция

ГОСТ 17379 (ИСО 3419—81) Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Заглушки эллиптические. Конструкция

ГОСТ 18188 Растворители марок 645, 646, 647, 648 для лакокрасочных материалов. Технические условия

ГОСТ 19200 Отливки из чугуна и стали. Термины и определения дефектов

ГОСТ 19281 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 19903 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент

ГОСТ 20010 Перчатки резиновые технические. Технические условия

ГОСТ 21014 Металлопродукция из стали и сплавов. Дефекты поверхности. Термины и определения

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 27751—2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 33272 Безопасность машин и оборудования. Порядок установления и продления назначенных ресурса, срока службы и срока хранения. Основные положения

ГОСТ 34027 Система газоснабжения. Магистральная трубопроводная транспортировка газа. Механическая безопасность. Назначение срока безопасной эксплуатации линейной части магистрального газопровода

ГОСТ ISO 17635 Неразрушающий контроль сварных соединений. Общие правила для металлических материалов

ГОСТ Р 21.101 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 27.301 Надежность в технике. Управление надежностью. Техника анализа безотказности. Основные положения

ГОСТ Р 53692 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов

ГОСТ Р 54533 (ИСО 15270:2008) Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководящие принципы и методы утилизации полимерных отходов

ГОСТ Р 56787 Композиты полимерные. Неразрушающий контроль

ГОСТ Р 58577 Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов

ГОСТ Р 59057 Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель

ГОСТ Р 59496 Трубы стальные сварные. Дефекты сварных соединений. Термины и определения

ГОСТ Р 70116 Соединения резьбовые. Типы стопорения

ГОСТ Р 70286 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Композитный состав и герметик для композитно-муфтового ремонта. Общие технические условия

ГОСТ Р ИСО 2394 Конструкции строительные. Основные принципы надежности

СП 36.13330 «СНиП 2.05.06-85* Магистральные трубопроводы»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 9.106, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **вмятина:** Локальное искажение формы сечения трубы в результате внешнего механического воздействия на ее поверхность.

3.1.2

временное сопротивление (предел прочности) σ_B, Н/мм^2 (МПа): Напряжение, соответствующее наибольшему усилию, предшествующему разрушению образца.

[ГОСТ 1497—2023, пункт 3.19.1]

3.1.3 **выборочный ремонт:** Способ ремонта, при котором на участке магистрального газопровода, ограниченном двумя последовательно расположенными линейными кранами, выполняются локальные ремонтно-восстановительные работы на местах выявленных дефектов.

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

3.1.5

дефект: Отклонение от предусмотренного нормативными документами качества труб.

[ГОСТ 31447—2012, пункт 3.13]

3.1.6 **дефект сложного профиля:** Дефект, получаемый в результате объединения двух и более взаимодействующих дефектов или одиночный дефект с известным по всей его протяженности профилем глубины.

3.1.7 **дефектный участок:** Участок трубопровода, содержащий один или более дефектов.

3.1.8 **днище (заглушка):** Деталь, предназначенная для закрывания концевых отверстий в трубопроводах.

3.1.9 **испытательное давление:** Максимальная величина давления, назначаемая при испытании газопроводов на прочность.

3.1.10

компаунд (композиция): Однородная смесь полимера или полимеров с другими компонентами, такими как наполнители, пластификаторы, катализаторы и красители.

[ГОСТ 32794—2014, статья 2.1.101]

3.1.11

композит (композитный материал): Сплошной продукт, состоящий из двух или более материалов, отличных друг от друга по форме и/или фазовому состоянию и/или химическому составу и/или свойствам, скрепленных, как правило, физической связью и имеющих границу раздела между обязательным материалом (матрицей).

[Адаптировано из ГОСТ 32794—2014, статья 2.1.103]

3.1.12

ликвация: Дефект в виде местных скоплений химических элементов или соединений в теле отливки, возникших в результате избирательной кристаллизации при затвердевании.

[ГОСТ 19200—80, статья 49]

3.1.13 **локальная коррозия:** Коррозия, протекающая с неодинаковой скоростью на отдельных участках поверхности металла.

3.1.14 **метод временного ремонта газопровода:** Метод ремонта, восстанавливающий несущую способность дефектного участка газопровода на ограниченный период времени, восстанавливающий несущую способность дефектного участка газопровода на ограниченный период времени.

3.1.15

мониторинг технического состояния: Составная часть технического обслуживания, представляющая собой наблюдение за объектом с целью получения информации о его техническом состоянии и рабочих параметрах.

[ГОСТ Р 27.102—2021, статья 72]

3.1.16 **приварная необжимная муфта:** Ремонтная конструкция, имеющая полость длиной более 100 мм и привариваемая к трубе с зазором на технологических кольцах.

3.1.17 **неприварная обжимная муфта:** Ремонтная конструкция, состоящая из двух полумуфт, при установке которой проводится обжатие дефектного участка газопровода с последующей сваркой продольных кромок полумуфт без приварки их к трубопроводу.

3.1.18 **приварная обжимная муфта:** Ремонтная конструкция, при установке которой проводится обжатие дефектного участка газопровода с последующей ее приваркой к трубе.

3.1.19

надежность (объекта): Свойства объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

[ГОСТ Р 27.102—2021, статья 5]

3.1.20 **номинальный диаметр трубы:** Наружный диаметр трубы, указанный в нормативной документации, по которой поставляются трубы.

3.1.21

номинальная толщина стенки трубы: Толщина стенки трубы, полученная из расчета на прочность под внутренним давлением и округленная до ближайшего большего значения, предусмотренного техническими условиями.

[СП 33.13330.2012, пункт 3.4]

3.1.22

нормативное (базовое) значение нагрузки: Основная базовая характеристика, устанавливаемая соответствующими нормами проектирования, техническими условиями или заданием на проектирование.

[СП 20.13330.2016, пункт 3.7]

3.1.23 **параметр поврежденности:** Безразмерная величина, численно характеризующая снижение несущей способности трубы с дефектом по отношению к бездефектной трубе.

3.1.24

переход: Деталь, предназначенная для плавного изменения диаметра трубопровода.
[ГОСТ 17380—2001, пункт 3.1.4]

3.1.25 **полимерный композитный материал:** Композит, включающий в себя наполнитель (стеклянные волокна, базальтовые волокна или углеволокна) и полимерную матрицу — смолы различных видов.

3.1.26

прогнозирование технического состояния: Определение технического состояния объекта с заданной вероятностью на предстоящий интервал времени.

Примечание — Целью прогнозирования технического состояния может быть определение с заданной вероятностью интервала времени (ресурса), в течение которого сохранится работоспособное (исправное) состояние объекта или вероятности сохранения работоспособного (исправного) состояния объекта на заданный интервал времени.

[ГОСТ 34027—2016, пункт 3.19]

3.1.27

продир: Дефект поверхности в виде широких продольных углублений, образующихся в результате механического повреждения поверхности от резкого трения проката о детали прокатного и подъемно-транспортного оборудования в направлении перемещения.
[ГОСТ 21014—2022, статья 3.3.16]

3.1.28

рабочее давление: Установленное проектом наибольшее внутреннее избыточное давление при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации газопровода (нормальное протекание рабочего процесса).
[ГОСТ Р 55989—2014, пункт 3.37]

3.1.29 **расчетное давление:** Давление, на которое производится расчет прочности газопровода, определяемое как произведение рабочего (нормативного) давления на коэффициент надежности по рабочему давлению.

3.1.30 **ремонтная композитная муфта:** Полимерная ремонтная конструкция, состоящая из полимерной бандажной ленты (анизотропный пластик) или стеклосетки, ремонтной композитной пасты и двухкомпонентного адгезива.

3.1.31 **ремонтная стеклопластиковая муфта:** Одно- или двухразъемная муфта, состоящая из гибкого стеклопластикового полотна с петлевыми захватами на концах, закладных осей, концевые участки которых соединены болтами и гайками.

ремонтопригодность: Свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.
[ГОСТ Р 27.102—2021, статья 8]

3.1.32 **сертификация:** Процедура, в ходе которой уполномоченная организация подтверждает соответствие продукции, работ, услуг и процессов установленным стандартам и критериям.

3.1.33 **слой:** Оборот полимерной бандажной ленты.

3.1.34

сопротивление усталости: Свойство материала противостоять усталости.
[ГОСТ 23207—78, статья 2]

3.1.35 **стресс-коррозионный дефект:** Дефект в металле трубопровода, характеризуемый локальным единичным или множественным нарушением целостности металла, вызванным его растрескиванием под действием приложенных нагрузок, влияния окружающей среды и перекачиваемого продукта.

3.1.36

технические условия: Документ по стандартизации, утверждаемый разработчиком, в котором установлены требования к качеству и безопасности конкретной продукции (марок, типов, моделей, артикулов и т. п.) или к группе конкретной однородной продукции, необходимые и достаточные для ее идентификации, контроля качества и безопасности при изготовлении, транспортировании, хранении, применении.

[ГОСТ Р 1.3—2018, пункт 3.1.3]

3.1.37 **фактическая толщина стенки:** Толщина стенки, измеренная на конкретном участке газопровода.

3.1.38

флокен: Дефект в виде разрыва тела отливки под влиянием растворенного в стали водорода и внутренних напряжений, проходящего полностью или частично через объемы первичных зерен аустенита.

[ГОСТ 19200—80, статья 50]

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВР — выборочный ремонт;

КД — конструкторская документация;

КСШ — кольцевой сварной шов;

МГ — магистральный газопровод;

ПКМ — полимерный композитный материал;

ПСО — проволочная силовая оболочка;

РСМ — ремонтная стеклопластиковая муфта;

СШТ — спирально-шовная труба;

ТУ — технические условия;

УНО — устройство для натяжения проволочных оболочек.

4 Типизация дефектов

4.1 Дефекты основного металла труб и сварных соединений, подлежащие ВР муфтами, по типам подразделяют на поверхностные, внутренние и геометрические.

4.2 К дефектам геометрии труб относятся следующие нарушения:

- утонение стенки трубы:
- овальность трубы;
- смещение кромок трубы (см. ГОСТ 16037);
- вмятины;
- гофры.

