



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16L 9/14 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019119745, 25.06.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.06.2019

Дата регистрации:
16.06.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 25.06.2019

(45) Опубликовано: 16.06.2020 Бюл. № 17

Адрес для переписки:
659316, Алтайский край, г. Бийск, пер. Николая
Липового, 9А, АО "НПП "Алтик"

(72) Автор(ы):

Белов Андрей Викторович (RU),
Елькин Алексей Вячеславович (RU),
Плесовских Сергей Александрович (RU),
Савин Игорь Игоревич (RU),
Савин Игорь Михайлович (RU),
Седелков Антон Викторович (RU),
Седелков Виктор Николаевич (RU),
Середа Владимир Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество
"Научно-производственное предприятие
"Алтик" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2684054 C1, 03.04.2019. RU
2661202 C1, 13.07.2018. RU 2576748 C1,
10.03.2016. RU 156148 U1, 27.10.2015. DE
102017117868 A1, 07.02.2019. US 0004011652 A1,
15.03.1977.

(54) ЛИНЕЙНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СБОРНО-РАЗБОРНОГО ТРУБОПРОВОДА

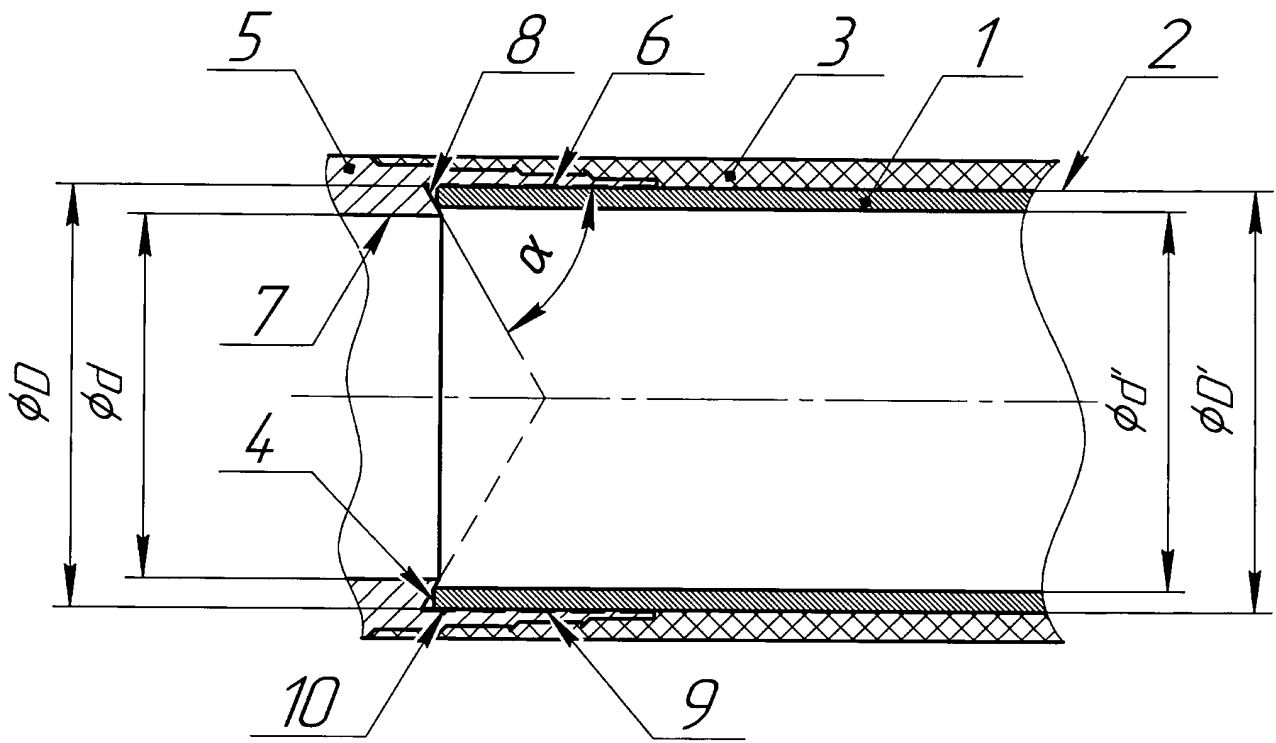
(57) Реферат:

