ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57385— 2017

Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов

СТРОИТЕЛЬСТВО МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ И НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДОВ

Тепловая изоляция труб и соединительных деталей трубопроводов

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Подкомитетом ПК 10 «Строительство и капитальный ремонт объектов нефтяной и газовой промышленности» Технического комитета по стандартизации ТК 23 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 февраля 2017 г. № 29-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 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

© Стандартинформ, 2017

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 и определения 2
4 Сокращения 2
5 Общие положения 3
6 Технические характеристики 3
7 Технология нанесения теплоизоляции 15
8 Ремонт повреждений теплоизоляции 17
9 Контроль качества изоляционных работ 22
10 Транспортирование и хранение 23
11 Требования безопасности 24
12 Требования к охране окружающей среды 25
Библиография 26

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов

СТРОИТЕЛЬСТВО МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ И НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДОВ

Тепловая изоляция труб и соединительных деталей трубопроводов

Trunk pipeline transport of oil and oil products. Construction of oil and oil products trunk pipelines. Thermal insulation of pipes and fittings

Дата введения — 2017—09—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает характеристики тепловой изоляции труб и соединительных деталей трубопроводов, применяемых при строительстве магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов надземной и подземной прокладки, наружным диаметром от 159 до 1420 мм.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на тепловую изоляцию заводского и трассового нанесения линейной части магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, в том числе тепловую изоляцию сварных стыков.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на тепловую изоляцию резервуаров, технологических трубопроводов и механотехнологического оборудования.

1.4 Настоящий документ предназначен для применения изготовителями тепловой изоляции труб и соединительных деталей трубопроводов, а также организациями, осуществляющими строительство и ремонт магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов в тепловой изоляции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 409 Пластмассы ячеистые и резины губчатые. Метод определения кажущейся плотности

ГОСТ EN 826 Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения характеристик сжатия

ГОСТ EN 1602 Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения кажущейся плотности

ГОСТ 7076 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме

ГОСТ EN 12087 Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Методы определения водопоглощения при длительном погружении

ГОСТ 17177 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 25880 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение

ГОСТ 30244 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

ГОСТ 30732 Трубы и фасонные изделия с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия

ГОСТ 31448 Трубы стальные с защитными наружными покрытиями для магистральных газонефтепроводов. Технические условия

ГОСТ Р 51164 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии

Издание официальное

ГОСТ Р 52246 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия

ГОСТ Р 53327 Теплоизоляционные конструкции промышленных трубопроводов. Метод испытания на распространение пламени

ГОСТ Р 53691 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт отхода I— IV класса опасности. Основные требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **защитная оболочка:** Конструкция, устанавливаемая на наружной поверхности тепловой изоляции труб и соединительных деталей трубопровода для защиты от механических повреждений и воздействия окружающей среды.

3.2 **кажущаяся плотность в ядре:** Плотность материала, с учетом объема закрытых пор и без учета поверхностных слоев.

3.3 **линейная часть магистрального трубопровода:** Комплекс объектов магистрального трубопровода, включающий в себя трубопроводы, в том числе переходы через естественные и искусственные препятствия, запорную и иную арматуру, установки электрохимической защиты от коррозии, вдольтрассовые линии электропередач, сооружения технологической связи, иные устройства и сооружения, обеспечивающие его безопасную и надежную эксплуатацию, и предназначенный для перекачки нефти/нефтепродуктов между площадочными объектами магистрального трубопровода.

3.4 **магистральный трубопровод (для транспортировки нефти/нефтепродуктов):** Производственно-технологический комплекс, предназначенный для транспортировки подготовленной нефти и нефтепродуктов.

3.5 **металлополимерная оболочка:** Металлическая защитная оболочка труб подземной прокладки с нанесенным полимерным полиэтиленовым или термореактивным покрытием.

3.6 **противопожарная вставка:** Вставка на магистральном трубопроводе, изготовленная из негорючих теплоизоляционных материалов, являющаяся препятствием для распространения горения.

3.7 **скорлупа:** теплоизоляционный материал в виде сектора цилиндра, внутренний радиус которого с учетом допусков соответствует радиусу теплоизолированной трубы или детали.

3.8 **соединительная деталь трубопровода:** Элемент трубопровода, предназначенный для изменения направления оси трубопровода, ответвления от него, герметизации концов, изменения диаметра трубопровода или толщины стенок.

Примечание — К соединительным деталям относятся отводы, переходы, днища, тройники, переходные кольца и пр.

3.9 **теплоизоляционный материал:** Материал, применяемый в теплоизоляционной конструкции для выполнения функции основного термического сопротивления.

3.10 **центрирующая опора:** Устройство, позволяющее центрировать трубу/соединительную деталь трубопровода относительно защитной оболочки перед нанесением пенополиуретана.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АКП — антикоррозионное покрытие;

МП — металлополимерная защитная оболочка;

НД — нормативный документ;

ОЦ — защитная оболочка из оцинкованной стали;
ППУ — пенополиуретан;
СДТ — соединительные детали трубопроводов.

5 Общие положения

5.1 Тепловая изоляция труб и СДТ должна осуществляться при строительстве объектов магистральных трубопроводов для сохранения температуры перекачиваемого продукта и для предотвращения растепления грунта.

5.2 Тепловая изоляция (далее — теплоизоляция) трубопроводов должна осуществляться следующими способами:

- использованием готовых теплоизолированных в заводских условиях труб и СДТ с последующей теплоизоляцией сварных стыков трубопровода в трассовых условиях;
- нанесением тепловой изоляции на трубопровод в трассовых условиях.

5.3 Необходимость использования теплоизоляции при строительстве магистрального трубопровода должна определяться проектной документацией. Расчетная толщина теплоизоляции должна определяться на основе теплотехнических расчетов.

5.4 При строительстве линейной части магистрального трубопровода преимущественно должны использоваться трубы с заводской теплоизоляцией.

В трассовых условиях выполняются следующие работы:

- теплоизоляция стыков и установка противопожарных вставок;
- ремонт теплоизоляции, находящейся в эксплуатации;
- теплоизоляция действующего или законсервированного трубопровода, ранее построенного без теплоизоляции (при наличии соответствующего технико-экономического обоснования).

5.5 По требованию заказчика теплоизоляционная конструкция труб/СДТ надземной прокладки должна пройти испытания с целью определения группы распространения пламени по ГОСТ Р 53327. Сведения о группе распространения пламени должны быть указаны в технической документации изготовителя.

5.6 Документация, применяемая при изготовлении, контроле, приемке и ремонте теплоизоляции труб и СДТ, должна соответствовать требованиям стандартов, устанавливающих требования к единой системе документации ЕСТД, ЕСПД, ЕСКД.

5.7 При заказе труб/СДТ в заводской теплоизоляции, дополнительно к информации о стальной трубе/СДТ, должна быть указана следующая информация:

- условное обозначение АКП;
- условное обозначение теплоизоляционного покрытия;
- номинальная толщина теплоизоляционного покрытия, мм;
- условное обозначение защитной оболочки;
- длина концов труб свободных от теплоизоляции;
- обозначение настоящего документа.

5.8 При заказе материалов для теплоизоляции трубопровода в трассовых условиях должна быть указана следующая информация:

- наружный диаметр трубопровода;
- условия прокладки трубопровода;
- условное обозначение теплоизоляционного покрытия;
- число слоев и номинальная толщина теплоизоляционного покрытия, мм;
- условное обозначение защитной оболочки;
- обозначение настоящего документа.

5.9 Вышеприведенные требования к записи при заказе могут дополняться с учетом особенностей строительства конкретного магистрального трубопровода.

6 Технические характеристики

6.1 Заводская теплоизоляция труб и соединительных деталей трубопроводов надземной прокладки, теплоизоляция сварных стыков трубопроводов надземной прокладки

6.1.1 Заводская теплоизоляция труб и СДТ надземной прокладки должна выполняться из заливочного ППУ в защитной оболочке.

6.1.2 Конструкция труб/СДТ в теплоизоляции, предназначенных для надземной прокладки, включает в себя:

- АКП;
- центрирующие опоры;
- теплоизоляционное покрытие из ППУ;
- защитную оболочку.

Допускается не применять центрирующие опоры при использовании технологии, обеспечивающей соосность трубы и защитной оболочки.

Конструкция трубы в теплоизоляции приведена на рисунке 6.1. Конструкция СДТ в теплоизоляции приведена на рисунке 6.2.

6.1.3 В качестве АКП труб должно использоваться однослойное порошковое эпоксидное покрытие. Допускается использование АКП труб на основе полиэтиленовых, полипропиленовых и полиуретановых материалов, соответствующих техническим требованиям на изделия с покрытием. Характеристики АКП должны соответствовать ГОСТ Р 51164, ГОСТ 31448, а также межгосударственным стандартам, действующим на территории Российской Федерации, национальным стандартам Российской Федерации и нормативным документам заказчика.

6.1.4 В качестве АКП СДТ должно использоваться покрытие на основе порошковых эпоксидных, жидких эпоксидных, или полиуретановых материалов. Отводы холодного гнутья для последующего нанесения теплоизоляции допускается изготавливать из труб с полиэтиленовым покрытием.

6.1.5 Длина концов труб/СДТ, свободных от АКП, должна быть установлена в технических требованиях на изделия с покрытием и обеспечивать сохранность покрытия при проведении сварочных работ. Рекомендуемое значение длины концов труб/СДТ, свободных от АКП, составляет (120 ± 20) мм.

6.1.6 Для теплоизоляции труб/СДТ должен применяться заливочный ППУ. Для производства ППУ должны применяться следующие системы:

- экологически безопасные бесфреоновые ППУ системы;
- экологически безопасные озононеразрушающие фреоновые ППУ системы;
- озоноразрушающие фреоновые ППУ системы, произведенные в соответствии с имеющимися квотами на использование данных фреонов.

Для теплоизоляции труб/СДТ допускается использование других теплоизоляционных заливочных материалов.