4.3 Внутренними дефектами в стенке трубы (см. ГОСТ 19200) и в сварном соединении (см. ГОСТ Р 59496) могут быть:

- трещины;
- раковины;
- поры (сварное соединение);
- металлические включения;
- неметаллические включения;
- ликвации (основной металл);
- флокены (основной металл).

4.4 Поверхностные дефекты характеризуются локальным нарушением целостности металла на внешней или внутренней поверхности трубы. К ним относятся:

- поверхностные коррозионные дефекты стенки труб;
- питтинговая коррозия;
- механические повреждения типа «риска», «царапина», «продир», «плена», «закат» по ГОСТ 21014;
- непровары в корне сварного шва;

- подрезы;
- поверхностные трещины;
- единичные стресс-коррозионные дефекты.

5 Классификация

5.1 Ремонт МГ с помощью муфт проводится для обеспечения герметичности полости трубопровода и/или создания усиливающего эффекта для несквозных дефектов.

5.2 Муфты подразделяют следующим образом:

- герметизирующие (герметичные) конструкции;
- упрочняющие конструкции;
- комбинированные конструкции, объединяющие в себе эффекты усиления и герметизации.

5.3 К герметизирующим (герметичным) муфтам относятся:

- приварные муфты с технологическими кольцами, наполненные упрочняющим составом;
- композитные муфты.

5.4 В зависимости от типа дефекта, его опасности, геометрических параметров допускается применять различные по конструкции и назначению муфты — стальные без герметизации (неприварные) и герметизирующие (приварные), а также композитные.

Стальные приварные и неприварные муфты подразделяют на обжимные и необжимные.

5.5 Упрочняющие муфты для ремонта дефектных участков трубопроводов по способу их установки подразделяют на следующие типы:

- усиливающие конструкции на основе сварки;
- усиливающие конструкции без применения сварки на трубе;
- усиливающие конструкции из композитных материалов.

5.6 Классификация муфт, применяемых для создания усиливающего эффекта на участках трубопровода с несквозными дефектами, по типам и видам приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Классификация муфт

Тип конструкции муфты	Вид муфты
Усиливающие конструкции на основе сварки (приварные муфты)	Приварные обжимные стальные муфты
	Герметичные приварные необжимные стальные муфты, устанавливаемые с зазором, заполняемым упрочняющим составом
	Герметичные приварные стальные муфты с широкой полостью между ремонтируемой трубой и муфтой, заполняемой упрочняющим составом
Усиливающие конструкции без применения сварки на трубе (неприварные муфты)	Негерметичные обжимные сварные стальные муфты без упрочняющего состава
	Негерметичные необжимные неприварные стальные муфты, устанавливаемые с зазором, заполняемым упрочняющим составом
	Стальные муфты с заполнением межтрубного пространства композитным составом
	Стеклопластиковые конструкции на основе эпоксидных смол
	Эластичные муфты с металлическими узлами затяжки
	Проволочные силовые оболочки
Усиливающие конструкции из композитных многослойных материалов (ремонтные композитные муфты)	Спиральные муфты с клеевой композицией между слоями
	Ремонтные композитные муфты, выполненные из полимерной бандажной ленты и ремонтной композитной пасты

Примечание — В случае применения материалов и конструкций, не указанных в настоящем стандарте, средства упрочнения классифицируют по конструктивным особенностям, указанным в 5.5.

6 Общие положения

6.1 При ВР упрочняющие муфты применяют для ремонта несквозных поверхностных дефектов.

6.2 Стальными сварными муфтами допускается ремонтировать дефекты труб и сварных соединений участков газопроводов категорий II—IV по СП 36.13330, временно выведенных из эксплуатации или находящихся в эксплуатации под давлением с транспортированием или без транспортирования газа.

6.3 Стальные муфты выпускают климатических исполнений У и УХЛ по ГОСТ 15150.

6.4 Для изготовления стальных муфт и элементов муфт могут применяться:

- листовой прокат по ГОСТ 19281, ГОСТ 5520, ГОСТ 19903 из сталей марок 09Г2С (категории 12, 13, 14, 15), 17ГС, 17Г1С, 10ХСНД и других марок, в т. ч. по специальным техническим условиям;
- новые (не бывшие в эксплуатации) прямошовные или бесшовные трубы, предназначенные для сооружения МГ с характеристиками (рабочее давление, номинальная толщина стенки, временное сопротивление разрыву, предел текучести, относительное удлинение, ударная вязкость, эквивалент углерода, гарантированное заводом испытательное давление, коэффициент надежности по материалу) не ниже ремонтируемого трубопровода.

6.5 Эквивалент углерода для сталей муфт и элементов муфт не должен превышать 0,44. Расчет значения эквивалента — по СП 36.13330.

6.6 Ударная вязкость основного металла, элементов и сварных соединений муфт должна определяться по ГОСТ 9454, ГОСТ 6996 и должна быть не менее значений, установленных в СП 36.13330.

6.7 Полумуфты, полукольца, как правило, следует изготавливать без сварных швов. Допускается изготовление полумуфт из труб с одним продольным заводским сварным швом.

6.8 Для изготовления подкладных пластин под продольные швы полумуфт, полуколец следует применять малоуглеродистую сталь (марок 10, 20) толщиной от 2,0 до 3,0 мм по ГОСТ 380, ГОСТ 1050.

6.9 Длина стальных муфт должна быть в диапазоне от 300 до 3000 мм. Длина для приварных стальных муфт с широкой полостью между ремонтируемой трубой и муфтой должна быть в диапазоне от 300 до 11 000 мм.

6.10 ПКМ выполняют ВР дефектных труб МГ, предназначенных для транспортирования природного газа, газоконденсата и других продуктов, не содержащих коррозионно-активных компонентов.

6.11 Ремонт композитными материалами осуществляют без остановки эксплуатации трубопровода при снижении рабочего давления.

6.12 При муфтовом ремонте применяют два типа ПКМ:

- заливной — ремонтная композитная мастика (паста), используемая для заполнения дефектов, связанных с потерей металла по толщине стенки трубы, с пределом прочности на сжатие отвержденной мастики, эквивалентно превосходящим эксплуатационное давление в трубопроводе;
- муфтовый, который состоит из полимерной бандажной ленты (анизотропный пластик) или стеклосетки и двухкомпонентного адгезива для склеивания слоев по ГОСТ Р 70286.

6.13 В связи с ограниченной шириной полимерной бандажной ленты при наличии протяженных дефектов предусматривается установка нескольких рядом расположенных муфт с заделкой адгезивом стыков между ними.

6.14 Ремонтно-композитными муфтами не ремонтируют трещины в основном металле и сварных швах, дефекты потери металла с острым профилем (царапины, продиры).

6.15 Температура установки композитных муфт зависит от используемого типа муфты и условий эксплуатации газопровода.

6.16 Стеклопластиковые муфты применяют для ремонта дефектных линейных участков МГ с толщиной стенки от 4 до 32 мм.

6.17 Температурные ограничения установки РСМ — температура стенки трубы при установке муфты с использованием промежуточного слоя выравнивающего клеевого состава и ремонтной пасты — не менее 5 °С.

6.18 Не допускается применение РСМ для ремонта дефектных сварных швов СШТ, КСШ труб любых конструкций, усталостных и сварочных трещин, примыкающих к указанным сварным швам или пересекающих эти швы.

6.19 Материалы, применяемые при изготовлении муфт и их конструктивных элементов, должны соответствовать положениям нормативных документов, иметь сопроводительную документацию, включая паспорта качества, и должны подвергаться входному контролю по ГОСТ 24297.

6.20 Муфты должны изготавливаться в заводских условиях по ТУ и КД предприятия-изготовителя, с установленными допусками на установочные и геометрические размеры.

6.21 Для подтверждения соответствия готовой продукции изготовленные муфты подлежат сертификации в соответствии с [1] и [2].

6.22 Применяемые технологии сварки, сварочное оборудование и сварочные материалы должны быть аттестованы в установленном порядке.

6.23 Контроль сварных соединений должен быть проведен лабораториями неразрушающего контроля, аттестованными в соответствии с [3], специалистами неразрушающего контроля, аттестованными в соответствии с [4].

6.24 Оценка соответствия конструкций упрочняющих муфт требованиям к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте, осуществляется согласно [5] в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

6.25 При проектировании муфт с использованием новых конструкционных материалов в соответствии с ГОСТ 34027 предусматривается проведение дополнительных исследований для уточнения данных о возможном изменении свойств конструкционных материалов в процессе эксплуатации.

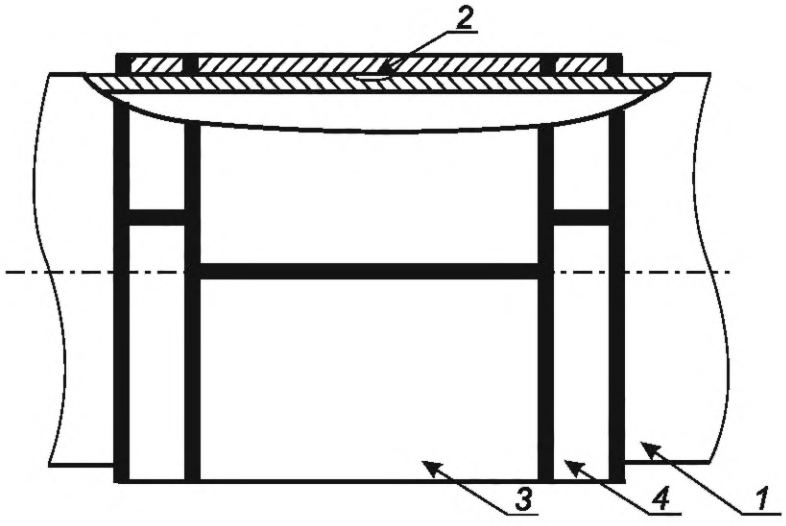
6.26 Научно-технического сопровождение при проектировании сооружений повышенного уровня ответственности, к которым в том числе относят МГ, осуществляется в соответствии с ГОСТ 27751—2014 (пункт 10.5).