Линейный элемент сборно-разборного трубопровода представляет собой трубную осесимметричную конструкцию, состоящую из концевых частей и скрепленных с ними внешнего композитного и внутреннего металлического слоев тела трубы, где внутренний слой и концевые части скреплены клеевым соединением при этом

прочность и герметичность клеевого соединения повышена путем гарантированного равномерного сжатия клея за счет деформации внутреннего слоя в процессе сборки разжимающим конусным упором, выполненным в концевой части. 3 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU
198049
U1

RU
198049
U1



Фиг. 1

RU 198049 U1

RU 198049 U1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ. Полезная модель относится к области трубопроводного транспорта, в частности к сборно-разборным трубопроводам (СРТ) и может быть использована при сооружении постоянных и временных трубопроводов для транспортировки воды, нефтепродуктов, газа в гражданском применении, в военном деле и при ликвидации пожаров и последствий чрезвычайных ситуаций.

АКТУАЛЬНОСТЬ И УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ. СРТ широко применяются для обеспечения войск (сил) горючим (Полевые магистральные трубопроводы. Руководство по эксплуатации. М.: Ордена Трудового Красного Знамени Военное издательство Министерства Обороны СССР, 1982 - 368 с.) и нефтегазовой промышленности. С середины 1970-х годов наибольшее распространение получили СРТ с полуавтоматическим соединением типа «Раструб» (ГОСТ 20772-81). Такие трубопроводы требуют минимального количества операций при сборке соединения труб, допускают машинный монтаж.

СРТ первых поколений изготавливались из стали, однако такие трубопроводы по причине высокой массы создают затруднение при монтаже, демонтаже и перевозке, а высокая изгибная жесткость стальных труб затрудняет копирование трубопроводом плана и профиля местности.

Известны конструкции СРТ новых поколений из композитных материалов (Елькин А.В., Середа В.В., Прохоров А.А., Косолапов А.Ф., Новые материалы для сборно-разборных трубопроводов. Международная научно-техническая конференция «50 лет химмотологии - основные итоги и направления развития». Под общ. ред. В.В. Середы М.: Издательство «Перо», 2014 г., Линейный элемент сборно-разборного трубопровода. Полезная модель RU 143993, опубл. 10.08.2014, бюл. 22), где этот недостаток частично устранен, в частности масса снижена в 1,5-2 раза, а коррозия практически исключена. Кроме того, композитные материалы характеризуются меньшей в 2-4 раза изгибной жесткостью. Однако в таких конструкциях тело трубы выполнено целиком из композитных материалов, которые обладают повышенной проницаемостью для транспортируемой среды, особенно для легких углеводородных топлив (бензин, керосин, дизельное топливо). Причем величина проницаемости необратимо повышается при старении композита, а также после ударов или предельных нагрузок. Наличие проницаемости приводит к загрязнению окружающей среды, сокращению срока службы трубопровода, к опасности возникновения пожара.

Эти недостатки устранены в элементе линейном сборно-разборного трубопровода (Изобретение RU 2684054, опубл. 03.04.2019, бюл. 10), который выбран за прототип, где функция герметизации тела трубы возложена на внутренний слой, выполненный из высокодеформативного алюминиевого сплава, изолирующего композитную силовую оболочку от транспортируемой среды. При этом внутренний слой не воспринимает действующих на трубу нагрузок.

Конструкция прототипа имеет существенный недостаток, связанный с тем, что внутренний слой и концевые части скрепляются между собой клеем. Однако, в конструкции прототипа клей выполняет не только функцию скрепления, но и функцию герметизации места соединения внутреннего слоя с концевыми частями. Следовательно, на слой клея действует внутреннее давление перекачиваемой среды, величина которого для труб высокого давления может быть сравнима с пределом прочности самого клея или адгезионной пары клей-металл. В этом случае внутреннее давление будет разрушать клей, что приведет к нарушению герметичности. Один из способов повышения прочности клея - уменьшение толщины его слоя до предельно малого значения, что в конструкции прототипа может быть реализовано за счет натяга в паре внутренний слой - концевая

часть. Однако, в связи с тем, что для внутреннего слоя использован высокодеформативный металл, реализовать контролируемое значение натяга невозможно. В результате при сборке внутреннего слоя с концевыми частями, которая в прототипе может быть реализована только прессовым способом, неизбежно будут образовываться задиры, лишенные клея. Таким образом, клеевое соединение не будет образовывать сплошного герметизирующего кольца и вдоль образованных задиров появятся микроскопические каналы, которые также приведут к нарушению герметичности. В обоих случаях, транспортируемая среда будет выдавливаться в пространство между внутренним и средним слоем, а оттуда - по хвостовику концевой части выходить наружу, что приведет к общему нарушению герметичности линейного элемента. С целью недопущения таких ситуаций процесс механической обработки и сборки приходится вести с как особо ответственную операцию с контролем и подбором фактических размеров сопрягаемых частей. В условиях реального производства такая конструкция оказывается нетехнологичной

15 **РАСКРЫТИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ.** Технический результат выражается обеспечением непроницаемости линейного элемента для транспортируемой среды, в том числе и при высоких давлениях, с одновременным повышением технологичности производства.

Суть предлагаемой полезной модели заключается в том, что в известной конструкции линейного элемента сборно-разборного трубопровода, представляющего собой осесимметричную конструкцию, содержащую тело трубы, состоящее из трех концентрических цилиндрических слоев: внутреннего - из алюминиевого высокодеформативного сплава, среднего - из армированного волокнами эпоксидного пластика, внешнего - из отвержденных органических эмульсий, и концевые части, выполненные из высокопрочного алюминиевого сплава, цилиндрическая внутренняя поверхность которых охватывает наружную поверхность внутреннего слоя тела трубы и скрепляется с ним клеем, имеются следующие отличительные признаки:

- на торцах внутренних цилиндрических поверхностей концевых частей выполнены упоры, представляющие собой конические поверхности, оси которых совпадают с продольной осью линейного элемента, диаметры больших оснований конических поверхностей упоров выбираются равными диаметрам внутренних цилиндрических поверхностей концевых частей, диаметры меньших оснований конических поверхностей упоров - меньшими или равными диаметру внутренней поверхности внутреннего слоя тела трубы, условные вершины конических поверхностей упоров обращены в сторону геометрического центра тела трубы, а углы между внутренними цилиндрическими поверхностями и коническими поверхностями упоров выбираются в интервале значений от β до $[90^\circ - \beta]$, где β - угол трения скольжения между материалами внутреннего слоя тела трубы и концевых частей;

- в варианном решении торцы внутреннего слоя тела трубы выполнены в виде конических поверхностей, диаметры больших оснований которых совпадают с диаметром наружной поверхности внутреннего слоя тела трубы, а диаметры меньших оснований - с диаметром внутренней поверхности внутреннего слоя тела трубы, оси конических поверхностей совпадают с продольной осью линейного элемента, а их условные вершины обращены в направлении геометрического центра внутреннего слоя тела трубы;

- в варианном решении на внутренней цилиндрической поверхности концевой части, в месте пересечения с конической поверхностью упора, в направлении к геометрическому центру тела трубы выполнена расточка длиной, устанавливаемой в пределах от 0,8b

до $1,2b$ и глубиной - в пределах от $0,05b$ до $0,15b$, где b - толщина внутреннего слоя тела трубы;

- в вариантном исполнении перед нанесением клея на наружную поверхность внутреннего слоя тела трубы и внутреннюю цилиндрическую поверхность концевой части с них путем травления удален оксидный слой

Суть предлагаемой полезной модели иллюстрируется на фиг. 1, 2 и 3.

Позициями обозначены: 1 - внутренний слой тела трубы, 2 - наружная поверхность внутреннего слоя, 3 - средний и внешние слои, 4 - торец внутреннего слоя, 5 - концевая часть, 6 - внутренняя цилиндрическая поверхность концевой части, 7 - упор, 8 -

коническая поверхность упора, 9 - слой клея, 10 - зона деформации внутреннего слоя, 11 - коническая поверхность торца внутреннего слоя, 12 - расточка на внутренней

цилиндрической поверхности концевой части, 13 - замыкаемый валик клея в расточке. Размерами обозначены: D - диаметр внутренней цилиндрической поверхности 6, d -

внутренний диаметр упора 7, α - угол конической поверхности 8, D' - диаметр наружной поверхности 2 внутреннего слоя 1, d' - диаметр внутренней поверхности внутреннего

слоя, α' - угол конической поверхности 11, L - длина расточки 12, h - глубина расточки 12.

На фиг. 1 показан базовый вариант предлагаемого решения. Начальные диаметры наружной поверхности 2 внутреннего слоя 1 (D') и внутренней цилиндрической поверхности 6 (D) концевой части 5 выбираются такими, чтобы между ними возникала переходная посадка, величина которой должна изменяться в пределах от зазора порядка $0,05$ мм до натяга в пределах $0,1$ мм. В этом случае слой клея 9 будет иметь достаточную толщину для герметичного уплотнения кольцевого зазора между поверхностями 2 и 6.

В процессе сборки внутреннего слоя 1 с концевой частью 5 последняя надвигается с усилием в осевом направлении. При взаимодействии торца 4 внутреннего слоя 1 с конической поверхностью 8 упора 7, за счет возникающих сил реакции со стороны упора концевая часть внутреннего слоя 1, выполненная из высокодеформативного материала растягивается в кольцевом направлении. При этом зазор между поверхностями 2 и 6 в зоне деформации 10 уменьшается, что приводит к сжатию клея в указанной зоне. За счет сжатия клея достигаются следующие эффекты:

- в зоне деформации клей равномерно уплотняется, толщина его слоя снижается, прочность повышается, а микрокапилляры в слое клея самогерметизируются;

- клей лучше заполняет микронеровности поверхностей 2 и 6, что улучшает адгезию, что также повышает прочность клеевого соединения и герметизирует микрокапилляры на границе раздела клей - металл;

- избытки клея выдавливаются из зоны деформации под избыточным давлением, которое позволяет гарантированно заполнить клеем микрокапилляры, вызванные возможными задирами.

Таким образом, параметры формирования клеевого соединения в зоне деформации 10 не зависят от начального натяга или зазора между склеиваемыми поверхностями 2 и 6, что приводит к повышению технологичности процесса сборки и гарантированному формированию герметичного и прочного клеевого соединения.

Описанные эффекты возникают при любой форме торца 4 внутреннего слоя 1 при условии, что угол α лежит в диапазоне от β до $[90^\circ - \beta]$, где β - угол трения скольжения между материалами внутреннего слоя 1 и концевых частей 5. При этом необходимо выполнение условия, чтобы внутренний диаметр d упора 7 был меньше диаметра d' внутренней поверхности внутреннего слоя 1.

На фиг. 2 показан вариант предлагаемого технического решения, где с целью усиления

описываемого эффекта и придания ему еще более предсказуемого в серийном и массовом производстве характера торец внутреннего слоя 1 выполнен в виде конической поверхности 11. При этом наибольший эффект достигается, если ее угол α' будет меньше угла α на величину порядка 5° .

5 На фиг. 3 показан вариант предлагаемого технического решения, где для создания эффекта самоуплотнения соединения при высоких давлениях на внутренней поверхности 6 концевой части выполнена расточка 12. В этом случае вытесненный из зоны деформации 10 клей создает в расточке плотный валик 13. При нагружении внутренним давлением внутренний слой упирается в упругий валик клея 13, обжимая его и создавая эффект дополнительной облитерации капилляров как в валике клея, так и на границе раздела клей - металл. При снятии давления валик клея за счет упругости частично сохраняет обжатие, не давая капиллярам расшириться. Данный эффект наилучшим образом проявляется, если длина L расточки 12 лежит в пределах от $0,8b$ до $1,2b$, а ее глубина h - в пределах от $0,05b$ до $0,15b$, где b - толщина внутреннего слоя тела трубы.

10 Вариант технического решения с травлением поверхностей 2 и 6 позволяет улучшить адгезию пары клей - металл, за счет снятия с поверхности металла оксидной пленки, что позволяет повысить прочность и герметичность клеевого соединения.

Таким образом, достигается заявленный технический результат. Как в базовом варианте, так и во всех вариантах исполнения повышается герметичность соединения без необходимости применения высокоточных или селективных технологических операций.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ. Все предложенные решения осуществлены в процессе отработки конструкции и технологии изготовления линейных элементов ЛЭ ТСП-МК-100 и СРТ-МК-150.

25 Конструкция линейного элемента, выбранного за прототип и изготовленного на предварительно специально настроенном токарном и сборочном оборудовании в условиях селективной сборки под контролем ОТК сохраняет герметичность при давлениях перекачиваемой среды до 15,0 МПа - 18,0 МПа (150 кгс/см^2 - 180 кгс/см^2).

30 Внедрение предложенных технических решений позволило повысить показатели сохранения герметичности изделий, полученных в условиях серийного производства, до следующих значений давлений перекачиваемой среды:

- при внедрении только базового варианта предложенных решений - 22,0-28,0 МПа (220 - 280 кгс/см^2);
- 35 - при выполнении на торце внутреннего слоя конической поверхности - до 42,0-48,0 МПа (420 - 480 кгс/см^2);
- при выполнении расточки на внутренней поверхности концевой части в сочетании с конической поверхностью на торце внутреннего слоя - до 65,0 МПа (650 кгс/см^2);
- 40 - применение травления склеиваемых поверхностей дополнительно увеличивает давление разгерметизации на примерно на 5,0 МПа (50 кгс/см^2).

При этом трудозатраты на подготовку и сборку двух клеевых соединений одного линейного элемента удалось снизить до 0,4 человеко-часов.

(57) Формула полезной модели

45 1. Линейный элемент сборно-разборного трубопровода, представляющий собой осесимметричную конструкцию, содержащую тело трубы, состоящее из трех концентрических цилиндрических слоев: внутреннего - из алюминиевого высокодеформативного сплава, среднего - из армированного волокнами эпоксидного

пластика, внешнего - из отвержденных органических эмульсий, и концевые части, выполненные из высокопрочного алюминиевого сплава, цилиндрическая внутренняя поверхность которых охватывает наружную поверхность внутреннего слоя тела трубы и скрепляется с ним клеем, отличающийся тем, что на торцах внутренних цилиндрических 5 поверхностей концевых частей выполнены упоры, представляющие собой конические поверхности, оси которых совпадают с продольной осью линейного элемента, диаметры больших оснований конических поверхностей упоров выбираются равными диаметрам внутренних цилиндрических поверхностей, диаметры меньших оснований конических 10 поверхностей упоров - меньшими или равными диаметру внутренней поверхности внутреннего слоя тела трубы, условные вершины конических поверхностей упоров обращены в сторону геометрического центра тела трубы, а углы между внутренними цилиндрическими поверхностями и коническими поверхностями упоров выбираются в интервале значений от β до $[90^\circ - \beta]$, где β - угол трения скольжения между материалами внутреннего слоя тела трубы и концевых частей.

15 2. Линейный элемент сборно-разборного трубопровода по п. 1, отличающийся тем, что торцы внутреннего слоя тела трубы выполнены в виде конических поверхностей, диаметры больших оснований которых совпадают с диаметром наружной поверхности внутреннего слоя тела трубы, а диаметры меньших оснований - с диаметром внутренней 20 поверхности внутреннего слоя тела трубы, оси конических поверхностей совпадают с продольной осью линейного элемента, а их условные вершины обращены в направлении геометрического центра внутреннего слоя тела трубы.

3. Линейный элемент сборно-разборного трубопровода по п. 1 или 2, отличающийся тем, что на внутренней цилиндрической поверхности концевой части, в месте пересечения с конической поверхностью упора, в направлении к геометрическому центру тела трубы 25 выполнена расточка длиной, устанавливаемой в пределах от $0,8b$ до $1,2b$ и глубиной - в пределах от $0,05b$ до $0,15b$, где b - толщина внутреннего слоя тела трубы.

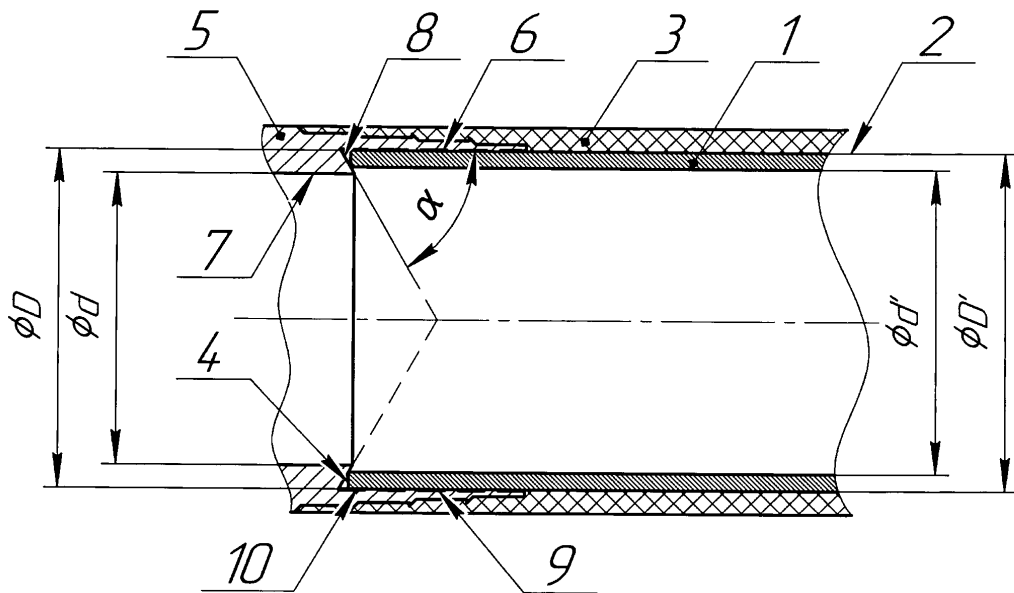
4. Линейный элемент сборно-разборного трубопровода по одному из пп. 1 - 3 отличающийся тем, что с наружной поверхности внутреннего слоя тела трубы и 30 внутренней цилиндрической поверхности концевой части оксидный слой удален путем травления.

35

40

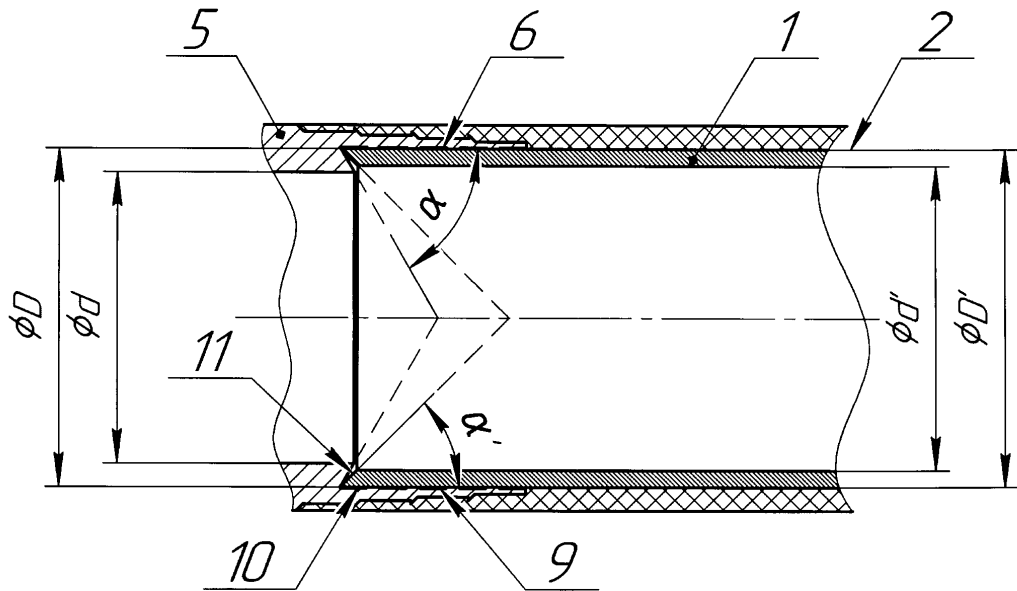
45

1

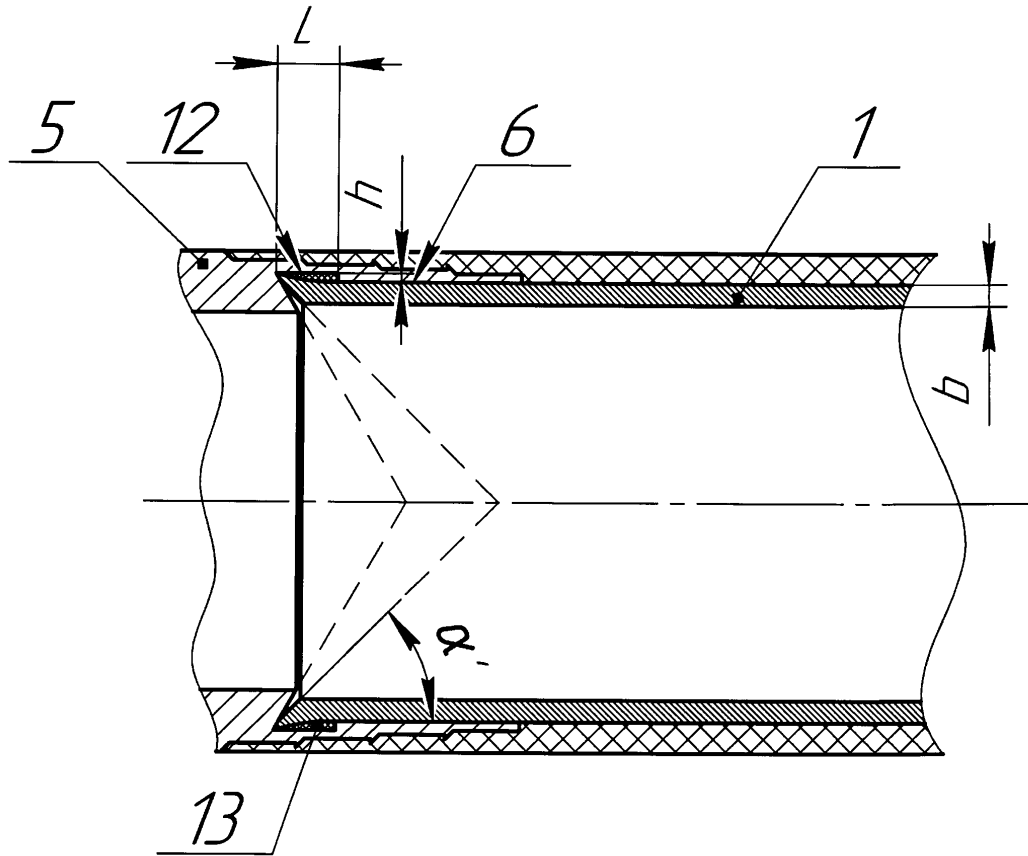


Фиг. 1

2



Фиг. 2



Фиг. 3