6.1.7 ППУ в разрезе должен иметь однородную замкнутую мелкоячеистую структуру. Пустоты (каверны) размером более 1/3 от толщины теплоизоляции не допускаются. Совокупная площадь пустот (каверн) в любом сечении теплоизоляционного слоя не должна превышать 5 % площади теплоизоляционного слоя в данном сечении. В зоне расположения центрирующих опор, распространяющейся на расстояние 50 мм от краев опор, совокупная площадь пустот (каверн) не определяется. Контроль ППУ в

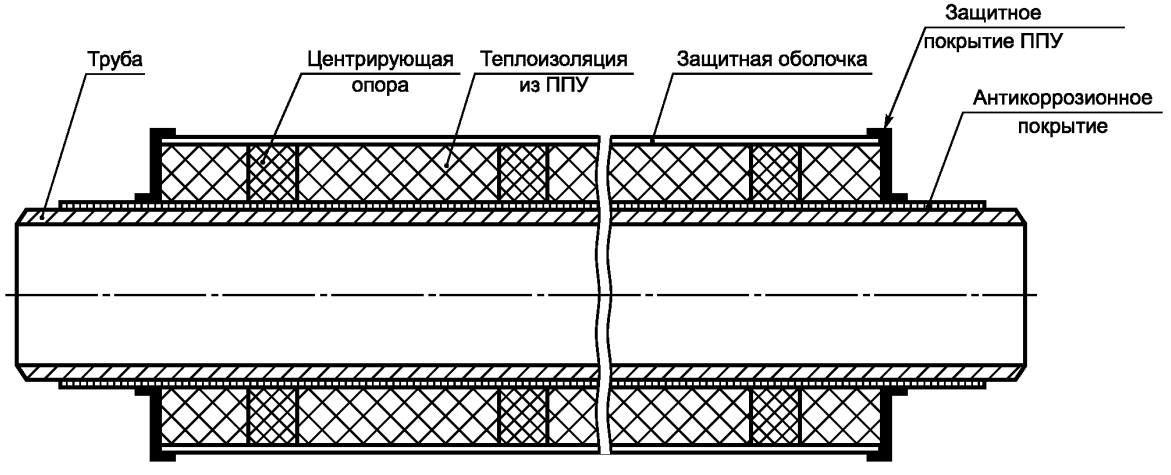


Рисунок 6.1 — Конструкция трубы в теплоизоляции

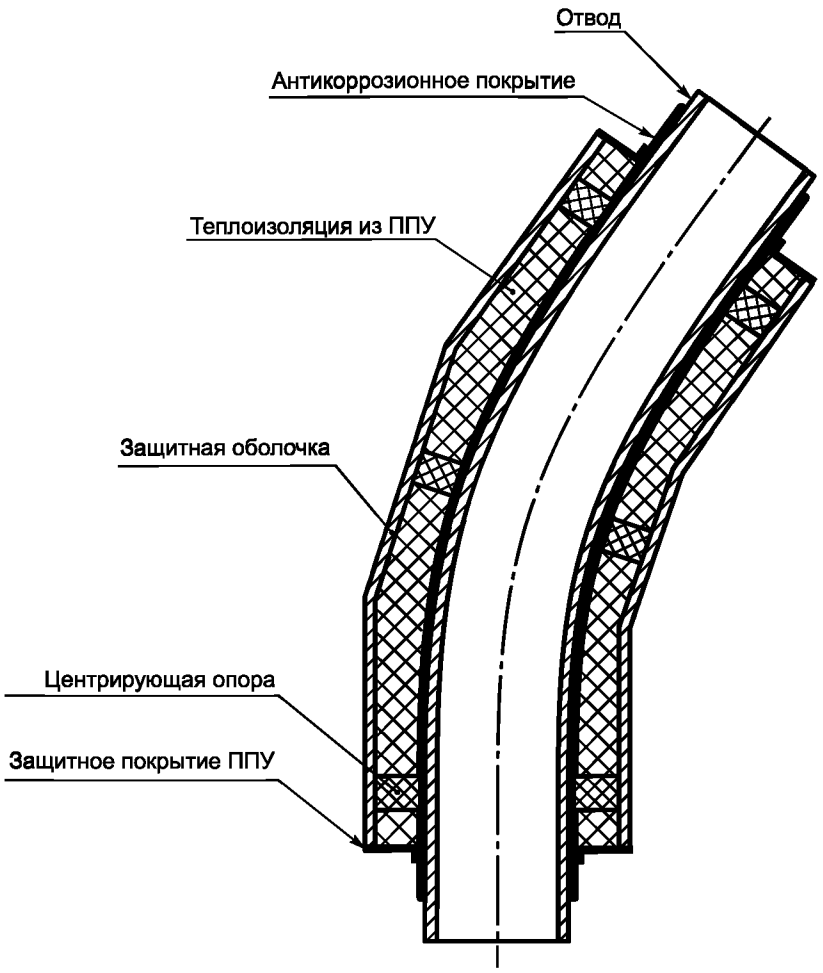


Рисунок 6.2 — Конструкция СДТ в теплоизоляции

разрезе должен проводиться для опытной трубы при наладке технологической линии нанесения ППУ. После наладки линии изготовитель должен осуществлять контроль каждой единицы продукции в соответствии с объемами, указанными в технологической документации.

6.1.8 Показатели физико-механических свойств ППУ приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 — Показатели физико-механических свойств ППУ

Наименование показателя		Значение показателя для трубы с наружным диаметром		Метод испытаний
		до 720 мм	720 мм и более	
Внешний вид		Жесткая ячеистая пластмасса от светло-желтого до светло-коричневого цвета равномерной мелкоячеистой структуры		По ГОСТ 17177
Кажущаяся плотность в ядре, кг/м^3, не менее		60	75	По ГОСТ 17177, ГОСТ 409
Прочность на сжатие при 10 % линейной деформации, кПа, не менее		300	600	По ГОСТ 17177
Теплопроводность, Вт/м · К, не более	при температуре (20 ± 3) °С	0,028	0,033	По ГОСТ 7076
	при температуре (0 ± 3) °С	0,025	0,028	

Окончание таблицы 6.1

Наименование показателя	Значение показателя для трубы с наружным диаметром		Метод испытаний
	до 720 мм	720 мм и более	
Водопоглощение при кипячении в течение 90 мин, % объема, не более	10,0		По ГОСТ 30732
Прочность на сдвиг в осевом направлении при (20 ± 5) °С, МПа, не менее	0,12		По ГОСТ 30732
Группа горючести	Г3, Г4		По ГОСТ 30244

6.1.9 Длина концов труб/СДТ, свободных от теплоизоляции, должна обеспечивать проведение сварочных работ, а также сохранность теплоизоляции и составлять не менее 150 мм в зависимости от метода сварки. При проведении работ сварочными автоматами рекомендуемая длина концов свободных от теплоизоляции составляет от 480 до 500 мм.

6.1.10 В качестве защитной оболочки трубы в теплоизоляции должна применяться спирально-замковая труба из оцинкованной стали. Замковое соединение спирально-замковой трубы должно быть выполнено в виде внутреннего одинарного лежачего фальца. Защитная оболочка должна обеспечивать герметичность относительно внешней среды. Протечки ППУ через замковое соединение защитной оболочки при заливке не допускаются.

6.1.11 Конструкция защитной оболочки СДТ определяется геометрией детали. Защитная оболочка должна быть изготовлена из сегментов спирально-замковой трубы из тонколистовой стали с цинковым покрытием горячего нанесения по ГОСТ Р 52246.

6.1.12 Механическое соединение сегментов осуществляется следующими методами:

- сварка;
- наружная вальцовка;
- соединение с помощью стальных подкладных колец и винтов самонарезающих (заклепок).

Допускаются иные виды механического соединения сегментов.

6.1.13 Герметичность соединения сегментов осуществляется с помощью термоусаживающихся полимерных лент либо иным способом, обеспечивающим герметичность конструкции при заливке ППУ. Протечки ППУ через замковое соединение или соединение сегментов защитной оболочки не допускаются. После заливки ППУ и контроля протечек, стыки сегментов защитной оболочки должны быть закрыты кольцевыми накладками из оцинкованной стали, аналогичной по характеристикам материалу защитной оболочки. Кольцевые накладки должны крепиться к защитной оболочке с помощью оцинкованных самонарезающих винтов. Накладки должны закрывать элементы крепления (винты, заклепки, ленты и т. д.), обеспечивающие соединение сегментов защитной оболочки. Схема крепления сегментов защитной оболочки с помощью подкладных колец представлена на рисунке 6.3.

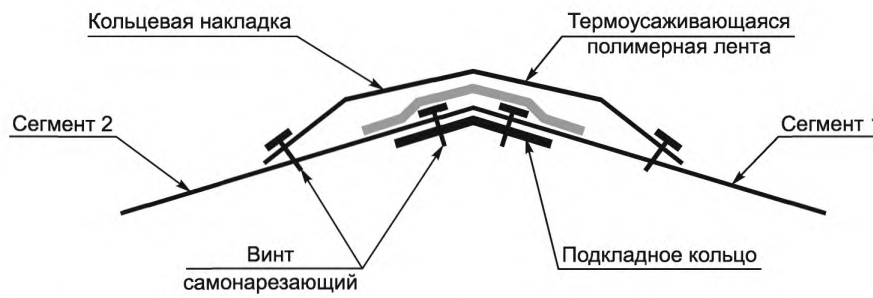


Рисунок 6.3 — Схема крепления сегментов защитной оболочки с помощью подкладных колец

6.1.14 Длина защитной оболочки должна соответствовать длине теплоизоляционного покрытия или быть длиннее его. Допуск по длине защитной оболочки должен быть указан в технических требованиях на трубы в теплоизоляции и определяться предполагаемой конструкцией теплоизоляции сварного стыка (скорлупы либо заливочный ППУ).

6.1.15 Наружный диаметр защитной оболочки определяется диаметром трубы/СТД, номинальной теплоизоляции и толщиной стенки защитной оболочки. Предельное отклонение диаметра защитной оболочки должно составлять +10 мм. Предельные отклонения толщины теплоизоляции труб/СДТ приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 — Предельные отклонения толщины теплоизоляции труб/СДТ

Наружный диаметр трубы, мм	Предельные отклонения толщины теплоизоляции, мм
От 159 до 325 включ.	±5
Св. 325 до 820 включ.	±10
Св. 820 до 1420 включ.	±15
Примечание — В области изогнутой части отвода толщина теплоизоляции составляет не менее 70 % номинального значения.	

