

**Некоммерческая организация**  
**АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**  
**ТРУБОПРОВОДОВ С ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ПОЛИМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ**

**Стандарт организации**

---

**ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ. ТЕПЛОГИДРОИЗОЛЯЦИЯ СТЫКОВ НА**  
**ТРУБОПРОВОДАХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ППУ ИЗОЛЯЦИИ.**  
**КОНСТРУКЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ. МАТЕРИАЛЫ. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА.**

**СТО 18929664.01-2014**

Издание официальное

---

**Москва 2014**

## Предисловие

РАЗРАБОТАН

Некоммерческой организацией «Ассоциация  
производителей и потребителей трубопроводов с  
индустриальной полимерной изоляцией»  
Кашеев В.П., Поляков В.А. (ЗАО «Мосфлоулайн»)  
Лейтман А.И. (ОАО «МОЭК»)  
Трошина Л.Д. (НО АППТИПИ)  
Романов С.В., Новиков И.Б. (ОАО «ВНИПИэнергопром»)  
Бенитес А. (ООО «Смит-Ярцево»)  
Султанов А.К. (ООО «ЗФИ»)  
Богатырев А.А. (ООО «ПФК Техпрокомплект»)  
Самушик С.В. (ООО «СарматТермо-Инжиниринг»)  
Копелиович Б.А. (ООО «НПП «Сфера-Владимир»)  
Муравьев В.А. (ООО «КанПластКомплект»)  
Устюгов В.А. (ООО «Стройполимер»)

ВНЕСЕН Техническим Советом Ассоциации ППТИПИ

ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Советом Ассоциации ППТИПИ

Протокол № 6/68 от 09.12.2014г.

Вводится впервые

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без письменного разрешения «Ассоциации производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией».

## Содержание

	Введение .....	4
1	Область применения .....	5
2	Нормативные ссылки .....	5
3	Термины, определения и сокращения .....	6
4	Общие положения.....	8
5	Конструкции для изоляции стыковых соединений .....	9
6	Типы муфт и материалы для гидроизоляции стыковых соединений ...	14
7	Технологии и условия устройства теплогидроизоляции стыковых соединений .....	18
8	Способы и методы контроля качества .....	20
9	Техника безопасности выполнения работ .....	22
	Приложения.....	25
	Библиография .....	33

## **Введение**

Настоящий стандарт разработан с учетом требований Межгосударственного стандарта – ГОСТ 30732-2006, свода правил СП 41-105-2002, EN489-2009 «Соединительные швы для стальных несущих трубопроводов в полиуретановой изоляции с внешней оболочкой из полиэтилена» и других законодательных и нормативных актов, действующих в энергетической отрасли, при строительстве и эксплуатации тепловых сетей.

Стандарт разработан в целях унификации требования к изоляции стыковых соединений трубопроводов в пенополиуретановой изоляции и повышения качества тепловых сетей с учетом разработок новых конструкций и применения современных материалов.

# **ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ. ТЕПЛОГИДРОИЗОЛЯЦИЯ СТЫКОВ НА ТРУБОПРОВОДАХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ППУ ИЗОЛЯЦИИ. КОНСТРУКЦИИ. ТЕХНОЛОГИИ. МАТЕРИАЛЫ. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА**

---

## **1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт устанавливает основные требования к выполнению работ, материалам и контролю качества при тепло - гидроизоляции стыковых соединений трубопроводов водяных тепловых сетей в ППУ изоляции со следующими расчетными параметрами теплоносителя: рабочим давлением до 1,6 МПа включительно и температурой теплоносителя не более 150°C.

1.2 Настоящий Стандарт подлежит обязательному соблюдению членами Ассоциации в соответствии с обязательствами, принимаемыми членами Ассоциации по обеспечению норм саморегулирования в рамках деятельности, а также условиями членства в Ассоциации.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 30732-2006 «Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой»

СП 41-105-2002 «Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке»

EN 489-2009 «Соединительные швы для стальных несущих трубопроводов в полиуретановой изоляции с внешней оболочкой из полиэтилена»

ГОСТ 16338-85 «Полиэтилен низкого давления. Технические условия»

ГОСТ 18599-2001 «Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия»

ГОСТ 11262-80 «Пластмассы. Метод испытания на растяжение»

ГОСТ Р 52134-2003 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия».

Примечание: При пользовании настоящим методическим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### **3 Термины, определения и сокращения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями и сокращениями:

**3.1 Гарантийный срок эксплуатации** – период времени, в течение которого производитель гарантирует Заказчику стабильность показателей качества продукции при условии соблюдения им правил эксплуатации.

**3.2 Давление избыточное (манометрическое давление)** – давление, превышающее атмосферное давление.

**3.3 Стыковое соединение** – место соединения двух любых трубных стальных элементов в индустриальной изоляции из пенополиуретана (труб, фасонных изделий, компенсаторов, арматуры) в условиях монтажа трубопровода тепловой сети;

**3.4 Монтаж стыкового соединения** – теплогидроизоляция стыкового соединения;

**3.5 Муфта** – изделие, предназначенное для гидроизоляции стыкового соединения;

**3.6 Манжета** – термоусаживающийся материал с большой степенью усадки с клеевым слоем для гидроизоляции стыкового соединения;

**3.7 Замковая пластина** – мерный отрезок армированной термоусаживающейся ленты с минимальной степенью усадки.

**3.8 Тепловая сеть** – совокупность устройств (включая центральные тепловые пункты, насосные станции), предназначенных для передачи тепловой энергии, теплоносителя от источников тепловой энергии до теплопотребляющих установок.

**3.9 Фасонная часть (деталь)** – деталь или сборочная единица трубопровода или трубной системы, обеспечивающая изменение направления, слияние или деление, расширение или сужение потока рабочей среды.

**3.10 Элемент трубопровода** – сборочная единица трубопровода горячей воды согласно проекта (например: прямолинейный участок, отвод, тройник, конусный переход, неподвижная или подвижная опора и др.).

**3.11 ППУ** – пенополиуретан;

**3.12 Система оперативного дистанционного контроля (СОДК)** - система, предназначенная для контроля состояния теплоизоляционного слоя пенополиуретана предварительно изолированных трубопроводов и обнаружения участков с повышенной влажностью изоляции.

**3.13 КИС** – комплект материалов, предназначенных для изоляции стыковых соединений.

**3.14 Пенопакет монтажный (пенопакет)** – пленочный контейнер, обеспечивающий качественное смешивание индустриально дозированных компонентов пенополиуретана.

**3.15 Гибкие самокомпенсирующиеся трубопроводы** – конструкции труб, состоящие из полимерной или гофрированной стальной несущей трубы, тепловой изоляции из ППУ и гидрозакричного покрытия, которые вследствие своих свойств, а также условий монтажа, не имеют относительных перемещений отдельных элементов, вызываемых температурным расширением при изменении температуры транспортируемой среды.

#### **4 Общие положения**

**4.1** Для изоляции стыковых соединений при бесканальной, канальной и наземной прокладке тепловых сетей в пенополиуретановой (далее ППУ) изоляции должны использоваться комплекты материалов (КИС), обеспечивающие герметичность и теплоизоляцию стыкового соединения на период всего срока службы трубопровода.

**4.2** Конструкции изоляции стыкового соединения должны быть:

- герметичными;
- устойчивыми к осевым и радиальным нагрузкам на трубопровод, а также изгибающим моментам.

