

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034420**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2020.02.06**

**(21)** Номер заявки  
**201600683**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2016.10.27**

**(51)** Int. Cl. **F16L 13/00** (2006.01)  
**F16L 59/00** (2006.01)  
**F16L 47/00** (2006.01)  
**B29C 44/00** (2006.01)

---

**(54) СПОСОБ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СТЫКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫХ ТРУБ  
(ВАРИАНТЫ)**

---

**(31)** 2015150077

**(32)** 2015.11.23

**(33)** RU

**(43)** 2017.05.31

**(56)** EP-A2-0114660  
RU-C1-2513861  
RU-C1-2341717  
RU-A-2004116733

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "СМИТ-  
ЯРЦЕВО" (RU)**

**(72)** Изобретатель:  
**Павлюк Евгений Сергеевич,  
Наркевич Сергей Леонидович (BY)**

**(74)** Представитель:  
**Морская О.Г. (RU)**

---

**(57)** Изобретение предназначено для использования в строительстве или реконструкции трубопроводного транспорта. Способ включает размещение термоусаживаемой муфты, выполненной из сшитой светопроницаемой пластмассы, поверх одной из труб-оболочек стыкуемых предварительно изолированных труб, нанесение адгезионного материала, имеющего контрастный и/или яркий цвет по сравнению с цветом трубы-оболочки, на наружную поверхность обеих труб-оболочек или на внутреннюю поверхность муфты или установку на наружную поверхность обеих труб-оболочек закладных нагревательных элементов контрастного и/или яркого цвета по сравнению с цветом трубы-оболочки. После сварки стыкуемых внутренних рабочих труб перемещают муфту на вторую трубу-оболочку, нагревают ее, обеспечивая термоусадку и образование клеевого соединения или при использовании закладных нагревательных элементов сварного соединения, а после окончания термоусадки и образования соединения полость между торцами слоев изоляции, рабочими трубами и муфтой заполняют вспенивающейся композицией. Для выявления дефектов клеевого или сварного шва ведут визуальный контроль за процессами образования неразъемного соединения муфты с трубами-оболочками посредством упомянутого адгезионного материала или с использованием закладного нагревательного элемента. Кроме того, одновременно ведут визуальный контроль за образованием и полимеризацией изоляционного слоя через эту же муфту из светопроницаемой пластмассы. Технический результат заключается в сохранении свойств и характеристик изоляции в местах стыковых соединений в течение длительного периода времени и в увеличении срока эксплуатации стыка и соответственно трубопроводных систем за счет образования надежного герметичного соединения термоусаживаемая муфта-труба-оболочка, образованного термоусадкой муфты и дополнительно клеевым или сварным швом.

---

**B1**

**034420**

**034420**

**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Изобретение относится к области строительства и реконструкции трубопроводного транспорта, используемого в теплоэнергетике, ЖКХ, нефтегазовой промышленности, и предназначено для обеспечения гидравлической и механической защиты изоляции в неразъемных стыковых соединениях систем трубопроводов, например, в теплогидроизолированных трубах.

### **Сведения о предшествующем уровне техники**

Известно техническое решение по патенту US 5869153 A, 1999.02.09, МПК В29К 105/02, В29С 61/06, В29К 105/16, В29К 105/32, согласно которому используется полое изделие цилиндрической формы, содержащее по крайней мере одну прозрачную часть и одну непрозрачную часть, при этом прозрачная часть представлена в виде одной или нескольких полос и изготавливается методами формовки или экструзии из полимерного материала, обладающего памятью формы.

Известное устройство является нетехнологичным ввиду наличия прозрачной и непрозрачных частей в конструкции, использования двух материалов (прозрачного и непрозрачного), что вызывает необходимость в применении специализированного дорогостоящего оборудования при производстве изделия и позволяет контролировать только продольное расположение стыкуемых элементов. Кроме того, наличие непрозрачной части не позволяет визуализировать например, образование и полимеризацию изоляционного слоя, поперечное размещение по всей длине отличного по цвету адгезионного материала или закладного нагревательного элемента, не обеспечивает герметичность, не исключает ошибки, связанные с отклонением температурных режимов при активации адгезионного материала или сварке закладным нагревательным элементом (недогрев/перегрев), отсутствует возможность быстрого выявления ошибок для проведения ремонта на месте и т.д.

Наиболее близким к заявляемому является способ соединения двух предварительно изолированных труб (техническое решение EP 0114660 от 19.01.1983, МПК F16L 59/20, В29С 44/12), включающий расположение двух предварительно изолированных труб так, что торец одной рабочей трубы устанавливают встык к торцу другой рабочей трубы, затем производят сварку или иное неразъемное соединение примыкающих концов рабочих труб, располагают соединительную муфту на внешней поверхности предварительно изолированных труб таким образом, чтобы закрыть зазор между их изоляционными слоями и, если имеются, внешними оболочками для образования пространства кольцеобразной формы поперечного сечения, ограниченного неизолрованными концами внутренних труб, торцевыми поверхностями изоляционных слоев и внутренней поверхностью соединительной муфты, заполнение названного пространства кольцеобразной формы поперечного сечения изоляционным материалом, например путем заполнения жидкостью или смесью жидкостей, введенных в названное пространство для образования пены, заполняющей пространство и образующей жесткую массу. Согласно данному техническому решению полая муфта выполнена из прозрачного материала, позволяет проводить визуальный контроль процесса заполнения подмуфтового пространства теплоизоляционным материалом, формирования и распределения слоя теплоизоляции, а в случае возникновения пустот в теплоизоляционном слое провести его ремонт.

Однако для обеспечения долговечной эксплуатации трубопровода недостаточно обеспечить только визуальный контроль за процессом изоляции. Необходимо перед проведением данного процесса предварительно создать оптимальные и качественные условия, которые гарантируют герметичность соединения между муфтой и трубой-оболочкой и, тем самым, обеспечат надежность и долговечность эксплуатации трубопроводной системы в целом. К сожалению, отсутствие этих условий приводит к негативным последствиям как разгерметизация стыка, увлажнение слоя изоляции, снижение срока эксплуатации узла и трубопровода, излишним потерям и расходам энергоресурсов.

Данная особенность связана с наличием зазора, имеющего место между наружной поверхностью труб-оболочек соединяемых предварительно изолированных труб и внутренней поверхностью муфты. Для описываемого технического решения зазор характеризуется неравномерностью ввиду действия сил тяжести на незакрепленную муфту, свободно опирающуюся на соединяемые торцы предварительно изолированных труб, что приводит к отсутствию зазора сверху муфты и его увеличению в нижней части муфты. Таким образом, создание равнопрочного и герметичного неразъемного соединения между муфтой и оболочкой является затруднительным.

Следующим и основным недостатком является низкая надежность герметизации соединения, которое проводится поверх по торцам муфты термоусаживаемыми лентами. Осевые перемещения трубопровода, связанные с изменением температурного графика теплоносителя, приводят к тому, что грунт, контактируя с термоусаживаемой лентой, с течением времени отгибает ее края, что приводит к проникновению и увлажнению слоя изоляции через вышеуказанные зазоры грунтовыми водами, к увеличению коэффициента теплопроводности изоляции, увеличению потерь энергоресурсов, связанных с подогревом теплоносителя, коррозии рабочей трубы и снижению долговечности трубопроводной системы.

### **Сущность изобретения**

Заявленное изобретение относится к одному из этапов монтажа трубопровода из предварительно изолированных труб. Предварительно изолированная труба состоит из стальной (или полимерной) внутренней рабочей трубы (далее рабочая труба) с установленными на нее центрирующими опорами, внешней трубы-оболочки (далее труба-оболочка), системы оперативно дистанционного контроля (далее

СОДК) и слоя изоляции, как правило, из пенополиуретана (ППУ). Оба конца рабочей трубы выступают за пределы трубы-оболочки и слоя изоляции, т.е. не изолированы, что необходимо для будущей сварки (технологический отступ), и над этим участком после сварки рабочих труб устанавливается муфта.

Технической задачей, решаемой изобретением, является повышение надежности гидравлической и механической защиты соединений стыков предварительно изолированных труб, обеспечение возможности визуального неразрушающего контроля неразъемного соединения термоусаживаемая муфта - труба-оболочка на различных стадиях формирования соединения (герметизация, формирование и полимеризация слоя изоляции).

Повышение надежности трубопроводов в пределах слабых мест, каковыми являются стыковые соединения, положительным образом влияет на технические характеристики трубопроводов, увеличивает срок эксплуатации, тем самым, снижая эксплуатационные расходы на обслуживание, проведение ремонтных, профилактических работ и прочие расходы по сервисному обслуживанию.

Указанная техническая задача решается за счет использования предложенной термоусаживаемой муфты, полностью выполненной из светопрозрачного материала с памятью формы, с организацией условий герметизации (нагрев для термоусадки), а также условий, позволяющих проводить визуальный и неразрушающий контроль клеевого или сварного соединения между термоусаживаемой муфтой и трубой-оболочкой за счет светопрозрачности материала муфты, через которую видно место образования неразъемного соединения муфты и труб-оболочек предварительно изолированных труб, при этом для облегчения визуализации как клеевое, так и сварное соединения образуются за счет средств, имеющих цвет, отличный от цвета труб-оболочек.

В заявленном изобретении используется муфта, представляющая собой полый цилиндр из светопрозрачной пластмассы, например из полиолефинов, с эффектом памяти формы (термоусаживаемая), длиной, достаточной для охвата изолируемого участка (места стыка) с напусками для обхвата торцов соединяемых элементов (труб-оболочек), при этом муфту, предварительно установленную поверх места стыка на одну из труб-оболочек после сварки рабочих труб и остывания мест сварки, перемещают в рабочее положение так, что муфта располагается поверх и внахлест со стыкуемыми трубами-оболочками вблизи их торцов. На трубы-оболочки предварительно наносят слой адгезионного материала, имеющего цвет, отличный от цвета труб-оболочек, преимущественно контрастного цвета или любого другого цвета или оттенка, выделяющегося на поверхности трубы-оболочки. Затем муфту нагревают (создают условия для термоусадки) и усаживают.