6.1.16 Толщина стали и цинкового покрытия защитной оболочки должна обеспечивать требуемый срок службы теплоизоляционной конструкции. Ориентировочный срок службы теплоизоляционной конструкции T, г, может быть оценен по формуле

$$T = \frac{H_{ст}}{V_{ст}} + \frac{H_{zn}}{V_{zn}}, \quad (1)$$

где $H_{ст}$ — толщина стали, мм;

$V_{ст}$ — скорость коррозии стали, мм/г;

H_{zn} — толщина цинкового покрытия, мкм;

V_{zn} — скорость коррозии цинкового покрытия, мкм/г.

6.1.17 Рекомендуемая толщина стали — от 0,7 до 1,5 мм. Рекомендуемая толщина цинкового покрытия — от 17 (класс 275 по ГОСТ Р 52246) до 27 мкм (класс 450 по ГОСТ Р 52246).

6.1.18 Для центровки защитной оболочки относительно трубы/СДТ и обеспечения номинальной толщины ППУ должны применяться центрирующие опоры: опоры из полимерных материалов или сегменты из ППУ. При производстве труб/СДТ в теплоизоляции, относящихся к группе распространения пламени НРП по ГОСТ Р 53327, должны использоваться центрирующие опоры, которые при тепловом воздействии не образуют расплав и горящие капли расплава.

6.1.19 Допускается применение технологий изготовления труб в теплоизоляции без центрирующих опор. Данные технологии должны обеспечивать получение толщины теплоизоляции в пределах установленных предельных отклонений (см. таблицу 6.2).

6.1.20 Центрирующие опоры из сегментов ППУ должны быть изготовлены из заливочного ППУ по физико-механическим свойствам, аналогичных теплоизоляции трубы. Крепление сегментов ППУ должно осуществляться самоклеящейся полимерной лентой, стяжной полимерной лентой с замком либо металлической стяжной лентой с замком.

6.1.21 При использовании центрирующих опор должны выполняться следующие условия:

- высота центрирующих опор и расстояние между ними должны обеспечивать получение нормативной толщины теплоизоляции с допусками по таблице 6.2;
- технология установки центрирующих опор должна обеспечивать фиксированное расстояние между ними после установки защитной оболочки и заливки ППУ.

6.1.22 Поверхность ППУ на торцах трубы/СДТ на период транспортирования и хранения должно иметь защитное покрытие. Покрытие должно обеспечивать защиту ППУ на торцах на срок до 24 мес в интервале температур от минус 60 °С до плюс 40 °С. Для защиты рекомендуется применять мастичное покрытие на полиуретановой, битумной или иной основе; допускается использование других методов защиты торцов ППУ. По требованию заказчика трубы/СДТ могут поставляться без защитного покрытия ППУ на торцах.

6.1.23 Трубы и СДТ должны иметь маркировку, выполненную краской на внутренней поверхности. При необходимости идентификации труб/СДТ в процессе эксплуатации трубопровода проводится дополнительная маркировка с помощью таблички из нержавеющего сплава, установленной на наружной поверхности изделий с помощью герметичных вытяжных заклепок. Маркировка должна включать в себя:

- сведения о стальной трубе/СДТ;
- сведения об АКП;
- сведения о теплоизоляционном покрытии.

Объем параметров в маркировке определяется требованиями заказчика.

6.1.24 Конструкция теплоизоляции сварного стыка трубопровода надземной прокладки включает в себя:

- АКП;
- теплоизоляционное покрытие из ППУ;
- защитную оболочку.

6.1.25 В качестве АКП сварных стыков должны использоваться термоусаживающиеся манжеты либо жидкие эпоксидные и полиуретановые материалы. Характеристики АКП должны соответствовать ГОСТ Р 51164, ГОСТ 31448, а также межгосударственным стандартам, действующим на территории Российской Федерации, национальным стандартам Российской Федерации и нормативным документам заказчика.

6.1.26 В качестве теплоизоляционного покрытия сварных стыков должны использоваться скорлупы из ППУ либо заливочный ППУ. Характеристики ППУ должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 6.1.

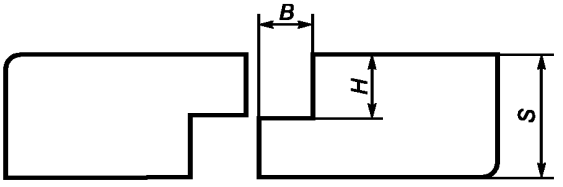
6.1.27 Скорлупы из ППУ должны состоять из сегментов. Количество сегментов в зависимости от наружного диаметра трубы/СДТ приведено в таблице 6.3.

6.1.28 Длина сегментов должна соответствовать расстоянию между торцами ППУ двух соединяемых труб/СДТ. Допуск длины сегмента — плюс 50 мм. Внутренний диаметр скорлуп должен соответствовать наружному диаметру стальной трубы с учетом толщины АКП трубы/СДТ и сварного стыка. Толщина скорлуп должна быть рассчитана с учетом толщины АКП трубы/СДТ и сварного стыка таким образом, чтобы при монтаже скорлупы находились на одном уровне с защитной оболочкой трубы. Допуск толщины скорлуп — минус 5 мм.

Таблица 6.3 — Число сегментов скорлуп в зависимости от наружного диаметра трубы

Наружный диаметр стальных труб, мм	Число сегментов скорлупы, шт.
До 820 включ.	2
Св. 820 до 1020 включ.	3
Св. 1020	4

6.1.29 Сегменты должны иметь пазы в продольном направлении. Схема расположения пазов продольных стыков на сегментах скорлуп приведена на рисунке 6.4.



B — ширина паза, *H* — высота паза, *S* — толщина скорлупы

Рисунок 6.4 — Схема расположения пазов продольных стыков на сегментах скорлуп

6.1.30 Ширина паза *B* — от 30 до 40 мм.

6.1.31 Высота паза *H* — половина толщины скорлупы *S*. Допуск высоты и ширины пазов — ±5 мм.

6.1.32 При использовании скорлуп ППУ для теплоизоляции сварного стыка для соединения скорлуп должны применяться металлические стяжные ленты с замком, размещенные не менее чем в двух местах по длине скорлуп. В качестве защитной оболочки должен применяться кожух из одного непрофилированного листа оцинкованной стали. Толщина листа должна соответствовать толщине защитной оболочки трубы. Продольные и поперечные швы, образующиеся при монтаже кожуха, должны быть герметизированы для защиты от попадания осадков. Для монтажа кожуха должны применяться винты самонарезающие либо герметичные заклепки.

6.1.33 При использовании заливочного ППУ для теплоизоляции стыка в качестве исходных компонентов должны применяться системы, отвечающие требованиям 6.1.6. В качестве защитной оболочки должны использоваться стальные оцинкованные обечайки. Толщина стали и цинкового покрытия обечайки должна соответствовать толщине защитной оболочки трубы. Продольные и поперечные швы, образующиеся при монтаже обечайки, должны быть герметизированы термоплавкими или мастичными заполнителями перед заливкой компонентов ППУ.

6.1.34 Нахлест кожуха/обечайки на защитную оболочку трубы/СДТ — не менее 50 мм.

6.1.35 Материалы для теплоизоляции сварного стыка (скорлупы, заливочные материалы, защитная оболочка, герметизирующие материалы, винты, заклепки) должны поставляться комплектно.

6.2 Заводская теплоизоляция труб и соединительных деталей трубопроводов подземной прокладки, теплоизоляция сварных стыков трубопроводов подземной прокладки

6.2.1 Заводская теплоизоляция труб и СДТ подземной прокладки должна выполняться из заливочного ППУ в защитной оболочке. Характеристики ППУ приведены в таблице 6.1.

6.2.2 Конструкция труб/СДТ в теплоизоляции, предназначенных для подземной прокладки, включает:

- АКП;
- центрирующие опоры;
- теплоизоляционное покрытие из ППУ;
- защитную оболочку.

Допускается не применять центрирующие опоры при использовании технологии, обеспечивающей соосность трубы и защитной оболочки. Конструкции трубы и СДТ в теплоизоляции приведены на рисунках 6.1 и 6.2 соответственно.

В качестве АКП труб должно быть использовано двухслойное порошковое эпоксидное покрытие либо трехслойное полиэтиленовое покрытие. Допускается использование АКП труб на основе полипропиленовых (если температура транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации труб составляет не ниже минус 20 °С) и полиуретановых материалов. Характеристики АКП должны соответствовать ГОСТ Р 51164, ГОСТ 31448, а также межгосударственным стандартам, действующим на территории Российской Федерации, национальным стандартам Российской Федерации и нормативным документам заказчика. На трехслойное полиэтиленовое покрытие допускается нанесение дополнительного шероховатого слоя для исключения отслаиваний ППУ от поверхности полиэтилена.

Шероховатое покрытие должно изготавливаться путем дополнительного нанесения порошка полиэтилена на трубу с трехслойным полиэтиленовым покрытием в технологическом потоке нанесения покрытия. Число частиц порошка размером от 150 до 500 мкм — не менее 80 % общего количества порошка.

6.2.3 В качестве АКП СДТ должно использоваться покрытие на основе порошковых эпоксидных, жидких эпоксидных или полиуретановых материалов. Отводы холодного гнутья для последующего нанесения теплоизоляции допускается изготавливать из труб с полиэтиленовым покрытием.

6.2.4 Длина концов труб/СДТ, свободных от покрытия, (120 ± 20) мм. В соответствии с требованиями заказчика и условиями контракта на поставку допускается другая длина, обеспечивающая сохранность покрытия при проведении сварочных работ.

6.2.5 Защитная оболочка теплоизоляции труб подземной прокладки может быть изготовлена в двух исполнениях:

- полиэтиленовая защитная оболочка;
- МП (спирально-замковая стальная труба с нанесенным трехслойным полиэтиленовым покрытием).

6.2.6 Полиэтиленовая защитная оболочка должна изготавливаться из полиэтилена высокой плотности. Полиэтиленовая защитная оболочка обладает ограниченной морозостойкостью, в связи с чем, производство работ и эксплуатация может производиться при температуре не ниже минус 20 °С. Предельная температура так же должна быть не ниже, указанной в сертификате качества изготовителя. Условия производства работ и эксплуатации труб и СДТ с теплоизоляцией приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 — Условия производства работ и эксплуатации труб и СДТ с теплоизоляцией

Операции, производимые с трубами	Температура окружающей среды, °С	
	Трубы/СДТ в полиэтиленовой оболочке	Трубы/СДТ в МП
Транспортирование	От –50 до 50	От –60 до 50
Погрузочно-разгрузочные работы	От –20 до 50	От –40 до 50
Хранение	От –50 до 50	От –60 до 50
Строительно-монтажные работы	От –20 до 40	От –40 до 40
Эксплуатация	От –20 до 60	От –60 до 80

6.2.7 В качестве МП должна применяться спирально-замковая труба без профилирования с внутренним одинарным лежачим фальцем, изготовленная из штрипса (полосы, ленты) тонколистовой стали, с нанесенным трехслойным полиэтиленовым покрытием толщиной не менее 2 мм. Покрытие должно быть однородным, сплошным, без дефектов и пропусков (допускается наличие наплывов или локальных утолщений не более 2 мм). Покрытие должно обладать диэлектрической сплошностью не менее 5 кВ/мм и адгезией к металлу не менее 50 Н/см.

6.2.8 Замковое соединение спирально-замковой трубы должно быть выполнено в виде внутреннего одинарного лежачего фальца. Полиэтиленовое покрытие должно быть нанесено на всю длину наружной поверхности защитной оболочки. Длина неизолированных концевых участков — не более 30 мм. Края полиэтиленового покрытия должны иметь угол скоса к поверхности стальной оболочки не более 30°. Диаметр защитной оболочки определяется диаметром трубы/СДТ и номинальной толщиной теплоизоляции. Допуск диаметра защитной оболочки должен составлять плюс 10 мм. Длина защитной оболочки должна соответствовать длине теплоизоляционного покрытия или быть длиннее не более чем на 3 мм. Предельные отклонения толщины теплоизоляции труб/СДТ приведены в таблице 6.2.

6.2.9 Основные физико-механические характеристики полиэтиленовых оболочек приведены в таблице 6.5.

Таблица 6.5 — Основные физико-механические характеристики полиэтиленовых оболочек

Наименование показателя	Значение показателя
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	350
Предел текучести при растяжении, МПа, не менее	19

6.2.10 Размеры полиэтиленовых оболочек приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 — Размеры полиэтиленовых оболочек

В миллиметрах

Наружный диаметр оболочки		Толщина стенки, не менее	
Номинальное значение	Допуск	Номинальное значение	Допуск
315	+2,9	4,9	+0,7
355	+3,2	5,6	+0,8
400	+3,6	5,6	+0,9
450	+4,1	5,6	+1,1
500	+4,5	6,2	+1,2
560	+5,0	7,0	+1,3
630	+5,7	7,9	+1,5
710	+6,4	8,9	+1,7
800	+7,2	10,0	+1,9
900	+8,1	11,2	+2,2
1000	+9,0	12,4	+2,4
1100	+9,9	13,8	+2,7
1200	+10,8	14,9	+2,9
1425	+12,3	17,3	+3,4

6.2.11 Поверхность полиэтиленовых оболочек должна быть ровной и гладкой. Допускаются следы от формующего и калибрующего инструмента на наружной поверхности трубы, а также углубления от маркирующего устройства глубиной не более 0,5 мм. На поверхности и по торцу не допускаются трещины, пузыри, раковины и любые посторонние включения, видимые без применения увеличительных

приборов, следы холодных спаев и расслоений материала. Концы полиэтиленовых оболочек должны быть отрезаны без заусенцев перпендикулярно оси трубы.

6.2.12 Требования к характеристикам центрирующих опор и защите ППУ на торцах труб и СДТ — согласно 6.1.

6.2.13 Теплоизоляция сварных стыков должна осуществляться с помощью скорлуп из ППУ или заливочного ППУ. Характеристики ППУ должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 6.1. Требования к скорлупам и заливочным компонентам ППУ — согласно 6.1.

6.2.14 При использовании скорлуп ППУ в качестве защитной оболочки должен применяться кожух из одного стального непрофилированного листа. Толщина стали должна соответствовать толщине защитной оболочки трубы. Для монтажа кожуха должны применяться винты самонарезающие либо герметичные заклепки. Для защиты кожуха от подземной коррозии должны использоваться покрытия на основе термоусаживающихся манжет и жидких полиуретановых материалов. Характеристики АКП должны соответствовать ГОСТ Р 51164, ГОСТ 31448, а также межгосударственным стандартам, действующим на территории Российской Федерации, национальным стандартам Российской Федерации и нормативным документам заказчика.

6.2.15 При использовании заливочного ППУ в качестве защитной оболочки должны использоваться полиэтиленовые термоусаживающиеся муфты или стальные обечайки. Полиэтиленовые термоусаживающиеся муфты должны применяться при температуре не ниже минус 20 °С. Стальные обечайки с АКП должны применяться при температуре не ниже минус 40 °С. Стальные обечайки должны иметь АКП на основе термоусаживающихся манжет или жидких полиуретановых материалов. Толщина стальной обечайки должна равняться толщине защитной оболочки трубы. Продольные и поперечные швы, образующиеся при монтаже обечайки, должны быть герметизированы термоплавкими или мастичными заполнителями перед заливкой компонентов ППУ.

6.2.16 Материалы для теплоизоляции сварного стыка (скорлупы, заливочные материалы, защитная оболочка, герметизирующие материалы, винты, заклепки) должны поставляться комплектно.

6.2.17 На поверхность теплоизолированной трубы/СДТ могут быть смонтированы датчики скорости коррозии и кабели системы ЭХЗ. При монтаже производится вырезка участка защитной оболочки, теплоизоляционного слоя и АКП необходимого для проведения монтажа с последующим послойным восстановлением конструкции и герметизацией места вывода кабеля.

6.3 Трассовая теплоизоляции труб и соединительных деталей трубопроводов надземной прокладки

6.3.1 Трассовая теплоизоляция труб и СДТ надземной прокладки может выполняться из следующих материалов в защитной оболочке:

- скорлупы из ППУ, пенополистирола, пеностекла;
- мягкие рулонные материалы из пенокаучука.

6.3.2 Допускается использование других теплоизоляционных материалов, отвечающих требованиям межгосударственных стандартов, действующих на территории Российской Федерации, национальных стандартов Российской Федерации и нормативных документов заказчика.

6.3.3 Трассовая теплоизоляция труб и СДТ надземной прокладки должна осуществляться после проведения сварочных работ и антикоррозионной защиты стыков.

6.3.4 Конструкция труб/СДТ в теплоизоляции, предназначенных для надземной прокладки, включает в себя:

- антикоррозионное покрытие;
- скорлупы (рулоны) теплоизоляционного материала;
- защитную оболочку.

6.3.5 Теплоизоляционные материалы могут наноситься в один или несколько слоев в соответствии с результатом расчетов по определению необходимой толщины теплоизоляции и утвержденной заказчиком проектной документацией.

6.3.6 При использовании теплоизоляционных материалов в виде скорлуп внутренний диаметр скорлуп должен соответствовать наружному диаметру стальной трубы с учетом толщины АКП трубы и сварного стыка. Скорлупы должны иметь пазы по всему периметру.

6.3.7 Длина скорлуп должна определяться исходя из технических возможностей изготовителя, удобства транспортировки и монтажа. Толщина скорлуп должна определяться по результатам теплотехнического расчета. Ширина пазов B — от 30 до 40 мм. Высота пазов H — половина толщины теплоизоляции S. Предельные отклонения высоты и ширины пазов — ±5 мм.

6.3.8 Число сегментов скорлуп из ППУ и пеностекла определяется по таблице 6.3. Для скорлуп из пенополистирола число сегментов определяется в соответствии с технической документацией изготовителя.

6.3.9 Показатели физико-механических свойств ППУ приведены в таблице 6.1. Показатели физико-механических свойств пенополистирола приведены в таблице 6.7.

Таблица 6.7 — Показатели физико-механических свойств пенополистирола

Наименование показателя	Значение показателя	Метод испытаний
Внешний вид	Однородная ячеистая структура от желтого до оранжевого цвета. Не допускаются трещины, отверстия и разрывы	По ГОСТ 17177
Плотность, кг/м^3	От 33 до 45	По ГОСТ 17177
Теплопроводность при температуре 25 °С, Вт/(м · К), не более	0,033	По ГОСТ 7076
Прочность на сжатие при 10 % деформации, кПа, не менее	500	По ГОСТ 17177
Водопоглощение за 24 ч, % объема, не более	0,2	По ГОСТ 17177
Группа горючести, не более	Г4	По ГОСТ 30244

6.3.10 Показатели физико-механических свойств пеностекла приведены в таблице 6.8.

Таблица 6.8 — Показатели физико-механических свойств пеностекла

Наименование показателя	Значение показателя	Метод испытаний
Внешний вид	Однородная ячеистая структура от серого до черного цвета. Не допускаются трещины, отверстия и разрывы	ГОСТ 17177
Плотность, кг/м^3	От 110 до 180	ГОСТ 17177
Теплопроводность при температуре 25 °С, Вт/(м · К), не более	0,05	ГОСТ 7076
Водопоглощение за 24 ч, % по объему, не более	2,5	ГОСТ 17177
Предел прочности на сжатие, кПа, не менее	700	ГОСТ 17177
Группа горючести, не более	НГ	ГОСТ 30244

6.3.11 Смонтированные вокруг трубы сегменты должны быть скреплены с помощью стальной оцинкованной бандажной ленты толщиной не менее 0,7 мм и шириной от 15 до 30 мм.

6.3.12 Пенокаучук для теплоизоляции труб и СДТ диаметром до 159 мм включительно должен применяться в виде трубок, разрезанных вдоль. Пенокаучук для теплоизоляции труб и СДТ диаметром более 159 мм должен применяться в виде рулонов (листов). Для монтажа рулонного пенокаучука должен использоваться специальный клей на основе полихлоропренового каучука, которым проклеиваются все стыки трубок и листов.

6.3.13 Показатели физико-механических свойств пенокаучука приведены в таблице 6.9.

Таблица 6.9 — Показатели физико-механических свойств пенокаучука

Наименование показателя		Значение показателя	Метод испытания
Внешний вид		Однородная ячеистая структура от серого до черного цвета	ГОСТ 17177
Геометрические размеры, мм	длина	Согласно КД	ГОСТ 17177
	ширина	Согласно КД	
	толщина	Согласно теплотехническому расчету	
Плотность для материала, кг/м^3		Не менее 45	ГОСТ 17177, ГОСТ EN 1602
Прочность на сжатие при относительной деформации 10 % для материала подземной прокладки, кПа, не менее		10	ГОСТ EN 826
Теплопроводность при температуре 25 °С, Вт/(м · К), не более		0,05	ГОСТ 7076
Водопоглощение за 24 ч, % объема, не более		3,0	ГОСТ EN 12087
Группа горючести, не более		Г1	ГОСТ 30244

6.3.14 Для теплоизоляции СДТ следует применять сегменты в виде секций отвода, которые вырезаются из исходных рулонов (скорлуп) в заводских условиях или на месте монтажа. Число секций и их размеры определяются в зависимости от геометрических характеристик и толщины АКП СДТ.