Металлические муфты должны быть защищены от коррозии.

**4.3** Монтаж муфт должен производиться по технологическим картам завода-изготовителя.

**4.4** После монтажа муфты стыковое соединение должно быть проверено на герметичность. Допускается испытание как избыточным давлением (0,05 МПа и при выдержке в течение 5 минут.), так и вакуумом (10кПа).

**4.5** Работы по теплогидроизоляции стыковых соединений должны выполняться:

- специалистами завода-изготовителя;
- специалистами других организаций, прошедшими обучение.

Предприятие, направляющее специалистов на подготовку/ переподготовку/ повышение квалификации, самостоятельно выбирает организацию, осуществляющую обучение, при условии наличия у нее лицензии и возможности

обучения специалистов по рекомендованной Ассоциацией ППТИПИ Программе обучения (приложение №1).

Реестр лиц, успешно прошедших обучение и сдавших итоговую аттестацию, ведется Ассоциацией ППТИПИ и публикуется на ее официальном сайте. Удостоверение-допуск на право установки муфт, выдаваемое лицу, прошедшему обучение и успешно сдавшее экзамен, должно содержать в себе следующую информацию:

- название организации, выдавшей удостоверение;
- Ф.И.О. лица, прошедшего обучение;
- дату проведения обучения;
- количество учебных часов;
- перечень работ, к которым допускается лицо;
- срок действия удостоверения;
- регистрационный номер.

Свидетельство-допуск является именным и выдается сроком на 1 год.

**4.6** Не допускается изменение комплектности и замена элементов КИС, предусмотренных проектом, материалами других производителей без письменного согласования изготовителя труб, фасонных изделий и эксплуатирующей организации.

**4.7** Пенополиуретановые композиции для заливки (тепловой изоляции) стыковых соединений должны обеспечивать теплофизические и механические свойства в соответствии с требованиями ГОСТ 30732-2006.

**4.8** Заливка стыков труб в ППУ изоляции должна производиться с использованием пенопакетов или другой тары заводского изготовления с четким дозированием компонентов или заливочных машин.

Заливка стыков с использованием иных средств для приготовления заливочной смеси не допускается.

**4.9** Изоляция «косого» стыка на полиэтиленовой оболочке производится согласно технологии производителя КИС.

**4.10** На все материалы и работы по теплогидроизоляции стыкового соединения трубопроводов в ППУ-изоляции должна предоставляться гарантия. Гарантийный срок эксплуатации стыкового соединения при этом должен составлять не менее 10 лет [4].

## **5 Конструкции стыковых соединений**

**5.1** Теплогидроизоляция стыковых соединений трубопроводов в ППУ – изоляции выполняется после сварки стальных трубопроводов, выполнения работ по контролю качества сварного шва и монтажа системы оперативного дистанционного контроля.

**5.2** Для соединения трубопроводов и фасонных изделий в единую систему могут применяться в стыковых соединениях следующие муфты:

а) клеевые соединения

– муфты термоусаживаемые из радиационно-сшитого полиэтилена (РЕ-Х(с));

– муфты термоусаживаемые из полиэтилена низкого давления (цельные и разрезные);

– муфты металлические разъемные;

– муфты композитные разъемные.

б) сварные соединения

– муфты термоусаживаемые из полиэтилена низкого давления (цельные и разрезные);

- муфты бандажные (обмоточные) из полиэтилена низкого давления с предустановленным в муфте нагревателем;

– муфты из полиэтиленовой оболочки разрезные с установкой нагревателя при монтаже;

- экструдерные разрезные из полиэтилена низкого давления;

Разность между ПТР ПЭ-оболочки и ПЭ муфты не должна превышать 0.5 г/10 мин.

**5.3** Для соединения предизолированных труб и фасонных изделий могут применяться стыковые соединения следующих конструкций:

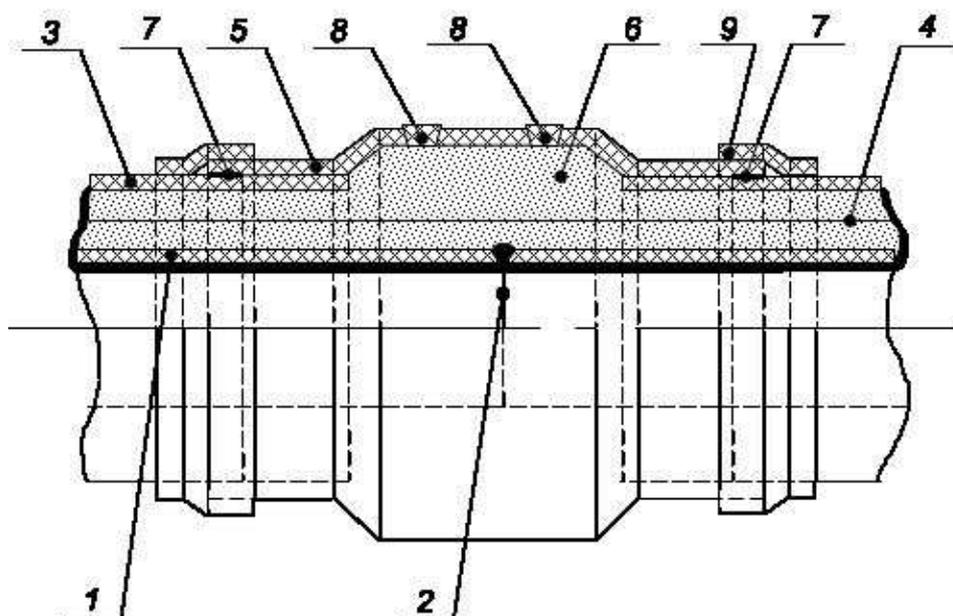
- а) при бесканальной прокладке или прокладке в каналах с засыпкой муфты полиэтиленовые клеевые, электросварные или экструдерные;

- б) в каналах без засыпки на скользящих опорах муфты клеевые и электросварные, муфты металлические разъемные и полиэтиленовые разрезные, муфты композитные разъемные;

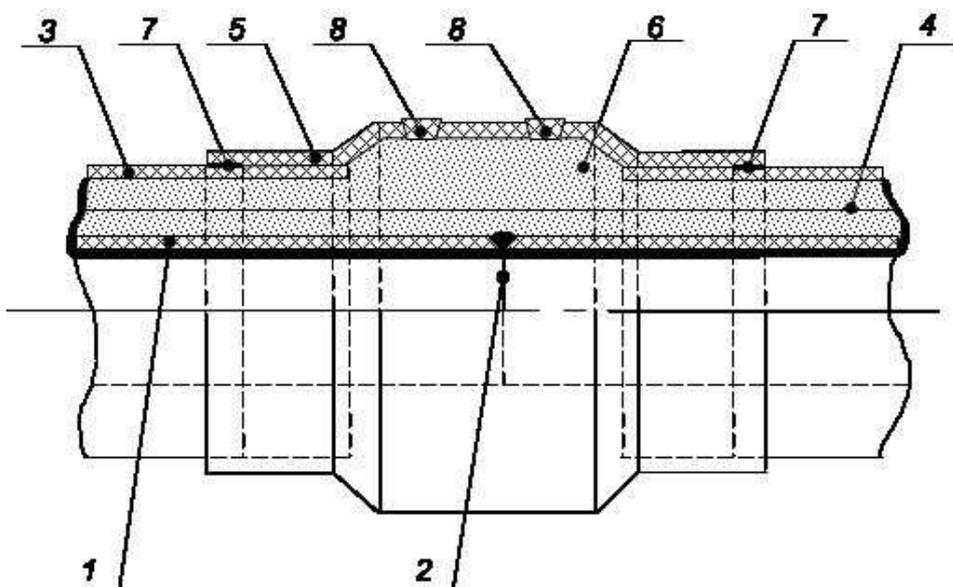
- в) при наружной прокладке – муфты металлические разъемные, композитные разъемные.

- г) для гибких самокомпенсирующихся трубопроводов – муфты клеевые, муфты композитные разъемные.

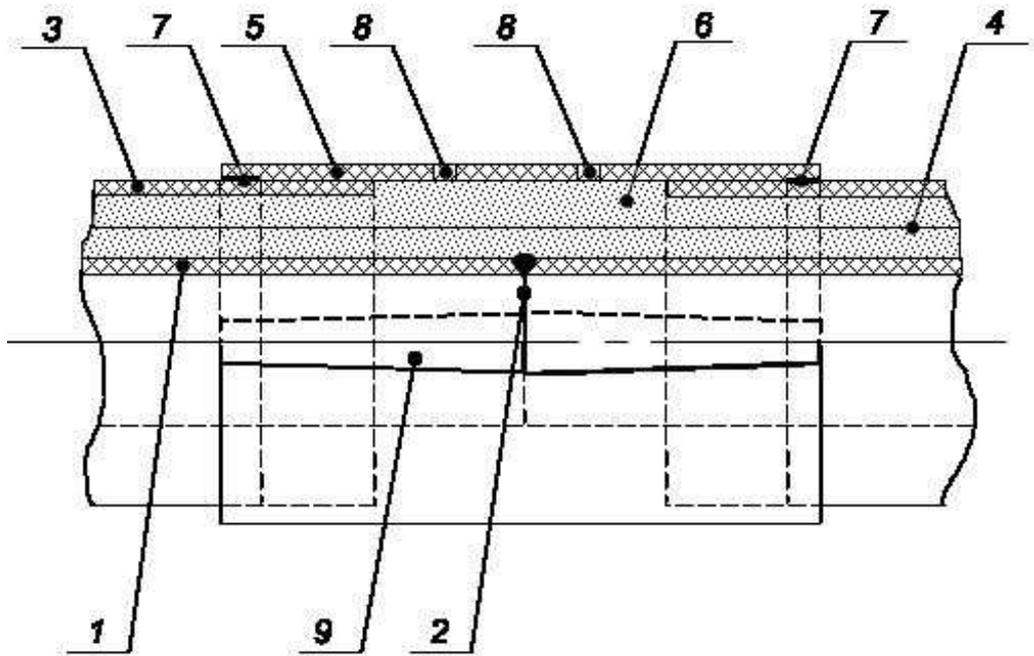
**5.4** Схемы основных конструкций стыковых соединений представлены на рис.1-5.



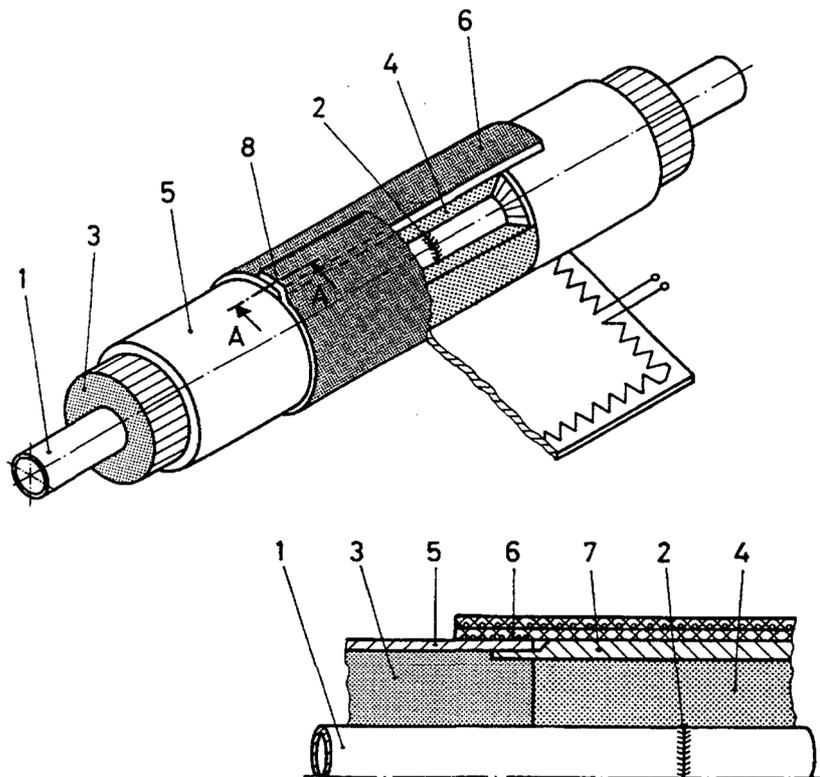
**Рисунок 1.** Конструкция клеевого стыкового соединения с термоусаживаемой муфтой. 1 – стальная труба; 2 – сварной стык; 3 – полиэтиленовая оболочка; 4 – провод СОДК; 5 – муфта; 6 – пенополиуретан; 7 – герметик; 8 – пробки; 9 – манжеты термоусаживаемые. В варианте РЕ-Х(с) манжета необязательна.



**Рисунок 2.** Конструкция электросварного стыкового соединения. 1 – стальная труба; 2 – сварной стык; 3 – полиэтиленовая оболочка; 4 – провод СОДК; 5 – муфта; 6 – пенополиуретан; 7 – сварка ленточным нагревательным элементом; 8 – пробки. В случае разрезной муфты выполняется продольный экструдерный шов.

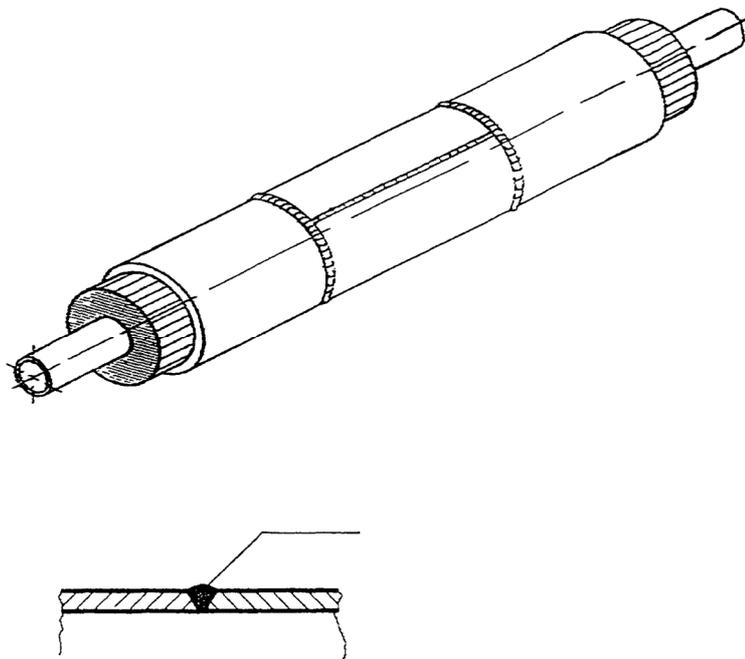


**Рисунок 3.** Конструкция клеевого стыкового соединения с разъемной металлической муфтой. 1 – стальная труба; 2 – сварной стык; 3 – полиэтиленовая оболочка; 4 – провод СОДК; 5 – муфта; 6 – пенополиуретан; 7 – герметик; 8 – пробки; 9 – клиновые замки.



**Рисунок 4.** Схематичное изображение обмоточной или ленточной муфты со встроенными электронагревательными проводниками

1-внутренняя труба, 2-соединение внутренней трубы (сварной шов), 3-изготовленный промышленным способом твердый ППУ, 4-твердый ППУ, изготовленный на месте монтажа, 5-труба-оболочка системных комплектующих, 6-муфтовая пластина со встроенными электронагревательными проводниками, 7-дистанционные держатели и давящие опоры для продольного шва, 8-соединение внахлест.



**Рисунок 5.** Схематичное изображение экструдерной муфты с V-образным швом

**5.5** Применение для соединения предизолированных труб и фасонных изделий при прокладке в каналах без засыпки на скользящих опорах конструкций стыковых соединений, перечисленных в п.п. 5.2 настоящего Стандарта, допускается при условии достаточности места для проведения монтажа и возможности обеспечения безопасности при проведении работ по изоляции стыкового соединения.

**5.6** Теплогидроизоляция стыкового соединения трубопроводов в ППУ – изоляции в заводской металлоизоляции выполняется листом из оцинкованной стали с термоплавким клеем. После теплоизоляции стыкового соединения (заливки компонентов ППУ) визуально проверяется герметичность стыка. При негерметичности проводится локальная герметизация.

**5.7** Для гидроизоляции переходного стыка (полиэтиленовая оболочка-металлоизоляция) применяется термоплавкий клей с манжетой.

**5.8** Клеевые стыковые соединения рекомендуется применять до диаметров оболочки 400 мм включительно.

**5.9** Стыковые соединения электросварные, с применением муфт металлических разъемных и муфт композитных в зависимости от диаметров устанавливаются согласно технологической карте завода-изготовителя.

**5.10** Конструкции муфт, применяемых для бесканальной прокладки трубопроводов, как клеевые, так и сварные, должны пройти испытания в независимой аккредитованной лаборатории в соответствии с методикой, приведенной в приложении 2, соответствующей СП 41-105-2002 и EN 489-2009. Количество циклов при испытании конструкции муфт устанавливаются не менее 1000, однако может быть увеличено по требованию организации, эксплуатирующей теплопроводы в ППУ-изоляции.

Муфты, предназначенные для соединения гибких самокомпенсирующихся труб, не подлежат обязательным испытаниям.

**5.10.1** Испытания муфт для заделки стыковых соединений предизолированных трубопроводов с оболочкой до 800 мм проводятся на 3-х контрольных образцах с диаметром наружной оболочки трубы не менее 200 мм.

**5.10.2** Испытания муфт для заделки стыковых соединений предизолированных трубопроводов с оболочкой 800 мм и более проводятся на 3-х контрольных образцах с диаметром наружной оболочки трубы не менее 800 мм.

**5.10.3** Результаты испытаний образцов стыковых соединений должны быть оформлены протоколом на бланке испытательной лаборатории.

**5.10.4** Применение для бесканальной прокладки муфт, не прошедших испытания, и без протокола испытаний в аккредитованной лаборатории не допускается.

## **6 Типы муфт и материалы для гидроизоляции стыковых соединений**

**6.1** Муфтовые конструкции должны иметь сертификаты качества, подтверждающие, что данные материалы допущены к применению и прошли испытания в установленном порядке, кроме вспомогательных материалов (изолента, скотч, обжимная гильза (втулка), ручной инструмент и т.п.).

**6.2** Муфты для стыковых соединений термоусаживаемые из полиэтилена низкого давления.

**6.2.1** Муфты для стыковых соединений изготавливаются из полиэтиленовых труб-оболочек из светостабилизированного полиэтилена низкого давления (высокой плотности) по техническим условиям завода-изготовителя и должны соответствовать ГОСТ 30732-2006. Для защиты от воздействия внешних условий (солнечная радиация, температурные воздействия, пыль) должна применяться заводская упаковка из полиэтиленовой пленки, обеспечивающая условия хранения.

**6.2.2** В зависимости от типа применяемых муфт (клеевые или электросварные) при их установке используются либо различные клеевые материалы (адгезивные ленты, аппликаторы, манжеты), либо закладные нагреватели. Для уменьшения воздействий осевых нагрузок при тепловых перемещениях трубопроводов мастичные муфты оснащаются торцевыми манжетами, выполненными из термоусаживаемой ленты с продольными замковыми соединениями.

**6.3** Муфты термоусаживаемые из радиационно-сшитого полиэтилена (PE-X(c)).

**6.3.1** Муфты изготавливаются из светостабилизированного полиэтилена низкого давления высокой плотности черного цвета по ГОСТ 16338-85 с последующим облучением ионизирующим излучением и должны соответствовать ГОСТ Р 52134-2003.

**6.3.2** Муфты из радиационно-сшитого полиэтилена применяются для гидроизоляции стыковых соединений посредством термической усадки с применением адгезивной ленты.

**6.4** Муфты разрезные из полиэтилена низкого давления.

**6.4.1** Разрезные муфты применяются в следующих случаях:

- если недостаточно места для монтажа неразрезной муфты (невозможно сдвинуть муфту из-за наличия ответвления, штока задвижки);
- в случае ремонтных работ на действующей теплосети,

Разрезные муфты могут применяться и в иных случаях по согласованию с Заказчиком.

**6.4.2** При монтаже разрезных муфт применяется экструдерная сварка либо комбинация: экструдерная сварка продольного шва и сварка с закладным нагревателем для кольцевых швов. Муфты для стыковых соединений изготавливаются по техническим условиям завода-изготовителя и должны соответствовать ГОСТ 30732-2006.

**6.5** Муфты металлические разъемные.

**6.5.1** Муфты изготавливаются формированием из листовой стали в виде двух частей по техническим условиям завода изготовителя.

**6.5.2** Муфты металлические разъемные применяют для гидроизоляции стыковых соединений с применением мастик не твердеющих, обеспечивающих герметизацию продольных стыков между полуцилиндрами и кольцевых стыков между муфтой и оболочкой трубопровода. Соединение полуцилиндров выполняется с помощью клиновых или болтовых соединений.

**6.5.3** Муфты металлические разъемные должны иметь антикоррозионное покрытие, обеспечивающее защиту металла муфты от коррозии.

**6.5.4** Для защиты от коррозии муфты должны оснащаться жертвенным анодом, изготавливаемым из цинка. Размер жертвенного анода должен обеспечивать защиту муфты от коррозии на весь срок службы трубопровода (не менее 30 лет)

**6.6** Муфты композитные пластиковые разъемные.

**6.6.1** Муфты изготавливаются по техническим условиям завода изготовителя из композиционного материала (стеклопластика) с кольцевой жесткостью до 1200МПа с единым разъемом.

**6.6.2** Муфты пластиковые разъемные обеспечивают гидроизоляцию стыкового соединения посредством механической стяжки разъемного соединения с герметизацией нетвердеющей мастикой.

**6.7** Адгезивная лента.

**6.7.1** Адгезивная лента изготавливается на клеевой основе (допускается применение адгезивного материала армированного стекловолокном) по техническим условиям завода-изготовителя.

**6.7.2** Адгезивная лента предназначена для соединения внутренней поверхности муфты с внешней оболочкой трубопровода и должна обеспечивать герметичность стыка и устойчивость муфты к осевым усилиям, возникающим при тепловых перемещениях трубопроводов.

**6.8** Манжеты с замковыми пластинами.

**6.8.1** Манжеты изготавливаются из термоусаживаемого радиационно или химически модифицированного полиэтилена с внутренним слоем из термоплавкого адгезива.

**6.8.2** Манжеты обеспечивают снижение воздействия осевых усилий при тепловых перемещениях трубопроводов на муфты из полиэтилена низкого давления.

**6.8.3** Монтаж манжеты в кольцо осуществляется непосредственно на трубопроводе с замыканием замковой пластиной. Замковая пластина представляет собой безусадочную полиолефиновую ленту, армированную стеклосеткой, с клеевым слоем повышенной стойкости к сдвиговым усилиям.

**6.9** Пробки.

**6.9.1** Для герметизации отверстий в муфтах из полиэтилена низкого давления применяются пробки вварные конические, изготавливаемые из полиэтилена низкого давления.

**6.9.2** Для герметизации отверстий в муфтах из металла и композиционных материалов (пластиковых) применяются пробки резьбовые из материалов, обеспечивающих герметичность на протяжении срока службы трубопровода (не менее 30 лет)

**6.10** Материалы для монтажа СОДК в стыковом соединении.

**6.10.1** Фиксация проводов в стыковом соединении осуществляется держателями проводов СОДК. Держатели должны обеспечить фиксированное расстояние между проводами и металлической трубой, не допуская их соприкосновения.

**6.10.2** Соединение проводников СОДК осуществляется обжимными муфтами (гильзами) с использованием пайки неактивным оловянным припоем.

**6.11** Материалы для заливки стыковых соединений.

**6.11.1** Теплоизоляция стыкового соединения должна производиться с помощью пенопакетов или другой тары заводского изготовления с четким дозированием компонентов или заливочных машин. При расфасовке компонентов необходимо учитывать их расчетное количество + 4% на потери и остатки в емкостях для смешивания.

**6.11.2** Пенопакет (расфасованная пенообразующая жидкость) или заливочная машина должны обеспечивать точную дозировку компонентов (полиола (компонент А) и полиизоцианата (компонент В)) и их качественное смешивание перед заливкой для получения смеси в полости стыка.

**6.11.3** На пенопакете должны быть указаны условия применения и параметры компонентов при заливке.

**6.11.4** Муфты должны быть маркированы способом, обеспечивающим сохранность маркировки в течение всего срока их эксплуатации.

## **7 Технология и условия устройства теплогидроизоляции стыковых соединений**

**7.1** Теплогидроизоляция стыковых соединений на трубопроводах в ППУ изоляции должна выполняться в соответствии настоящим стандартом и технологической картой завода-изготовителя.

**7.2** Термоусаживаемые муфты должны быть надеты на полиэтиленовую оболочку теплопроводов до начала монтажа стального трубопровода.

**7.3** Установка муфт производится после проведения работ описанных в п.5.1 настоящего стандарта и измерения параметров проводников СОДК.

**7.4** Устройство теплогидроизоляции стыкового соединения включает следующие работы:

- очистка поверхности неизолированных концов стальных трубопроводов от грязи, ржавчины, окалины до степени очистки «3» в соответствии с ГОСТ 9.402-2004;

- просушка газовой горелкой неизолированных концов трубопроводов, при этом необходимо защитить экраном торцы ППУ изоляции труб;

- удаление с торцов ППУ изоляции на глубину 20-50 мм для исключения влаги и загрязнений изоляции;

- зачистка и соединение сигнальных проводников прилегающих трубопроводов с помощью обжимных гильз и специального обжимного инструмента с последующей пропайкой места соединения;

- очистка (зашкуривание и обезжиривание) поверхности полиэтиленовой оболочки труб в зоне установки муфты с помощью материалов, рекомендованных заводом-изготовителем муфты;

- непосредственно перед установкой удаление с муфты защитной пленки и очистка и обезжиривание внутренней поверхности муфты в зонах нахлеста ее на оболочку труб;

- установка муфты в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;

- проверка герметичности установки муфты опрессовкой избыточным давлением до 0.5 бар в течение 5 мин. или вакуумом;

- заливка компонентов пены при положительном результате проверки на герметичность (для заливки компонентов выполнить в муфте 2 отверстия- одно – заливочное, второе – для выхода воздуха) и заварка отверстий пробками;

**7.5** При монтаже муфт в условиях отрицательных температур должен быть обеспечен температурный режим в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя муфты и компонентов ППУ. Теплогидроизоляция стыковых соединений при температуре ниже  $-15^{\circ}\text{C}$  не допускается.

**7.6** По окончании работ по теплогидроизоляции стыковых соединений производится контроль параметров СОДК.

**7.7** Сборка, опрессовка и заливка компонентов ППУ должна производиться в течение одной рабочей смены или 24 часов.

## **8 Способы и методы контроля качества**

**8.1** Качество соединения муфт и оболочек проверяется методами неразрушающего контроля и физико-механическими испытаниями. К неразрушающим методам относятся наружный осмотр и измерение геометрических

размеров. В качестве физико-механических методов контроля качества швов сварных соединений применяются механические испытания на растяжение, статический изгиб и раздир.

#### **8.1.1 Испытания без разрушения соединения.**

**8.1.1.1** Общий визуальный контроль (внешние дефекты). К внешним дефектам относятся надрезы, несоответствие сварного шва требуемым геометрическим размерам и форме, смещение кромок, большой зазор между свариваемыми деталями, непровары по кромкам, поры и трещины, механические повреждения.

**8.1.1.2** Проверка наличия отчетливой маркировки муфтового соединения, позволяющей идентифицировать производителя муфты и муфтового соединения.

А) заводская маркировка:

- производитель;
- дата производства;
- диаметр и длина муфты;
- марка ПЭ;
- ПТР материала муфты;

Б) монтажная маркировка (на схеме стыков):

- монтажная организация;
- ФИО бригадира или монтажника;
- дата установки;
- номер стыка.

**8.1.1.3** Шероховатость и следы зашкуривания на оболочке труб указывают на проведение подготовки поверхности оболочек перед установкой муфтового соединения.

**8.1.1.4** Зона сварного шва на муфте должна быть матового черного цвета с небольшим углублением. Блестящая поверхность зоны шва или «эффект апельсиновой корки», выход чрезмерного количества полиэтилена через токоподводы указывают на ненадлежащий температурный режим в процессе сварки и имеющееся термическое повреждение материала муфты.

#### **8.2 Испытания с разрушением стыкового соединения.**

### **8.2.1** Механико-технологические испытания плавких клеящих веществ.

Испытания на прочность используемого в усадочных уплотнителях плавкого клея должно проводиться после достаточного его уплотнения, минимально через 24 часа после выполнения уплотнения. Проведение испытаний и оценка результатов должны проводиться аккредитованными специалистами. Методика проведения испытаний определяется изготовителем материала и согласуется с Заказчиком.

**8.2.2** Испытания на растяжение сварных соединений проводятся в соответствии с ГОСТ 11262-80.

Испытания сварного соединения с нагревательным элементом «внахлест» относятся к типу испытаний на сдвиг. Для указанных испытаний применяются образцы в виде лопаток или пластин. Признаком удовлетворительного качества сварки при испытании на растяжение является разрушение образцов не по шву, а по основному материалу при пластичном характере разрушения, а также разрушение по шву с величиной нагрузки, не менее 0.65 от предела прочности материала.

**8.2.3** Испытание образцов на изгиб – это метод заводского оценочного контроля. Применяется при толщине образцов до 10мм.

**8.2.4** Испытание сварного соединения на прочность при раздире проводится на образцах «ласточкин хвост». Показателем некачественной сварки является разделение образца по границе «муфта-оболочка» без текучести материала в зоне сварки и без признаков сварки в этой зоне. Шов считается удовлетворительным, если не более 1 образца из 6 имеют неудовлетворительный результат на диаметрах до 400мм и не более 1 образца из 8 на диаметрах более 400мм.

**8.2.5** Методика испытаний стыковых соединений на растяжение и прочность при раздире описана в [8]. Указанные испытания являются кратковременными и проводятся при аттестации стыковых соединений или при выявлении явных нарушений в технологии производства работ.

### **8.3** Испытания стыковых соединений под нагрузкой

Испытания проводятся в специализированной лаборатории согласно приложению Д свода правил СП 41-105-2002 и EN 489-2009. Методика проведения испытаний приведена в приложении 2.

## **9 Техника безопасности выполнения работ**

**9.1** К выполнению работ по теплогидроизоляции стыков допускаются лица, прошедшие обучение, инструктаж и проверку знаний по безопасным методам работы, инструктаж по противопожарной безопасности, имеющие допуск к обслуживанию газовых баллонов, при работе электроинструментом имеющие группу по электробезопасности не ниже 2.

**9.2** Все работы по монтажу должны проводиться в соответствии с требованиями безопасности согласно СНиП 12-03-99 [8] и правилами противопожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91.

**9.3** Рабочее место до проведения монтажных работ должно быть очищено от горючих материалов. Для защиты конструкций из горючих материалов должны использоваться защитные экраны. Место производства работ должно быть обеспечено средствами пожаротушения.

**9.4** Инструмент и приспособления, применяемые для выполнения работ должны быть исправны. Запрещается использовать неисправный инструмент не соответствующий требованиям безопасности.

**9.5** Запрещается проводить огневые работы в непосредственной близости (не ближе 2 м) от места складирования изолированных труб, горючих и легковоспламеняющихся жидкостей.

**9.6** Воздействие открытого пламени или искр на тепловую изоляцию по длине трубы и в торцевых сечениях не допускается.

**9.7** Температура воспламенения пенополиуретана - от 550 °С до 600 °С. При горении из пенополиуретана выделяются высокотоксичные продукты. В случае возгорания пламя необходимо тушить в изолирующем противогазе. Тушение допускается производить любыми средствами пожаротушения.

**9.8** Все работы по заливке пенополиуретана производятся в спецодежде с применением индивидуальных средств защиты, включая резиновые перчатки, противогаз марки БКФ или респиратор РУ-60.

**9.9** При отравлении парами изоцианата или продуктами его горения, необходимо удалить пострадавшего из опасной зоны и отправить в медпункт для оказания квалифицированной медицинской помощи.

**9.10** Необходимо иметь вблизи рабочего места средства для дегазации применяемых химических веществ (5-10% раствор аммиака, 5% раствор соляной кислоты), а также аптечку с необходимыми медикаментами, в которой дополнительно должны быть 1,3% раствор поваренной соли, 5% раствор борной кислоты, этиловый спирт, 2% раствор пищевой соды.

**9.11** В случае разлива полиизоцианата необходимо немедленно засыпать его сухим песком или опилками, нейтрализовать 5-10% раствором аммиака (выдержать не менее 2 часов), затем собрать и закопать в землю. Сжигание опилок с полиизоцианатом запрещается.

**9.12** При попадании полиизоцианата (компонент В) на кожу пораженное место необходимо протереть тампоном, смоченным в этиловом спирте, и тщательно промыть водой. При поражении больших участков кожного покрова необходимо принять теплый душ с мылом и обратиться в медпункт.

**9.12** При попадании полиола (компонент А) на кожу пораженное место необходимо тщательно промыть теплой водой с мылом.

**9.13** При попадании брызг полиизоцианата (компонент В) в глаза необходимо промыть их 1,3% раствором поваренной соли, затем чистой водой и обратиться в медпункт.

**9.14** При попадании полиола (компонент А) в глаза необходимо промыть их 1,3% раствором поваренной соли затем большим количеством чистой воды.

**9.15** При попадании полиизоцианата (компонент В) в рот необходимо тщательно прополоскать рот водой и обратиться в медпункт.

**9.16** При загрязнении одежды полиизоцианатом (компонент В) необходимо снять ее, удалить из помещения и подвергнуть загрязненные части дегазации и стирке. Дегазация производится 5-10 процентным раствором аммиака (выдерживают в течение суток) с последующей стиркой в мыльной воде и полосканием в чистой воде.

**9.17** При загрязнении одежды полиолом (компонент А) необходимо снять ее и выстирать моющими средствами.

## Программа обучения по теплогидроизоляции стыков предизолированных трубопроводов

**Курс:** профессиональная подготовка по теплогидроизоляции стыков теплопроводов в ППУ изоляции, включая систему СОДК, по трём технологиям

**Цель:** целью данной программы является получение знаний, навыков и умения в области монтажа современных трубопроводов в ППУ изоляции

Категория слушателей: специалисты на базе среднего специального и высшего образования, прошедшие инструктажи по охране труда при строительномонтажных работах

**Срок обучения:** 16 часов по каждой технологии.

**Форма обучения:** дневная с отрывом от производства.

**Режим занятий:** 8 часов в день.

Выдаваемый документ: удостоверение (в случае сдачи экзамена), дающее право проводить работы по заделке стыков по указанным технологиям

Материалы:

- инструкции по охране труда
- инструкция по изоляции стыков (3 шт.)
- расходные материалы для заделки стыков
- комплект оборудования и Инструменты
- экзаменационные билеты
- удостоверения

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

*Теоретический курс*

	<b>Тема</b>	<b>Время обучения</b>
1	Предизолированные трубопроводы: требования к монтажу, транспортировке и хранению. Система	3 час

ОДК: назначение, монтаж и контроль параметров. Вводный инструктаж по охране труда

2	Технология по заделке стыков мастичного типа	4 часа
3	Технология по заделке стыков электросварного типа	4 часа
4	Технология заделки стыков труб при надземной прокладке (труб в оцинкованной оболочке)	4 часа
5	Сдача экзаменов	1 час

### ***Практический курс***

1	Подготовительные работы по заделке стыков	2 часа
2	Работы по изоляции стыка мастичного типа	5 часов
3	Работы по изоляции электросварного стыка	5 часов
4	Работы по изоляции стыка труб в оцинкованной оболочке	5 часов
5	Сдача экзаменов	1 час

### **Методика испытания изоляционной конструкции на стенде, имитирующем бесканальную прокладку теплопроводов**

Данный метод определяет качество стыкового соединения муфты и ПЭ трубы-оболочки теплопроводов в ППУ изоляции.

#### **Сущность метода**

Это испытание служит для исследования линейных участков теплоизоляционных конструкций на фрагментах теплопроводов в ППУ изоляции с муфтой (далее фрагмент теплопровода), имитирующих реальные условия бесканальной прокладки. При этом учитываются факторы, имеющие место в реальных условиях бесканальной прокладки теплопроводов: давление грунта; протяжка фрагмента теплопроводов в грунте при удлинении и сжатии, связанными с сезонными и суточными температурными изменениями теплоносителя, и моделируются статические и динамические нагрузки, имеющие место в системе «фрагмент теплопровода – грунт».

Глубина залегания фрагмента в грунте, принимается равной 1,7м., что учитывает максимальные нагрузки на конструкцию теплопровода при бесканальной прокладке.

Коэффициент трения между полиэтиленовой трубой-оболочкой и грунтом принимаем равным  $\mu 0,4$ .

Температурное воздействие на фрагмент теплопровода с теплоизоляцией задается в режиме максимальной температуры теплоносителя (температурный график 150-700С) равной 150 0С без увлажнения грунта (влажность грунта – не более 0,5%), этот режим имитирует зимний период эксплуатации теплопровода. Продолжительность испытания 1000 циклов, что соответствует нормальному температурному 24 часовому циклу теплосети на протяжении всего отопительного периода за 25 лет в условиях средней полосы России.

При остановке теплосети муфта должна противостоять температурным изменениям наружного воздуха -40 °С и до 150 °С (металлической трубы).

Физико-механические свойства пенополиуретановой изоляции в муфте и образце в должны соответствовать ГОСТ 30732-2006.

## Конструкция стенда для испытания теплопроводов в условиях подземной бесканальной прокладки

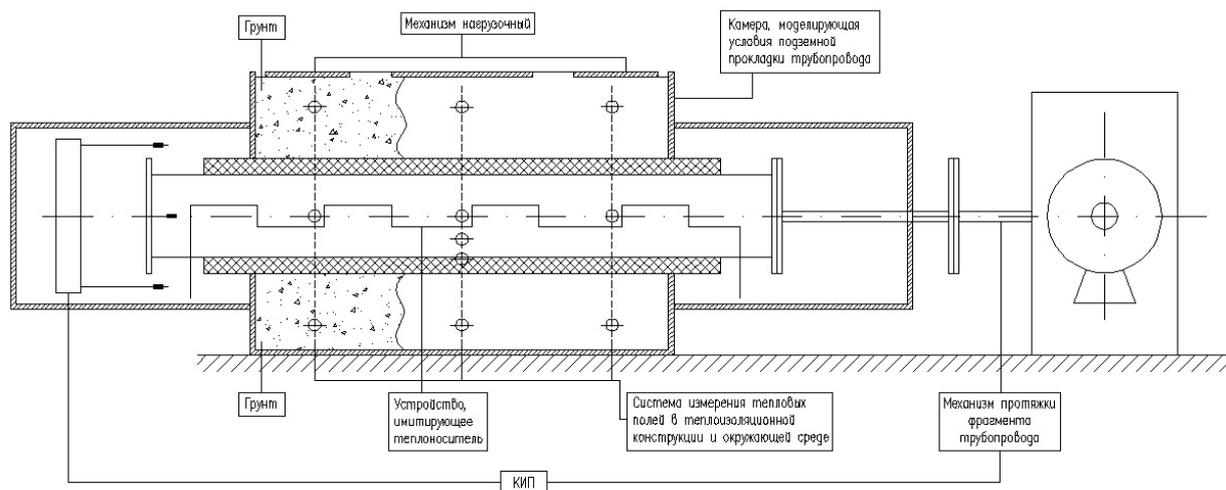
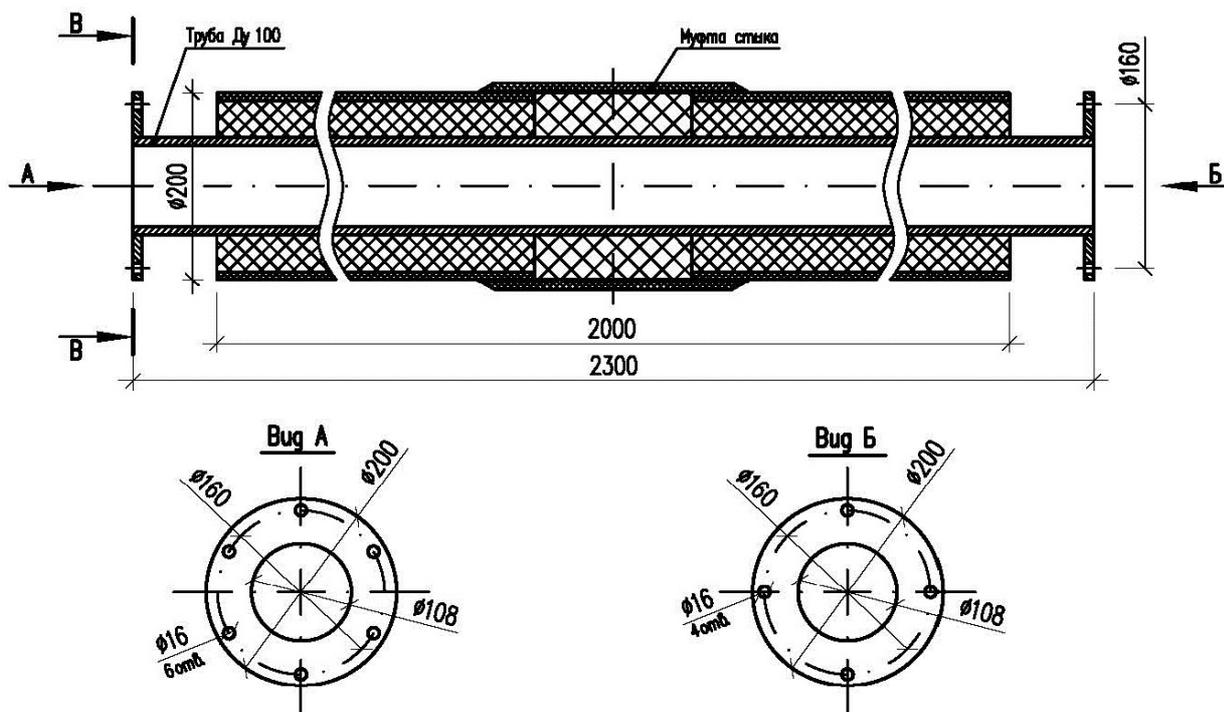


Рис- 1 Стенд состоит из камеры, нагрузочных элементов, механизмов протяжки, контрольно-измерительной аппаратуры и испытываемого фрагмента теплопровода с теплоносителем

### Образцы для испытаний



Перпендикулярность оси фрагмента к плоскости В

Фрагмент теплопровода Ду = 200мм для испытания на бесканальном стенде

Рис.2. Фрагмент теплоизоляционной конструкции.

Фрагмент теплопровода (рис.2) представляет собой прямолинейный участок металлической трубы диаметром 108 мм. в тепловой изоляции с наружным диаметром 160 (200)мм. с муфтовым соединением, расположенным в средней части фрагмента. С обеих сторон к фрагменту приварены металлические фланцы. Один фланец имеет шесть симметрично расположенных отверстий для крепления фрагмента к механизму протяжки. Со стороны другого фланца внутрь фрагмента вставляется нагреватель с датчиками термометры. Датчики температуры размещены так, что касаются внутренней поверхности металлической трубы.

### **Режимы испытаний**

При работе стенда моделируются отдельные условия, совместно воздействующие на фрагмент теплопровода (изоляционную конструкцию).

- перед испытанием фрагмент теплопровода выдерживается в течение 24 часов при температуре - 150°C;
- температура на поверхности теплопровода не должна быть более - 40°C;
- давление грунта на фрагмент теплопровод (статическое + динамическое) – 26,2 кН/м<sup>2</sup> при Ди = 200мм;
- в качестве материала грунта засыпки, находящегося в контакте с трубой-оболочкой, используется песок, фракционный состав песка должен соответствовать п.5.1.2 ЕН 489-2009, влажность песка – не более 0.5%;
- скорость хода вперед - 10 мм/мин;
- скорость хода назад - 50 мм/мин;
- перемещение фрагмента теплопровода вперед и назад составляет 75 мм;
- фрагмент теплопровода с муфтой испытывается на 1000 циклов, где циклом считается один ход вперед и один ход назад с промежуточной проверкой целостности муфты 300, 600 циклов.

### **Подготовка к проведению испытаний**

Образец, предназначенный для проведения испытаний на стенде, изготавливается в соответствии с Техническими условиями на конструкцию муфт.

### **Проведение испытаний**

Фрагмент теплопровода устанавливают в стенд, засыпают песком и с помощью стальной плиты и механизма нагружения имитируют (статическую +

динамическую) нагрузку грунта. С помощью электронагревателя размещенного внутри фрагмента теплопровода устанавливают требуемый температурный режим. Все показания заносят в журнал. В течение всего срока испытаний производят контроль задаваемых граничных условий.

После проведения 300 и 600 циклов проводится контроль состояния стыка, определяются усилия протяжки.

Все показания заносят в журнал. В течение всего срока испытаний производят контроль задаваемых граничных условий. Рекомендуется регистрация усилия протяжки в процессе испытаний.

После прохождения 1000 циклов, проводится выгрузка песка и визуальный осмотр фрагмента теплопровода, если нет видимых не допустимых повреждений приведших к разгерметизации проводят испытания на герметичность или водонепроницаемость.

### **Испытания на герметичность**

#### **Методы испытания на герметичность:**

а) Произвести контроль герметичности стыка опрессовкой воздухом с избыточным давлением  $0,05 \pm 0,01$  МПа, для этого рассверлить в верхней части муфты отверстие диаметром 25мм в 10 см от центра муфты для диаметров оболочки до 315 мм и 15 см для диаметров выше 315 мм.

Установить в отверстие опрессовочное устройство с манометром и произвести нагнетание воздуха через осушительный бачок с силикагелем в муфты компрессором избыточным давлением 0,05 МПа. Нанести в избытке мыльный раствор по краям муфты по всему периметру муфты. Скорость нарастания давления - не более 0,001 МПа/с.

Стык считается прошедшим опрессовку, если отсутствуют пузыри по периметру стыка и не происходит падения давления на манометре опрессовочного устройства в течение 5-и минут более 0,01 МПа.

б) Произвести контроль герметичности стыка на пробный вакуум созданием в фрагмента теплопровода разряжением  $0,05 \pm 0,01$  МПа. для этого рассверлить в верхней части муфты отверстие диаметром 25мм в 10 см от центра муфты для диаметров оболочки до 315 мм и 15 см для диаметров выше 315 мм.

Установить в отверстие вакуумное устройство с манометром и произвести вакуумирование стыка разряжением  $0,05 \pm 0,01$  МПа.

Стык считается прошедшим испытания если в течение 5 мин не произошло повышение давления.

#### **Испытания на водонепроницаемость:**

Произвести контроль герметичности стыка на водонепроницаемость, погрузив фрагмент теплопровода в ванну с водой, температура воды  $23^{\circ}\text{C}$ , давление воды на поверхности фрагмента теплопровода 0,03 МПа, продолжительность испытаний 24 часа.

Стык считается прошедшим испытания если в течение 24 часов не произошло проникновение воды в муфту.

### Визуальный осмотр

По окончании испытаний проводится продольный разрез муфты и ПЭ трубы-оболочки, снятие слоя изоляции по поверхности металлической трубы, при этом определяется состояние поверхности изоляции (наличие трещин, расслоений, влажности и адгезия тепловой изоляции к металлической трубе).

Фрагмент теплопровода считается выдержавшим испытание, если не нарушена целостность и герметичность стыкового соединения.

### Расчет давления грунта на фрагмент теплопровода

давления грунта и нажимного устройства на фрагмент теплопровода в камере бесканального стенда. Сила воздействия на фрагмент, размещённый в камере стенда, пропорциональна давлению в камере и площади его поверхности:

$$F_p = p \cdot \pi \cdot D \cdot L,$$

где:  $p$  – давление в камере;

$D$  – наружный диаметр фрагмента;

$L$  – длина фрагмента в камере стенда.

Давление в камере состоит из давления грунта и давления, создаваемого нажимным устройством:

$$p = p_{гр} + p_{н} \text{ где:}$$

$p_{гр}$  – давление грунта, кг/м<sup>2</sup>;

$p_{н}$  – давление нажимного устройства, кг/м<sup>2</sup>.

$$p_{гр} = \gamma_{гр} h,$$

где:

$\gamma_{гр}$  – объемная масса грунта, кг/м<sup>3</sup>;

$h$  – глубина заложения фрагмента, м.

$$p_{н} = F / S_{н}$$

где:

$F_y$  – усилие от нажимного устройства и распределительных плит, кг;

$S$  – площадь камеры стенда, м<sup>2</sup>.

$$F_y = F_{\text{пр}} + F_{\text{пл}},$$

где:

$F_{\text{пр}}$  – суммарное усилие пружин нажимного устройства, кг;

$F_{\text{пл}}$  – суммарный вес распределительных плит, кг.

$$F_{\text{пр}} = F_2 \cdot 6, \text{ где:}$$

$F_2$  – усилие от одной пружины, кг;

6 – количество пружин в нажимном устройстве стенда.

$$F_{\text{пл}} = F_p \cdot 3, \text{ где:}$$

$F_p$  – вес одной распределительной плиты, кг;

3 – количество плит в нажимном устройстве.

## Библиография

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации
- [2] Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
- [3] Федеральный закон от 30.12. 2009 г. №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»»
- [4] Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении»
- [5] ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.
- [6] СП 41-105-002  
«Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке»
- [7] «Руководство по выбору конструкций и подбору материалов для стыковых соединений стальных труб и фасонных изделий с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке для бесканальной прокладки трубопроводов тепловых сетей и горячего водоснабжения (для проектных и строительно-монтажных организаций)» ОАО «Объединение ВНИПИЭнергопром», Ассоциация производителей и потребителей трубопроводов с индустриальной полимерной изоляцией, Москва 2008
- [8] «Методические рекомендации по оценке качества соединения полиэтиленовых муфт, оболочек труб и фасонных изделий, допущенных к применению в тепловых сетях» ОАО «ВНИПИЭнергопром» Москва 2012.
- [9] СНиП 12-03-99 «Безопасность труда в строительстве»