7 Основные конструкции упрочняющих и герметизирующих муфт

7.1 Усиливающие конструкции на основе сварки (приварные муфты)

7.1.1 Приварные обжимные стальные муфты

Приварные обжимные стальные муфты с технологическими кольцами применяют при ремонте несквозных дефектов стенки трубопровода. Муфта предназначена для ремонта вмятин, расслоений. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 1.



1 — трубопровод; *2* — дефект; *3* — два полукольца сварной муфты; *4* — два технологических кольца

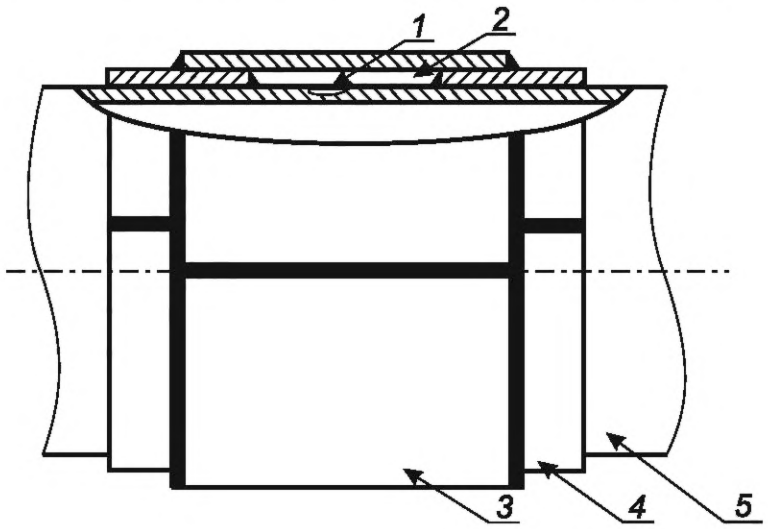
Рисунок 1 — Приварная обжимная стальная муфта

Приварная обжимная стальная муфта с технологическими кольцами состоит из центрального кольца, двух технологических колец и шести подкладных пластин. Каждый элемент муфты состоит из двух полумуфт, которые соединяются между собой продольными сварными швами при монтаже на трубопровод.

Подкладные пластины у приварной обжимной стальной муфты расположены на внутренней поверхности полумуфт и полуколец в зоне свариваемых кромок стыковых соединений. Их назначение — предотвращение сплавления полуколец муфты и технологических полуколец со стенкой трубопровода.

7.1.2 Герметичные приварные необжимные стальные муфты

Герметичные приварные необжимные стальные муфты применяют 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. Зазор внутри муфты заполняют упрочняющим составом. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 2.



1 — дефект; *2* — композит; *3* — два полукольца сварной муфты; *4* — два технологических кольца; *5* — трубопровод

Рисунок 2 — Герметичная сварная необжимная стальная муфта

Герметичная приварная необжимная стальная муфта состоит из двух полумуфт (верхняя и нижняя), двух технологических колец и четырех подкладных пластин. Подкладные пластины у герметичной сварной стальной муфты расположены под продольными кромками полуколец.

Упрочняющую конструкцию устанавливают на дефектный участок с кольцевым технологическим зазором между муфтой и трубой.

Полость между ремонтируемой трубой и муфтой заполняют упрочняющим композитным составом по ГОСТ Р 70286.

В комплект муфты входят входные и выходные патрубки, которые устанавливают в технологические отверстия с резьбой в полумуфтах.

Входные патрубки устанавливают в резьбовые отверстия на нижней полумуфте, они предназначены для подсоединения к ним гибких шлангов, по которым будет подаваться композитный состав.

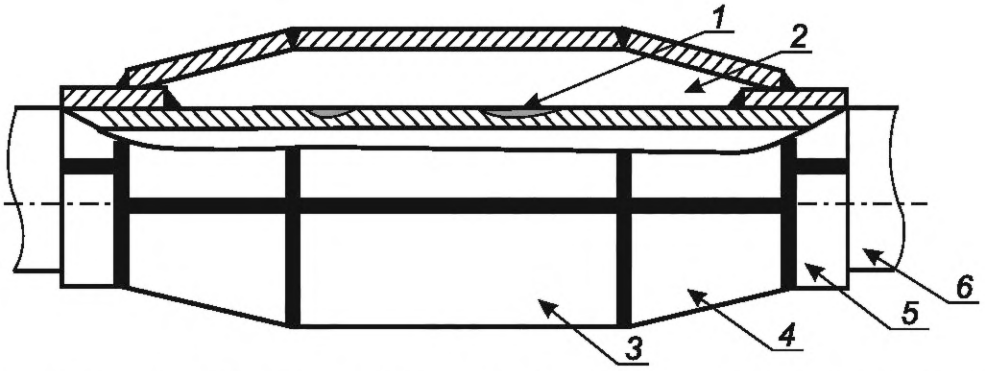
Выходные патрубки, устанавливают на верхней полумуфте, они предназначены для выпуска воздуха и контроля уровня композитного состава при заливке.

7.1.3 Герметичные приварные стальные муфты с широкой полостью между ремонтируемой трубой и муфтой, заполняемой упрочняющим составом

Герметичные приварные стальные муфты с широкой полостью между ремонтируемой трубой и муфтой, заполняемой упрочняющим составом рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений, а также при наличии овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым трубопроводом. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 3.

Герметичная приварная стальная муфта с широкой полостью между ремонтируемой трубой и муфтой состоит из двух полумуфт *3* (верхняя и нижняя), четырех конических полупереходов *4* (или четырех полудниц), четырех полуколец *5* и подкладных пластин под продольные сварные соединения. Подкладные пластины (4 шт.) расположены под продольными кромками полуколец.

Допускается применение муфты для ремонта участков газопроводов с наличием овальности или кривизны труб, с обеспечением необходимого пространства между муфтой и ремонтируемым газопроводом. Конструкцией муфты предусмотрена возможность установки внутренней временной муфты (хомута).



1 — дефект; *2* — композит; *3* — верхняя и нижняя полумуфты; *4* — верхние и нижние конические полупереходы (4 шт.); *5* — верхние и нижние полукольца (4 шт.); *6* — трубопровод

Рисунок 3 — Герметичная приварная стальная муфта с широкой полостью между ремонтируемой трубой и муфтой, заполняемой упрочняющим составом

Наружный диаметр муфты лимитирован размерами конструкции временной муфты (хомута) и может превышать диаметр ремонтируемого участка трубы на 100—200 мм.

Исходный материал для изготовления полупереходов и полудниц — переходы и эллиптические днища, которые должны соответствовать ГОСТ 17378, ГОСТ 17379.

Полость между ремонтируемой трубой и муфтой заполняют композитным составом по ГОСТ Р 70286.

В комплект муфты входят входные и выходные патрубки, которые устанавливают в технологические отверстия с резьбой в полумуфтах.

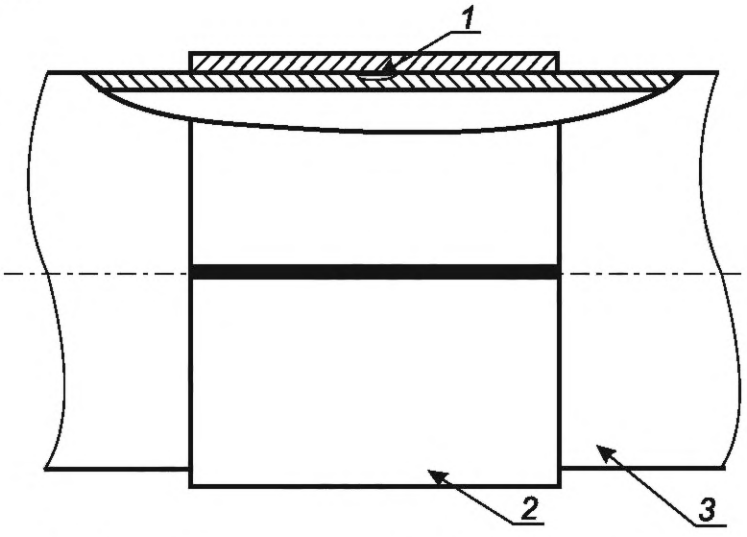
Входные патрубки устанавливают в резьбовые отверстия на нижней полумуфте, они предназначены для подсоединения к ним гибких шлангов, по которым будет подаваться композитный состав.

Выходные патрубки устанавливают на верхней полумуфте, они предназначены для выпуска воздуха и контроля уровня композитного состава при заливке.

7.2 Усиливающие конструкции без применения сварки на трубе (неприварные муфты)

7.2.1 Негерметичные обжимные сварные стальные муфты

Негерметичные обжимные сварные стальные муфты рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб и сварных соединений при отсутствии элементов, препятствующих равномерному прилеганию муфты к ремонтируемому трубопроводу, для снижения кольцевых напряжений и предупреждения выпучивания стенки трубы в местах дефектов. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 4.



1 — дефект; *2* — два полукольца сварной муфты; *3* — трубопровод

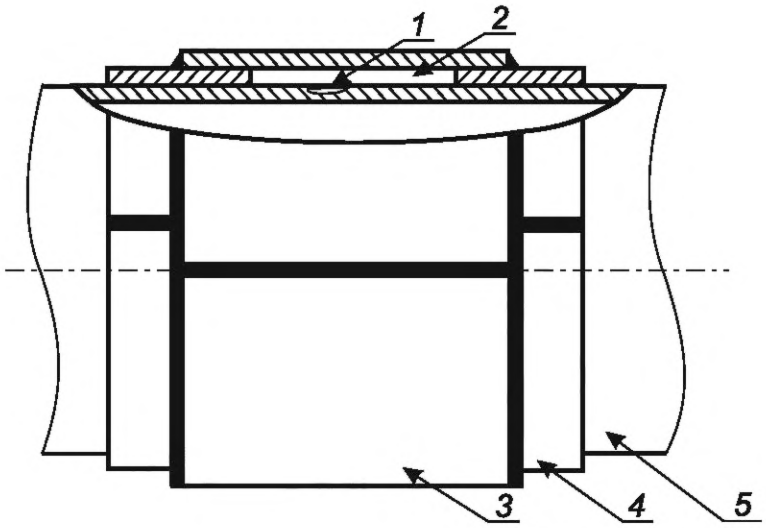
Рисунок 4 — Негерметичная обжимная сварная стальная муфта

Негерметичная обжимная сварная стальная муфта состоит из двух полумуфт (верхняя и нижняя) и подкладных пластин под продольные швы полумуфты (2 шт.).