6.3.15 Конструкция трубы в теплоизоляции приведена на рисунке 6.5. Конструкция СДТ в теплоизоляции приведена на рисунке 6.6.

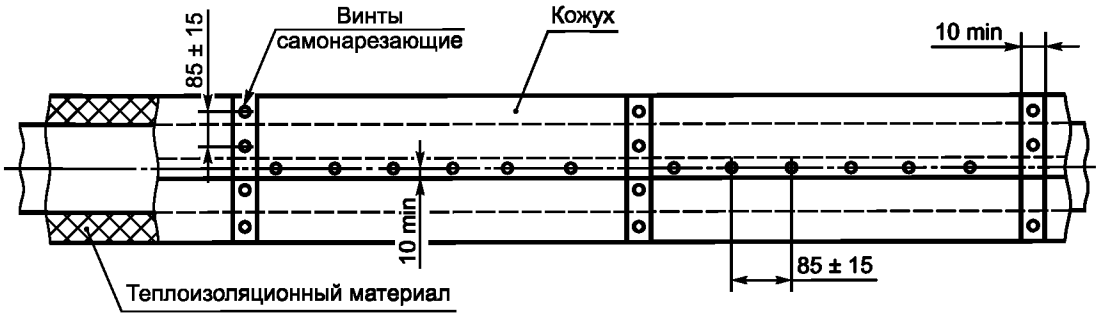


Рисунок 6.5 — Конструкция трубы в теплоизоляции

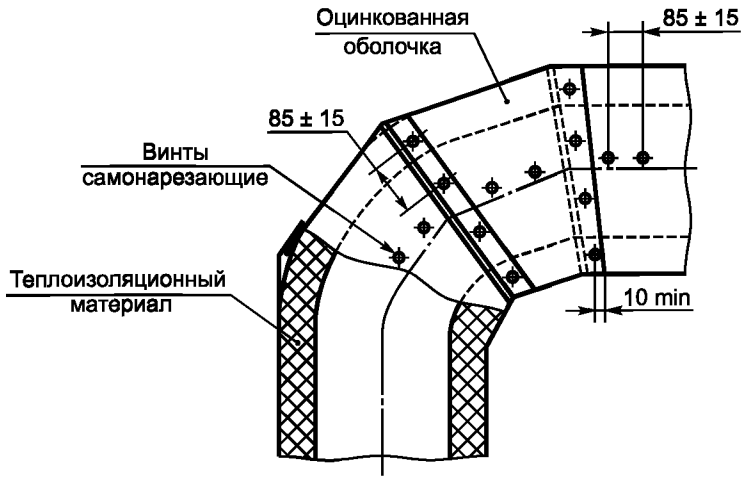


Рисунок 6.6 — Конструкция СДТ в теплоизоляции

6.3.16 Защитная оболочка для труб/СДТ должна изготавливаться из тонколистовой оцинкованной стали, предназначенной для изготовления изделий методом изгиба и соединения в замок, с цинковым покрытием по ГОСТ Р 52246. Защитная оболочка может быть предварительно свальцована в заводских или трассовых условиях. Места нахлестов сегментов защитной оболочки должны быть герметизированы от попадания влаги и скреплены с помощью самонарезающих винтов либо герметичных заклепок.

6.3.17 Толщина стали и цинкового покрытия защитной оболочки должна обеспечивать требуемый срок службы теплоизоляционной конструкции. Срок службы теплоизоляционной конструкции T, год, оценивается по формуле (1).

6.3.18 Допускается изготовление защитной оболочки из других коррозионно-стойких материалов (алюминий, нержавеющая сталь, полимерные материалы и т. д.).

6.4 Трассовая теплоизоляция труб и соединительных деталей трубопроводов подземной прокладки

6.4.1 Трассовая теплоизоляция труб и СДТ подземной прокладки может выполняться из следующих материалов в защитной оболочке:

- ППУ;
- пенополистирол;
- пеностекло.

6.4.2 Показатели физико-механических свойств данных материалов приведены в 6.1 и 6.3.

6.4.3 Допускается использование других теплоизоляционных материалов, отвечающих требованиям межгосударственных стандартов, действующих на территории Российской Федерации, национальных стандартов Российской Федерации и нормативных документов заказчика.

6.4.4 Конструкция труб/СДТ в теплоизоляции, предназначенных для подземной прокладки, включает в себя:

- АКП;
- скорлупы (сегменты) теплоизоляционного материала;
- защитную оболочку.

6.4.5 Характеристики теплоизоляционных материалов приведены в 6.3.

6.4.6 ППУ, пенополистирол и пеностекло должны применяться в виде скорлуп, имеющих пазы по всему периметру. Число скорлуп из ППУ или пеностекла определяется по таблице 6.3. Число скорлуп из пенополистирола определяется по технической документации изготовителя.

6.4.7 Для теплоизоляции СДТ следует применять сегменты в виде секций отвода, которые вырезаются из исходных рулонов (скорлуп) в заводских условиях или на месте монтажа. Количество секций и их размеры определяются в зависимости от геометрических характеристик и толщины АКП СДТ.

6.4.8 Смонтированные вокруг трубопровода скорлупы должны быть скреплены с помощью стальной оцинкованной бандажной ленты толщиной не менее 0,7 мм и шириной от 12 до 20 мм.

6.4.9 В качестве защитной оболочки скорлуп должны использоваться ленты на битумно-полимерной либо иной основе, предотвращающие проникновение грунтовых вод к трубе через стыки скорлуп. При прокладке трубопровода в скальных грунтах допускается использование дополнительной защиты теплоизоляционной конструкции от механических повреждений (скальный лист и т. п.).

6.4.10 В технически обоснованных случаях для предотвращения потерь тепла за счет переноса тепла грунтовыми водами через швы в скорлупах, в теплоизоляционной конструкции следует предусматривать дополнительную гидроизоляцию. Гидроизоляция должна выполняться с помощью мастики на битумной, полиуретановой или иной основе, которая наносится на стыки скорлуп. При нанесении гидроизоляционной мастики при температуре окружающего воздуха ниже минус 20 °С и при выпадении осадков следует использовать обогреваемые палатки.

6.4.11 Конструкция трубы в теплоизоляции с использованием скорлуп приведена на рисунке 6.7.

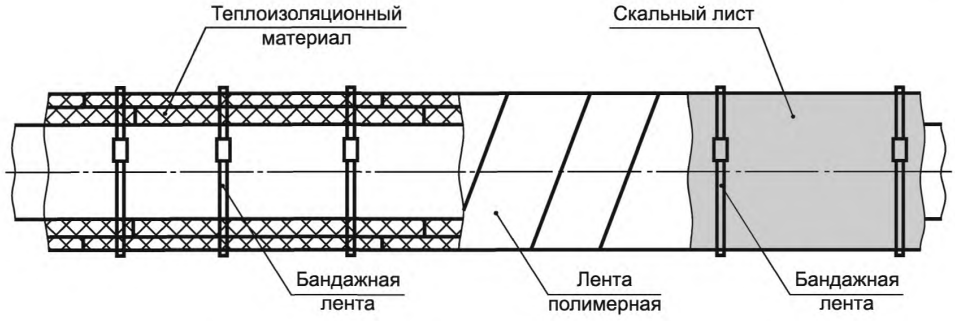


Рисунок 6.7 — Конструкция трубы в теплоизоляции с использованием скорлуп

7 Технология нанесения теплоизоляции

7.1 Теплоизоляция сварных стыков при монтаже труб и соединительных деталей трубопроводов с заводской теплоизоляцией

7.1.1 Для труб/СДТ в заводской теплоизоляции при монтаже выполняют сварочные работы, антикоррозионную и теплоизоляционную защиту стыка.

7.1.2 Теплоизоляция сварных стыков при монтаже труб и СДТ с заводской теплоизоляцией осуществляются по технической документации (инструкции, типовые операционные карты и др.), разработанной с учетом рекомендаций изготовителя материалов и настоящего документа.

7.1.3 Работы по защите сварного стыка скорлупами проводятся в следующей последовательности:

- подготовка поверхности и нанесение АКП сварного стыка;
- контроль АКП сварного стыка;
- установка скорлуп на сварные стыки;
- контроль установки скорлуп;
- установка кожуха;
- контроль установки кожуха;
- нанесение и контроль АКП кожуха (для стыка подземной прокладки).

7.1.4 При строительстве теплоизолированных трубопроводов надземной прокладки следует предусматривать противопожарные вставки.

7.1.5 Во время выпадения осадков (дождь, снег) все работы по защите сварного стыка должны проводиться под навесами или в палатках.

7.1.6 Работы по защите сварного стыка заливочным ППУ проводятся в следующей последовательности:

- установка оцинкованной обечайки на конец одной из труб до сварки;
- нанесение АКП сварного стыка;
- контроль АКП сварного стыка;
- установка обечайки по центру стыка и герметизация швов;
- контроль герметичности установленной обечайки;
- заливка компонентов ППУ через отверстие в обечайке;
- заделка и герметизация отверстий для заливки и выхода воздуха в обечайке при заливке ППУ;
- технологическая выдержка ППУ до окончания полимеризации.

7.1.7 Работы по защите сварного стыка подземной прокладки заливочным ППУ проводятся в следующей последовательности:

- установка полиэтиленовой термоусаживающейся муфты на конец одной из труб до сварки;
- нанесение АКП сварного стыка;
- контроль АКП сварного стыка;
- установка муфты по центру стыка и усадка муфты по краям, в местах нахлеста на теплоизоляцию труб;
- контроль герметичности установленной муфты;
- заливка компонентов ППУ через отверстие в муфте;
- заделка и герметизация отверстий для заливки и выхода воздуха в муфте при заливке ППУ;

- технологическая выдержка ППУ до окончания полимеризации;
- герметизация заливочного и вентиляционного отверстий в муфте.

7.1.8 Работы по теплоизоляции стыков труб с помощью заливочного ППУ должны проводиться при температуре не ниже 5 °С. При производстве работ должны строго соблюдаться требования изготовителя по температурным и временным режимам заливки и отверждения ППУ. При температуре окружающего воздуха ниже, чем указано изготовителем, работы должны проводиться в обогреваемых палатках с использованием нагретых компонентов ППУ. При выпадении осадков при положительной температуре работы должны проводиться в палатках или под навесами без дополнительного обогрева. При невозможности выполнения требуемых температурных и временных режимов заливки и отверждения ППУ, теплоизоляция должна выполняться с помощью скорлуп.

7.1.9 Для балластировки трубопровода подземной прокладки с теплоизоляционным покрытием могут применяться балластирующие устройства различных типов. Выбор типа балластирующих устройств определяется проектной документацией. В случае применения чугунных и железобетонных балластирующих устройств защитная оболочка трубопровода должна быть зафутерована. Для тканевых балластирующих устройств футеровку допускается не применять. При выборе типа балластирующих устройств должен быть проведен расчет допустимой нагрузки на теплоизоляционное покрытие с учетом толщины защитной оболочки и футеровки. Давление на теплоизоляционное покрытие не должна превышать прочности на сжатие, приведенной в таблице 6.1. Допускается использование теплоизолированных труб с утяжеляющим бетонным покрытием заводского исполнения.

7.2 Теплоизоляция трубопровода в трассовых условиях

7.2.1 Работы по монтажу и укладке теплоизолированного трубопровода должны выполняться по технологической документации (инструкции, типовой операционной карте и т. п.), разработанной с учетом рекомендаций изготовителя теплоизоляционных материалов.

7.2.2 Теплоизоляция трубопровода в трассовых условиях должна проводиться в следующей последовательности:

- вскрытие траншеи (при реконструкции действующего трубопровода);
- контроль и ремонт дефектов АКП;
- монтаж теплоизоляционного материала;
- контроль качества монтажа теплоизоляционного материала;
- монтаж защитной оболочки;
- контроль качества монтажа защитной оболочки;
- подсыпка и подбивка грунта под трубопровод с послойным уплотнением;
- обратная засыпка траншеи с послойным уплотнением.

7.2.3 После вскрытия траншеи проводится внешний осмотр и контроль диэлектрической сплошности АКП трубопровода. Контроль диэлектрической сплошности проводят искровым дефектоскопом постоянного тока с напряжением 5 кВ/мм на 100 % поверхности трубопровода.

7.2.4 Обнаруженные повреждения заводского АКП должны быть отремонтированы. После ремонта повреждений проводится повторная проверка по показателям внешнего вида, толщины, диэлектрической сплошности на 100 % ремонтных участков и адгезии на 10 % ремонтных участков

7.2.5 Теплоизоляционные материалы должны быть установлены таким образом, чтобы минимизировать возможность попадания атмосферной влаги через стыки. При монтаже пенокаучука в трубках или рулонах стык должен находиться в положении 6 ч по диаметру трубопровода. При монтаже двух скорлуп стыки должны находиться в положениях 3 и 9 ч по диаметру трубопровода. При монтаже трех скорлуп стыки должны находиться в положениях 2, 6 и 10 ч по диаметру трубопровода.

7.2.6 Монтаж второго и третьего слоя теплоизоляции (скорлуп, рулонов, трубок) следует проводить с перекрытием швов предыдущего слоя, расстояние между швами — не менее 50 мм. При невозможности соблюдения расстояния между швами из-за малых размеров детали допускается проводить теплоизоляцию без перекрытия швов.

7.2.7 Теплоизоляция СДТ, а также стыковки трубопровода с элементами опоры и/или механотехнологического оборудования должна быть обеспечена путем подрезки сегментов теплоизоляции «по месту».

7.2.8 Для обеспечения гидроизоляции (в технически обоснованных случаях) теплоизоляционной конструкции все швы сегментов теплоизоляции должны быть защищены от проникновения влаги. При монтаже скорлуп допускается использование мастики, при монтаже пенокаучука должен использоваться клей на основе полихлоропренового каучука. Гидроизоляции подлежат все стыковые соединения по периметру сегментов теплоизоляции. Допускается дополнительное точечное нанесение мастики (клея) между слоями теплоизоляции для временной фиксации конструкции в процессе монтажа. Работы по

гидроизоляции следует проводить в соответствии с температурно-временными режимами, указанными в технической документации изготовителя мастики (клея). Для нанесения мастики в зимнее время требуется проведение дополнительных мероприятий для обеспечения качества технологии нанесения мастики (устройство обогреваемых палаток и т. п.).

7.2.9 Для обеспечения постоянной фиксации установленных сегментов теплоизоляции должны использоваться стяжные бандажные ленты, установленные на расстоянии не более 500 мм.

7.2.10 При монтаже защитной оболочки надземного исполнения продольные швы стального кожуха труб должны располагаться в положении, соответствующем 3 и 9 ч по диаметру трубопровода. Для СДТ допускается иное расположение продольных швов, удобное для монтажа. При монтаже кожуха из двух половинок продольные края верхней половинки кожуха должны накладываться поверх краев нижней половинки.

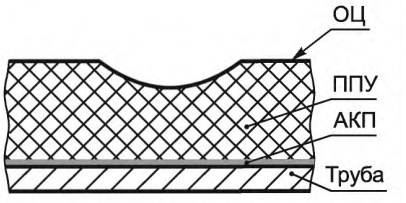
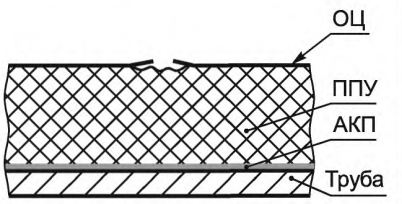
7.2.11 При монтаже защитной оболочки подземного исполнения полимерная лента должна наноситься с помощью изолировочной машины либо ручного приспособления типа «беличье колесо» в два слоя с перекрытием витков не менее 30 мм.

8 Ремонт повреждений теплоизоляции

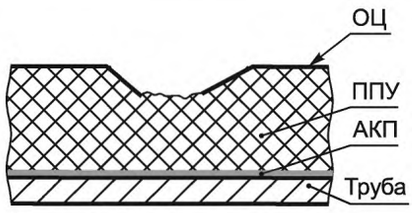
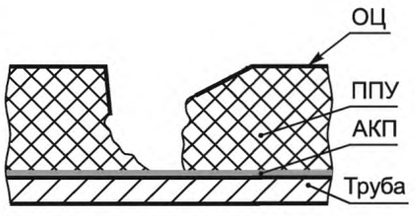
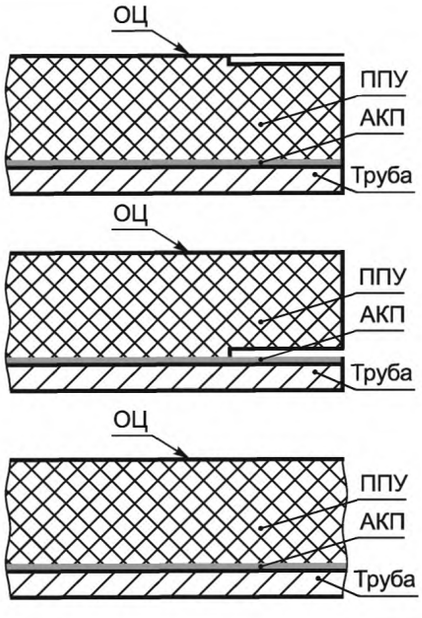
8.1 Теплоизоляция заводского изготовления подлежит ремонту в трассовых условиях, если повреждение, возникшее в процессе транспортирования и монтажа трубопровода, не превышает размеров, приведенных в таблицах 8.1 и 8.2. При монтаже трубопровода на опорах установка ремонтных заплат на расстоянии ±1 м от опоры не допускается.

8.2 Характеристики повреждений (дефектов) теплоизоляции труб и СДТ надземной прокладки и методы ремонта теплоизоляции приведены в таблице 8.1. Характеристики повреждений (дефектов) труб и СДТ подземной прокладки и способы ремонта приведены в таблице 8.2.

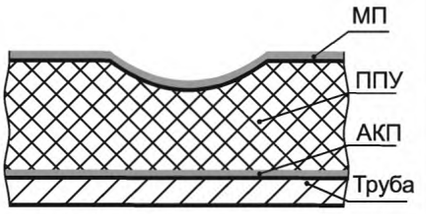
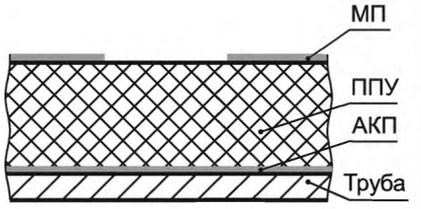
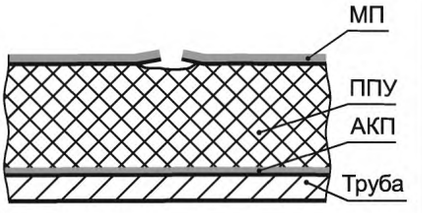
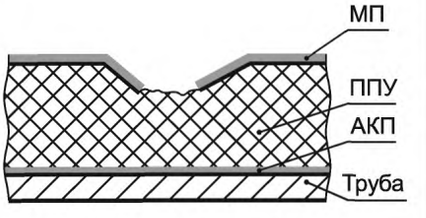
Таблица 8.1 — Характеристики дефектов теплоизоляции труб и СДТ надземной прокладки и способы ремонта теплоизоляции

Характеристика дефекта		Способ ремонта	Схема повреждения
Описание	Размер		
Царапина на поверхности ОЦ, без повреждения теплоизоляционного слоя	Без ограничения длины с сохранением толщины цинкового слоя не менее половины от номинального	Допускается без ремонта	—
	Без ограничения длины, глубиной не более 30 % исходной толщины стали	Ремонт с использованием цинконаполненной краски серого, светло-серого цвета	
Вмятина на поверхности ОЦ	Глубиной менее 30 % исходной толщины теплоизоляционного слоя	Допускается без ремонта	
	Глубиной более 30 % исходной толщины теплоизоляционного слоя	Ремонт с использованием жидкой пены и заплаты из оцинкованной стали	
Сквозной разрыв на поверхности защитной оболочки без повреждения теплоизоляционного слоя (в т. ч. зазор в вальцовке замка)	Без ограничения размеров	Ремонт с использованием заплат из оцинкованной стали	

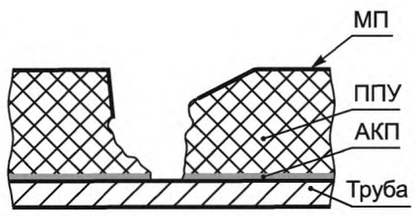
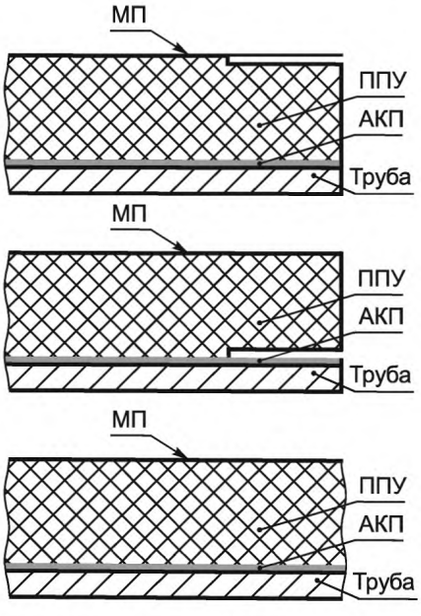
Окончание таблицы 8.1

Характеристика дефекта		Способ ремонта	Схема повреждения
Описание	Размер		
Сквозной разрыв защитной оболочки и теплоизоляционного слоя на любую глубину без повреждения АКП	Разрыв длиной до 2000 мм в осевом направлении	Ремонт с использованием фрагментов ППУ и заплат из оцинкованной стали	
	Разрыв длиной более 2000 мм в осевом направлении	Вырезка дефектной катушки	
Сквозной разрыв защитной оболочки, теплоизоляционного слоя и АКП с потерей металла трубы/СДТ и без потери металла трубы/СДТ	Царапина и вмятина на металле, допустимые согласно НД на трубу	Шлифовка металла, ремонт АКП с использованием термоплавких заполнителей и заплат из термоусаживающихся лент. Повреждение теплоизоляции заполняется фрагментами ППУ. На место ремонта устанавливаются заплаты из оцинкованной стали	
	Разрыв длиной до 2000 мм в осевом направлении		
	Царапина и вмятина на металле, не допустимые согласно НД на трубу	Вырезка дефектной катушки	
	Разрыв длиной более 2000 мм в осевом направлении		
Зазор между ОЦ и ППУ, зазор между АКП и ППУ, трещина в ППУ на концах трубы/СДТ в теплоизоляции	Шириной до 10 мм	Допускается без ремонта	
	Шириной более 10 мм	Ремонт с использованием жидкой пены и нанесением мастики	

Т а б л и ц а 8.2 — Характеристики дефектов теплоизоляции труб и СДТ подземной прокладки и способы ремонта

Характеристика дефекта		Способ ремонта	Схема повреждения
Описание	Размер		
Вмятина на поверхности МП без повреждения защитной оболочки	Глубиной менее 30 % исходной толщины теплоизоляционного слоя	Допускается без ремонта	
	Глубиной более 30 % исходной толщины теплоизоляционного слоя	Ремонт с использованием жидкой пены и заплаты из оцинкованной стали с последующей установкой термоплавких заполнителей и заплат из термоусаживающихся лент или кольцевых термоусаживающихся манжет	
Царапина, разрывы и отслоение на поверхности полиэтиленового покрытия защитной оболочки без повреждения металлического слоя	Царапина длиной до 300 мм	Ремонт с использованием термоплавких заполнителей и заплат из термоусаживающихся лент	
	Разрыв и отслоение площадью до 0,04 м^2		
	Царапина длиной более 300 мм	Ремонт с использованием кольцевых термоусаживающихся манжет	
	Разрыв площадью более 0,04 м^2		
Царапина и сквозной разрыв на поверхности защитной оболочки без повреждения теплоизоляционного слоя	Царапина длиной до 300 мм	Ремонт с использованием заплат из оцинкованной стали с последующей установкой термоплавких заполнителей и заплат из термоусаживающихся лент	
	Разрыв площадью до 0,04 м^2		
	Царапина длиной более 300 мм	Ремонтируются с использованием заплат из оцинкованной стали с последующей установкой кольцевых термоусаживающихся манжет	
	Разрыв площадью более 0,04 м^2		
Сквозной разрыв защитной оболочки и теплоизоляционного слоя на любую глубину без повреждения АКП	Разрыв длиной до 2000 мм в осевом направлении	Повреждение теплоизоляции заполняется фрагментами ППУ. На место ремонта устанавливаются заплаты из оцинкованной стали с последующей установкой кольцевых термоусаживающихся манжет	
	Разрыв длиной более 2000 мм в осевом направлении	Вырезка дефектной катушки	

Окончание таблицы 8.2

Характеристика дефекта		Способ ремонта	Схема повреждения
Описание	Размер		
Сквозной разрыв защитной оболочки, теплоизоляционного слоя и АКП на любую глубину с потерей металла трубы/СДТ и без потери металла трубы/СДТ	Царапина и вмятина на металле, допустимые согласно НД на трубу	Шлифовка металла, ремонт АКП с использованием термоплавких заполнителей и заплат из термоусаживающихся лент. Повреждение теплоизоляции заполняется фрагментами ППУ. На место ремонта устанавливаются заплаты из оцинкованной стали с последующей установкой кольцевых термоусаживающихся манжет	
	Разрыв длиной до 2000 мм в осевом направлении		
	Царапина и вмятина на металле, не допустимые согласно НД на трубу. Разрывы длиной более 2000 м в осевом направлении	Вырезка дефектной катушки	
Зазор между МП и ППУ, зазор между АКП и ППУ, трещины в ППУ на концах трубы/СДТ в теплоизоляции	Шириной до 10 мм	Допускается без ремонта	
	Шириной более 10 мм	Ремонтирует с использованием жидкой пены и нанесением мастики	

8.3 Характеристики дефектов скорлуп для теплоизоляции стыка и способы ремонта теплоизоляции приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3 — Характеристики дефектов скорлуп для теплоизоляции стыка и способы ремонта

Характеристика дефекта		Способ ремонта
Описание	Размер	
Скол, вмятина	Без ограничения длины глубиной до 7 мм	Допускается без ремонта
	Без ограничения длины глубиной более 7 мм	Ремонту не подлежит, бракуется
Царапина, трещина	Без ограничения длины шириной до 10 мм глубиной до 3 мм	Допускается без ремонта
	Без ограничения длины шириной до 10 мм глубиной от 3 до 10 мм	Ремонт с использованием жидкой пены из баллона или смесью заливочных компонентов
	Без ограничения длины глубиной более 10 мм	Ремонту не подлежит, бракуется

8.4 Характеристики дефектов теплоизоляции труб и СДТ трассового нанесения и способы ремонта теплоизоляции приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 — Характеристики дефектов теплоизоляции труб и СДТ трассового нанесения и способы ремонта

Характеристика дефекта		Способ ремонта
Описание	Размер	
Царапина на поверхности стальной защитной оболочки, без повреждения теплоизоляционного слоя	Без ограничения длины с сохранением толщины цинкового слоя не менее 20 мкм	Допускается без ремонта
	Без ограничения длины, глубиной не более 30 % исходной толщины	Ремонт с использованием цинконаполненной краски серого, светло-серого цвета
Сквозной разрыв на поверхности стальной защитной оболочки без повреждения теплоизоляционного слоя	Длиной менее 50 % длины защитной оболочки	Ремонт с использованием заплат из оцинкованной стали
	Длиной более 50 % длины защитной оболочки	Ремонт путем замены сегмента защитной оболочки
Царапина и разрыв на поверхности полимерной защитной оболочки без повреждения теплоизоляционного слоя	Без ограничения размеров	Ремонт с использованием заплат из полимерной ленты
Вмятина на поверхности без повреждения стальной защитной оболочки	Глубиной менее 30 % исходной толщины	Допускается без ремонта
	Глубиной более 30 % исходной толщины	Ремонт путем замены сегмента теплоизоляции и восстановления геометрии сегмента защитной оболочки
Вмятины на поверхности без повреждения полимерной защитной оболочки	Глубиной менее 30 % исходной толщины	Допускается без ремонта
	Глубиной более 30 % исходной толщины	Ремонт путем замены сегмента теплоизоляции и переизоляции участка полимерной оболочки
Сквозной разрыв стальной защитной оболочки и теплоизоляционного слоя на любую глубину с повреждением и без повреждения АКП, с потерей и без потери металла	Без ограничения размеров	Шлифовка металла, если дефекты являются ремонтопригодными согласно НД на трубу/СДТ. Ремонт АКП с использованием термоплавких заполнителей и заплат из термоусаживающихся лент. Замена сегмента теплоизоляции и сегмента защитной оболочки

Окончание таблицы 8.4

Характеристика дефекта		Способ ремонта
Описание	Размер	
Сквозной разрыв полимерной защитной оболочки и теплоизоляционного слоя на любую глубину с повреждением и без повреждения АКП, с потерей и без потери металла	Без ограничения размеров	Шлифовка металла, если дефекты являются ремонтопригодными согласно НД на трубу/СДТ. Ремонт АКП с использованием термоплавких заполнителей и заплат из термоусаживающихся лент. Замена сегмента теплоизоляции и переизоляция участка полимерной защитной оболочки

9 Контроль качества изоляционных работ

9.1 Контроль качества изоляционных работ должен проводиться на этапе входного контроля[1)] изделий и при выполнении строительно-монтажных работ. Контроль качества изоляционных работ должен проводиться аттестованным представителем строительного контроля. Объем визуального и инструментального контроля должен быть определен в технологической документации (технологических картах, планах технологического контроля, инструкциях), разработанной индивидуально на каждый вид контроля. Контроль качества должен проводиться при соблюдении следующих условий:

- доступ к проведению визуального контроля 100 % поверхности изделия;
- подлежащая контролю поверхность должна рассматриваться под углом более 30° к плоскости объекта контроля и с расстояния до 600 мм;
- освещенность контролируемых поверхностей — не менее 500 лк.

9.2 При использовании труб/СДТ с заводской теплоизоляцией выполняются следующие виды контроля:

- контроль качества заводской теплоизоляции труб и СДТ;
- контроль качества теплоизоляции сварных стыков.

9.3 Контроль качества заводской теплоизоляции труб/СДТ проводится на этапе входного контроля труб и СДТ, а также после укладки смонтированного трубопровода в траншею либо на опоры.

9.4 Выявленные дефекты подлежат ремонту. Характеристики дефектов и способы ремонта приведены в таблицах 8.1 и 8.2.

9.5 Контроль качества теплоизоляции сварных стыков осуществляют на следующих этапах:

- входной контроль комплекта материалов для теплоизоляции сварного стыка;
- контроль готовности сварного стыка к монтажу теплоизоляционной конструкции;
- операционный контроль процесса монтажа теплоизоляционной конструкции;
- проверка качества готовой теплоизоляционной конструкции.

9.6 Входной контроль комплекта материалов для теплоизоляции сварного стыка включает:

- проверку сопроводительных документов;
- проверку комплектности;
- осмотр транспортной тары;
- проверку внешнего вида и геометрических размеров материалов для теплоизоляции сварного стыка.

9.7 Контроль готовности сварного стыка к монтажу теплоизоляционной конструкции включает в себя контроль качества АКП сварного стыка и наличие технологических карт на проведение теплоизоляционных работ.

9.8 При операционном контроле процесса монтажа теплоизоляционной конструкции с использованием скорлуп контролируют взаимное расположение скорлуп и отсутствие зазоров между скорлупами и теплоизоляцией трубы/СДТ, геометрические параметры установки стяжных лент, кожуха и самонарезающих винтов согласно проектной документации.

[1)] Входной контроль изделий — по ГОСТ 24297.

9.9 Проверка качества готовой теплоизоляционной конструкции с использованием скорлуп включает в себя контроль геометрических параметров установки кожуха и самонарезающих винтов, а также для стыка подземной прокладки контроль качества АКП кожуха.

9.10 При операционном контроле процесса монтажа теплоизоляционной конструкции с использованием заливочного ППУ контролируют геометрические параметры установки манжеты и центрирующих опор, качество герметизации швов перед заливкой, температуру и соотношение компонентов ППУ при заливке, время выдержки ППУ после заливки.

9.11 Проверка качества готовой теплоизоляционной конструкции с использованием заливочного ППУ включает визуальный контроль каждого стыка.

9.12 На поверхности не должно быть следов ППУ, образовавшихся в результате вытекания заливочного материала через негерметичное соединение трубы и муфты.

9.13 При монтаже теплоизоляции в трассовых условиях на ранее построенный (законсервированный) трубопровод выполняются следующие виды контроля:

- входной контроль материалов для теплоизоляции трубопровода;
- контроль готовности трубопровода к монтажу теплоизоляционной конструкции;
- операционный контроль процесса монтажа теплоизоляционной конструкции;
- проверка качества готовой теплоизоляционной конструкции.

9.14 Входной контроль материалов для теплоизоляции трубопровода включает:

- проверку сопроводительной документации;
- проверку комплектности;
- осмотр транспортной тары;
- проверку внешнего вида и геометрических размеров материалов.

9.15 Контроль готовности трубопровода к монтажу теплоизоляционной конструкции включает в себя контроль качества АКП трубопровода и наличие технологических карт на проведение теплоизоляционных работ.

9.16 При операционном контроле процесса монтажа теплоизоляционной конструкции контролируют взаимное расположение сегментов теплоизоляции, наличие мастики/клея на швах, геометрические параметры установки стяжных лент, кожуха и самонарезающих винтов согласно проектной документации.

9.17 Проверка качества готовой теплоизоляционной конструкции с использованием скорлуп включает в себя контроль геометрических параметров установки защитной оболочки и самонарезающих винтов.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Погрузочно-разгрузочные работы

10.1.1 Погрузочно-разгрузочные работы должны осуществляться в соответствии с действующими нормативными документами и обеспечивать сохранность труб и СДТ в теплоизоляции.

10.1.2 При проведении погрузочно-разгрузочных работ следует применять приспособления исключающие повреждения труб и СДТ:

- для погрузки и разгрузки следует применять траверсы со стальными тросами, траверсы с мягкими полотенцами, либо мягкие полотенца;
- стальные тросы траверс должны иметь мягкую оплетку из резинотканевого шланга или аналогичных материалов;
- торцевые захваты траверс должны быть снабжены мягкими вкладышами из капролона или аналогичных материалов.

10.1.3 Запрещается сбрасывание, скатывание, соударение и волочение труб и СДТ по земле. Не допускается использование цепей, канатов и других грузозахватных устройств, вызывающих повреждение теплоизоляции.

10.2 Транспортирование

10.2.1 Трубы и СДТ должны транспортироваться железнодорожным и/или автомобильным транспортом в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на этом виде транспорта, обеспечивающими сохранность теплоизоляции и исключающими возникновение продольного изгиба изделия.

10.2.2 Перевозка труб автомобильным транспортом должна осуществляться автомобильными полуприцепами или трубовозами-плетевозами, оснащенными съемными пеналами.

10.2.3 Платформы полуприцепов должны иметь не менее пяти ложементов шириной не менее 250 мм каждый с вырезами дугообразной формы глубиной не менее 250 мм. Внутренние части ложемен-

тов и бортовых стоек платформы должны быть облицованы резинотканевым материалом толщиной не менее 10 мм и шириной не менее 250 мм. Для исключения продольных перемещений при перевозке на внутреннем торце передней стенки по ходу движения автотранспортного средства следует закреплять деревянный щит из досок толщиной не менее 50 мм, в который при погрузке упирается труба; трубы в передней и задней частях должны быть закреплены стопорными цепями, оснащенными фиксирующими скобами с прокладками, предохраняющими торцы труб от повреждений.

10.2.4 Съемные пеналы для трубовоза-плетевоза должны быть изготовлены из стальной трубы. При перевозке двух труб на трубовозе-плетевозе укладывают два пенала. Внутри пенала выкладываются не менее пяти резиновых прокладок, распределенных равномерно по длине защитной оболочки теплоизоляции трубы. Крайние прокладки располагают на расстоянии не менее 200 мм от торца теплоизоляции. Ширина прокладок — не менее 250 мм. Перевозка модулей, состоящих из сваренных встык двух или трех труб, не допускается.

10.2.5 Транспортирование СДТ должно проводиться в заводской упаковке (ящиках или контейнерах) или на платформах полуприцепов, оборудованных ложементами.

10.2.6 Транспортирование и хранение комплектов для теплоизоляции сварных стыков и трассовой теплоизоляции трубопровода должно соответствовать ГОСТ 25880. Транспортирование должно проводиться в заводской упаковке в транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов на данном виде транспорта. Транспортирование скорлуп из ППУ, пеностекла и пенополистирола должно проводиться при соблюдении правил транспортирования хрупких изделий.

10.3 Складирование и хранение

10.3.1 Складирование и хранение труб и СДТ должно производиться на прирельсовых, базисных и притрассовых площадках. Размеры площадки должны обеспечивать размещение необходимого количества труб и СДТ, беспрепятственный проезд транспортных средств и подъемных сооружений, проход обслуживающего персонала.

10.3.2 Складирование труб должно производиться штабелями. В штабеле должны быть уложены трубы одного типоразмера. Складирование труб диаметрами от 720 мм включительно производят штабелями в не более чем в 2 ряда, диаметрами от 530 до 630 мм включ. — в не более чем в 3 ряда, диаметрами до 426 мм включ. высота штабеля — не более 2 м.

10.3.3 При складировании нижний ярус труб следует укладывать не менее чем на пять деревянных подкладок размерами не менее 150 × 250 мм, обшитыми резинотканевыми накладками толщиной не менее 10 мм. Каждый последующий ярус следует укладывать в седло нижнего яруса не менее чем на пяти резиновых прокладках размерами не менее 250 × 10 мм. Для предотвращения раскатывания труб следует устанавливать деревянные башмаки или упоры шириной не менее 250 мм, обшитые резинотканевыми накладками.

10.3.4 Складирование СДТ в заводской упаковке должно производиться в один ярус для СДТ диаметром свыше 820 мм и не более чем в два яруса для СДТ диаметром до 820 мм включ. Нижний ярус должен быть установлен на деревянных подкладках размерами не менее 150 × 250 мм.

10.3.5 Хранение комплектов теплоизоляции сварных стыков и материалов для теплоизоляции трубопровода в трассовых условиях должно производиться в заводской упаковке на крытых складах или под навесом на поддонах в штабелях высотой не более 2,5 м. При отсутствии поддонов допускается хранение скорлуп на деревянных подкладках высотой не менее 100 мм.

11 Требования безопасности

11.1 Организация и выполнение работ по теплоизоляции должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 53327, [1] и [2].

11.2 Эксплуатация технических устройств должна осуществляться в соответствии с требованиями инструкций (руководств) по эксплуатации.

11.3 Оформление производства работ и движение техники в охранной зоне трубопроводов должно проводиться по [3] и [4].

11.4 Проведение огневых, газоопасных и других работ повышенной опасности на взрывопожароопасных и пожароопасных объектах разрешается только после оформления наряда-допуска на их подготовку и проведение.

12 Требования к охране окружающей среды

12.1 При проведении монтажа теплоизоляции необходимо выполнять требования действующего законодательства Российской Федерации, действующих нормативных документов, иных нормативных и правовых актов, устанавливающих требования к охране окружающей среды.

12.2 Материалы, используемые для изготовления теплоизоляции, должны иметь сертификаты соответствия (при необходимости их обязательной сертификации), санитарно-эпидемиологические заключения, иные документы, удостоверяющие их гигиеническую и экологическую безопасность.

12.3 Сбор, размещение, складирование, транспортирование, обезвреживание и утилизация отходов должны осуществляться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

12.4 Отходы I—IV классов опасности по ГОСТ Р 53691, которые образуются в результате выполнения теплоизоляционных работ, должны передаваться на утилизацию в специализированные предприятия, имеющие лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов I—IV классов опасности на передаваемые виды отходов. Запрещается несанкционированное захоронение или сжигание отходов.

Библиография

[1] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[2] Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390)

[3] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» (утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 12 ноября 2013 г. № 533)

[4] Правила охраны магистральных трубопроводов (утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 22 апреля 1992 г. № 9)

УДК 001.4.621.643.4:006.354 ОКС 23.040 ОКП 13 0300

Ключевые слова: магистральный трубопровод, транспорт нефти и нефтепродуктов, тепловая изоляция

Редактор *С.А. Кузьмин*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 03.02.2017. Подписано в печать 15.02.2017. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,37. Тираж 44 экз. Зак. 360.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru