



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010115506/06, 19.04.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.04.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
20.04.2009 US 61/170,921;  
09.04.2010 US 12/757,724

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2011 Бюл. № 30

(45) Опубликовано: 20.11.2014 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: KR 100810555 B1, 10.03.2008. US 5351720 A1, 04.10.1994. DE 0029604954 U1, 30.05.1996. US 6775894 B2, 17.08.2004. US 5971030 A1, 26.10.1999. SU 1831634 A3, 30.07.1993

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городиский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**МЭЙМЕТС Лембит (СА),  
ГЛЭДСТЕЙН Гарри (СА)**

(73) Патентообладатель(и):

**ЛИНК-ПАЙП, ИНК. (СА)**

**(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ВНУТРЕННЕГО РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ**

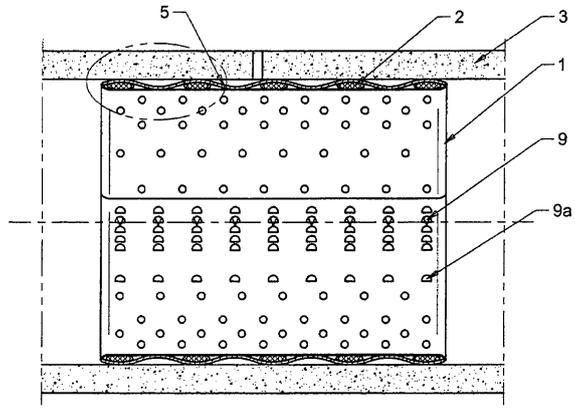
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к строительству и ремонту трубопроводов и может быть использована для внутреннего ремонта труб и трубопроводов, таких как канализационные трубы, напорные водопроводные магистрали, водозаборные скважины и трубопроводы для природного газа. Устройство для ремонта трубопроводов включает в себя гильзу с фиксирующим средством, предназначенным для фиксации гильзы в трубчатой конфигурации. Гильза выполнена из металлического листа или листа из жесткого пластика, имеющего

перфорационные отверстия. Некоторые из перфорационных отверстий выполнены с формой, подобной удлиненным прорезам и полоскам. Несколько упругих уплотнительных колец установлено поверх наружной поверхности гильзы. Упругая мембрана размещена поверх уплотнительных колец. В одном варианте осуществления используется усилительная лента, и дополнительный слой из уплотнительных колец расположен между мембраной и усилительной лентой. 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 15 ил.

RU 2 533 604 C2

RU 2 533 604 C2



ФИГ. 2

RU 2533604 C2

RU 2533604 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2010115506/06, 19.04.2010

(24) Effective date for property rights:  
19.04.2010

Priority:

(30) Convention priority:  
20.04.2009 US 61/170,921;  
09.04.2010 US 12/757,724

(43) Application published: 27.10.2011 Bull. № 30

(45) Date of publication: 20.11.2014 Bull. № 32

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,  
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

**MEhJMETS Lembit (CA),  
GLEhDSTEJN Garri (CA)**

(73) Proprietor(s):

**LINK-PAJP, INK. (CA)**

(54) **DEVICE AND METHOD OF INTERNAL REPAIR OF PIPELINES**

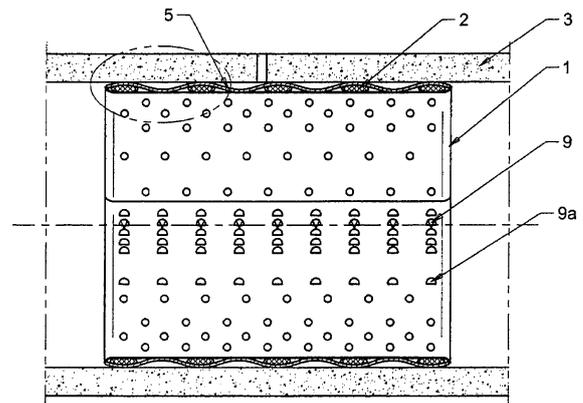
(57) Abstract:

FIELD: construction.

SUBSTANCE: group of inventions relates to construction and repair of pipelines and can be used for internal repair of pipes and pipelines, such as sewer pipes, pressure head water lines, water wells and natural gas pipelines. The device for repair of pipelines includes a bush with a fixing device intended for fixing of the bush in a tubular configuration. The bush is made from a metal sheet or rigid plastic sheet with perforations. Some of perforations have the shape similar to extended cuts and stripes. Several elastic sealing rings are installed outside the external surface of the bush. The elastic membrane is placed outside of sealing rings. In one version of implementation a reinforce strip is used, and an additional layer from sealing rings is located between a membrane and reinforce strip.

EFFECT: facilitating of internal repair of pipes and pipelines.

12 cl, 15 dwg



ФИГ. 2

RU 2 533 604 C2

RU 2 533 604 C2

## ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

### Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к способам и устройствам для ремонта трубопроводов. Более точно, изобретение направлено на способы и устройства для ремонта поврежденных, разупрочненных или негерметичных трубопроводов, которые расположены в труднодоступных зонах, например, для ремонта канализационных труб, водопроводных магистралей, скважин и газопроводов.

### Исходная информация

С течением времени системы трубопроводов, предназначенные для перемещения воды или сточных вод, повреждаются, разупрочняются или иным образом начинают разрушаться и давать течь в местах соединений между соседними секциями. Подобное разрушение вызывается оседанием грунта рядом с трубопроводной системой, разрушением самих соединений с течением времени и/или ростом корней деревьев и других растений.

В системах для сточных вод сточные воды могут начать вытекать из поврежденных трубопроводов и создавать проблемы, связанные с загрязнением. Кроме того, поврежденные секции могут создавать проблему просачивания грунтовых вод, которое увеличивает объем воды, перемещаемой в очистные сооружения, тем самым вызывая их перегрузку.

Кроме того, изношенные трубопроводы, предназначенные для систем транспортировки жидкостей, включая канализационные системы, которые приводят к утечкам, могут вызывать просачивание жидкости в окружающий грунт, иногда приводящее к образованию провалов грунта и обострению проблем дренажа. Кроме того, опора для зданий, мостов, например, обеспечиваемая грунтом, в котором расположен трубопровод с утечками, может стать ослабленной, в результате чего возникает опасность дополнительного повреждения недвижимого имущества или более серьезные проблемы, включая гибель людей.

В данной области техники было предложено множество разных решений проблемы ремонта подземных секций трубопроводов. Наиболее распространенное решение предусматривает выемку грунта вокруг поврежденной секции трубопровода и ремонт или замену поврежденной секции. Однако выемка грунта является трудоемкой, и она создает дополнительные проблемы, особенно на городских территориях.

Кроме того, были разработаны способы ремонта поврежденной секции трубопровода изнутри и без необходимости выемки грунта. Подобные способы включают в себя просто нанесение жидкого цементирующего раствора для заделывания, например, трещин и герметизации соединений. В данной области техники также известно восстановление обшивки поврежденных секций трубопровода посредством обшивки, которая расширяется из свернутой конфигурации до конечной конфигурации, при которой обшивка крепится к внутренней поверхности поврежденной секции трубопровода.

Вышеупомянутые способы и устройства, не предусматривающие земляных работ, раскрыты, например, в патентах США № 5119862, 5351720, 5465758, описания которых полностью включены в данную заявку путем ссылки.

Кроме того, при ремонте труб и трубопроводов сравнительно высокого давления, таких как трубопроводы для природного газа и водопроводные магистрали, обычно существует необходимость в перекрытии трубопровода, сбросе давления и выведении его из эксплуатации. Такие же операции также должны быть выполнены для разных операций периодического технического обслуживания после ремонта.

Дополнительные проблемы могут усиливаться за счет внешнего давления, действующего за счет сравнительно большого перепада уровней воды, например, в случае эксплуатации водозаборных скважин. Аналогичные проблемы могут возникнуть в случае изменений температуры внешней окружающей среды или внутренней текучей среды.

Вышеупомянутые давление или изменения температуры могут вызвать изменения диаметра базовой трубы, и в результате может быть образован некоторый зазор между базовой трубой и ремонтной гильзой. Например, было известно, что исходный внутренний диаметр трубы из полиэтилена высокой плотности, составляющий 29 дюймов (736,6 мм), может увеличиться до 29,23 дюйма (742,44 мм) при стандартном рабочем давлении 150 фунтов на кв. дюйм (1034,2 кПа).

Патент США № 6138718, описание которого настоящим полностью включено в данную заявку путем ссылки, только частично решает данную «проблему зазора». Способы и устройства, раскрытые в данном патенте, могут обеспечить компенсацию возникающего зазора во время монтажа и в течение короткого промежутка времени после этого. Причина последующего выхода из строя связана с усталостью некоторых материалов, например пенопласта, с закрытыми порами, подвергающегося воздействию потерь давления газа, заключенного в порах. Другая причина последующего выхода из строя появляется, когда определенное рабочее давление будет приложено к базовой трубе, а также к самофиксирующейся гильзе, и вызовет ее расфиксацию. Для такой же трубы из полиэтилена высокого давления увеличение длины окружности на 1/8 дюйма (3,175 мм) вызывает расфиксацию гильзы, и это может произойти при давлении 26 фунтов на кв. дюйм (179,26 кПа) или при быстром падении температуры внутренней текучей среды на 78°C (в случае гильзы из нержавеющей стали).

Аналогичная проблема возникает при наличии зазора между жесткой базовой трубой и установленной обшивкой при горячей вулканизации труб на месте. Зазор изменяется под действием рабочего давления, и в результате любые известные герметизирующие средства на концах обшивки, установленной при горячей вулканизации труб на месте, будут разрушаться.

### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение обеспечивает усовершенствование известных способов и устройств для внутреннего ремонта трубопроводов. Более точно, в соответствии с изобретением разработаны способы и устройства для ремонта трубопроводов изнутри посредством гильзы, которая является самофиксирующейся в соответствии с известными способами, которая предотвращает расфиксацию или образование зазора между устройством для ремонта и базовой трубой.

Кроме того, в соответствии с изобретением разработаны способы и устройства, которые не требуют приложения значительных внутренних давлений к поврежденной секции трубопровода и, следовательно, не создают опасной возможности дополнительного повреждения поврежденной и/или разупрочненной секции трубопровода.

Кроме того, изобретение обеспечивает устранение поврежденных отверстий, которые могут быть образованы в поврежденном трубопроводе посредством изоляции, которая может предотвратить проникновение грунтовых вод в подобный трубопровод, включая просачивание при сравнительно высоком давлении.

Что касается данных и других отличительных признаков, то изобретение включает в себя расширяемый непрерывный перфорированный сердечник, в дальнейшем также называемый «гильзой», такой как гильза из нержавеющей стали или из другого

конструктивно поддерживающего материала, например жесткого поливинилхлорида, бетона, снабженный фиксирующим средством и простирающийся непрерывно на всей площади поврежденной трубы. Выбор материала сердечника определяется химическим режимом в трубе.

5 Несколько уплотнительных колец, выполненных из сплошного упругого, эластичного материала, расположено поверх наружной поверхности гильзы. Количество, диаметр тела и мягкость подобных уплотнительных колец зависят, с одной стороны, от  
возможного изменения диаметра трубопровода. С другой стороны, подобные параметры  
10 уплотнительных колец зависят от выбранного давления при установке гильзы и ступенчатого изменения диаметра гильзы, если выбранное фиксирующее средство представляет собой средство шагового действия.

В соответствии с конкретным вариантом осуществления изобретения герметизирующая упругая мембрана размещена поверх уплотнительных колец. Толщина мембраны зависит от внутреннего или внешнего давления и размера повреждения  
15 трубы.

В дополнительных вариантах осуществления изобретения усилительная лента размещена поверх мембраны, особенно в том случае, когда внутреннее рабочее давление является высоким и/или трубопровод имеет большое отверстие с течью или широкое  
неплотное соединение.

20 В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения усилительная лента размещена между уплотнительными кольцами и упругой мембраной, и дополнительный слой из уплотнительных колец из сплошного упругого материала размещен между усилительной лентой и упругой мембраной для ограничения давления инфильтрации  
25 между двумя соседними уплотнительными кольцами и для уменьшения полной внешней нагрузки на сердечник за счет выполнения этого.

В еще одном варианте осуществления изобретения упругий отверждающийся податливый герметик нанесен на герметизирующую мембрану.

В дополнительном варианте осуществления изобретения расширяемый перфорированный сердечник выполнен с загнутыми наружу периферийными краями  
30 для создания плавного перехода от диаметра трубопровода к диаметру гильзы.

В соответствии с дополнительным вариантом осуществления изобретения некоторые из перфорационных отверстий в гильзе, а также в усилительной ленте, являются  
удлиненными, подобными прорезям, особенно в тех случаях, в которых трубопровод имеет смещенное неплотное соединение, и/или в случае двух соседних труб с разными  
35 диаметрами, и/или в случае соединения, имеющего окружной периферийный выступ, такой как наплавленный валик сварного шва.

Установка описанного устройства для ремонта в соответствии с изобретением может быть выполнена посредством использования надувной заглушки под давлением  
установки, которое вызывает сжатие уплотнительных колец так, что сжатие сохраняется  
40 под давлением инфильтрации и/или при изменениях диаметра трубопровода. Как только устройство расширится посредством заглушки и будет зафиксировано посредством фиксирующего устройства или крепежного элемента другого типа, заглушку удаляют.

Устройство для ремонта может быть использовано для устранения открытых стыков, отверстий, трещин, коррозии и других повреждений.

45 **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Другие признаки и преимущества настоящего изобретения станут очевидными из подробного нижеследующего описания приведенных в качестве примера вариантов осуществления изобретения при рассмотрении его с учетом сопровождающих чертежей,

на которых изображено следующее:

фиг.1 представляет собой продольное сечение слоев гильзы, иллюстрирующее расширяемый сердечник в сжатом положении, комплект уплотнительных колец и герметизирующую упругую мембрану;

5      фиг.2 представляет собой продольное сечение, иллюстрирующее ту же гильзу в установленном состоянии;

фиг.3 представляет собой продольное сечение, иллюстрирующее две разные формы сечения уплотнительных колец перед приложением и после приложения внутреннего рабочего давления;

10     фиг.4 представляет собой продольное сечение той же гильзы, иллюстрирующее дополнительную усилительную ленту;

фиг.5 представляет собой увеличенное и более детализированное изображение продольного сечения по фиг.4 с дополнительной усилительной лентой перед приложением внутреннего рабочего давления;

15     фиг.6 представляет собой такой же увеличенный вид с дополнительной усилительной лентой после приложения внутреннего рабочего давления;

фиг.7 представляет собой сечение по линии С-С на фиг.4, которое показывает принцип герметизации посредством упругой мембраны в зоне перекрытых краев усилительной ленты;

20     фиг.8 представляет собой продольное сечение слоев гильзы, иллюстрирующее дополнительный слой из уплотнительных колец в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения;

фиг.9 представляет собой продольное сечение, которое иллюстрирует концепцию герметизации для концов обшивки для горячей вулканизации труб на месте при сравнительно высоком внутреннем рабочем давлении;

25     фиг.10 представляет собой продольное сечение слоев гильзы, размещенных в трубопроводе с выступающим наплавленным валиком сварного шва, и изображает использование расширяемого сердечника с прорезями, показанного на фиг.13, и усилительной ленты с прорезями, показанной на фиг.12, в развернутом состоянии;

30     фиг.11 представляет собой увеличенное и более детализированное изображение продольного сечения по фиг.10;

фиг.12 показывает несвернутую перфорированную усилительную ленту с прорезями и простым фиксирующим средством;

35     фиг.13 иллюстрирует несвернутую перфорированную гильзу с прорезями, круглыми отверстиями и фиксирующим средством шагового действия;

фиг.14 представляет собой продольное сечение гильзы с расширяемым сердечником с прорезями, комплектом уплотнительных колец и герметизирующей упругой мембраной, установленной в трубопроводе со смещенным стыком;

40     фиг.15 представляет собой продольное сечение гильзы с расширяемым сердечником с прорезями, комплектом уплотнительных колец и герметизирующей упругой мембраной, установленной в трубопроводе с двумя разными диаметрами труб.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Фиг.1 показывает устройство для ремонта в чрезмерно свернутой конфигурации перед установкой. Устройство для внутреннего ремонта труб и трубопроводов в соответствии с данным изобретением состоит из расширяемого сердечника 1, имеющего перфорационные отверстия 8 и снабженного фиксирующим средством 9, показанным на фиг.2, 4, 7 и 9. Выбор материала сердечника, например нержавеющей стали, определяется химическим режимом в трубе. Кроме того, несколько уплотнительных

колец 2, выполненных из сплошного упругого, эластичного материала, установлено  
поверх наружной поверхности сердечника 1. Количество, диаметр тела и мягкость  
уплотнительных колец 2 зависят от возможных изменений диаметра трубопровода 3  
при изменениях внутреннего/внешнего давления и/или температуры. С другой стороны,  
5 подобные параметры уплотнительных колец зависят от выбранного давления при  
установке устройства и изменений шагов 4 на окружной периферии сердечника 1, то  
есть длины шага между последовательными положениями фиксации расширяемого  
сердечника 1, если выбранное фиксирующее устройство 9 представляет собой средство  
шагового действия. В соответствии с конкретным вариантом осуществления изобретения  
10 герметизирующая упругая, эластичная мембрана 5 установлена поверх уплотнительных  
колец 2. Толщина мембраны 5 зависит от внутреннего или внешнего давления и размера  
отверстия с течью или ширины открытого стыка 6 в трубопроводе 3. Для  
вышеупомянутого примера для трубопровода из полиэтилена высокого давления с  
проколом, имеющим диаметр 0,04 дюйма (0,10 см), или неплотным стыком, имеющим  
15 ширину окружной щели, составляющую 0,04 дюйма (0,10 см), устройство для ремонта  
может содержать, например, расширяемый сердечник 1 из нержавеющей стали, имеющий  
длину в аксиальном направлении, составляющую 24 дюйма (61,0 см), четыре-шесть  
уплотнительных колец 2 с диаметром тела, составляющим 7/16 дюйма (1,11 см),  
выполненных из полиизопрена, имеющих твердость 50А по твердомеру, и мембрану 5  
20 с толщиной в пределах от 1/16 до 1/8 дюйма (0,16-0,32 см), выполненную из природного  
каучука, имеющую твердость 45А по твердомеру. Данные материалы и размеры  
приведены просто в качестве примера, и другие материалы и размеры могут быть  
использованы в пределах объема изобретения.

В другом варианте осуществления изобретения отверждающийся податливый  
25 герметик может быть нанесен непосредственно на герметизирующую мембрану 5,  
особенно в тех зонах, где мембрана 5 имеет волнообразные выступы, обусловленные  
уплотнительными кольцами 2.

Фиг.2 показывает устройство для ремонта в установленном положении. В данном  
положении сердечник 1 зафиксирован посредством фиксирующего устройства 9 в  
30 трубчатой конфигурации, сплошные упругие уплотнительные кольца 2 сжаты до  
овальной формы поперечного сечения, и мембрана 5 с отверждающимся податливым  
герметиком или без отверждающегося податливого герметика прижата к внутренней  
стенке трубопровода 3.

Фиг.3 иллюстрирует увеличенное изображение двух разных форм поперечного  
35 сечения уплотнительных колец 2 до и после приложения внутреннего рабочего давления.  
Форма 2а, сжатая в большей степени, иллюстрирует ситуацию, при которой, например,  
напорная труба выведена из эксплуатации. Форма 2б с меньшим сжатием иллюстрирует  
ситуацию, при которой рабочее давление снова подано.

Фиг.4, 5, 6 и 7 в соответствии с другим вариантом осуществления изобретения  
40 показывают дополнительную усилительную ленту 7, которая размещена поверх  
мембраны 5, особенно в том случае, когда внутреннее рабочее давление Р является  
высоким и/или трубопровод 3 имеет большое отверстие 6 или широкий неплотный стык  
6. В неограничивающем проиллюстрированном варианте осуществления усилительная  
лента 7 проходит непрерывно вдоль длины окружности сердечника 1 с возможностью  
ее исходного поджатия тремя уплотнительными кольцами 2 к стенке трубопровода 3.  
45 Количество уплотнительных колец 2 под лентой 7 может варьироваться, например, от  
одного до трех. Устройство для ремонта, которое содержит усилительную ленту 7,  
выполненную из листовой нержавеющей стали с толщиной 20 (0,0375 дюйма/0,1 см),

при использовании для вышеупомянутого примера трубопровода из полиэтилена высокого давления может обеспечить прекращение утечки через отверстие б, имеющее диаметр до 3 дюймов (7,62 см), или через разъединенное соединение с зазором 3 дюйма (7,62 см).

5 Фиг.8 иллюстрирует еще один вариант осуществления изобретения, в котором усилительная лента 7 размещена между уплотнительными кольцами 2 и упругой мембраной 5, и дополнительный слой из уплотнительных колец 10 из сплошного упругого материала размещен между усилительной лентой 7 и упругой мембраной 5 для ограничения давления инфильтрации между двумя соседними уплотнительными  
10 кольцами 10.

Фиг.9 иллюстрирует концепцию герметизации для концов обшивки 11, используемой при горячей вулканизации трубы на месте, с зазором 12 между базовой трубой 3 и обшивкой 11, подвергаемой воздействию сравнительно высокого внутреннего рабочего давления Р. Данное устройство для ремонта аналогично тому, которое показано на  
15 фиг.1, 2 и 3, но, как правило, имеет сплошные упругие уплотнительные кольца 2а и 2б с разными диаметрами тел.

Фиг.10 и 11 в соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения показывают устройство для ремонта, в котором некоторые из перфорационных отверстий 8 в усилительной ленте 7 и в расширяемом сердечнике 1 выполнены в виде  
20 удлиненных прорезей 13 и полосок 15, которые позволяют сердечнику 1 охватывать выступающий по окружности наплавленный валик 17 сварного шва или плотно прилегать к нему.

Фиг.12 показывает плоскую, еще не свернутую в кольцо усилительную ленту 7, имеющую удлиненные узкие прорези 13. В соответствии с конкретным вариантом  
25 осуществления изобретения усилительная лента 7 снабжена фиксирующим средством 14. В еще одном варианте осуществления изобретения некоторые из прорезей 13 ориентированы под небольшим углом  $\varphi$  по направлению к другим прорезям.

Фиг.13 показывает плоский, еще не свернутый в кольцо, расширяемый сердечник 1, имеющий перфорационные отверстия 8, при этом несколько перфорационных отверстий  
30 выполнено в виде удлиненных узких прорезей 13. Фиксирующее устройство в данном случае представлено средством шагового действия, имеющим выступающие элементы 9б, группу отверстий 9с и отверстия 9а (аналогичные отверстиям, показанным на фиг.2) для удерживания устройства для ремонта в чрезмерно свернутой конфигурации перед установкой, показанной на фиг.1.

35 Фиг.14 иллюстрирует устройство для ремонта, имеющее расширяемый сердечник 1 с прорезями 13, который установлен в трубопроводе 17, имеющем смещенный стык 18.

Фиг.15 показывает устройство для ремонта, имеющее расширяемый сердечник 1 с прорезями 13, при этом сердечник 1 установлен в трубопроводе 19 с двумя разными  
40 диаметрами труб. В конкретном случае, показанном на фиг.15, меньшая труба показана в виде обшивки 11, используемой при горячей вулканизации трубы на месте, или, другими словами, фиг.15 показывает другую герметизирующую конфигурацию для концов обшивки 11 в сравнении, например, с фиг.9.

Вышеупомянутое устройство работает нижеописанным образом.

45 Сначала устройство для внутреннего ремонта труб и трубопроводов подготавливают в чрезмерно свернутой конфигурации перед установкой, которая может определяться положением 9а предварительной фиксации (см. фиг.1). В данном положении упругая мембрана 5 может удерживаться под небольшим натяжением, гарантирующим то, что

она будет немного выступать от нижерасположенных уплотнительных колец 2. В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения отверждающийся податливый герметик может быть нанесен непосредственно на герметизирующую мембрану 5 в особенности в зонах, где мембрана 5 имеет волнообразные выступы, обусловленные уплотнительными кольцами 2. Затем устройство для ремонта трубопроводов размещают внутри базовой трубы 3 так, как известно в данной области техники.

Затем устройство для ремонта расширяют также известным образом для сцепления фиксирующих элементов 9 для фиксации устройства для ремонта в трубчатой конфигурации. Диаметр установленного устройства для ремонта и давление при установке выбирают такими, чтобы они были достаточными для сжатия уплотнительных колец 2 настолько, насколько необходимо для выполнения следующих условий:

в случае ремонта напорных труб уплотнительные кольца 2 должны по-прежнему удерживаться со сжатой, овальной формой 2b (см. фиг.3), даже если будет приложено рабочее давление и диаметр базовой трубы увеличится под действием давления;

то же условие, что и вышеуказанное, за исключением тех случаев, когда температура изменяется, а давление постоянно, или и давление, и температура изменяются;

в случае давления инфильтрации уплотнительные кольца 2 должны быть сжаты в достаточной степени для противодействия давлению и для предотвращения образования сквозного зазора между устройством для ремонта и базовой трубой 3;

в случае отверждающегося герметика, расширяющегося с заполнением отверстия с течью или открытого стыка 6, некоторое количество герметика должно быть добавлено и/или диаметр установленного устройства для ремонта должен быть принят во внимание.

Далее, как показано на фиг.2 и 3, устройство для ремонта устанавливают, и, например, через час герметик отверждается и становится гибким. Далее, базовую трубу 3 вводят в эксплуатацию, и внутреннее давление подают через перфорационные отверстия 8 к герметизирующей мембране 5, что заставляет мембрану 5 еще плотнее прижиматься к стенке базовой трубы 3. В соответствии с данным вариантом осуществления изобретения будут выполнены два следующих условия:

в случае хорошего качества внутренней поверхности базовой трубы 3 можно избежать необходимости в нанесении герметика вследствие принципа самогерметизации, реализуемого устройством для ремонта;

в случае изменения диаметра базовой трубы 3 диаметр мембраны 5 и размеры податливого герметика будут изменяться одновременно, например, данная ситуация, как правило, возникает в случае обшивки, используемой при горячей вулканизации труб на месте, в трубах под давлением, как показано на фиг.9.

В принадлежащем заявителю по данной заявке патенте США № 5351720, описание которого полностью включено в данную заявку путем ссылки, раскрыты примеры транспортировки устройства для ремонта, включающего в себя свернутую гильзу, перемещения устройства в место ремонта, и расширения и фиксации гильзы в положении установки.

В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения усилительная лента 7 размещена поверх мембраны 5 (фиг.4). В данном случае установленное устройство для ремонта может выдерживать высокое рабочее давление P и/или может обеспечить восстановление базовой трубы с большим отверстием 6 или широким неплотным стыком 6. Это становится возможным, поскольку поврежденная зона 6 большего размера будет превращена в пренебрежимо малые зазоры 6a и 6b в продольном направлении (фиг.5 и 6) и зазор 6c между перекрывающимися краями усилительной

ленты 7 в направлении вдоль окружности (фиг.7).

И в данном случае рабочее давление  $P$  будет одинаково приложено к обеим сторонам сердечника 1 благодаря перфорационным отверстиям 8. Данный подход делает сердечник 1 не зависящим от изменений внутреннего или внешнего давления или изменений температуры. Тем не менее невозможна будет расфиксация сердечника 1, поскольку на него действует внешняя нагрузка, создаваемая комплектом уплотнительных колец 2, которые удерживаются в сжатом состоянии между границами 2а и 2b (фиг.3). Тем не менее общая площадь перфорационных отверстий должна быть сравнительно большой и достаточной для того, чтобы в случае возможного гидравлического удара компенсировать внезапное изменение давления посредством быстрого выравнивания давления, приложенного к обеим сторонам сердечника 1.

В еще одном варианте осуществления изобретения усилительная лента 7 размещена между уплотнительными кольцами 2 и упругой мембраной 5, и дополнительный слой из уплотнительных колец 10, выполненных из сплошного упругого материала, размещен между усилительной лентой 7 и упругой мембраной 5 для ограничения давления инфильтрации между двумя соседними уплотнительными кольцами 10. В соответствии с данным вариантом осуществления изобретения, показанным на фиг.8, установленное устройство для внутреннего ремонта труб и трубопроводов обладает стойкостью к воздействию большого давления инфильтрации благодаря дополнительному слою из уплотнительных колец 10, расположенных между усилительной лентой 7 и упругой мембраной 5. В данном случае комплект уплотнительных колец 10 прижимает упругую мембрану 5 с высоким локальным давлением, и зона действия сравнительно высокого давления инфильтрации будет ограничена зоной между двумя соседними произвольными уплотнительными кольцами 10. Фиг.8 показывает, что давление, приложенное ко всему устройству, будет меньше давления инфильтрации с прямой пропорциональностью  $l/L$ , где  $l$  - расстояние в продольном направлении между двумя соседними уплотнительными кольцами 10, и  $L$  - расстояние в продольном направлении между самыми дальними от середины, уплотнительными кольцами 2.

В соответствии с другим аспектом изобретения устройство для ремонта, показанное на фиг.1, 2 и 3, может быть использовано для прекращения утечки через кольцевой зазор 12 (фиг.9) между базовой трубой 3 и обшивкой 11, используемой при горячей вулканизации труб на месте, подвергаемой воздействию сравнительно высокого внутреннего рабочего давления  $P$ . В данном варианте осуществления изобретения каждое из комплекта уплотнительных колец 2а имеет меньший диаметр тела по сравнению с диаметрами другого комплекта уплотнительных колец 2b для компенсации разности диаметров базовой трубы 3 и обшивки 11, используемой при горячей вулканизации труб на месте. В данном случае рабочее давление  $P$  подается через перфорационные отверстия 8 в расширяемом сердечнике 1 к упругой мембране 5 и обеспечивает одновременное расширение мембраны 5 и обшивки 11, используемой при горячей вулканизации труб на месте. Одновременно мембрана 5 герметично закрывает протекающий зазор 12, часть с переменным диаметром, используемую при горячей вулканизации труб на месте, и часть базовой трубы со стабильным диаметром. В данном применении отверждающийся податливый герметик может быть нанесен непосредственно на герметизирующую мембрану 5, особенно в том случае, когда напорная труба будет выведена из эксплуатации, и давление инфильтрации будет приложено.

В соответствии с еще одним аспектом изобретения устройство для ремонта, показанное на фиг.1-4, может быть использовано для прекращения утечки в трубах и

трубопроводах, которые находятся в состоянии, отличающемся от стандартного, например, со смещенными соединениями, с соединениями между трубами/ трубопроводами, имеющими разные диаметры, с периферийными выступами, такими как наплавленные валики сварных швов, или с комбинациями аномальных форм. В данном варианте осуществления настоящего изобретения некоторые из перфорационных отверстий 8 в усилительной ленте 7 и в расширяемом сердечнике 1 выполнены в виде удлинённых прорезей 13 и полосок 15 (фиг.10-15). Применение сердечника 1 и ленты 7 с прорезями обеспечивает возможность пластичного придания определенной формы устройству для ремонта в соответствии с неровностями трубопроводов.

В соответствии с конкретным вариантом осуществления изобретения усилительная лента 7 снабжена фиксирующим средством 14 (фиг.12), которое позволяет устанавливать свернутую в кольцо, усилительную ленту 7 отдельно, то есть до установки остальной части устройства для ремонта, показанного на фиг.10. Данная технология значительно облегчает придание определенной формы устройству для ремонта. В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения некоторые из прорезей 13 ориентированы под небольшим углом  $\varphi$  по направлению к остальным прорезям (фиг.12 и 13). Данная технология предотвращает слипание усилительной ленты 7 или расширяемого сердечника 1 между прорезями 13 и полосками 15 во время установки, которое могло бы произойти, если бы прорези были параллельными.

Ширина прорезей 13 усилительной ленты 7 зависит от рабочего давления в трубопроводе и не должна создавать возможность вдавливания упругой мембраны 5 (фиг.10 и 11) в прорези 13 усилительной ленты 7. С другой стороны, общая ширина всех полосок 15 должна быть меньше наименьшего периметра в трубопроводе 16, который измеряется вдоль вершины наплавленного валика 17 сварного шва, показанного на фиг.10 и 11. Данная дилемма может быть разрешена посредством регулирования количества полосок 15. В то же время ширина каждой полоски 15 зависит от сложности формы трубопровода.

Все соображения, рассмотренные в отношении конструкции прорезей 13 и полосок 15 для усилительной ленты 7 (фиг.12), в равной степени применимы для расширяемого сердечника 1 (фиг.13). Единственная разница состоит в том, что ширина прорезей 13 расширяемого сердечника 1 зависит от давления инфильтрации, но она не зависит от внутреннего рабочего давления.

Аналогичные соображения применимы для конструкции прорезей 13 и полосок 15 в случаях смещенных соединений (фиг.14), соединений с разными диаметрами (фиг.15) и всех комбинаций аномальных форм. В любом из упомянутых случаев усилительная лента 7 с прорезями (фиг.12), которая показана на фиг.10 и 11 и не показана на фиг.14 и 15, также может быть использована, особенно тогда, когда приложено высокое рабочее давление и/или трубопровод имеет большое отверстие или широкое соединение.

Изобретение, раскрытое здесь иллюстративно, соответственно может быть реализовано на практике при отсутствии любого элемента, который не раскрыт здесь конкретно.

Изобретение не ограничено определенными вариантами осуществления, которые были описаны выше, и их конкретными деталями. Вместо этого изобретение охватывает все то, что находится в пределах объема притязаний нижеприведенных пунктов формулы изобретения, а также любые и все их эквиваленты.

#### Формула изобретения

1. Устройство для внутреннего ремонта труб и трубопроводов, содержащее

металлический сердечник, свернутый в кольцо вокруг продольной оси и выполненный с возможностью расширения внутри трубопровода на месте ремонта, причем сердечник содержит перфорационные отверстия для выравнивания внутреннего давления и внешнего давления вокруг сердечника, и герметизирующую конструкцию, окружающую сердечник и содержащую множество сплошных упругих уплотнительных колец, установленных поверх наружной поверхности сердечника.

2. Устройство по п.1, в котором перфорационные отверстия представляют собой удлиненные прорезы с полосками между соответствующими следующими одна за другой прорезями для формирования устройства посредством воспроизведения на месте ремонта формы дефекта вдоль поверхности трубопровода или в соединении в трубопроводе.

3. Устройство по п.1, в котором сердечник содержит лист катаной нержавеющей стали.

4. Устройство по п.1, в котором герметизирующая конструкция содержит упругую герметизирующую мембрану, размещенную поверх уплотнительных колец.

5. Устройство по п.4, в котором герметизирующая конструкция содержит усилительную ленту, размещенную поверх упругой герметизирующей мембраны.

6. Устройство по п.5, в котором усилительная лента содержит удлиненные прорезы с полосками между соответствующими следующими одна за другой прорезями для формирования устройства посредством воспроизведения на месте ремонта формы дефекта вдоль поверхности трубопровода или в соединении в трубопроводе.

7. Устройство по п.4, в котором герметизирующая конструкция содержит усилительную ленту, размещенную между упругой герметизирующей мембраной и уплотнительными кольцами.

8. Устройство по п.7, в котором герметизирующая конструкция содержит дополнительный слой из уплотнительных колец, размещенный между усилительной лентой и упругой герметизирующей мембраной.

9. Устройство по п.4, в котором герметизирующая конструкция содержит отверждающийся податливый герметик, нанесенный на герметизирующую мембрану.

10. Устройство по п.1, в котором сердечник имеет загнутые наружу периферийные края для создания плавного перехода от диаметра трубопровода к диаметру сердечника.

11. Устройство по п.1, в котором герметизирующая конструкция содержит сплошные упругие уплотнительные кольца с разными диаметрами тела.

12. Способ внутреннего ремонта трубопровода, содержащий следующие стадии:

(а) обеспечение устройства для ремонта, имеющего металлическую гильзу в виде сердечника, свернутую в кольцо вокруг продольной оси, выполненную с возможностью расширения внутри трубопровода на месте ремонта и имеющую перфорационные отверстия, и герметизирующую конструкцию, содержащую уплотнительные кольца, окружающие сердечник;

(б) нанесение упругого отверждающегося герметика поверх упругой герметизирующей мембраны;

(в) введение указанного устройства для ремонта внутрь трубопровода на месте ремонта;

(г) расширение указанного устройства для ремонта для его фиксации в трубчатой конфигурации и для сжатия герметизирующей конструкции между внутренней поверхностью трубопровода и гильзой;

(д) фиксацию указанного устройства для ремонта в трубчатой конфигурации под давлением установки и выполнение следующих условий:

для ремонта напорных труб уплотнительные кольца, окружающие сердечник, удерживаются в сжатом состоянии даже тогда, когда рабочее давление будет подано в трубопроводе и когда диаметр трубопровода увеличивается под действием указанного давления;

5 такое же, как предыдущее условие, за исключением тех случаев, когда температура изменяется, а давление постоянно, или когда как давление, так и температура изменяются;

под давлением инфильтрации уплотнительные кольца сжимаются в достаточной степени для противодействия указанному давлению и для предотвращения образования  
10 зазора между устройством для ремонта и трубопроводом.

15

20

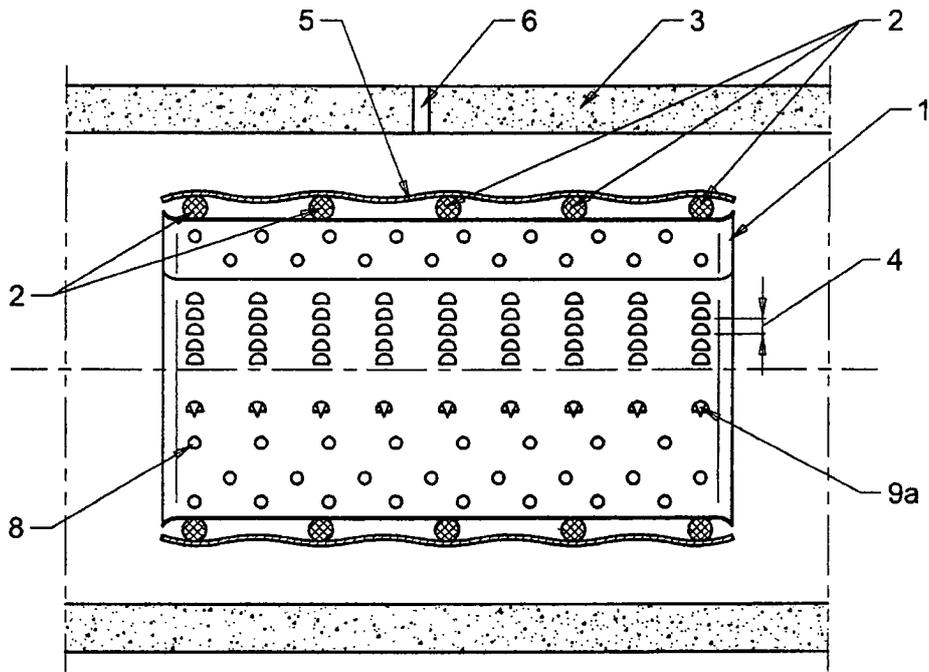
25

30

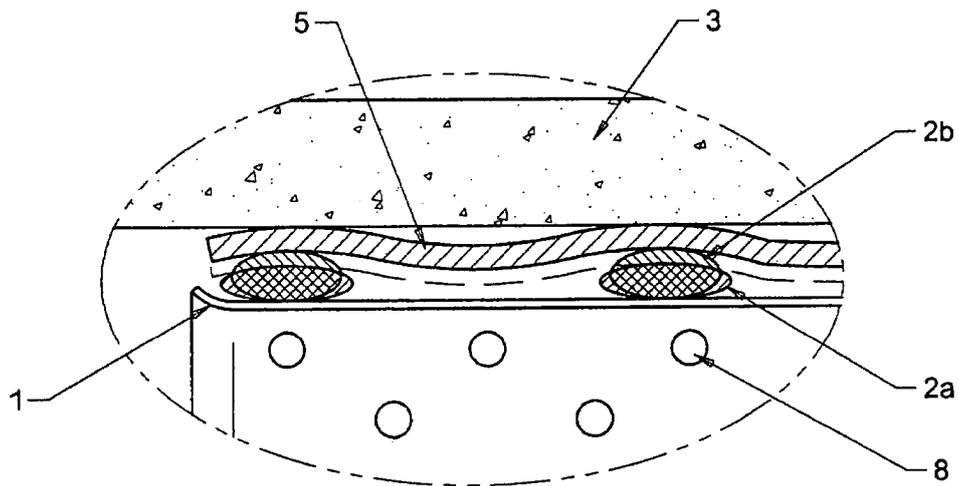
35

40

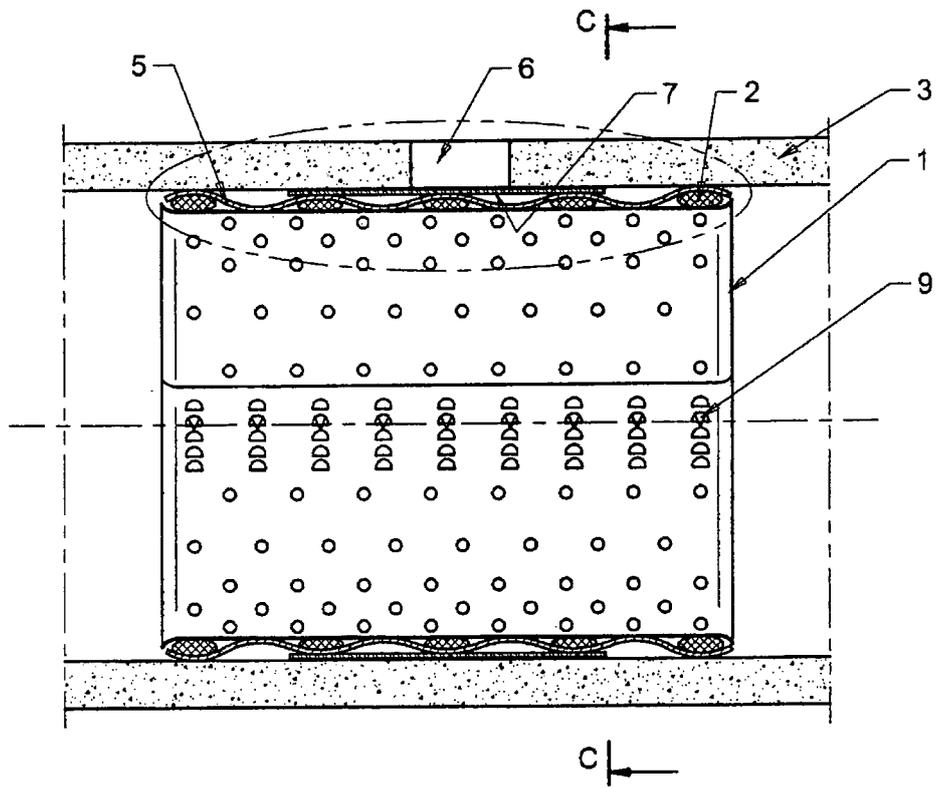
45



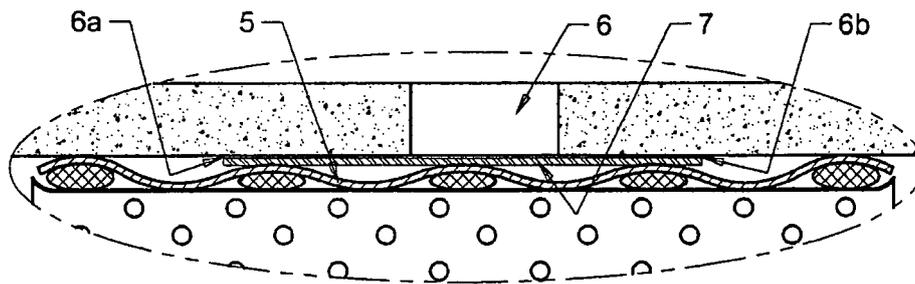
ФИГ. 1



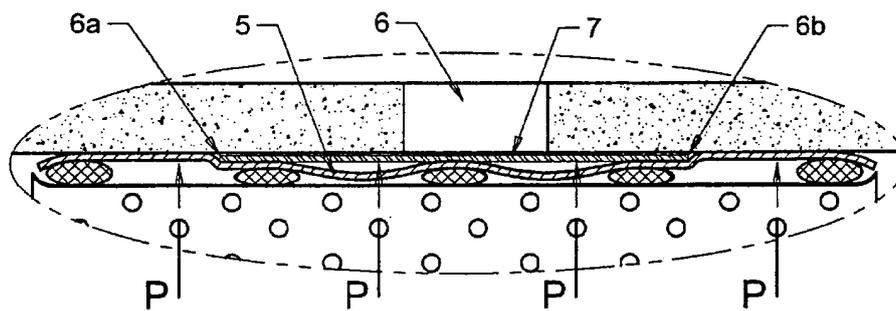
ФИГ. 3



ФИГ. 4

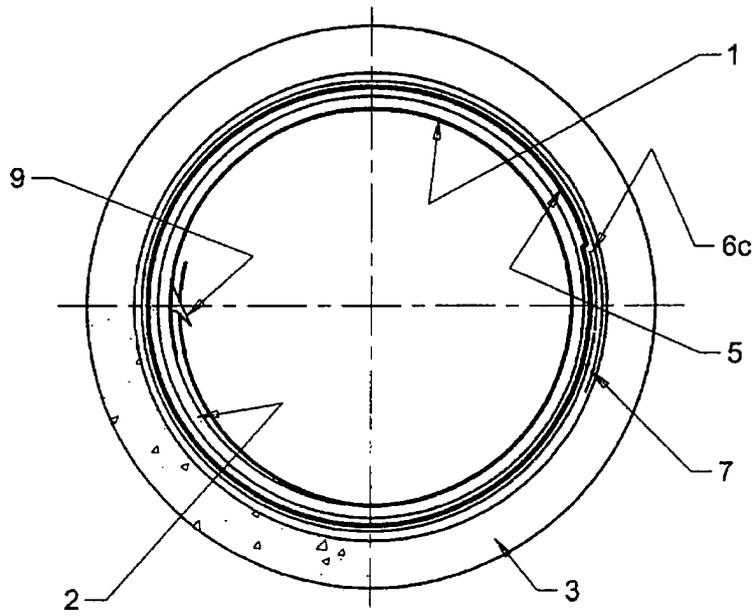


ФИГ. 5

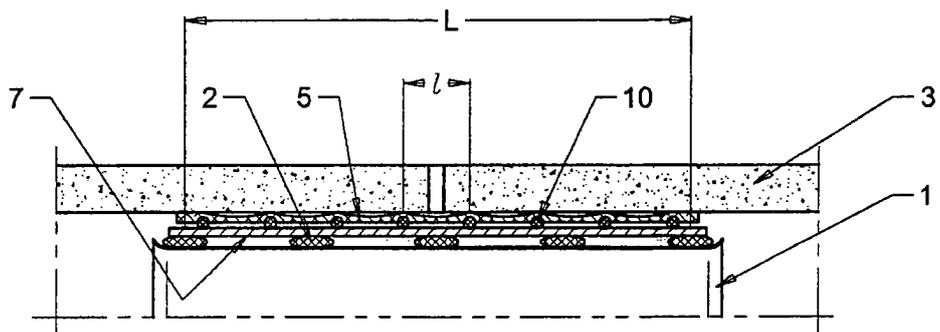


ФИГ. 6

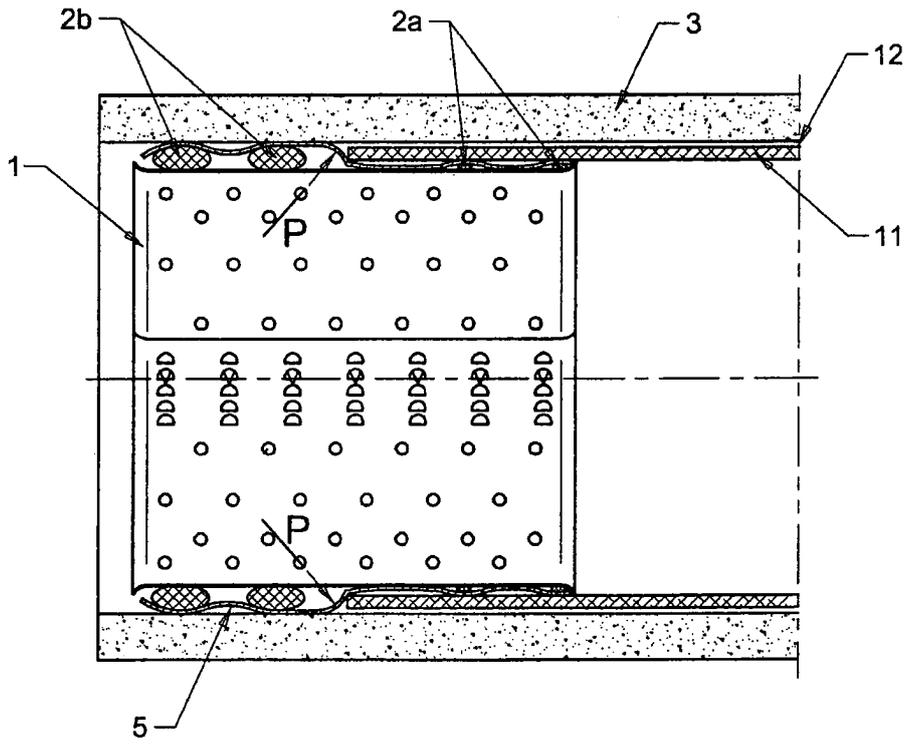
C - C



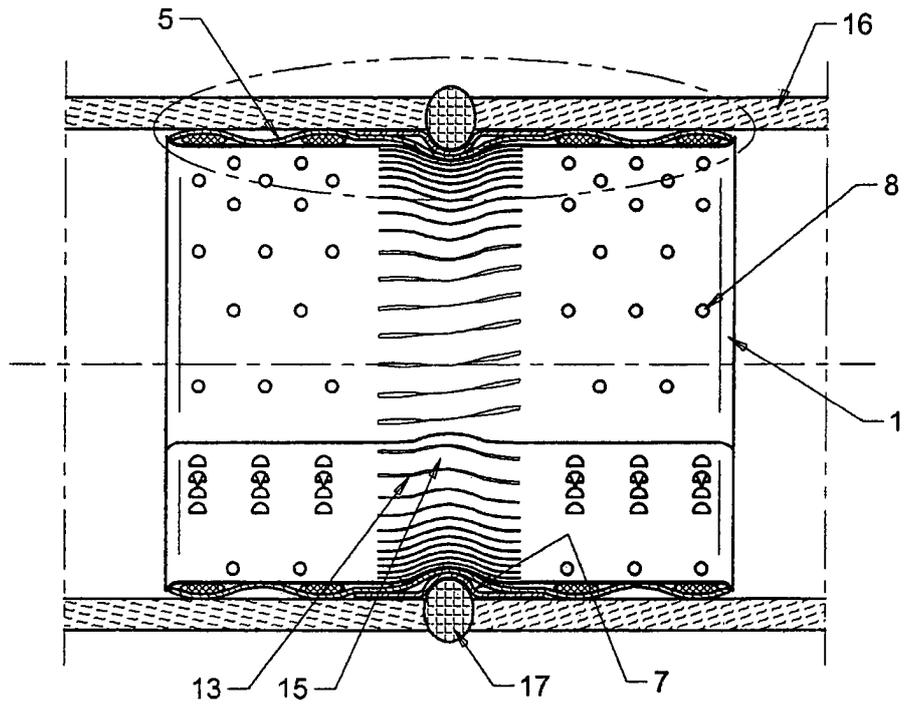
**ФИГ. 7**



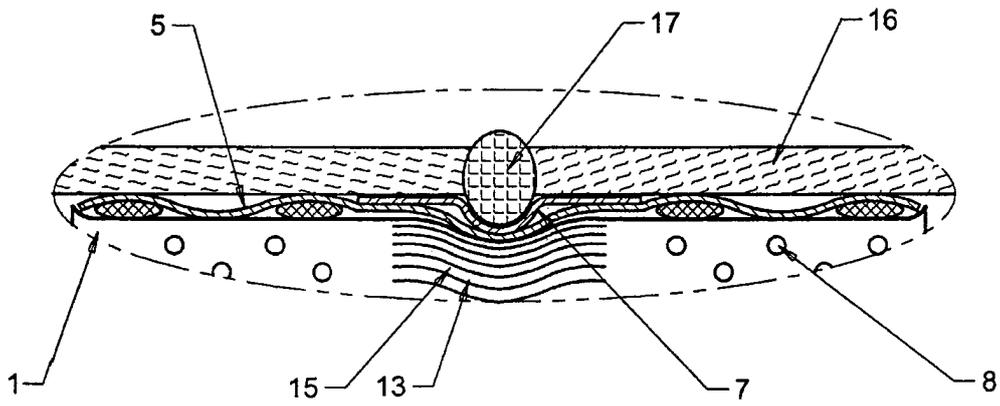
**ФИГ. 8**



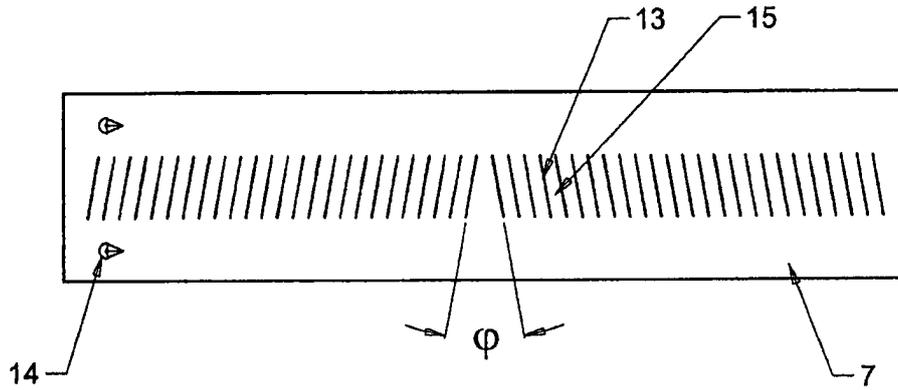
ФИГ. 9



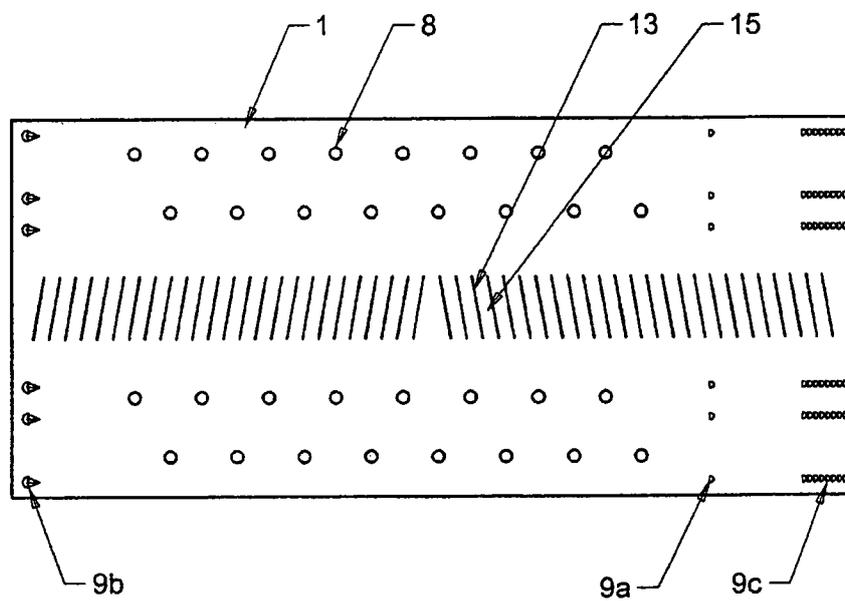
ФИГ. 10



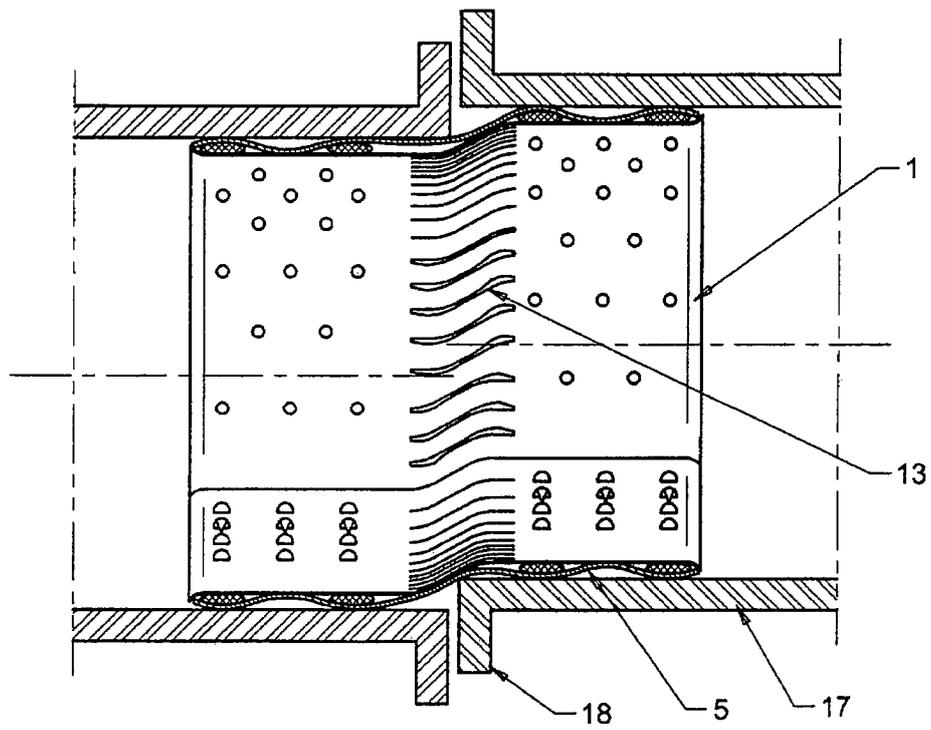
ФИГ. 11



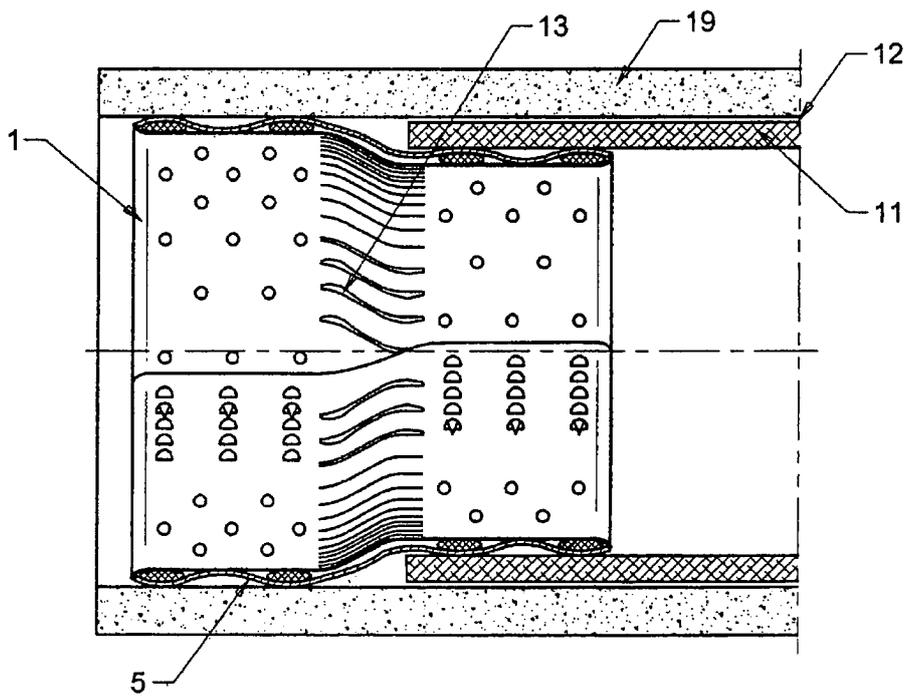
ФИГ. 12



ФИГ. 13



ФИГ. 14



ФИГ. 15