Монтаж муфты: верхние и нижние полумуфты устанавливают на ремонтируемый трубопровод и сваривают между собой на подкладных пластинах. Подкладные пластины у негерметичной сварной обжимной муфты расположены под продольными кромками полумуфт.

7.2.2 Негерметичные необжимные неприварные стальные муфты, устанавливаемые с зазором, заполняемым упрочняющим составом

Негерметичные необжимные неприварные стальные муфты, устанавливаемые с зазором, заполняемым упрочняющим составом 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, кривизны трубы. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 5.



1 — дефект; *2* — упрочняющий состав (композит); *3* — два полукольца сварной муфты; *4* — два технологических полукольца (2 шт.); *5* — трубопровод

Рисунок 5 — Негерметичная необжимная неприварная стальная муфта

Негерметичная необжимная неприварная стальная муфта состоит из двух полумуфт (верхняя и нижняя), двух полуколец (верхние и нижние) и четырех подкладных пластин. Подкладные пластины у необжимной неприварной сварной муфты расположены под продольными кромками полуколец.

Ремонтную конструкцию устанавливают на дефектный участок с кольцевым технологическим зазором между муфтой и трубой.

Негерметичные необжимные неприварные стальные муфты с зазором устанавливают при наличии препятствий (овальности или кривизны) на поверхности трубы для плотного прилегания муфты к ремонтируемому дефекту и невозможности устранения зазора между муфтой и трубой менее 6 мм.

Полость между ремонтируемой трубой и муфтой заполняют композитным составом по ГОСТ Р 70286.

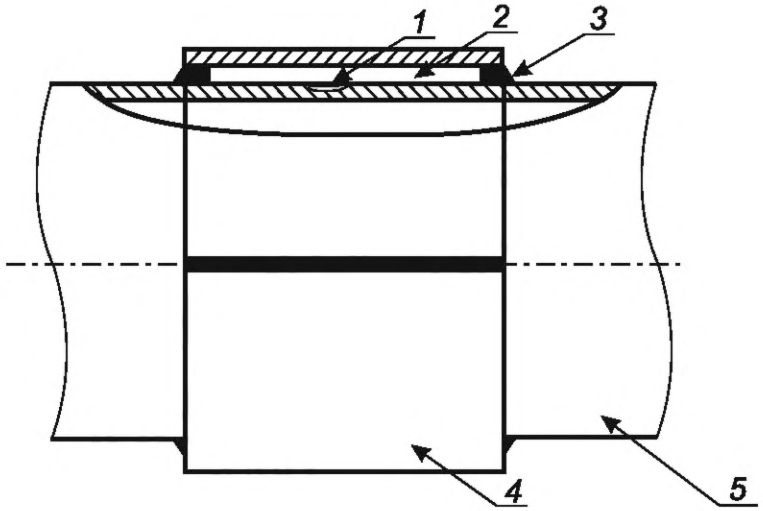
В комплект муфты входят входные и выходные патрубки, которые устанавливают в технологические отверстия с резьбой в полумуфтах.

Входные патрубки устанавливают в резьбовые отверстия на нижней полумуфте, они предназначены для подсоединения к ним гибких шлангов, по которым будет подаваться композитный состав.

Выходные патрубки устанавливают на верхней полумуфте, они предназначены для выпуска воздуха и контроля уровня композитного состава при заливке.

7.2.3 Стальные муфты с заполнением межтрубного пространства композитным составом

Стальные муфты с заполнением межтрубного пространства композитным составом применяют при ремонте трубопроводов с поверхностными, механическими, трещиноподобными, металлургическими дефектами металла. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 6.



1 — дефект; *2* — композитный состав; *3* — герметик; *4* — два полукольца сварной муфты; *5* — трубопровод

Рисунок 6 — Стальная муфта с заполнением межтрубного пространства композитным составом

Стальная муфта с заполнением межтрубного пространства композитным составом представляет собой две полуобечайки, внутренний диаметр которых превышает наружный диаметр ремонтируемого участка трубопровода.

Величину кольцевого зазора внутри муфты устанавливают индивидуально из условий ремонта трубопроводов с дефектами геометрии поперечного сечения и изгибом продольной оси. Концы кольцевого зазора заполняют затвердевающим герметиком по ГОСТ Р 70286.

Образовавшийся объем между трубой и муфтой заполняют композитным составом по ГОСТ Р 70286. В нижней и верхней полумуфтах предусмотрены отверстия, в которые ввинчиваются по два входных стальных патрубка для подсоединения к ним гибких шлангов.

Муфта рекомендуется к применению для ремонта прямолинейных участков линейной части МГ с дефектами, снижающими параметр несущей способности с соблюдением условия приложения А.

Согласно ГОСТ Р 70286 материалы и изделия для изготовления композитного состава и герметика должны соответствовать положениям нормативных документов и иметь сопроводительную документацию, включая паспорта качества.

Сырье, материалы и покупные изделия для изготовления композитного состава и герметика должны подвергаться входному контролю по ГОСТ 24297.

Композитный состав и герметик, используемый для композитно-муфтового ремонта, должен использоваться с соблюдением правил безопасности и охраны окружающей среды, приведенных в разделах 9 и 10.

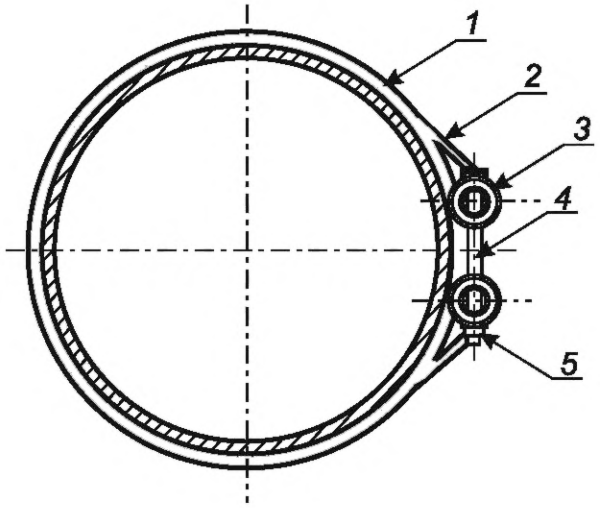
7.2.4 Стеклопластиковые конструкции на основе эпоксидных смол

РСМ применяют при ремонте трубопроводов с поверхностными дефектами: коррозионными, трещиноподобными, металлургическими и механическими. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 7.

Одноразъемная муфта состоит из гибкого стеклопластикового полотна *1* с петлевыми захватами *2* на концах, закладных осей *3*, выполненных в виде полых цилиндров, концевые участки которых соединены болтами *4*, затянутыми гайками *5*, взаимодействующими с шайбами (см. ГОСТ Р 70116), связующего полимерного компаунда с наполнителем.

Возможен вариант стеклопластиковой муфты в двухразъемном варианте.

Установку РСМ осуществляют как на одиночные дефекты, так и на их совокупность, при этом дефектные зоны глубиной более 0,12 толщины стенки трубы не должны выходить на участки трубопровода в разъемах РСМ, не перекрытых полотном муфты.



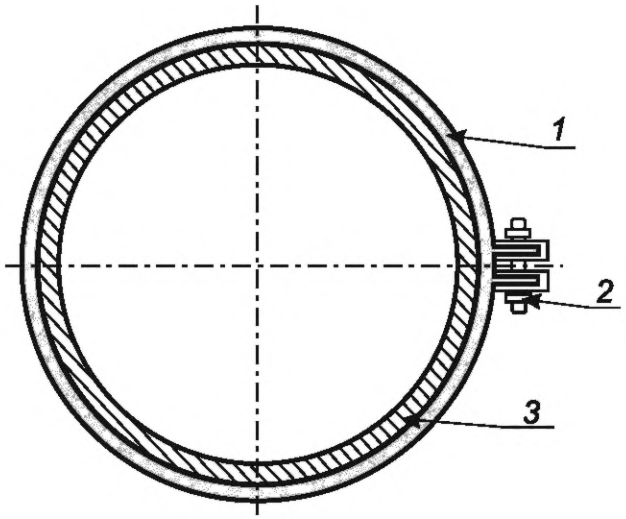
1 — стеклопластиковое полотно; *2* — петлевой захват; *3* — закладная ось; *4* — болт; *5* — гайка

Рисунок 7 — Стеклопластиковая одноразъемная муфта

Различие образцов РСМ заключается в технологии изготовления полотна муфты и в конструктивном исполнении узла затяжки. Эти различия отвечают задачам, которые выполняют муфты, и определяются диаметром труб.

7.2.5 Эластичные муфты с металлическими узлами затяжки

Эластичные муфты с металлическими узлами затяжки применяют при ремонте трубопроводов с поверхностными дефектами: коррозионными, трещиноподобными, механическими. Муфту выполняют из композитного материала, состоящего из полиэтилена высокого давления и ткани из углеродного и/или арамидного волокна. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 8.