Адгезионный материал, получая энергию от прогретых изделий (муфты и трубы-оболочки), активируется и равномерно распределяется между соединяемыми поверхностями - на внутренней поверхности светопрозрачной муфты и наружной поверхности трубы-оболочки, обеспечивая после охлаждения герметичное соединение, а исполнителю работ - светопрозрачность муфты, различие в цветах адгезионного материала и материала трубы-оболочки создает условия для визуального неразрушающего контроля расположения, распределения и активации адгезионного материала в местах соединений. При этом в случае обнаружения исполнителем работ дефектов, связанных с активацией и распределением адгезионного материала, имеется возможность исправить дефект, т.е. провести оперативный ремонт.

Кроме клеевого соединения можно использовать сварное соединение термоусаживаемой муфты и труб-оболочек. Для этого вместо адгезионного материала используют закладной нагревательный элемент, имеющий цвет, отличающийся от цвета труб-оболочек, преимущественно контрастный цвет или любой другой цвет, выделяющийся на поверхности трубы-оболочки. Материал термоусаживаемой муфты и материал, из которого изготовлены трубы-оболочки, в этом случае предпочтительно должен быть одинаковым, например, может использоваться полиэтилен.

Для защиты торцов светопрозрачной муфты в местах соединений, в том числе для исключения отгибаний краев муфты, а также для снижения негативных воздействий сил трения грунта, места соединений муфты с наружной поверхностью труб-оболочек могут быть закрыты термоусаживаемой лентой поверх перекрывающей стык муфты с наружной поверхностью трубы-оболочки.

Дополнительно светопрозрачная муфта может иметь не менее одного технологического отверстия для подачи компонентов изолирующего материала, выхода воздуха и газов реакции, а ее внутренняя поверхность может быть частично или полностью покрыта адгезионным материалом. Преимущественно муфта имеет круглое сечение, а ее длина лежит в пределах от 0,1 до 1 м.

Технический результат, достигаемый изобретением, заключается в сохранении свойств и характеристик изоляции в местах стыковых соединений в течение длительного периода времени и в увеличении срока эксплуатации стыка и соответственно трубопроводных систем за счет образования надежного герметичного соединения термоусаживаемая муфта - труба-оболочка, образованного термоусадкой муфты и дополнительно клеевым или сварным швом, что обусловлено следующим:

1) при сохранении возможности визуального контроля за образованием слоя изоляции дополнительно обеспечивается возможность создания и визуального неразрушающего контроля неразъемного клеевого или сварного соединения термоусаживаемая муфта - труба-оболочка;

2) повышается уровень качества соединения термоусаживаемая муфта - труба-оболочка вследствие визуализации процессов расположения муфты, размещения и активации адгезионного материала или

визуализации функционирования закладного нагревательного элемента. Выявленные дефекты соединений устраняются на стадии образования клевого или сварного шва путем проведения незамедлительного ремонта дефектных мест,

3) сокращается технологический процесс герметизации за счет исключения технологической операции по опрессовке стыка;

4) за счет введения адгезивного материала между термоусаживаемой муфтой и внешней трубой-оболочкой или их соединения между собой сварным швом в сочетании с обжатием мест соединения термоусаживаемой муфтой герметичность соединения и его эксплуатационная надежность существенно возрастают;

5) за счет термоусадки муфты компенсируется неравномерный зазор, возникающий под действием сил тяжести между трубой-оболочкой и термоусаживаемой муфтой, свободно опирающейся на соединяемые поверхности.

Одной из особенностей предварительно изолированных трубопроводов является то, что соединяемые между собой элементы, в качестве которых выступают теплогидроизолированные трубы и фасонные изделия, изготавливаются в заводских условиях с соблюдением всех необходимых условий, что обуславливает их высокую надежность.

Соединение (монтаж) между собой выше указанных элементов включает проведение необходимых подготовительных работ, сварку рабочих труб, герметизацию, теплоизоляцию стыка и выполняется в основном строительными или монтажными организациями на объектах.

Сложность выполнения указанных операций, необходимость их осуществления в полевых условиях приводят к тому, что стыки предварительно изолированного трубопровода являются одним из наиболее уязвимых к разгерметизации мест. Ситуация усугубляется и тем, что в процессе эксплуатации трубопроводной системы, приводящие к осевым движениям трубопровода в слое грунта, что приводит к возрастанию нагрузок, особенно в местах герметизации стыков. Указанные факторы обуславливают необходимость повышения требований к обеспечению надежности и качеству соединения муфты с изолированной трубой.

Несмотря на многообразие муфт, предлагаемых в настоящее время, общей их чертой остается то, что герметизация стыков предварительно изолированных труб в полимерной трубе-оболочке при помощи таких муфт обеспечивается одним или совокупностью нескольких технологических приемов: обжатием поверхности трубы за счет применения муфты, обладающей термоусадочными свойствами, соединением за счет слоя адгезива в контакте "термоусаживаемая муфта - труба-оболочка", дополнительными термоусаживаемыми лентами с торцов муфты. Для аналогичных труб больших диаметров вместо адгезивного материала нашли применение способы сварки полимерных материалов с использованием закладных нагревательных элементов, сваркой излучением или нагретым инструментом.

Применение при данных способах герметизации термоусадочных муфт черного цвета приводит к появлению изначально невидимых дефектов, например раковин и/или газовых пузырей, не равномерно распределению адгезива, инородным включениям в местах соединения и др. Указанные дефекты, являясь внутренними концентраторами напряжений, не выходят на поверхность соединений, а отсутствие визуального неразрушающего контроля значительно затрудняет их выявление, ограничивает возможности исполнителей работ, а дефекты могут быть обнаружены и устранены только при проведении последующих технологических операций, что приводит к дополнительным расходам.

Даже в случае использования светопроницаемой муфты, например как в ближайшем аналоге, позволяющем отследить формирование слоя изоляции, отсутствует возможность контроля за образованием основного соединения между термоусаживаемой муфтой и трубой-оболочкой, так как термоусаживаемые ленты, посредством которых выполняется соединение, перекрывают обзор мест соединения муфта - труба-оболочка, тем самым усложняются условия для исполнителя работ и не обеспечивается визуализация ответственной зоны.

В другом аналоге муфта имеет прозрачные продольные полосы, чередующиеся с непрозрачными, что также не позволяет использовать ее для полноценной визуализации образования кольцевого шва. Отсутствие возможности контроля существенно влияет на надежность герметизации стыка предварительно изолированных труб и эксплуатационные свойства всего трубопровода.

Предложенный способ, включающий использование термоусаживаемой муфты, полностью выполненной из светопроницаемой пластмассы с памятью формы, для гидравлической и механической защиты соединений стыков предварительно изолированных труб в отличие от существующих аналогов позволяет получить визуальный неразрушающий контроль, выполняемый любыми известными способами, например с использованием лупы, что обусловлено сочетанием в одном изделии (муфте) термоусаживаемых свойств и светопроницаемости, а также использованием контрастного и/или яркого по цвету адгезивного материала или закладного нагревательного элемента или имеющих цвет, отличный от цвета трубы-оболочки, позволяющий различить их на фоне трубы-оболочки. Такое решение помогает визуально контролировать основную технологическую операцию "герметизация стыка", а именно наблюдать за процессом термоусадки и качеством обжа-

тия термоусаживаемой муфтой трубы-оболочки, поведением, распределением и активацией контрастного адгезива, выявить и оценить наличие и вид дефектов при выполнении неразъемного соединения, например сваркой. Данный эффект недостижим при использовании технического решения ближайшего аналога, несмотря на прозрачность муфты, в котором отсутствие термоусадочных свойств не позволяет, во-первых, выполнять неразъемное клеевое или сварное соединение муфта -труба-оболочка без внешнего обжатия муфты, а во-вторых, визуальное контролировать процесс образования неразъемного кольцевого соединения.

Дополнительным преимуществом использования светопроницаемых муфт является предотвращение недостаточного или избыточного расплавления адгезионного материала, а в случае использования закладного нагревательного элемента исключить его недогрев/перегрев.

Длина предлагаемой муфты должна превышать длину изолируемого участка (стыкового соединения), что вызвано особенностью монтажа устройства, который производится поверх трубы-оболочки и внахлест. При этом для предлагаемой муфты оптимальная ее длина для разных типов теплоизолированных трубопроводов лежит в пределах от 0,1 до 1 м, что позволяет перекрыть стык в достаточной степени для его надежной герметизации и исключения перерасхода материала.

В качестве материалов для муфты преимущественно выступают светопроницаемые пластмассы с эффектом памяти формы, в том числе сетчатые (сшитые) полимеры, например полиэтилен, что в значительной степени обусловлено широким распространением теплоизолированных трубопроводов с гидроизоляцией в полиэтиленовой трубе-оболочке.

С целью повышение физико-механических или эксплуатационных свойств, материалы из которых производится муфта, могут быть наполненными т.е. содержать в своей рецептуре известные наполнители, например антистатик, нуклеатор, стабилизатор защиты от ультрафиолетового излучения и т.д.

Заготовки для муфт производятся различными известными способами, например экструзией, литьем под давлением, формованием и другими.

В известном из уровня техники патенте США US 5869153 А термоусаживаемая муфта для герметизации имеет прозрачные и непрозрачные участки, что частично позволяет контролировать продольное расположение стыкуемых элементов, однако не предназначено для контроля качества кольцевого соединения термоусаживаемой муфты с элементами по всей длине, где образуется неразъемный клеевой или сварной шов.

В заявленном изобретении термоусаживаемая муфта полностью выполнена из светопроницаемого материала, что в сочетании с цветом адгезионного материала или цветом закладного нагревательного элемента, отличающихся от цвета трубы-оболочки и муфты, позволяет получить новое свойство - визуализировать (контролировать) в динамике процесс герметизации с образованием клеевого или сварного шва, тем самым обеспечить стабильное качество на одном из начальных этапов соединения муфта - труба-оболочка и при необходимости скорректировать возможные дефекты.

Новое сочетание признаков, характеризующих операции способа, а именно использование светопроницаемой термоусаживаемой муфты и выбранного указанного образом цвета адгезионного материала или закладного нагревательного элемента, позволяет обеспечить достижение указанного выше технического результата. Термоусаживаемая муфта за счет термоусадки образует не только соединение с трубой-оболочкой за счет ее обжатия, но и вследствие термоусадки создает условия для выполнения клеевого или сварного шва без дополнительных внешних приспособлений. При этом за счет выбранного указанным образом цвета адгезионного материала или закладного нагревательного элемента в сочетании со свойством материала муфты, таким как прозрачность или полупрозрачность (для тонкостенных муфт), и отсутствием мешающих визуализации внешних обжимающих средств производится эффективный контроль за всем процессом образования клеевого или сварного соединения муфты с трубой-оболочкой, что в совокупности обеспечивает достижение указанного выше технического результата. Кроме того, как и в ближайшем аналоге, в процессе осуществления способа можно вести текущий контроль образования изоляционного (теплоизоляционного) слоя под муфтой.

#### Перечень фигур

Сущность заявляемого изобретения иллюстрируется чертежами и пояснением к ним.

Фиг. 1 - стык трубопровода до размещения термоусаживаемой муфты; поверх трубы-оболочки установлены адгезивные ленты.

Фиг. 2 - изометрический вид стыка предварительно изолированных труб после термоусадки муфты.

Фиг. 3 - соединения муфта-оболочка с дефектом "раковина" на адгезионном материале, местный вырез, по позиции А.

Фиг. 4 - соединения муфта-оболочка с дефектом адгезионного материала -неравномерный шов, местный вырез, по позиции А.

Фиг. 5 - соединения муфта-оболочка с дефектами в виде скопления пор и инородными включениями, местный вырез, по позиции А.

Фиг. 6 - соединение муфта-оболочка с закладным нагревательным элементом с выводами для подключения, по позиции А.

На чертежах позициями обозначено:

- 1 - внутренняя рабочая труба;
- 2 - внешняя труба-оболочка;
- 3 - адгезионный материал;
- 4- термоусаживаемая муфта, полностью выполненная из светопроницаемого материала;
- 5 - изоляционный (теплоизоляционный) слой;
- 6 - лента из адгезионного материала;
- 7- закладной нагревательный элемент;
- 8 - точки подключения к автономному источнику энергии;
- 9 - дефект соединения термоусаживаемая муфта - труба-оболочка в виде "раковины";
- 10 - дефект соединения термоусаживаемая муфта - труба-оболочка в виде неравномерного шва;
- 11 - дефект соединения термоусаживаемая муфта - труба-оболочка в виде скопления пор и инородных включений.

С целью упрощения изображений конструкции стыкового соединения предварительно изолированных труб или фасонных изделий другие элементы, такие как как центрирующие опоры, проводники системы мониторинга слоя изоляции (СОДК) и др., условно не показаны.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения.

Способ осуществляют следующим образом.

Предварительно изолированные трубы включают внутреннюю рабочую трубу 1, внешнюю трубу-оболочку 2, изоляционный слой 5.

В процессе монтажа трубопровода предварительно изолированные трубы последовательно соединяют между собой. До соединения рабочих труб термоусаживаемую муфту 4 в защитном чехле, выполненную из полностью или частично светопроницаемой пластмассы с эффектом памяти формы, надевают на одну из стыкуемых предварительно изолированных труб, располагая муфту 4 с зазором поверх трубы-оболочки 2 на некотором расстоянии от места стыка.

Диаметр термоусаживаемой муфты 4 до ее термоусадки может превышать диаметр внешней трубы-оболочки 2, например, на 1-50%, предпочтительно на 1-30%. Термоусаживаемая муфта 4 после усадки обычно имеет диаметр, равный диаметру трубы-оболочки 2. Термоусаживаемая муфта 4 может быть выполнена с толщиной стенки до 23,5 мм (как правило, не более 20 мм), при этом должен быть выбран прозрачный материал, чтобы обеспечить возможность визуализации процессов, происходящих под муфтой. Если толщина стенки термоусаживаемой муфты 4 небольшая, не более 2÷7 мм, муфта может быть выполнена из белого (или иного цвета) матового материала.

Технологические отступы рабочей трубы 1 выходят за пределы трубы-оболочки 2 и изоляционного слоя 5 преимущественно от 100 до 350 мм. Рабочие трубы 1 устанавливают встык и сваривают между собой с образованием герметичного неразъемного соединения. Трубы-оболочки 2 и торцы слоя изоляции при этом расположены на расстоянии друг от друга, равном сумме длин технологических отступов стыкуемых рабочих труб 1. После сварки рабочих труб 1 и подтверждения герметичности сварного шва проводятся дополнительные работы (очистка соединяемых поверхностей от грязи, обезжиривание, соединения проводников СОДК и т.д.).

Для соединения муфта - труба-оболочка склеиванием на подготовленные поверхности по краям труб-оболочек 2 устанавливают (обматывают по всему диаметру трубы-оболочки 2) и фиксируют адгезионный материал 3. Адгезионный материал 3 выполнен в виде ленты 6 и должен отличаться по цвету, или яркости, или оттенку от цвета трубы-оболочки 2. Кроме того, адгезионный материал 3 вместо расположения его на внешней трубе-оболочке 2 может быть предварительно нанесен на внутреннюю поверхность термоусаживаемой муфты 4 местно - вблизи ее торцов или по всей внутренней поверхности. Толщина адгезионного материала при любом варианте его нанесения лежит в пределах от 0,1 до 5 мм, предпочтительно не более 3 мм.

По другому варианту выполнения соединения термоусаживаемая муфта -труба-оболочка с использованием сварки по краям труб-оболочек 2 устанавливают закладные нагревательные элементы 7 с выводами 8 для подключения автономного источника энергии, при этом закладные нагревательные элементы 7 имеют цвет, отличающийся от цвета труб-оболочек 2 (иной цвет, или яркость, или оттенок).

Преимущественным цветом труб-оболочек 2 является черный цвет.

Далее удаляют защитный чехол с муфты 4 и надвигают ее в рабочее положение на стык, при этом светопроницаемость муфты способствует точному ее расположению относительно зафиксированных заранее лент адгезивного материала 3 или закладного нагревательного элемента 7. Термоусаживаемую муфту 4 располагают так, чтобы муфта установилась над стыкуемыми трубами-оболочками 2, над слоями адгезионного материала 3 или над закладными нагревательными элементами 7. Воздействием тепла, например пламенем горелки, прогревают с торцов внутреннюю поверхность муфты 4 и подплавляют адгезионный материал 3.

Одновременно подогревают наружную поверхность термоусаживаемой муфты 4 и "усаживают" ее. При этом термоусаживаемая муфта 4 в результате термоусадки плотно охватывает наружную поверхность труб-оболочек 2. Активированный нагревом адгезионный материал 3, выполненный в виде ленты или нанесенный на внутреннюю поверхность муфты, охваченный и обжатый за счет усилий термоусадки

краями муфты 4, равномерно распределяется по соединяемой поверхности труб-оболочек 2 и термоусаживаемой муфты 4, образуя после охлаждения герметичное соединение между муфтой 4 и трубами-оболочками 2. Использование муфты 4 позволяет за счет того, что для изготовления муфты взят светопрозрачный материал муфты визуальным, неразрушающим способом контролировать проведение процесса герметизации, а в случае выявления дефектов, выявленных, например, простыми средствами, например с использованием лупы, провести ремонт неразъемного соединения между муфтой 4 и трубами-оболочками 2.

Электрический закладной нагревательный элемент контрастного цвета и/или яркого цвета по сравнению с цветом трубы-оболочки используют в случае проведения монтажа труб среднего и большого диаметров, например диаметром более 300 мм. Для образования соединения муфта - труба-оболочка сварным швом закладной нагревательный элемент 7 нагревают, подключая к нему через выводы 8 автономный источник энергии, и проводят усадку муфты 4.

На фиг. 3, 4, 5 показаны возможные дефекты неразъемного соединения термоусаживаемая муфта 4 - труба-оболочка 2, которые легко выявляются визуальным контролем в случае использования изобретения для герметизации стыка предварительно изолированных труб с применением прозрачной (полупрозрачной) муфты и адгезионного материала 3, иного по цвету (контрастного цвета или более яркого цвета) по сравнению с трубой-оболочкой 2, выполненного в виде ленты 6 или закладного нагревательного элемента 7, также иного по цвету контрастного цвета или более яркого цвета) по сравнению с трубой-оболочкой 2.

На фиг. 3 - показан дефект соединения термоусаживаемая муфта 4 - труба-оболочка 2 в виде "раковины" 9 на адгезионном материале 6.

На фиг. 4 показано соединение муфта - труба-оболочка с дефектом в виде неравномерного шва 10 на адгезионном материале 6.

На фиг. 5 показано соединение термоусаживаемая муфта 4 - труба-оболочка 2 с дефектами в виде скопления пор 11 и инородных включений на адгезионном материале 6.

Как отмечено выше, для выявления дефектов клеевого шва, образованного адгезионным материалом, активированным нагревом, через муфту из светопрозрачной пластмассы ведут визуальный контроль за процессами образования неразъемного соединения муфты с трубами-оболочками посредством упомянутого адгезионного материала, имеющего контрастный и/или яркий по цвету по сравнению с цветом трубы-оболочки, или посредством закладного нагревательного элемента контрастного цвета и/или яркого цвета по сравнению с цветом трубы-оболочки. Кроме того, одновременно ведут визуальный контроль за образованием и полимеризацией изоляционного слоя через эту же муфту из светопрозрачной пластмассы.

Места соединений муфты 4 с наружной поверхностью труб-оболочек 2 закрыты термоусаживаемой лентой, перекрывающей стык муфты 4 с наружной поверхностью трубы-оболочки 2 вблизи торца муфты 4. В результате соединения муфты 4 с трубой оболочкой 2 герметизируется дважды. Первый шов образован адгезионным материалом или сварным швом, а второй - за счет усадки термоусаживаемой ленты, препятствующей отгибу муфты по краям и вследствие этого защищающей клеевой или сварной шов, соединяющий муфту с трубой-оболочкой от механического воздействия внешних сил.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ герметизации стыка предварительно изолированных труб, состоящих из внутренней рабочей трубы, изоляционного слоя и трубы-оболочки, включающий размещение муфты поверх одной из труб-оболочек стыкуемых предварительно изолированных труб, нанесение на наружную поверхность обеих труб-оболочек адгезионного материала в виде обернутой вокруг внешней трубы-оболочки ленты, имеющей контрастный и/или яркий цвет по сравнению с цветом трубы-оболочки, при этом используют термоусаживаемую муфту, полностью выполненную из светопрозрачной сшитой пластмассы, после сварки стыкуемых внутренних рабочих труб перемещают муфту в осевом направлении в сторону второй трубы-оболочки и располагают над адгезионным материалом обеих труб-оболочек, далее муфту нагревают, обеспечивая ее термоусадку и образование за счет термоусадки соединения муфты внахлест с трубами-оболочками, при этом адгезионный материал в виде ленты активируют нагревом с образованием после его охлаждения неразъемного соединения термоусаживаемая муфта-трубы-оболочки, а после окончания термоусадки с одновременным образованием клеевого соединения термоусаживаемая муфта-трубы-оболочки через отверстие в муфте заполняют вспенивающейся композицией полость, ограниченную неизолированными участками соединенных внутренних рабочих труб, торцевыми поверхностями изоляционных слоев и внутренней поверхностью муфты, после отверстие герметизируют, при этом для выявления дефектов клеевого шва, образованного адгезионным материалом, ведут визуальный контроль за процессами образования неразъемного соединения муфты с трубами-оболочками активированным нагревом адгезионным материалом, контрастным и/или ярким по цвету по сравнению с цветом трубы-оболочки, а также ведут визуальный контроль за образованием и полимеризацией изоляционного слоя через муфту из светопрозрачной пластмассы.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что места соединений термоусаживаемой муфты с наружной поверхностью труб-оболочек закрывают термоусаживаемой лентой, перекрывающей стык термоусаживаемой муфты с наружной поверхностью внешней трубы-оболочки вблизи торца термоусаживаемой муфты, и осуществляют ее термоусадку путем нагрева.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что термоусаживаемая муфта из светопрозрачной пластмассы с толщиной стенки в  $2 \div 23,5$  мм выполнена прозрачной.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что термоусаживаемая муфта из светопрозрачной пластмассы с толщиной стенки в  $2 \div 7$  мм выполнена матово-белой.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что толщина ленты из адгезионного материала равна от 0,1 до 5 мм.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что диаметр термоусаживаемой муфты до ее термоусадки превышает диаметр внешней трубы-оболочки не более чем на 1-50%.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что диаметр термоусаживаемой муфты до ее термоусадки превышает диаметр внешней трубы-оболочки не более чем на 1-30%.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что толщина стенки термоусаживаемой муфты не превышает 20 мм.

9. Способ герметизации стыка предварительно изолированных труб, состоящих из внутренней рабочей трубы, изоляционного слоя и трубы-оболочки, включающий размещение муфты поверх одной из труб-оболочек стыкуемых предварительно изолированных труб, установку на наружной поверхности обеих труб-оболочек закладных нагревательных элементов, имеющих средства для соединения с источником энергии и окрашенных в контрастный и/или яркий цвет по сравнению с цветом внешней трубы-оболочки, при этом используют термоусаживаемую муфту, полностью выполненную из светопрозрачной сшитой пластмассы, после сварки стыкуемых рабочих труб перемещают термоусаживаемую муфту в осевом направлении в сторону второй трубы-оболочки и располагают термоусаживаемую муфту над закладными нагревательными элементами обеих труб-оболочек, далее термоусаживаемую муфту нагревают от внешнего источника энергии, обеспечивая ее термоусадку, а закладными нагревательными элементами образуют сварное соединение термоусаживаемой муфты внахлест с трубами-оболочками, после окончания термоусадки и образования сварного соединения термоусаживаемая муфта-трубы-оболочки для получения изоляционного слоя через отверстие в муфте заполняют вспенивающейся композицией полость, ограниченную неизолрованными участками соединенных внутренних рабочих труб, торцевыми поверхностями изоляционных слоев и внутренней поверхностью муфты, при этом для выявления дефектов клеевого шва, образованного адгезионным материалом, ведут визуальный контроль за процессами образования неразъемного соединения муфты с трубами-оболочками активированным нагревом адгезионным материалом, контрастным и/или ярким по цвету по сравнению с цветом трубы-оболочки, а также ведут визуальный контроль за образованием и полимеризацией изоляционного слоя через муфту из светопрозрачной пластмассы, при этом места соединений термоусаживаемой муфты с наружной поверхностью труб-оболочек закрывают термоусаживаемой лентой, перекрывающей стык термоусаживаемой муфты с наружной поверхностью внешней трубы-оболочки вблизи торца термоусаживаемой муфты, и осуществляют ее термоусадку путем нагрева.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что термоусаживаемая муфта из светопрозрачной пластмассы с толщиной стенки в  $2 \div 23,5$  мм выполнена прозрачной.

11. Способ по п.9, отличающийся тем, что термоусаживаемая муфта из светопрозрачной пластмассы с толщиной стенки в  $2 \div 7$  мм выполнена матово-белой.

12. Способ по п.9, отличающийся тем, что диаметр термоусаживаемой муфты до ее термоусадки превышает диаметр внешней трубы-оболочки не более чем на 50%.

13. Способ по п.9, отличающийся тем, что диаметр термоусаживаемой муфты до ее термоусадки превышает диаметр внешней трубы-оболочки не более чем на 30%.

14. Способ по п.9, отличающийся тем, что толщина стенки термоусаживаемой муфты не превышает 20 мм.

15. Способ герметизации стыка предварительно изолированных труб, состоящих из внутренней рабочей трубы, изоляционного слоя и трубы-оболочки, включающий размещение муфты поверх одной из труб-оболочек стыкуемых предварительно изолированных труб, нанесение на наружную поверхность обеих труб-оболочек адгезионного материала, имеющего контрастный и/или яркий цвет по сравнению с цветом трубы-оболочки, при этом используют термоусаживаемую муфту, полностью выполненную из светопрозрачной сшитой пластмассы, на всю внутреннюю поверхность которой или на часть внутренней поверхности в зоне торцов муфты нанесен адгезионный материал, после сварки стыкуемых внутренних рабочих труб перемещают муфту в осевом направлении в сторону второй трубы-оболочки и располагают над обеими трубами-оболочками, далее муфту нагревают, обеспечивая ее термоусадку и образование за счет термоусадки соединения муфты внахлест с трубами-оболочками с одновременной активацией адгезионного материала, тем же нагревом муфты с образованием после его охлаждения неразъемного соединения термоусаживаемая муфта-трубы-оболочки, а после окончания термоусадки с одновре-

менным образованием клеевого соединения термоусаживаемая муфта-трубы-оболочки через отверстие в муфте заполняют вспенивающейся композицией полость, ограниченную неизолрованными участками соединенных внутренних рабочих труб, торцевыми поверхностями изоляционных слоев и внутренней поверхностью муфты, после отверстие герметизируют, при этом для выявления дефектов клеевого шва, образованного адгезионным материалом, ведут визуальный контроль за процессами образования неразъемного соединения муфты с трубами-оболочками активированным нагревом адгезионным материалом, контрастным и/или ярким по цвету по сравнению с цветом трубы-оболочки, а также ведут визуальный контроль за образованием и полимеризацией изоляционного слоя через муфту из светопропускаемой пластмассы, при этом места соединений термоусаживаемой муфты с наружной поверхностью труб-оболочек закрывают термоусаживаемой лентой, перекрывающей стык термоусаживаемой муфты с наружной поверхностью внешней трубы-оболочки вблизи торца термоусаживаемой муфты, и осуществляют ее термоусадку путем нагрева.

16. Способ по п.15, отличающийся тем, что термоусаживаемая муфта из светопропускаемой пластмассы с толщиной стенки в  $2 \div 23,5$  мм выполнена прозрачной.

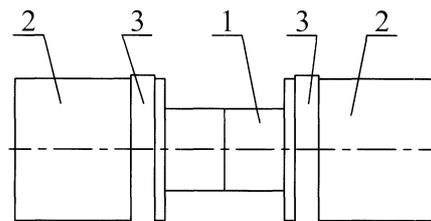
17. Способ по п.15, отличающийся тем, что термоусаживаемая муфта из светопропускаемой пластмассы с толщиной стенки в пределах  $2 \div 7$  мм выполнена матово-белой.

18. Способ по п.15, отличающийся тем, что толщина адгезионного материала равна от 0,1 до 5 мм.

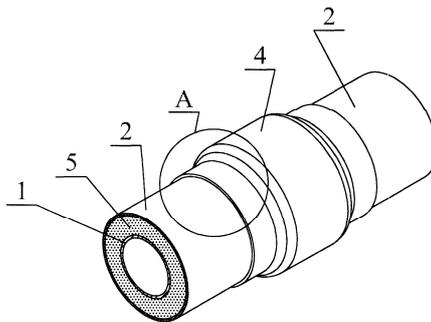
19. Способ по п.15, отличающийся тем, что диаметр термоусаживаемой муфты до ее термоусадки превышает диаметр внешней трубы-оболочки не более чем на 1-50%.

20. Способ по п.15, отличающийся тем, что диаметр термоусаживаемой муфты до ее термоусадки превышает диаметр внешней трубы-оболочки не более чем на 1-30%.

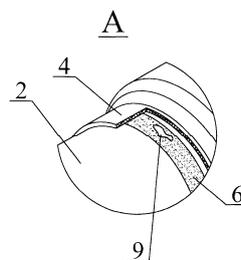
21. Способ по п.16, отличающийся тем, что толщина стенки термоусаживаемой муфты не превышает 20 мм.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