1 — эластичная муфта; *2* — металлический узел затяжки; *3* — трубопровод

Рисунок 8 — Эластичная муфта с металлическими узлами затяжки

Конструкция эластичной муфты для ремонта дефектных участков трубопровода состоит:

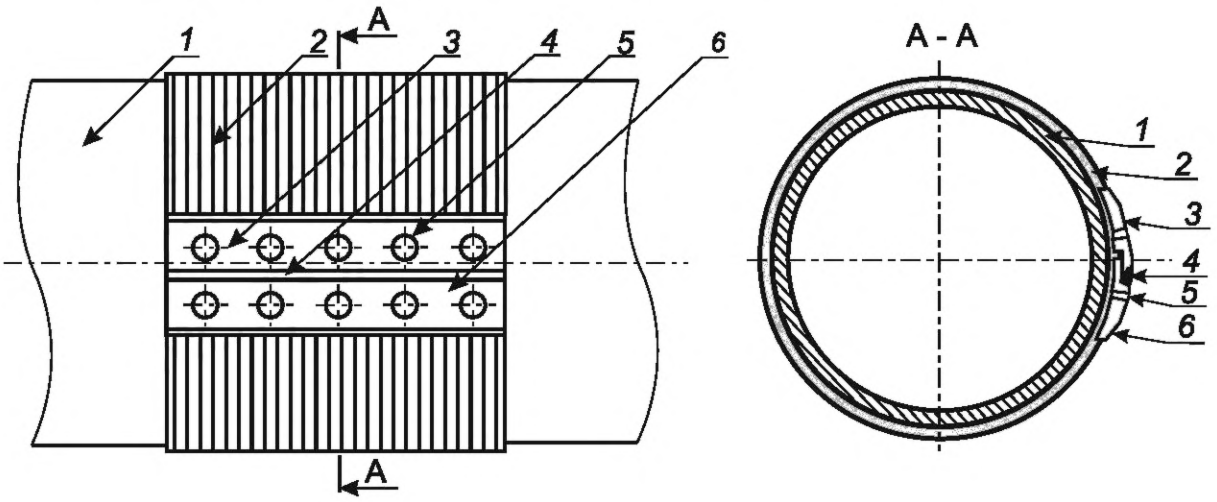
- из композитного материала, состоящего из полиэтилена высокого давления и ткани из углеродного и арамидного волокна;
- компаунда (эпоксидной композиции);
- металлического узла затяжки.

Монтаж эластичной муфты осуществляют после нанесения на тканево-полиэтиленовую часть эпоксидной композиции в жидкой форме.

При монтаже к концевым торцам муфты прикладывают силы натяжения, которые создают нормальное давление по внешней поверхности участка ремонтируемого трубопровода, величина которого должна равняться внутреннему давлению в трубопроводе.

7.2.6 Проволочные силовые оболочки

ПСО используют при ремонте дефектов: царапины, продиры, вмятины, местное утонение стенок труб. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 9.



1 — трубопровод; *2* — стальная проволока; *3* — верхняя накладка; *4* — сварное крепление; *5* — отверстия; *6* — нижняя накладка

Рисунок 9 — Проволочная силовая оболочка

ПСО (см. рисунок 9) состоит из ряда металлических проволок *2*, плотно (без зазора) или с заданным зазором уложенных на стенке трубопровода *1* перпендикулярно к его оси. Каждый ряд проволок концами заделан в накладки — верхнюю *3* и нижнюю *6*. В накладках выполнены отверстия (5), предназначенные для натягивающего УНО.

Устройство ПСО осуществляют намоткой гибкого силового элемента в виде стальной проволоки при помощи бандажирующего агрегата, установленного на трубопроводе. Усилие натяжения ПСО на трубопроводе создается УНО, которое позволяет создать заданное натяжение оболочки и сохранять его в течение времени, необходимого для сварки накладок оболочки.

Проволоку для силовых оболочек изготавливают из углеродистой стали по ГОСТ 7348.

На поверхности проволоки не должно быть раковин, трещин, ржавчины, плен и расслоений. Допускаются отдельные поверхностные дефекты в виде забоин, рисок и следов от протяжки глубиной не более установленных пределов по диаметру.

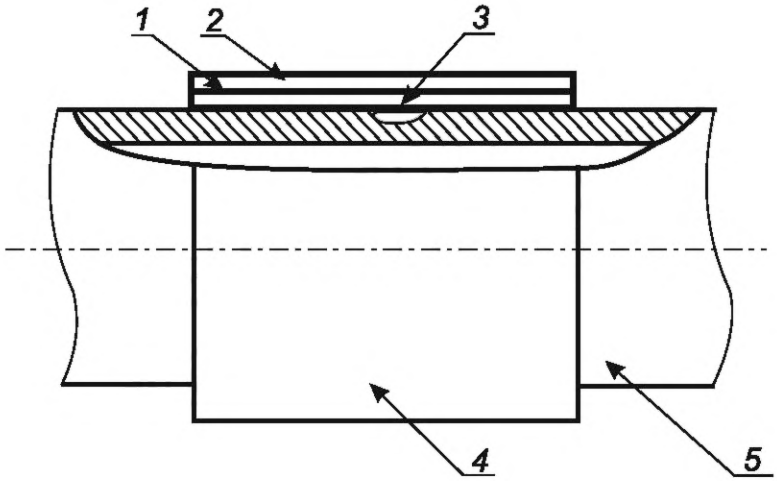
Испытания проволоки на растяжение проводят по ГОСТ 10446, на изгиб — по ГОСТ 1579, на загиб — по ГОСТ 14019.

7.3 Усиливающие конструкции из композитных материалов (композитные муфты)

7.3.1 Спиральные муфты с клеевой композицией между слоями

Спиральная муфта с клеевой композицией между слоями предназначена для восстановления прочностных характеристик, действующих МГ. Муфту рекомендуется применять в зависимости от степени дефектности труб для ремонта следующих дефектов (на прямых участках трубопровода и на поворотах):

- внешние потери металла глубиной до 60 %—70 % от толщины стенки при плавном очертании профиля дефекта;
- расслоения внутри основного металла трубы;
- вмятины глубиной до 10 % от диаметра трубы. Схематическое изображение муфты приведено на рисунке 10.



1 — композитная спиральная лента; *2* — клеящий состав; *3* — мастика для заполнения зон потери металла; *4* — муфта; *5* — трубопровод

Рисунок 10 — Спиральная муфта с клеевой композицией между слоями

Спиральная муфта с клеевой композицией между слоями состоит:

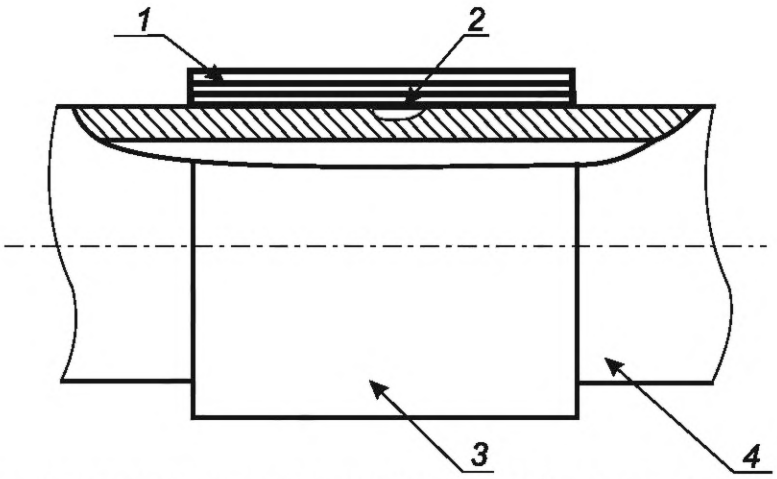
- из композитной спиральной ленты для формирования ремонтной муфты *1*;
- ремонтной мастики для заполнения дефекта *3*;
- клеящего состава для приклеивания витков ленты *2*.

Конструкция формируется из шести — восьми слоев спиральной ленты с нанесением специального клеевого состава между витками. В процессе намотки лента плотно (по типу часовой пружины) обтягивает ремонтируемое место трубы.

Внешние потери металла стенки трубы и вмятины заделывают специальной быстротвердеющей мастикой.

7.3.2 Ремонтные композитные муфты, выполненные из полимерной бандажной ленты и ремонтной композитной пасты

Ремонтные композитные муфты, выполненные из полимерной бандажной ленты и ремонтной композитной пасты, представляют собой многослойные системы на основе полимерных и армирующих материалов. Муфты применяют для выполнения ремонтных работ (ремонта коррозионных и механических повреждений, соединительных деталей, дефектов сварных стыков) и восстановления несущей способности дефектных участков трубопровода. Схематическое изображение муфты представлено на рисунке 11.



1 — многослойная система на основе полимерных и армирующих материалов; *2* — мастика для заполнения зон потери металла; *3* — композитная муфта; *4* — трубопровод

Рисунок 11 — Ремонтная композитная муфта

Ремонтная композитная муфта состоит: из полимерной бандажной ленты (анизотропный пластик) или стеклосетки, ремонтной композитной мастики, предназначенной для заполнения дефектов металла труб, двухкомпонентного адгезива, предназначенного для склеивания слоев бандажа при его намотке на ремонтируемый участок трубопровода.

Для увеличения прочности конструкции муфты при изгибающей нагрузке бандажная лента армирована стекловолокном в продольном и поперечном направлениях.

Ширина ленты композитной муфты — от 300 до 450 мм.

На протяженные дефекты устанавливают несколько композитных муфт с зазором между ними, рекомендуемым производителем.

8 Условия применения муфт

8.1 Оценка ремонтопригодности труб с поверхностными дефектами

8.1.1 Перед проведением оценки и ремонта трубопровода с использованием муфт предварительно выполняют контролируемую шлифовку дефектного участка.

8.1.2 Поверхностные коррозионные дефекты стенки труб и механические повреждения типа «риска», «царапина», «продир», «плена», «закат», а также единичные трещины и стресс-коррозионный дефекты после их вышлифовки, расположенные на расстоянии не менее 50 мм от заводских сварных швов и/или на расстоянии не менее 100 мм от кольцевых сварных стыков, относятся к ремонтопригодным без проведения оценки работоспособности, если минимальная остаточная толщина стенки в зоне повреждения при любой длине и ширине повреждения составляет не менее 90 % от расчетной толщины стенки трубы (см. приложение Б).

8.1.3 Ремонтопригодность трубы с одиночным поверхностным дефектом или дефектной областью, если после шлифовки минимальная остаточная толщина стенки составляет менее 90 % от расчетной толщины трубы, для метода ремонта установка упрочняющих конструкций (муфт) определяется по формулам, приведенным в приложении Б.

8.1.4 При невыполнении условия ремонтопрогодности (см. Б.12, приложение Б) ремонтопригодность трубы определяют по параметру поврежденности, рассчитанному для одиночного дефекта или дефектной области, схематизированных как дефект сложного профиля (см. приложение В).

8.1.5 Ремонт труб с применением упрочняющих муфт осуществляют для следующих типов дефектов:

- поверхностные коррозионные дефекты стенки труб;
- питтинговая коррозия;
- механические повреждения типа «риска», «царапина», «продир», «плена», «закат»;
- единичные трещины (для стальных муфт);
- единичные стресс-коррозионный дефекты (для стальных муфт);
- гладкие вмятины глубиной не более 5 % от наружного диаметра трубы при значениях эквивалентной деформации в области вмятины, не превышающих 12 %, и на сварном шве глубиной не более 2 % от наружного диаметра трубы при значениях эквивалентной деформации в области вмятины, не превышающих 6 %, считаются допустимыми ремонтопригодными.

8.1.6 Не подлежат ремонту упрочняющими муфтами:

- дефекты сварных соединений;
- дефекты овализации поперечного сечения (для обжимных стальных муфт);
- трещины (для композитных муфт);
- сквозные дефекты;
- стресс-коррозионные дефекты (кроме случаев, приведенных в 8.1.4);
- гофры;
- вмятины (кроме случаев, приведенных в 8.1.4).

8.1.7 При определении ремонтопригодности дефектного участка трубопровода необходимо учитывать условия работы поврежденной зоны с дефектом, его характер, уровень напряжений, возможность и характер перегрузок.

8.1.8 Согласно ГОСТ 34027 прогнозирование технического состояния дефектного участка трубопровода проводят на основе установленных закономерностей изменения критериальных параметров.

Оцениваемым параметром является толщина стенки трубы. Закономерности (данные по изменениям параметров дефектов) получают по данным мониторинга технического состояния газопровода.

8.2 Критерии выбора муфт

8.2.1 Принятие решения о конструктивно-технологическом варианте ремонта обусловливается рекомендациями нормативных документов по идентификации поврежденных участков газопроводов.

8.2.2 Выбор типа муфты зависит от разновидности дефектов и может осуществляться на основе классификации, приведенной в разделе 5.

8.2.3 Конструкция муфты должна обеспечивать работоспособность МГ с дефектной зоны с заданными параметрами (см. приложение Б) самого опасного дефекта.

8.2.4 Тип и конструкцию упрочняющей муфты для ремонта МГ назначают исходя из условий эксплуатации и метода ремонта участка трубопровода с учетом геометрии дефектных участков труб, механических характеристик сталей, а также действующих нагрузок.

8.2.5 При принятии решения по конструкции муфты должна выполняться оценка напряженно-деформированного состояния (НДС) ремонтного участка с учетом нагрузок, инициируемых дефектами.

8.2.6 ВР действующего газопровода методом установки упрочняющих муфт выполняется при транспортировке и без прекращения транспортировки газа. Допустимое рабочее давление, при котором проводят ремонтные работы с применением стальных муфт, рассчитывают по формулам, приведенным в приложении Г. При применении композитных муфт эксплуатационное давлении снижается до 70 % от разрешенного уровня.

8.2.7 При наличии участков с неремонтопригодными дефектами на них устанавливают неприварные муфты на срок (с проведением мониторинга) до плановой остановки эксплуатации газопровода со стравливанием газа для вырезки и замены дефектных труб с муфтами на новые трубы.

Примечание — Частота проведения плановых остановок газопроводов регламентируется действующими нормативными документами по транспортировке газа.

8.2.8 Сроки эксплуатации ремонтных композитных муфт, на участках их контактирования с источником эрозии — причине дефектов трубопровода (см. ГОСТ 9.602) должны назначаться с учетом оценки возможной потери композитного материала. При отсутствии данных о скорости распространения эрозии рекомендуется принять в качестве расчетного срок эксплуатации ремонтной композитной муфты не более 2 лет (см. [6]).

8.2.9 Приварные необжимные муфты и приварные муфты с широкой полостью между ремонтируемой трубой и муфтой целесообразно применять при методах временного ремонта газопровода.

8.2.10 В зависимости от типа дефекта могут применяться различные по конструкции и назначению стальные муфты — без герметизации (короткие и длинные) и герметизирующие (приварные) с заполнением и без заполнения. Приварные муфты приваривают к трубопроводу герметизирующими кольцевыми швами. Неприварная обжимная муфта усиливает дефектный участок, но его не герметизирует.

8.2.11 Герметичные усиливающие муфты, которые по краям дополнительно приваривают к поверхности трубы кольцевыми угловыми швами могут применяться для ремонта сложных дефектов — глубиной до 80 %—90 % толщины стенки трубы.

8.2.12 Обжимная приварная муфта способна устранять несквозные дефекты стенок газопровода. При варианте обжимной муфты необходимо учитывать условия по нагрузкам (см. 8.3) и рабочей температуре.

8.2.13 Эллипсность (овальность) дефектной трубы может привести к неравномерному кольцевому зазору между трубой и обжимной муфтой, что приводит в ряде случаев к невозможности использования данного типа муфт или созданию дополнительных концентраторов напряжений, остающихся после проведения ремонта.

8.2.14 Толщина стенки сварной муфты и ее элементов должна быть не менее значения проектной толщины стенки трубы, рассчитанной в соответствии с положениями СП 36.13330 на рабочее давление газа по характеристикам прочности металла муфты, при этом толщина стенки муфты не должна превышать толщину стенки трубы более чем на 20 % (допускается превышение 20 % при округлении величины толщины стенки муфты до ближайшего стандартного значения толщины листа).

8.2.15 Стальные муфты с заполненным композитным составом межтрубным пространством предназначены для ремонта участков газопровода с дефектами основного металла труб, в том числе с дефектами эллипсности трубы. Муфты этого типа могут применяться для ремонта прямолинейных

участков линейной части МГ с дефектами, снижающими несущую способность газопровода на величину не более чем 40 % от проектного.

8.2.16 Необжимные муфты с кольцевым зазором устанавливают на дефекты, где невозможно смонтировать обжимную муфту — на участках с изгибом или овальностью трубы, на выступах в зоне вмятины. В этом случае часть нагрузки с дефектной трубы через наполнитель передается на муфту. Эффективность этого процесса зависит от контактного давления между трубой и муфтой (см. приложение А).

8.2.17 При установке муфт для заполнения участков трубопроводов, имеющих коррозионные и механические дефекты, стресс-коррозионные трещины, каверны, могут применяться полимерные составы быстрого отверждения, созданные на базе композитных материалов, таких как металлонаполненные полимерные материалы, анаэробные герметики или шпаклевка, содержащая стекловолокно.

8.2.18 Ремонт стальными сварными муфтами дефектов основного металла труб и сварных соединений газопроводов допускается выполнять на участках категорий II—IV согласно СП 36.13330.

8.2.19 Установку стеклопластиковых муфт осуществляют как на одиночные дефекты, так и на их совокупность.

8.2.20 Применение стеклопластиковой муфты должно быть обосновано расчетами на прочность дефектного участка трубопровода с учетом схематизации дефектной области в продольном и окружном направлениях относительно оси трубопровода в соответствии с критериями работоспособности, приведенными в приложении Б.

8.2.21 Эксплуатационные возможности эластичной муфты характеризуются величиной противодавления приложенным растягивающим усилиям к продольным торцам муфты при ее установке, что также определяется физико-механическими свойствами и числом слоев углеродной ткани, образующей муфту.

8.2.22 ПСО предназначена для усиления стенки трубопровода за счет намотки на его стенку плотно уложенных рядов высокопрочной проволоки. Намотка проволоки на стенку трубопровода осуществляется с натягом, в результате в стенке трубопровода создаются кольцевые сжимающие напряжения.

8.2.23 Спиральную муфту используют для компенсации внешней потери металла при плавном очертании профиля дефекта. Толщина спиральной муфты регламентируется в КД в паспорте на муфту завода-изготовителя. Одной муфтой можно ремонтировать дефекты длиной не более 180 мм. Для ремонта более длинных дефектов требуется установка встык соответствующего количества спиральных муфт.

8.2.24 Ремонтные композитные муфты, выполненные из полимерной бандажной ленты и композитной пасты могут обеспечивать усиление трубопроводов до относительно высоких давлений при несквозных дефектах, при сквозных дефектах эффект усиления ниже. При проектировании и выполнении ремонта композитной муфтой учитывают температуру и рабочее давление в трубопроводе.

8.2.25 Необходимое количество слоев композитных муфт зависит от диаметра, толщины стенки и механических свойств ремонтируемой трубы, размеров дефекта, прочностных характеристик полимерных конструкционных материалов, используемых при ремонте [6].

8.3 Нагрузки

8.3.1 Упрочняющие муфты устанавливают на дефектном участке трубы с целью снижения кольцевых напряжений в стенке трубопровода.

8.3.2 Обжимная муфта обеспечивает разгрузку напряжений за счет самой муфты.

8.3.3 Уменьшение продольных напряжений обеспечивают практически все герметичные муфты, однако в расчетах необжимной муфты следует учитывать, что модуль упругости наполнителя ниже, чем у стали, поэтому эффект разгрузки у этой муфты слабее, чем у обжимной муфты.

8.3.4 В соответствии с ГОСТ 27751 расчетное значение нагрузки (напряжения) в тех случаях, когда установлено ее нормативное значение, определяют умножением нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке.

8.3.5 Конструкция муфты не должна являться источником дополнительных напряжений в стенке трубы и изменять механические свойства металла, чтобы не стать причиной образования и развития трещин.

8.3.6 Прочность отремонтированного участка трубопровода обеспечивается посредством мониторинга фактических напряжений в стенках муфты и примыкающих к ней отрезках трубопровода. Мониторинг проводят с целью верификации соответствия прочностных характеристик установленным стандартам, изложенным в СП 36.13330.

8.4 Конструкционная прочность упрочняющих муфт

8.4.1 Конструкционную прочность упрочняющих муфт оценивают по критериям надежности и долговечности.

8.4.2 В соответствии с ГОСТ 27751 основными условиями надежности объекта (ремонтируемого участка трубопровода) являются выполнение требований (критериев) для всех учитываемых предельных состояний при действии наиболее неблагоприятных сочетаний расчетных нагрузок в течение расчетного срока эксплуатации объекта.

8.4.3 Критериями оценки надежности металлических материалов против внезапных разрушений являются ударная вязкость, вязкость разрушения (трещиностойкость).

8.4.4 Критериями оценки долговечности являются такие свойства, как усталостная прочность, износостойкость, сопротивление коррозии, ползучесть и т. д.

8.4.5 Сопротивление металлических материалов усталости определяется пределом выносливости согласно ГОСТ 25.504.

8.4.6 Проектное (расчетное) определение срока безопасной эксплуатации дефектного участка МГ с учетом критериев оценки осуществляют по ГОСТ 34027.

Показатели надежности, в том числе срок службы упрочняющей муфты, рассчитывают, обосновывают и оценивают в соответствии с положениями ГОСТ Р 27.301, ГОСТ 33272.

8.5 Неблагоприятные условия окружающей среды

8.5.1 Пригодность упрочняющей муфты для ремонта в различных условиях эксплуатации должна определяться с учетом воздействия окружающей среды, которое согласно ГОСТ Р ИСО 2394 может иметь механический, физический, химический характер. Для ее надежного функционирования необходимо учитывать конкретные условия эксплуатации дефектного участка трубопровода.

8.5.2 Появление различных типов повреждений, приводящих к снижению прочности эксплуатационной надежности участков труб, характерно для газопроводов, проложенных в коррозионно-активных грунтах.

8.5.3 При проектировании ремонта дефектного участка согласно ГОСТ 34027 может быть оценена или спрогнозирована скорость коррозии и скорость роста трещин стресс-коррозионных дефектов.

8.5.4 Применение ремонтных композитных муфт в сильнокислых (pH < 3,5), сильнощелочных (pH > 11), сильнозасоленных средах, а также содержащих сильные растворители, например метанол, гликоль, бензол и толуол в концентрации более 25 %, в соответствии с рекомендациями [6] должно быть тщательно обоснованным.

8.5.5 Производитель (поставщик) ремонтных композитных муфт предоставляет данные о совместимости поставляемой продукции с рабочей средой или данные о предшествующем использовании материала, показывающие, что рабочая среда при проектной температуре является не более агрессивной, чем водная или углеводородная.

8.5.6 Устойчивость композитной муфты к ультрафиолетовому излучению и атмосферным воздействиям (при необходимости) должна быть подтверждена данными поставщика продукции.

8.6 Техническое обслуживание газопроводов с муфтами

8.6.1 Условия эксплуатации и технического обслуживания газопроводов, как опасных производственных объектов установлены в [7].

8.6.2 Назначение метода ремонта и типа муфты осуществляется с учетом информации, подготовленной эксплуатирующей газопровод организации:

- характер, размеры и местоположение дефектов трубопровода, рекомендации по подготовке поверхности трубы;
- проектные и рабочие условия ремонтируемого трубопровода, включая давление, температуру, нагрузки;
- расчетный срок эксплуатации упрочняющей муфты (см. 8.2.7);
- геометрия ремонтируемого дефектного участка трубы;
- опасности, связанные с эксплуатацией газопроводной системы;
- планируемые оперативные мероприятия эксплуатирующей организации, включая разработку разрешительной документации, метода контроля газовой среды, условия обеспечения пожарной безопасности в зоне ремонта и вокруг нее;
- возможность мониторинга и технического обслуживания упрочняющей муфты;

- сведений об условиях выполнения работ;
- техническая оснащенность строительной (специализированной) организации.

8.6.3 Назначение конструкции муфты эксплуатирующей организацией осуществляется при консультации с проектной организацией и производителем муфты с учетом типа и размеров дефекта, технических характеристик и условий эксплуатации газопровода, а также положений настоящего стандарта и положений действующих нормативных документов.

Назначенную конструкцию упрочняющей муфты указывают в задании на проектирование, являющегося основой для разработки проектной и рабочей документации по ГОСТ Р 21.101.

8.6.4 Для ремонта дефектного участка газопровода установкой муфты эксплуатирующая организация должна обеспечить:

- подготовку шурфа, очистку от защитного покрытия и шлифовку зоны дефекта, тентовое укрытие, настилы в шурфах, необходимую температуры в палатке при выполнении ремонта труб в зимних условиях, подвод электропитания 220 В;
- обследование участка методами неразрушающего контроля с целью определения параметров и границ дефектов;
- снижение давления в трубопроводе до уровня, обусловленного регламентом работ;
- строительный контроль за ходом выполнения ремонтных работ согласно [8];
- мероприятия по технике безопасности при проведении ремонтных работ.

8.6.5 После установки ремонтной муфты следует проводить ее инспекцию на регулярной основе в целях проверки ее структурной целостности и подтверждения возможности функционирования в рамках допусков, указанных в проектной документации.

При проверке структурной целостности конструкции муфты методами неразрушающего контроля следует руководствоваться положениями ГОСТ ISO 17635 и ГОСТ Р 56787.

8.6.6 Частоту проведения осмотров ремонтной муфты определяют в соответствии с анализом рисков отказа муфты.

Оценки риска отказа муфты рассчитывают и обосновывают в соответствии с положениями ГОСТ Р 27.301.

8.6.7 По окончании срока эксплуатации муфты необходимо ее вскрыть, провести повторную валидацию эксплуатационного срока или вырезать участок трубы с расположенной на ней ремонтной муфтой.

9 Обеспечение безопасности при работе с муфтами

9.1 При монтаже стальной муфты необходимо руководствоваться [9]—[11].

9.2 Работы по приварке и/или сварке муфты под давлением выполняются силами специализированной бригады, персонал которой должен быть аттестован на проведение данного вида работ. Остальной персонал и оборудование, не участвующие в проведении специализированных работ, на время их проведения должны находиться за пределами охранной зоны.

9.3 При выполнении сварочных работ следует руководствоваться ГОСТ 12.3.003.

9.4 Работы по установке муфты с применением сварки на газопроводе следует проводить в светлое время суток, а при плохой видимости места производства работ должны освещаться светильниками во взрывозащищенном исполнении.

9.5 Работы по изготовлению и нанесению полимерных ремонтных составов должны проводиться с соблюдением положений ГОСТ Р 70286.

9.6 К работам с композитным материалом допускаются лица, прошедшие специальное обучение и допущенные по состоянию здоровья, прошедшие обязательный вводный и первичный инструктаж.

9.7 В процессе работы с устройствами и агрегатами, которые используют для создания и нанесения составов, необходимо следовать правилам безопасности, которые указаны в руководствах по использованию этих устройств.

9.8 При работе с композитным составом запрещается курение и другое применение открытого огня. Все виды работ проводят в резиновых перчатках по ГОСТ 20010.

10 Охрана окружающей среды при изготовлении муфт

10.1 При изготовлении элементов конструкции стальной муфты, а также композитного состава, герметика и мастики для заполнения зон потери металла следует соблюдать нормы [8] (статья 2, пункт 9).

10.2 Контроль соблюдения предельно допустимых выбросов в атмосферу при изготовлении и применении композитного состава осуществляют по ГОСТ Р 58577, ГОСТ Р 54533.

10.3 При устройстве муфт следует использовать материалы, которые могут быть надлежащим образом утилизированы в соответствии с законодательством о защите окружающей среды [12].

10.4 Обращение с отходами производства композитного состава, а также уничтожение некондиционного и неиспользованного материала осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 53692, ГОСТ Р 54533.

10.5 При разливе жидких компонентов композитного состава, мастики или герметика проводят их обваловку, компонент засыпают сорбентом (песок, опилки), собирают и помещают в емкость для передачи на утилизацию. Остатки компонента удаляют ацетоном, изопропиловым спиртом или растворителем Р-646 по ГОСТ 18188.

10.6 Информация о мерах безопасности при обращении с отходами композитных материалов и способах их утилизации должна быть предоставлена производителем композитных материалов.

10.7 В соответствии с ГОСТ 17.4.3.02 в проектной документации должны предусматриваться мероприятия по охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ и по ГОСТ Р 59057 рекультивации нарушенных земель.

Приложение А
(справочное)

Условие эффективности стальных муфт, заполняемых упрочняющим составом

А.1 При проведении ремонта дефектов труб с параметром снижения несущей способности, рассчитанным по фактическим размерам вышлифованной области, значение контактного давления, между трубой и устанавливаемой муфтой должно соответствовать условию

$$p_k \geq \omega \cdot p, \qquad (А.1)$$

где p_k — контактное давление между трубой и муфтой, МПа;

ω — параметр поврежденности, зависящий от геометрических размеров дефекта;

p — рабочее давление в трубопроводе, МПа.

Параметр поврежденности ω, зависящий от геометрических размеров дефекта рассчитывается по формуле (Б.5).

Приложение Б
(обязательное)

Оценка ремонтопригодности трубы

Б.1 Условие ремонтопригодности трубы с одиночным поверхностным дефектом или дефектной областью

Б.1.1 Условие ремонтопригодности дефектных участков трубопровода ремонту с применением упрочняющих муфт по параметру поврежденности базируется на соблюдении следующего неравенства:

$$\omega \le [\omega]^{в}_{вр}, \tag{Б.1}$$

где ω — параметр поврежденности, зависящий от геометрических размеров дефекта;

$[\omega]^{в}_{вр}$ — допустимое значение параметра поврежденности трубы с поверхностными дефектами при ВР, вычисляемое по формуле

$$\left[\omega\right]^{в}_{вр} = a - \frac{k_1 \cdot \left(a + c_6 \cdot k_п\right)}{K_ф \cdot \left(k_1 + c_6\right)}, \tag{Б.2}$$

где a — числовой коэффициент, принимаемый равным 1;

k_1 — коэффициент надежности по материалу по СП 36.13330;

$k_п$ — коэффициент перегрузки по СП 36.13330;

$K_ф$ — расчетное значение фактического коэффициента запаса бездефектной трубы;

c_6 — числовой коэффициент, принимаемый равным 1,2.

Значение коэффициента перегрузки $k_п$ вычисляют по формуле

$$k_п = \frac{n \cdot k_н}{m}, \tag{Б.3}$$

где $k_н$ — коэффициент надежности по ответственности трубопровода по СП 36.13330;

n — коэффициент надежности по нагрузке (внутреннему давлению) по СП 36.13330;

m — коэффициент условий работы по СП 36.13330.

Значения фактического коэффициента запаса бездефектной трубы $K_ф$ вычисляют по формуле

$$K_ф = \frac{b \cdot t_ф \sigma_В}{p \cdot \left(D_{ном} - b \cdot t_ф\right)}, \tag{Б.4}$$

где b — числовой коэффициент, принимаемый равным 2;

$t_ф$ — фактическая толщина стенки трубы, мм;

$\sigma_В$ — нормативный предел прочности материала, МПа;

$D_{ном}$ — номинальный наружный диаметр трубы, мм;

p — рабочее давление в трубопроводе, МПа.

Значение параметра поврежденности трубы от дефекта, эквивалентного рассматриваемой расчетной части, ω_k вычисляют по формуле

$$\omega_k = \frac{A_k}{A_{0k}} \cdot \frac{Q_k - a}{Q_k - \frac{A_k}{A_{0k}}}, \tag{Б.5}$$

где A_k — площадь k-й расчетной части дефекта, мм^2;

A_{0k} — площадь k-й расчетной части без дефекта, мм^2;

Q_k — параметр, учитывающий длину k-й расчетной части дефекта;

a — числовой коэффициент, принимаемый равным 1.

Б.1.2 Площадь каждой расчетной части A_k, мм^2, с порядковым номером k, который изменяется от 1 до K, вычисляют по формуле

$$A_k = \sum_{j=n_1}^{n_2} A_j = \sum_{j=n_1}^{n_2} d_j \cdot L_j, \quad (Б.6)$$

где d_j — значение глубины дефекта в j-й точке измерения, мм;

L_j — длина j-го участка, входящего в расчетную часть дефекта, мм.

Значения длины j-го участка L_j, мм, входящего в каждую расчетную часть, с учетом двух последовательно расположенных значений продольных координат i-й и i + 1-й точек измерения глубины дефекта z_i, мм, и z_{i+1}, мм, вычисляют по формуле

$$L_j = z_{i+1} - z_i. \quad (Б.7)$$

Значения средней глубины d_j, мм, на j-м участке вычисляют по двум последовательным значениям измерения глубины d_i, мм, и d_{i+1}, мм, по формуле

$$d_j = \frac{d_{i+1} + d_i}{b}. \quad (Б.8)$$

Значения общей длины расчетной части L_k, мм, первоначальной (без дефекта) площади расчетной части A_{0k}, мм, и безразмерного параметра длины расчетной части Q_k вычисляют по формулам

$$L_k = \sum_{j=n_1}^{n_2} L_j, \quad (Б.9)$$

$$A_{0k} = t_ф \cdot L_k, \quad (Б.10)$$

$$Q_k = \sqrt{a + c_2 \cdot \frac{L_k^2}{D_н \cdot t_ф}}, \quad (Б.11)$$

где a — числовой коэффициент, принимаемый равным 1;

$t_ф$ — фактическая толщина стенки трубы, мм;

c_2 — числовой коэффициент, принимаемый равным 0,31.

В случае если условие (Б.1) для значения параметра поврежденности не выполняется, то трубу или ее часть (катушку) вырезают.

Б.2 Ремонтопригодности трубы с одиночным поверхностным дефектом или дефектной областью по параметру минимальная остаточная толщина стенки

Ремонтопригодность трубы с одиночным поверхностным дефектом или дефектной областью длиной L, мм, по параметру минимальная остаточная толщина стенки определяют по условию

$$t_{ост} \geq \left(1 - |\omega|^{в}_{вр}\right) \cdot t_р \cdot \frac{Q - 1}{Q - \left(1 - |\omega|^{в}_{вр}\right)}, \quad (Б.12)$$

где $t_{ост}$ — остаточная толщина стенки трубы, мм;

$t_р$ — расчетная толщина стенки трубы, мм.

Параметр Q, учитывающий длину дефекта L, мм, вычисляют по формуле

$$Q = \sqrt{a + c_2 \cdot L^2 / \left(D_н \cdot t_р\right)}, \quad (Б.13)$$

где L — длина дефекта, мм;

a — числовой коэффициент, принимаемый равным 1;

c_2 — числовой коэффициент, принимаемый равным 0,3.

Примечание — Для МГ, спроектированных до введения в действие СП 36.13330, для определения расчетной толщины стенки трубопровода согласно ГОСТ 27751 могут применяться как вспомогательный материал отмененные документы, действующие в период проектирования, а также численные данные, правила, методики, не рассматриваемые в действующих нормативных документах.

Приложение В
(справочное)

Оценка ремонтопригодности труб с поверхностными дефектами сложного профиля

В.1 Для определения профиля дефекта глубину дефекта в местах утонения стенки трубы более 10 % от толщины стенки измеряют по сетке с шагом не более 25 мм. На участках с утонением стенки трубы менее 10 % от толщины стенки шаг измерений не регламентируется. При длине утонений стенки трубы более 500 мм допускается увеличивать шаг измерений до 100 мм.

Проекцию дефекта на продольную ось трубы разбивают на участки, ограниченные двумя последовательно расположенными точками измерения глубины по В.1. В пределах проекции дефекта выделяют K расчетных частей для N точек измерений глубины дефекта. Каждая расчетная часть образует непрерывную последовательность участков, ограниченных двумя последовательно расположенными точками измерений глубины. Количество расчетных частей K (см. Б.1.2) определяют по формуле

$$K = \frac{(N - a) \cdot N}{b}, \tag{В.1}$$

где N — количество точек измерения глубины сошлифованной области дефекта сложной формы;

a — числовой коэффициент, принимаемый равным 1;

b — числовой коэффициент, принимаемый равным 2.

В.2 В качестве параметра поврежденности ω трубы с дефектом сложного профиля или дефектной областью принимают рассчитанное по формуле (Б.2) максимальное из всех k расчетных частей значение ω_k, удовлетворяющее условию, определяемому по формуле

$$\omega = \max_k \omega_k, \tag{В.2}$$

где ω — параметр поврежденности, зависящий от геометрических размеров дефекта;

ω_k — параметр поврежденности трубы от k-й расчетной части дефекта.

В.3 Если полученное по формуле (Б.2) значение параметра поврежденности для одиночного дефекта сложного профиля или дефектной области удовлетворяет условию $\omega \le [\omega]^{в}_{вр}$, то при проведении ВР участка трубу с дефектом или с дефектной областью относят к ремонтопригодным.

Допустимое значение параметра поврежденности трубы с поверхностными дефектами при ВР $[\omega]^{в}_{вр}$ определяют по формуле (Б.2).

Если условие $\omega \le [\omega]^{в}_{вр}$ для значения параметра поврежденности ω не выполняется, то при проведении данного вида ремонта трубу или ее часть (катушку) вырезают.

Приложение Г
(обязательное)

Расчет допустимого рабочего давления при ремонте сварными муфтами

Г.1 Для обеспечения безопасности проведения работ при ремонте сварными муфтами действующего газопровода допустимое давление в газопроводе $P_{доп}$, МПа, должно быть снижено:

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

$$P_{доп} = \frac{2к\sigma_т(S-\delta)}{D_н}, \quad (Г.1)$$

где к — коэффициент условий работы газопровода, принимаемый в зависимости от категории участка равным 0,9 — для категорий III—IV; 0,75 — для категории II (в случае проведения работ по врезке между участками разных категорий принимают наименьшее значение $P_{доп}$) (см. СП 36.13330);

$\sigma_т$ — предел текучести металла трубы газопровода, принимаемый по техническим условиям на трубы, МПа;

S — толщина стенки трубы, мм;

δ — максимальная глубина дефекта, мм;

$D_н$ — наружный диаметр трубы в месте сварки, мм.

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

$$P_{доп} = \frac{2к\sigma_т(S-c)}{D_н}, \quad (Г.2)$$

где c — коэффициент потери прочности нагретого металла стенки в месте сварки, равный 2,4 мм.

Г.2 Если максимальная глубина дефектов (δ, мм) более коэффициента потери прочности нагретого металла (c = 2,4 мм), то допустимое давление определяют по формуле (Г.1), если максимальная глубина дефектов (δ, мм) менее или равна коэффициенту потери прочности нагретого металла (c = 2,4 мм), то допустимое давление определяют по формуле (Г.2).

Библиография

[1] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

[2] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 — О безопасности машин и оборудования

[3] СДАНК-01-2020 — Правила аттестации и основные требования к лабораториям неразрушающего контроля (приняты Наблюдательным советом Решение от 29 декабря 2020 г. № 99-БНС (с изменениями, принятыми Наблюдательным советом, решение от 9 февраля 2021 г. № 102-БНС))

[4] СДАНК-02-2020 — Правила аттестации персонала в области неразрушающего контроля (приняты Решением Наблюдательного совета Единой системы оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве от 29 декабря 2020 г. № 99-БНС)

[5] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

[6] ИСО 24817:2017 — Нефтяная, нефтехимическая и газовая промышленность. Ремонт трубопроводов из композитных материалов. Оценка и проектирование, выполнение, испытание и контроль

[7] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности — Правила безопасности для опасных производственных объектов магистральных трубопроводов (утверждены Приказом Ростехнадзора от 11 декабря 2020 г. № 517)

[8] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»

[9] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности — Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности (утверждены Приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 534)

[10] Правила по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ (утверждены приказом Минтруда России от 11 декабря 2020 г. № 884)

[11] СНиП 12-03-2001 — Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

[12] Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах потребления производства»

УДК 622.691.4:006.354 ОКС 75.200

Ключевые слова: магистральный газопровод, выборочный ремонт, стальная упрочняющая муфта, ремонтная композитная муфта, композитный состав

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 02.06.2025. Подписано в печать 20.06.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,47.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru