



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2006119928/12, 03.11.2004**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.11.2004

(30) Конвенционный приоритет:
07.11.2003 US 10/704,487

(43) Дата публикации заявки: **27.12.2007**

(45) Опубликовано: **27.07.2009** Бюл. № 21

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 2003113489 A1, 19.06.2003. WO 03038331 A1, 08.05.2003. RU 2125680 C1, 27.01.1999. RU 2076990 C1, 10.04.1997. WO 9011175 A1, 04.10.1990. RU 2182274 C1, 10.05.2002. WO 9831964 A1, 23.07.1998. GB 1601234 A, 28.10.1981.**

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: **07.06.2006**

(86) Заявка РСТ:
US 2004/036621 (03.11.2004)

(87) Публикация РСТ:
WO 2005/046973 (26.05.2005)

Адрес для переписки:
103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО "Союзпатент", пат.пов. Л.С.Кишкиной

(72) Автор(ы):

**ДРАЙВЕР Франклин Томас (US),
ВАНГ Вейпинг (US)**

(73) Патентообладатель(и):

АйЭнЭй ЭКВИЗИШН КОРП. (US)

(54) ОТВЕРЖДАЕМЫЙ НА МЕСТЕ ОБЛИЦОВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ С ПРОДОЛЬНЫМ АРМИРОВАНИЕМ

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к отверждаемому на месте облицовочному материалу с продольным армированием и способу его получения. Способ получения отвержденного на месте облицовочного материала заключается в обеспечении первого трубчатого элемента из пропитываемого смолой материала в сплюсненном состоянии в качестве внутреннего трубчатого элемента и пропитывании пропитываемого материала

смолой. Затем осуществляют размещение грубого холста, выбранного из тканого или нетканого холста и имеющего повышенную прочность в направлении основы, по меньшей мере, на части одной поверхности сплюснутого трубчатого элемента. Покрытие из непроницаемого для смолы материала размещают на трубчатом элементе и грубом холсте, чтобы получить внешнее непроницаемое покрытие. Отвержденный на месте облицовочный материал включает

первый трубчатый элемент из материала, пропитываемого смолой, армирующий холст, выбранный из тканого и нетканого холста и имеющий повышенную прочность в направлении основы. При этом расположение холста выбрано таким образом, чтобы не препятствовать радиальному расширению облицовки. Облицовочный материал содержит также внешнее непроницаемое для смолы

покрытие, расположенное вокруг первого трубчатого элемента и холста. Достижимый при этом технический результат заключается в разработке усовершенствованного способа получения продольно армированного облицовочного материала, а также получении облицовочного материала с повышенной продольной прочностью. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 9 ил.

RU 2 3 6 2 6 7 8 C 2

RU 2 3 6 2 6 7 8 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

B29C 63/26 (2006.01)**F16L 9/04** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2006119928/12, 03.11.2004**(24) Effective date for property rights:
03.11.2004(30) Priority:
07.11.2003 US 10/704,487(43) Application published: **27.12.2007**(45) Date of publication: **27.07.2009 Bull. 21**(85) Commencement of national phase: **07.06.2006**(86) PCT application:
US 2004/036621 (03.11.2004)(87) PCT publication:
WO 2005/046973 (26.05.2005)Mail address:
**103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", pat.pov. L.S.Kishkinoj**

(72) Inventor(s):

**DRAJVER Franklin Tomas (US),
VANG Vejping (US)**

(73) Proprietor(s):

AjEhnEhj EhKVIZIShN KORP. (US)**(54) TILING MATERIAL HARDENED IN-SITU WITH LONGITUDINAL REINFORCEMENT**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: group of inventions is related to tiling material hardened in-situ with longitudinal reinforcement and method of its production. Method for production of tiling material hardened in-situ consists in provision of the first tubular element from material impregnated with resin in compressed condition as internal tubular element and impregnation of impregnated material with resin. Then coarse canvas is placed, which is selected from woven or non-woven canvas and having high strength in direction of warp at least on part of one surface of compressed tubular element. Coating made of material that is impermeable for resin is placed on tubular element and coarse canvas, in order to get

external impermeable coating. Tiling material hardened in-situ includes the first tubular element of material impregnated with resin, reinforcing canvas selected from woven and nonwoven canvas and having higher strength in direction of warp. AT that canvas location is selected so that not to prevent radial expansion of tiling. Tiling material also contains external coating, which is impermeable to resin and is located around the first tubular element and canvas.

EFFECT: development of improved method to produce longitudinal reinforced tiling material, and also in production of tiling material with higher longitudinal strength.

15 cl, 9 dwg

Область техники, к которой относится изобретение

Это изобретение относится к отверждаемым на месте облицовочным материалам для бестраншейной реконструкции имеющихся водоводов и трубопроводов, более конкретно к отверждаемому на месте облицовочному материалу с продольным армированием грубым холстом на поверхности облицовки, установленным в плоскости между непроницаемым для смолы слоем и наружным непроницаемым покрытием, подходящему для бестраншейной реконструкции имеющихся трубопроводов путем втягивания и надувания.

Уровень техники

Общеизвестно, что имеющиеся водоводы и трубопроводы, особенно подземные трубопроводы, такие как системы канализации для коммунально-бытовых вод, коллекторы ливневой канализации, водоводы и газовые линии, которые применяются для отвода текучих сред, часто необходимо ремонтировать из-за утечки текучей среды. Эта утечка может быть направлена внутрь из окружающей среды во внутреннюю часть или проводящую часть трубопроводов. В качестве альтернативы утечка может быть направлена наружу из проводящей части трубопровода в окружающую среду. В любом случае просачивания или эксфильтрации желательно избегать утечек такого типа.

Утечка в имеющихся трубопроводах может быть вызвана несовершенным размещением исходного трубопровода, или повреждением самой трубы вследствие обычного старения, или действием транспортируемых коррозионных или абразивных материалов. Трещины на соединениях труб или вблизи них могут быть вызваны условиями окружающей среды, такими как землетрясения или движение крупных транспортных средств на надземной поверхности, или аналогичными естественными или искусственными колебаниями, или другими причинами. Независимо от причины такие утечки являются нежелательными и могут привести к выбросу текучей среды, транспортируемой внутри трубопровода, или привести к повреждению окружающей среды и, возможно, к созданию опасности для системы здравоохранения. В случае длительной утечки она может привести к нарушению структуры имеющихся трубопроводов вследствие потери почвы и боковой опоры трубопровода.

Вследствие постоянно возрастающих затрат на рабочую силу и машинное оборудование становится все более затруднительным и менее экономичным ремонтировать подземные трубопроводы или их участки, которые могут давать утечку, путем выкапывания имеющихся труб и их замены на новые трубы. В результате были разработаны различные способы ремонта или реконструкции имеющихся трубопроводов на месте установки. В этих новых способах устраняются затраты и опасности, связанные с выкапыванием и заменой труб или звеньев трубопровода, а также значительные неудобства для людей в процессе ремонтных работ. Одним из наиболее эффективных способов ремонта или бестраншейной реконструкции трубопроводов, который широко распространен в настоящее время, называется Insituform® Process. Этот процесс Insituform Process подробно описан в патентах US №4,009,063, 4,064,211 и 4,135,958, все содержание которых включено в это изобретение в качестве ссылки.

Согласно установившейся практике способа Insituform Process удлиненная гибкая цилиндрическая облицовка из нетканого материала, пены или аналогичного материала, который может быть пропитан смолой, с внешним непроницаемым покрытием, пропитанным термореактивной отверждаемой смолой, монтируется внутри имеющегося трубопровода. В наиболее широко распространенном варианте

воплощения этого способа облицовка устанавливается с помощью процесса выворачивания, который описан в патентах '211 и '958 Insituform. В процессе выворачивания радиальное давление, прилагаемое к внутренней части вывернутой наизнанку облицовки, прижимает ее к (и приводит в контакт с) внутренней поверхности трубопровода, когда облицовка разворачивается по длине трубопровода. Кроме того, способ Insituform Process осуществляется путем вытягивания пропитанной смолой облицовки внутрь трубопровода с помощью троса или каната, с использованием отдельного, непроницаемого для текучей среды накачиваемого эластичного баллона или трубки, которая вывернута наизнанку внутрь облицовки, вызывая отверждение облицовки на внутренней стенке имеющегося трубопровода. Такую пропитанную смолой облицовку обычно называют "отверждаемым на месте трубопроводом" или "CIPP облицовкой", а такое размещение называется монтажом CIPP.

Традиционные отверждаемые на месте гибкие трубчатые облицовочные материалы для размещения путем выворачивания, а также втягивания и накачивания CIPP имеют внешний гладкий слой относительно гибкого, практически непроницаемого полимерного покрытия в исходном состоянии. Внешнее покрытие обеспечивает проникновение смолы во внутренний слой материала, который может быть пропитан смолой, такой как войлок. Будучи вывернутым наизнанку, этот непроницаемый слой оканчивается на внутренней облицовке с пропитанным смолой слоем напротив стенки имеющегося трубопровода. Когда гибкая облицовка монтируется на месте, внутри трубопровода, внутри этого трубопровода создается давление, предпочтительно с помощью выворачивающей текучей среды, такой как вода или воздух, радиально воздействуя на облицовку снаружи для того, чтобы привести в контакт и соответствие с внутренней частью поверхности имеющегося трубопровода. Отверждение смолы инициируется путем введения отверждающей горячей текучей среды, такой как вода, внутрь вывернутой наизнанку облицовки через рециркуляционный рукав, подсоединенный к концу вывернутой облицовки. Затем отверждают смолу, пропитывающую материал изнутри, получая твердую, трубную облицовку с плотной посадкой внутри имеющегося трубопровода. Эта новая облицовка эффективно уплотняет любые трещины и ремонтирует повреждение любого звена трубопровода или трубного соединения для того, чтобы предотвратить дальнейшую утечку или внутрь, или наружу из имеющегося трубопровода. Кроме того, отвержденная смола служит для укрепления стенки имеющегося трубопровода, и, таким образом, обеспечивается дополнительная конструкционная поддержка для охраны окружающей среды.

Когда трубчатые отверждаемые на месте облицовочные материалы монтируются способом втягивания и накачивания, облицовка пропитывается смолой таким же образом, как в процессе выворачивания, и втягивается и размещается внутри имеющегося трубопровода в сплюсненном состоянии. При типичном размещении нисходящая труба, накачиваемая труба или трубопровод, имеющий коленчатый патрубок в нижнем конце, размещается внутри имеющегося люка или в месте доступа, и вывернутый эластичный баллон пропускают через нисходящую трубу, раскрытую и отвернутую назад, поверх входной части горизонтального участка коленчатого патрубка, и вставляют в сплюсненную облицовку. Затем сплюсненную облицовку внутри имеющегося трубопровода располагают и прикрепляют к отвернутому назад концу накачиваемого эластичного баллона. Затем в нисходящую трубу подают выворачивающую текучую среду, такую как вода, и давление воды побуждает

вытеснение накачиваемого эластичного баллона из горизонтального участка коленчатого патрубка и вызывает расширение сплюснутой облицовки относительно внутренней части поверхности имеющегося трубопровода. Разворачивание накачиваемого эластичного баллона продолжается, пока этот эластичный баллон не достигнет и не расширится до находящегося ниже люка или второго места доступа. В этот момент дают отвердиться облицовке, прижимающейся к внутренней части поверхности имеющегося трубопровода. Отверждение инициируется путем введения горячей отверждающей воды, введенной внутрь накачиваемого эластичного баллона в большой степени таким же образом, как рециркуляционная линия, соединенная с концом вывернутого эластичного баллона, чтобы вызвать отверждение смолы в пропитанном слое.

После отверждения смолы в облицовке накачиваемый эластичный баллон может быть удален или оставлен на месте установки в отвержденной облицовке. Обычно для способа втягивания и накачивания, а также для способа выворачивания требуется доступ оператора для того, чтобы ограничить пространство люка в отдельных случаях в ходе процесса. Например, доступ оператора требуется для закрепления вывернутой облицовки или баллона на конце коленчатого патрубка и вставки ее в сплюснутую облицовку.

Независимо от того, как будет смонтирована облицовка, поглощающие слои облицовки пропитываются отверждаемой термореактивной смолой с помощью способа, который называется "смачивание." Обычно способ смачивания включает введение смолы в слои, поглощающие смолу через край или отверстие, образовавшееся во внешней непроницаемой пленке, откачку в вакууме и пропускание пропитанной облицовки между прижимными роликами, как хорошо известно в уровне техники облицовки. Могут быть использованы самые различные смолы, такие как полиэфирные, сложные виниловые эфиры, эпоксидные смолы и им подобные, которые могут быть модифицированы, по желанию. Предпочтительно применяются смолы, которые относительно стабильны при комнатной температуре, но которые легко отверждаются при обработке горячим воздухом, паром или водой, или подвергаются действию соответствующего облучения, такого как ультрафиолетовое излучение.

Одна такая методика смачивания облицовки с помощью вакуумной пропитки описана в патенте США Insituform №4,366,012. Когда облицовка имеет внутренние и внешние непроницаемые слои, трубчатая облицовка может быть снабжена фасками и прорезями, сформованными на противоположных сторонах сплюснутой облицовки, причем смола вводится на обе стороны, как описано в патенте США '063. Другое устройство для смачивания в процессе монтажа, при откачивании в вакууме на заднем конце облицовки продемонстрировано в патенте США №4,182,262. Содержание каждого из этих патентов включено в изобретение в качестве ссылки.

Недавно были предприняты усилия для того, чтобы модифицировать способ втягивания и накачивания, используя воздух для выворачивания эластичного баллона внутрь растянутой облицовки из ближайшего места доступа. Когда вывернутый эластичный баллон достигает наиболее удаленного места доступа, в ближайшее место доступа вводится водяной пар для того, чтобы инициировать отверждение смолы в пропитанном слое. Этот способ обеспечивает преимущество ускоренного отверждения под действием повышенной энергии пара, введенного в качестве отверждающей текучей среды. Однако в этом способе все же требуется выворачивание эластичного баллона внутрь растянутой пропитанной облицовки. С целью устранения

этой стадии выворачивания эластичного баллона внутрь растянутой облицовки стадию выворачивания осуществляют на земле. Например, в патенте US №6,270,289 этот способ включает выворачивание калиброванного рукава в лежащий плоско на земле облицованный рукав до вытягивания рукавного блока в существующий трубопровод. В этом способе исключена стадия выворачивания под землей, но способ существенно ограничен по длине облицовки, которая может быть разложена на земле до вытягивания.

Кроме того, с целью исключения этой стадии выворачивания предлагается производить облицовку, имеющую внутреннее покрытие и внешнее покрытие для того, чтобы отверждающую текучую среду можно было вводить непосредственно внутрь растянутой облицовки. Недостатки способа включают затруднения, возникающие при попытке пропитать смолой материал, который расположен между внутренним и внешним непроницаемым покрытием. Внешнее покрытие является существенным для манипулирования пропитанной облицовкой и для обеспечения вытягивания облицовки в имеющийся трубопровод, а внутреннее покрытие является желательным для отверждения всей смолы паром.

Типичный облицовочный материал диаметром 8 дюйм (203,2 мм) и толщиной 6 мм имеет массу приблизительно 7,5 унций (212,62 г) на 1 фут (308 мм). Количество пропитывающей смолы составляет около 3 фунтов на фут (4,416 кг/м), что приводит почти к семикратному увеличению массы, приблизительно до 3,5 фунтов на фут (5,15 кг/м). В этом случае облицовочный материал длиной 200 фут (60,96 м), подвергаясь нагрузке, равной 350 фунтов (158,8 кг), растягивается в длину приблизительно на 3 процента. При нагрузке 500 фунтов (226,8 кг) облицовочный материал диаметром 8 дюйм будет растягиваться в длину не менее чем на 35-40 процентов. Таким образом, типичный облицовочный материал длиной 300 фут (91,4 м) может растягиваться между смотровыми отверстиями не менее чем на 30 фут (9,14 м). При увеличении массы облицовочного материала большего диаметра потребуется еще более значительное увеличение нагрузки для растяжения. Таким образом, существуют существенные ограничения по длине облицовки, которая может быть растянута. Это справедливо в еще большей степени для облицовки большего диаметра.

Одно решение этой проблемы заключается в добавлении слоя армирующих волокон в облицовочный материал. Например, в патенте США №5,868,169 к одному из адсорбирующих смолу слоев облицовки пришивается или приваривается в пламени сплетение или сетка из армирующих волокон. Описанные сплетения имеют графическую или сетчатую конфигурацию, включая продольные волокна, которые удерживаются вместе с помощью радиальных, поперечно заштрихованных волокон, или поперечно заштрихованного сплетения с волокнами произвольной ориентации.

Хотя эти предложения увеличить продольную прочность являются доступными, существуют затруднения при манипуляции сплетением и его прикреплении к одному из адсорбирующих смолу слоев облицовки, когда утяжеленное сплетение затрудняет пропитку и снижает периферическое растяжение, необходимое при монтаже CIPP. Поэтому желательно разработать продольно армированный облицовочный материал, который может быть легко получен, с устранением трудностей, присущих уровню техники.

Раскрытие сущности изобретения

В сущности согласно изобретению предложен способ получения отвержденного на месте облицовочного материала, при котором обеспечивают первый трубчатый элемент из пропитываемого смолой материала в сплюсненном состоянии в качестве

внутреннего трубчатого элемента, пропитываемый материал пропитывают смолой, размещают грубый холст, выбранный из тканого или нетканого холста, имеющий повышенную прочность в направлении основы, по меньшей мере, на части одной поверхности пропитываемого сплюснутого трубчатого элемента, и размещают

покрытия из непроницаемого для смолы материала на пропитанном трубчатом элементе и грубом холсте, чтобы получить внешнее непроницаемое покрытие.

Грубый холст накладывают на нижнюю поверхность пропитываемого сплюснутого трубчатого элемента, а внешнее непроницаемое покрытие размещают

вокруг первого трубчатого элемента с помощью непрерывной подачи трубки непроницаемого материала, движущейся в первом направлении и выворачивания трубки непроницаемого материала для того, чтобы обернуть внутренний трубчатый элемент, и когда армирующий холст движется в противоположном направлении с образованием изолированной трубчатой облицовки с непроницаемым для смолы материалом и армирующим холстом, капсулированным между внешней непроницаемой трубкой и внутренним пропитанным трубчатым элементом.

При этом первый трубчатый элемент содержит, по меньшей мере, второй слой из материала, пропитываемого смолой.

Этап пропитывания смолой материала включает пропускания первого внутреннего трубчатого элемента через резервуар со смолой до размещения холста на пропитываемом материале, пропитанном смолой.

Первый трубчатый элемент подают в колонну для пропитки смолой, заполненную смолой до высоты, необходимой для обеспечения напора смолы, достаточного для полной пропитки материала смолой, и извлекают пропитанный трубчатый элемент из колонны.

Затем первый трубчатый элемент подают в верхнюю часть колонны для пропитки смолой, протягивают до нижней части и извлекают через верхнюю часть колонны.

Этап размещения покрытия, непроницаемого для смолы материала на первом трубчатом элементе, содержит этап обертывания плоского листа непроницаемого для смолы материала вокруг пропитанного трубчатого элемента и герметичное соединение листа с трубкой.

Этап размещения покрытия из материала, непроницаемого для смолы вокруг пропитанного трубчатого элемента, содержит этап обеспечения трубки, непроницаемой для смолы, и размещение трубки из материала, непроницаемого для смолы, вокруг пропитанного трубчатого элемента.

Непроницаемое для смолы покрытие содержит слой материала, пропитанного смолой, и покрывающий первый пропитанный трубчатый элемент.

Отвержденный на месте облицовочный материал включает в себя первый трубчатый элемент из материала, пропитываемого смолой, армирующий холст, выбранный из тканого и нетканого холста, имеющий повышенную прочность в направлении основы, расположенный, по меньшей мере, на части одной поверхности сплюснутого первого трубчатого элемента таким образом, чтобы не препятствовать радиальному расширению облицовки, и внешнее непроницаемое для смолы покрытие, расположенное вокруг трубчатого элемента и холста.

Причем холст находится на нижней поверхности сплюснутого трубчатого элемента, первый трубчатый элемент имеет внутренний непроницаемый слой, внутренний непроницаемый соединен с пропитываемым материалом, который является смолой.

В сущности, согласно изобретению разработан продольно армированный

облицовочный материал, пропитанный отверждаемой на месте смолой, подходящий для реконструкции существующих трубопроводов, используя растягивание и накачивание. Эта облицовка может непрерывно формироваться из отрезка материала, поглощающего смолу и имеющего связанный с его поверхностью непроницаемый
5 слой, которому придана трубчатая форма, и герметизированный с непроницаемым слоем на внутренней стороне трубки. Эта трубка может быть обернута дополнительными слоями из пропитываемого смолой материала трубчатой формы и пропитана термореактивной смолой.

10 До окончательного размещения внешнего покрытия на поверхность сплюснутой пропитанной трубки наносят грубый холст, имеющий повышенную прочность в направлении основы. Обычно холст наносят в ширину для того, чтобы покрыть приблизительно от одной четверти до половины длины окружности трубы и наносят на поверхность сплюснутого дна. Внешний непроницаемый слой может быть нанесен
15 на трубку путем выворачивания трубки из непроницаемого материала на внутренний трубчатый элемент, когда трубка и грубый холст поступают в трубчатую обкладочную машину, или путем непрерывного обертывания и герметизации непроницаемой пленкой.

20 Грубый холст обеспечивает продольное армирование и расположен в нижней части облицовочного материала, действуя в качестве растягивающих салазок. Это увеличение продольной прочности обеспечивает растягивание длинномерной облицовки и существенно снижает растяжение пропитанной смолой облицовки в процессе втягивания.

25 Соответственно задачей изобретения является разработка усовершенствованного продольно армированного облицовочного материала, отверждаемого на месте и имеющего внутреннее непроницаемое покрытие.

Другой задачей изобретения является разработка усовершенствованного способа
30 получения продольно армированного облицовочного материала, имеющего внутреннее непроницаемое покрытие.

Другой задачей изобретения является добавление грубого холста в процессе получения трубки CIPP, что будет ограничивать продольное растяжение без снижения периферического растяжения.

35 Дополнительной задачей изобретения является разработка усовершенствованного способа получения продольно армированного облицовочного материала, отверждаемого на месте, путем размещения слоя холста на части внешнего слоя поглощающего смолу материала, до выворачивания наизнанку непроницаемой
40 изоляции вокруг внутреннего трубчатого слоя поглощающего смолу материала и холста.

Еще одной задачей изобретения является разработка усовершенствованного способа непрерывного получения пропитанного смолой продольно армированного облицовочного материала, отверждаемого на месте и имеющего внутренний и
45 внешний непроницаемый слой.

Еще одной задачей изобретения является разработка усовершенствованного способа нанесения продольного армирования на трубку CIPP после смачивания смолой непроницаемого слоя.

50 Еще одной дополнительной задачей изобретения является разработка способа получения отверждаемого на месте облицовочного материала, имеющего внутренний и внешний непроницаемые слои, для бестраншейного монтажа трубопровода путем втягивания и накачивания.

Кроме того, другие задачи и преимущества этого изобретения будут отчасти очевидными и будут отчасти явными из описания изобретения.

Соответственно это изобретение включает в себя несколько этапов, причем связь одного или нескольких таких этапов относительно друг друга, устройства, в которых воплощены конструктивные признаки, сочетания и компоновка деталей, которые приспособлены для осуществления таких этапов, и продукты, которые обладают характеристиками, признаками, свойствами, и связь компонентов, примеры которых приведены в следующем подробном описании, и объем изобретения будут указаны в формуле изобретения.

Краткое описание чертежей

Для более полного понимания этого изобретения необходимо сослаться на следующее ниже описание в совокупности с сопровождающими чертежами, на которых:

Фиг.1 - общий вид отрезка типичного пропитываемого смолой, отверждаемого на месте облицовочного материала, подходящего для применения при облицовке существующих трубопроводов, типа обычно используемых в настоящее время и хорошо известных из уровня техники;

Фиг.2 - поперечное сечение отверждаемого на месте облицовочного материала, имеющего продольное армирование и внутренний и внешний непроницаемые слои, созданные и скомпонованные согласно изобретению;

Фиг.3 - схематичный чертеж устройства, используемого для получения внутренней части облицовки, имеющей внешний войлочный слой с внутренним высокотемпературным полимерным слоем, используемым в связи с получением отверждаемого на месте облицовочного материала на фиг.2;

Фиг.4 - поперечное сечение, демонстрирующее структуру внутренней части облицовки, полученной с помощью устройства на фиг.3, до проведения пропитки согласно изобретению;

Фиг.5 - схематичный вид в вертикальном разрезе, демонстрирующий пропитку смолой и сочленение продольного армирования и нанесение изоляции на трубчатый элемент на фиг.4 для получения пропитанной CIPP облицовки согласно изобретению;

Фиг.6 - поперечное сечение по линии 6-6 узла для сварки в устройстве герметизации и нанесения обмотки на фиг.3;

Фиг.7 - поперечное сечение облицовки, полученной с помощью устройства на фиг.5;

Фиг.8 - схематичный вид в вертикальном разрезе, демонстрирующий нанесение изоляции на трубчатый элемент, выходящий из устройства пропитки смолой, с внешним покрытием, путем пропускания смоченной облицовки через трубчатую обкладочную машину, имеющую заготовленное трубчатое защитное покрытие;

Фиг.9 - поперечное сечение облицовки с изоляцией, нанесенной с помощью устройства на фиг.8.

Описание предпочтительных вариантов изобретения

Пропитанный смолой отверждаемый на месте облицовочный материал, полученный согласно изобретению, имеет продольное армирование грубым холстом, так чтобы его можно было вставить способом втягивания и накачивания. В случае получения с объединенным внутренним непроницаемым слоем облицовку можно наполнить и отвердить нагретой текучей средой без использования накачиваемого эластичного баллона. Пропитанную облицовку с внутренним непроницаемым полимерным слоем и продольным армированием получают непрерывно. Она может быть пропитана в собранном виде, с учетом необходимости дополнительных усилий

для того, чтобы пропитать сплюснутую облицовку, содержащую между внутренним и внешним покрытием материал, поглощающий смолу, используя традиционную технологию вакуумной пропитки.

На фиг.1 показан гибкий отверждаемый на месте облицовочный материал 11 типа обычно используемого в настоящее время и хорошо известного из уровня техники. Облицовочный материал 11 получается, по меньшей мере, из одного слоя гибкого материала, который может быть пропитан смолой, такого как войлочный слой 12, имеющий внешний слой 13 из непроницаемой полимерной пленки. Войлочный слой 12 и внешний полимерный слой 13 сшиваются вдоль линии стыка 14, образуя трубчатую облицовку. Совместимая термопластичная пленка в форме ленты или штампованного материала 16 помещается (или прессуется) сверху линии стыка 14 для обеспечения непроницаемости облицовки 11. В показанном на фиг.1 и применяемом во всем описании изобретения варианте воплощения облицовка 11 включает внутреннюю трубку второго войлочного слоя 17, который также сшивается вдоль линии стыка 18, расположенной в таком месте трубки, которое отличается от положения линии стыка 14 во внешнем войлочном слое 12. Затем формируется внешний войлочный слой 12 с полимерным слоем 13 вокруг внутреннего трубчатого лоя 17. После пропитки облицовочного материала 11 по всей длине его хранят в камере охлаждения для того, чтобы подавлять преждевременное отверждение смолы. Затем отрезают желаемый отрезок облицовочного материала 11 после втягивания его внутрь существующего трубопровода или отрезают до выворачивания наизнанку внутри существующего трубопровода.

Облицовка 11, типа показанной на фиг.1, непроницаема для воды и воздуха. Это позволяет использовать воздух или воду при выворачивании, как описано выше. Однако при монтаже путем втягивания и надувания согласно изобретению необходимо, чтобы внешнее покрытие на облицовке было лишь достаточно непроницаемым для того, чтобы обеспечить легкость манипулирования при смачивании и сохранение смолы, и чтобы предотвратить повреждение облицовки, когда она втягивается внутрь существующего трубопровода.

При более крупном диаметре облицовки могут быть использованы несколько слоев войлока или пропитываемого смолой материала. Войлочные слои 12 и 17 могут представлять собой естественные или синтетические гибкие материалы, поглощающие смолу, такие как полиэфирные, акриловые, полипропиленовые или неорганические волокна, такие как из стекла и углерода. В качестве альтернативы поглощающий смолу материал может представлять собой пену. Непроницаемой пленкой 13 на внешнем непроницаемом слое 12 может быть полиолефин, такой как полиэтилен или полипропилен, виниловый полимер, такой как поливинилхлорид, или полиуретан, которые хорошо известны из уровня техники. Для соединения материала в виде трубки могут быть использованы любые формы сшивания, соединения склеиванием, или газопламенная сварка, или любые другие подходящие приемы. На начальной стадии монтажа для любой бестраншейной реконструкции проводят очистку и видеоосмотр существующего трубопровода.

Обратимся теперь к фиг.2, на которой показано поперечное сечение продольно армированного отверждаемого на месте облицовочного материала 21, полученного согласно изобретению. Облицовка 21 выполнена таким же образом, что и традиционная облицовка 11, однако она включает внутренний непроницаемый слой 22, в котором имеется тонкий войлок или связанный с ним слой 23, пропитываемый смолой. Внутренний войлочный слой 23 и непроницаемый слой 22 сшиты вдоль линии

стыка 24 с помощью ряда строчек 26, и герметизированы лентой 27, нанесенной сверху строчек 26. Внешний войлочный слой 28 обернут вокруг внутреннего тонкого войлочного слоя 23, и ему придается форма трубки с помощью строчек 29.

Продольный армирующий холст 33 расположен внизу внешнего войлочного слоя 28. Окончательно, внешнему слою или защитному покрытию 31 придается форма трубки с помощью уплотнения по кромке 32, и его непрерывно выворачивают наизнанку поверх внешнего войлочного слоя 28, таким образом, что уплотнение по кромке 32 капсулируется под внешним непроницаемым слоем 31, что будет описано ниже более подробно.

При таком производстве облицовки отпадает необходимость выворачивания облицовки в ходе ее размещения или выворачивания накачиваемого эластичного баллона после втягивания облицовки внутрь существующего трубопровода.

Продольный армирующий холст 33 позволяет втягивать облицовку большей длины при устранении растягивания и соответствующего утонения стенок облицовки.

Войлочные слои 23 и 28 могут быть пропитаны обычным способом, с использованием вакуума. В качестве альтернативы войлочные слои 23 и 28 сначала пропитывают смолой, наносят холст 33 и затем наносят внешнее непроницаемое покрытие 31. При этом устраняются затруднения при пропитке окончательной облицовки, в которой имеются армирующий холст и войлочные слои между внутренним и внешним пропитываемым слоем. Облицовку 21 производят из бесконечных рулонов плоско покрытого и гладкого войлока и непрерывно пропитанного до сочленения с холстом 33 и нанесения внешнего защитного покрытия 31. Это может быть выполнено с помощью способа, использующего устройства, показанные на фигурах 3 и 5, с образованием облицовки 21 и 74, как показано на фигурах 2 и 7.

Хотя войлочным слоям 23 и 28 придается форма трубок с помощью сшивания и/или скрепления лентой, подходящими являются любые традиционно известные способы формирования труб из войлочных или других пропитываемых смолой материалов. Например, трубы могут быть сформованы с помощью различных клеев или связующих материалов, а также газопламенной сварки. Лента может быть нанесена на внутренний войлочный слой 23 и внутренний непроницаемый слой 22 с помощью связующей полосы или путем экструзии слоя полимерного материала для того, чтобы герметизировать стыковое соединение войлочного материала и отверстия, образовавшиеся в слое 22 в процессе сшивания.

Обратимся теперь к фиг.3, на которой проиллюстрирован способ непрерывного формирования отрезка трубы или пропитываемого смолой материала с герметизированным внутренним непроницаемым слоем. Рулон покрытого войлока 36, имеющий войлок 37 по всей длине, с непроницаемым слоем 38 поступает сверху направляющего ролика 39 в плоской форме, причем покрытая сторона ролика 39 обращена в сторону устройства 41, формирующего трубу.

Устройство 41, формирующее трубку, включает трубчатую опорную раму 42, имеющую ближайший конец 42a и наиболее удаленный конец 42b и устройство 40, деформирующее пленку. Сшивающее устройство 43, которое может представлять собой швейную машину и машину для запечатывания липкой лентой, клеильный станок или устройство газопламенной сварки, монтируется выше опорной рамы 42. Войлок 37 с непроницаемым слоем 38, обращенным к ролику 39, поступает в направлении стрелки А к ближайшему концу устройства 41, формирующего трубу, где он отклоняется устройством 40, деформирующим пленку, наматывается вокруг

опорной рамы 42 и сшивается в трубу 44 вдоль линии стыка 46 с войлоком 37 на внутренней стороне и непроницаемым слоем 38 на внешней стороне. Затем трубу 44 пропускают в лентообмоточное устройство 47, в котором лента 48 накладывается сверху линии стыка 46, образуя непроницаемый трубчатый элемент 45, покрытый лентой.

Затем трубчатый элемент 45, покрытый лентой, продолжает перемещаться вдоль трубчатой опорной рамы 42 к инвертерному кольцу 49 на наиболее удаленном конце опорной рамы 42. Затем обернутый лентой трубчатый элемент 45 выворачивают наизнанку внутрь трубчатой опорной рамы 42, так что теперь непроницаемый слой 38 находится внутри трубки 45, когда ее извлекают из ближайшего конца трубчатой опорной рамы 42 вдоль линии, обозначенной стрелкой «В». В этом месте вывернутая наизнанку трубка 45 имеет структуру, показанную в поперечном разрезе на фиг.4, с непроницаемым слоем 38 на внутренней стороне и войлочным слоем 37 на внешней стороне. Затем трубку 45 сохраняют для последующего использования, или она может быть подана прямо на стадию пропитки смолой и армирования, как показано на фиг.5, до окончательного обертывания изоляцией.

Фигура 5 схематически иллюстрирует пропитку запаса 51 трубы 45, покрытой лентой. Здесь труба 45 вытягивается в направлении, указанном стрелкой С с помощью пары вытягивающих роликов 52 и 53 с каучуковым покрытием в открытую сверху колонну со смолой 54. Эта колонна со смолой 54 заполнена до заданного уровня отверждаемой термореактивной смолой 57, чтобы образовалась пропитанная или смоченная труба 55. Трубка 45 проходит сверху ролика 53 и идет вниз по всей высоте колонны 54 к нижнему ролику 59, вокруг которого трубка 45 разворачивается в верхнем направлении к паре калибрующих роликов 61 и 62. Колонна 54 имеет высоту приблизительно от 6 до 14 футов (1,83-4,27 м), но может иметь любую высоту для обеспечения столба жидкости, достаточного для пропитывания и смачивания пропитываемого слоя трубки 45. Эта высота, необходимая для обеспечения достаточного столба жидкости для пропитывания пропитываемого материала, зависит от вязкости смолы, толщины пропитываемого материала и скорости его прохождения через колонну.

В этот момент времени пропитанная трубка 55, выходящая из колонны 54 в направлении стрелки D, готова для добавления армирующего холста и окончательного обертывания внешней непроницаемой изоляцией. На фигуре 5, рядом с колонной 54 также показаны подача холста 50 и узел покрытия и герметизации защитной пленкой 63. Узел подачи холста 50 включает рулон 75 продольно армирующего холста 76. Холст 76 подается вверх с помощью тяжа или ролика 77 и приводится в контакт с нижней частью смоченной трубки 55. Натяжение холста 76 поддерживается на достаточном уровне, когда он проходит над роликом 77, до приведения в контакт со смоченной трубкой 55 для того, чтобы избежать какого-либо провисания и добиться эффективного армирования. Затем смоченную смолой трубку 55 и холст 76 протягивают в направлении, показанном стрелкой D' в трубный формователь 64 узла обертывания и герметизации защитной пленкой 63, и трубка 72 из непроницаемого материала выворачивается на пропитанную трубку 55 и холст 76 с образованием обернутой трубки 74, имеющей внешнюю непроницаемую изоляцию 72 с уплотнением по кромке 73, как показано в поперечном сечении на фиг.7. Обернутая изоляцией трубка 74 вытягивается с помощью пары конечных натяжных роликов 79 и 81 и поступает в направлении стрелки F на охлажденную платформу для хранения и перевозки к месту размещения.

Узел обертывания и герметизации защитной пленкой 63, показанный на фиг.5, включает трубный формователь 64, имеющий впускное отверстие 64а и выходное отверстие 64b и узел сварки кромки 65, расположенный над средней секцией трубного формователя 64. Рулон 66 материала 67 с непроницаемой для смолы пленкой, 5 которым будет обернута пропитанная труба 55, когда она поступает в направлении стрелки D' в трубный формователь 64. Материал 67 с непроницаемой для смолы пленкой поступает из рулона 66 на ряд направляющих роликов 68а -е и протягивается парой приводных роликов 69а и 69b, когда пленка 67 поступает поверх роликов 70а-d 10 в трубный формователь 64. Дефлектор 71 при трубном формователе 64 направляет пленку вокруг трубного формователя 64, до ее подачи внутрь узла сварки 65, чтобы образовалась пленка 67 в трубке 72 с уплотнением по кромке 73, выступающей из трубы наружу. Трубка 72 непроницаемого материала, 15 передвигающаяся вдоль трубного формователя 64, вытягивается в направлении, указанном стрелкой E, к входному концу 64а трубного формователя 64, после чего трубка 72 непрерывно выворачивается наизнанку во внутренней части трубного формователя 64, попадая на пропитанную трубу 55 и холст, и вытягивается в противоположном направлении, показанном пунктирной стрелкой F.

Обратимся к фиг.6, на которой показано поперечное сечение узла сварки 65 и трубного формователя 64 вдоль линии 6-6 на фиг.5. В узле сварки 65 образуется уплотнение по кромке 73 в пленочной трубке 72, когда эта трубка 72 проходит сверху 20 наружной стороны трубного формователя 64. Когда трубка 72 вывернута наизнанку, тогда уплотнение по кромке 73 с внутренней стороны обертывает смоченную трубу 74, когда ее вытягивают из выходного отверстия 64b трубного 25 формователя 64. Внешняя непроницаемая пленка 72 может быть нанесена до или после смачивания. В случае, когда это выполнено до смачивания, труба 45, полученная, как показано на фиг.3, поступает непосредственно в блок трубного формователя на фиг.5, и получается облицовка 74, приведенная в поперечном 30 сечении на фиг.7.

На фиг.8 проиллюстрировано альтернативное устройство для нанесения внешнего защитного покрытия из непроницаемой трубки 81 вокруг пропитанной трубы 55, 35 которое показано позицией 82. Здесь труба 55 может быть пропитана таким же образом, как описано в связи с колонной 54, которая показана на фиг.5, или внутри открытого резервуара со смолой 57 и сжимающими роликами. Затем труба 55 поступает в направлении стрелки D' в трубчатую обкладочную машину 83, имеющую 40 входной конец 83а и выпускной конец 83b. Для идентичных элементов здесь используется такая же нумерация, как и для фиг.5.

Запас гибкой непроницаемой трубки 81 подается на внешнюю сторону поверхности 45 трубчатой обкладочной машины 83, имеющей входной конец 83а и выпускной конец 83b. Пропитанная труба 55 после резервуара 54 со смолой 57 поступает во входной конец 83а трубчатой обкладочной машины 83. Когда труба 55 поступает во 50 входной конец 83а трубчатой обкладочной машины 83, непроницаемая трубка 81 вытягивается наружу из трубчатой обкладочной машины 83 и вывертывается наизнанку вокруг входного конца 83а вовнутрь трубчатой обкладочной машины 83, чтобы обернуть пропитанную трубу 55, когда она покидает выпускной конец 83b. При этом образуется завершенная облицовка 86, имеющая внутренний 55 непроницаемый слой 38 и внешнее непроницаемое покрытие 81. Трубку 86 с внешним покрытием 81 выводят из выпускного конца 83b трубчатой обкладочной машины 83 с помощью пары ведомых роликов 87 и 88, или другого вытягивающего устройства,

такого как протяжный механизм, в направлении стрелки F'. Когда в этом варианте воплощения применяется штампованная труба, на внешнем непроницаемом покрытии 81 отсутствует шов. Единственным ограничением при изготовлении трубки 86 этим способом является длина непроницаемой трубки 81, которая может
 5 быть помещена в трубчатую обкладочную машину 83. Установлено, что на трубчатой обкладочной машине длиной приблизительно 20 футов (6,1 м) может быть обжата непроницаемая труба длиной приблизительно 1000 футов (304,80 м). Более длинный отрезок может быть оснащен на более длинной трубчатой обкладочной машине.

10 На фиг.9 изображено поперечное сечение CIPP облицовки 86, которая покидает трубчатую обкладочную машину 83. Облицовка 86 включает внутренний трубчатый элемент из материала 37, поглощающего смолу и имеющего непроницаемое внутреннее покрытие 38, герметизированное лентой 48, как описано в связи с фигурой 3. После выхода из трубчатой обкладочной машины 83 облицовка 86
 15 включает внешнее трубчатое защитное покрытие 81. Принимая во внимание то, что трубчатое защитное покрытие 81 представляет собой предварительно штампованную трубку, на внешнем защитном покрытии 81 отсутствуют какие-либо швы, как в облицовке 21 на фиг.2, или облицовке 74 на фиг.7.

20 Будучи на месте размещения, армированная и обернутая пропитанная трубка 74 или 86, имеющая внутренний непроницаемый слой 38 и внешнее непроницаемое защитное покрытие 67 или 81, подготовлена для монтажа способом втягивания и накачивания. Этот способ полностью описан в патенте US №4,009,063, содержание которого введено в изобретение как ссылка. В случае монтажа способом втягивания и
 25 накачивания для наполнения облицовки не нужен отдельный выворачиваемый эластичный баллон благодаря наличию внутреннего непроницаемого слоя 38. В результате подбора подходящих материалов для внутреннего непроницаемого слоя 38, таких как полипропилен, операции накачивания и отверждения могут быть выполнены с помощью пара, введенного внутрь облицовки 74, сразу в положении
 30 существующего трубопровода.

Как можно легко увидеть, в изобретении разработан удобный способ повышения продольной прочности гибкого, отверждаемого на месте облицовочного материала, имеющего внутренний и внешний непроницаемые слои. С помощью введения холста,
 35 обладающего повышенной прочностью в направлении основы, внизу плоско сплюсненной облицовки получается гибкий, отверждаемый на месте облицовочный материал с повышенным потенциалом продольной прочности. Это позволяет втягивать облицовку большей длины или облицовку с диаметром существенно
 40 больше, чем 8 дюйм (203 мм), которая обычно используется для главных линий и в традиционных системах канализации, без случаев нежелательного растяжения облицовки. Армирующий холст может быть получен из любых волокон с высокой прочностью и малым удлинением, таких как стеклянные, полиэфирные, полиэтиленовые, полипропиленовые, нейлоновые, углеродные, арамидные и даже
 45 стальные волокна. Холст может быть тканым или нетканым, но предпочтительно он является тканым. Холст может быть сформован из любых непрерывных, гибких тканей или пленок с высокой прочностью и малым удлинением, так как они не влияют на процесс пропитки и периферическое растяжение готовой облицовки. Легкий способ
 50 приготовления обеспечивает непрерывный монтаж продольно армированного холста из неармированного войлока, подаваемого непрерывно из описанного устройства.

Затем трубка, полученная в соответствии со способом, описанным в связи с фигурой 3, может быть легко пропитана в открытом сверху резервуаре со смолой и

обернута армирующим холстом внутри непроницаемого защитного покрытия, как описано в связи с устройством, показанным на фиг.5. Гладкая внешняя поверхность приводит облицовку в состояние готовности для монтажа методом втягивания и накачивания.

Таким образом, можно увидеть, что эффективно решены изложенные выше задачи среди тех, которые стали очевидны в свете предшествующего описания, и поскольку при осуществлении указанного выше способа могут быть сделаны определенные изменения в описанном продукте, и в конструкции (узлах), не выходя за рамки существа и объема изобретения, предполагается, что все материалы, содержащиеся в приведенном выше описании и показанные в сопровождающих чертежах, должны истолковываться как иллюстративные, но не в аспекте ограничения.

Кроме того, следует понимать, что следующие ниже притязания предназначены для защиты всех родовых и специфических признаков описанного здесь изобретения и всех формулировок объема изобретения, которые, по существу редакции, могут быть отнесены к формуле изобретения.

Формула изобретения

1. Способ получения отвержденного на месте облицовочного материала, при котором:

обеспечивают первый трубчатый элемент из пропитываемого смолой материала в сплюсненном состоянии в качестве внутреннего трубчатого элемента;

пропитываемый материал пропитывают смолой;

размещают грубый холст, выбранный из тканого или нетканого холста, имеющий повышенную прочность в направлении основы, по меньшей мере, на части одной поверхности пропитываемого сплюснутого трубчатого элемента; и размещают покрытие из непроницаемого для смолы материала на пропитанном трубчатом элементе и грубом холсте, чтобы получить внешнее непроницаемое покрытие.

2. Способ по п.1, в котором грубый холст накладывают на нижнюю поверхность пропитываемого сплюснутого трубчатого элемента.

3. Способ по п.1, в котором внешнее непроницаемое покрытие размещают вокруг первого трубчатого элемента с помощью непрерывной подачи трубки непроницаемого материала, движущейся в первом направлении, и выворачивания трубки непроницаемого материала для того, чтобы обернуть внутренний трубчатый элемент, и когда армирующий холст движется в противоположном направлении с образованием изолированной трубчатой облицовки с непроницаемым для смолы материалом и армирующим холстом, капсулированным между внешней непроницаемой трубкой и внутренним пропитанным трубчатым элементом.

4. Способ по п.1, в котором обеспечивают первый трубчатый элемент, содержащий, по меньшей мере, второй слой из материала, пропитываемого смолой.

5. Способ по п.1, в котором этап пропитывания смолой материала включает пропускание первого внутреннего трубчатого элемента через резервуар со смолой до размещения холста на пропитываемом материале, пропитанном смолой.

6. Способ по п.1, при котором подают первый трубчатый элемент в колонну для пропитки смолой, заполненную смолой до высоты, необходимой для обеспечения напора смолы, достаточного для полной пропитки материала смолой; и извлекают пропитанный трубчатый элемент из колонны.

7. Способ по п.1, в котором первый трубчатый элемент подают в верхнюю часть колонны для пропитки смолой, протягивают до нижней части и извлекают через

верхнюю часть колонны.

8. Способ по п.1, в котором этап размещения покрытия, непроницаемого для смолы материала на первом трубчатом элементе, содержит этап обертывания плоского листа непроницаемого для смолы материала вокруг пропитанного трубчатого элемента и герметичное соединение листа с трубкой.

9. Способ по п.1, в котором этап размещения покрытия из материала, непроницаемого для смолы, вокруг пропитанного трубчатого элемента, содержит этап обеспечения трубки, непроницаемой для смолы, и размещение трубки из материала, непроницаемого для смолы, вокруг пропитанного трубчатого элемента.

10. Способ по п.9, в котором непроницаемое для смолы покрытие содержит слой материала, пропитанного смолой и покрывающий первый пропитанный трубчатый элемент.

11. Отвержденный на месте облицовочный материал, который включает в себя: первый трубчатый элемент из материала, пропитываемого смолой; армирующий холст, выбранный из тканого и нетканого холста, имеющий повышенную прочность в направлении основы, расположенный, по меньшей мере, на части одной поверхности сплюнутого первого трубчатого элемента таким образом, чтобы не препятствовать радиальному расширению облицовки;

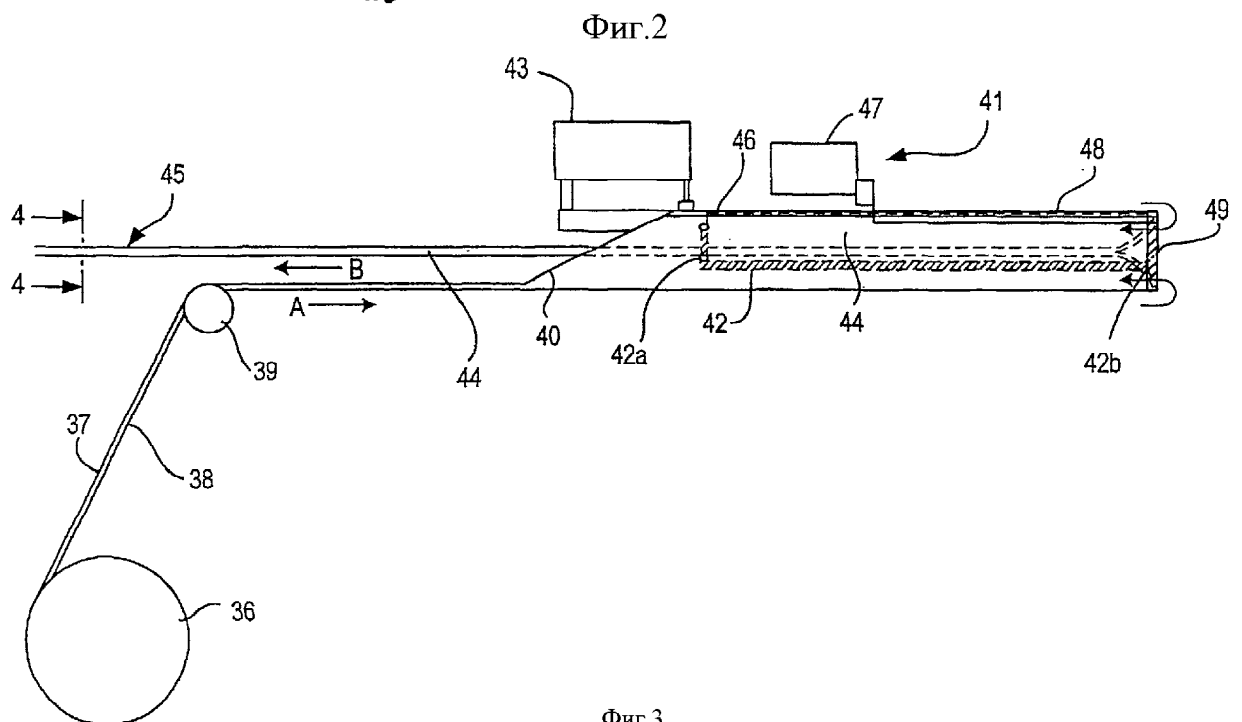
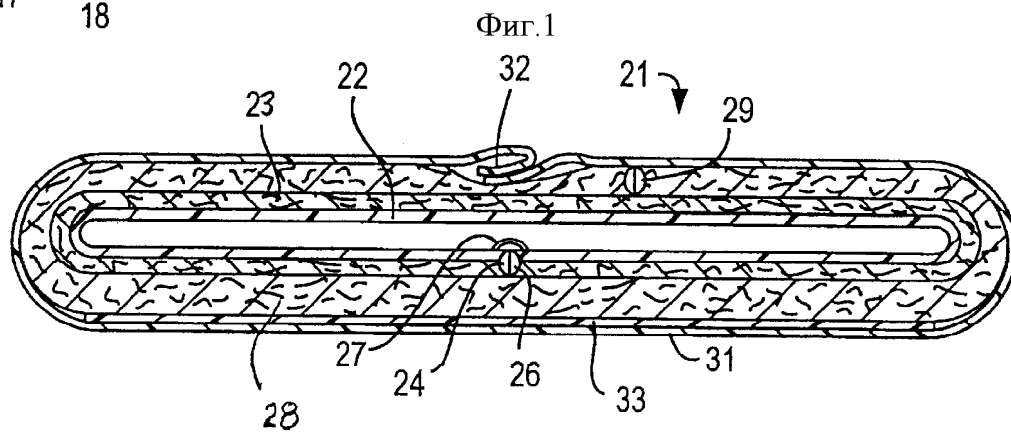
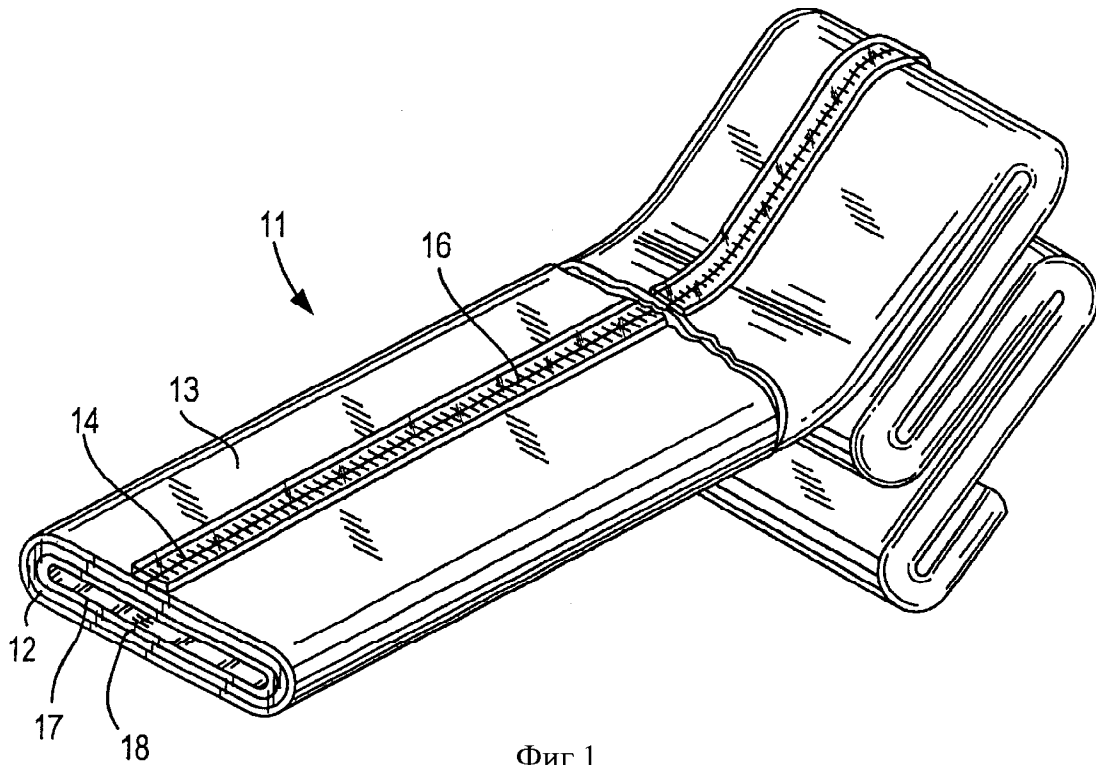
и
внешнее непроницаемое для смолы покрытие, расположенное вокруг первого трубчатого элемента и холста.

12. Отвержденный на месте облицовочный материал по п.11, в котором холст находится на нижней поверхности сплюнутого трубчатого элемента.

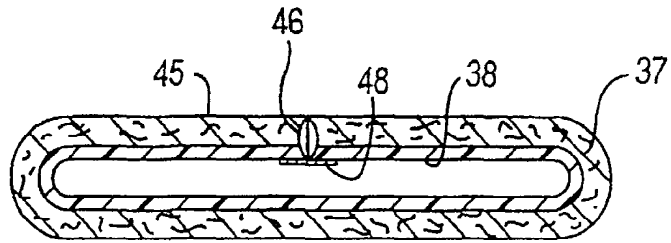
13. Отвержденный на месте облицовочный материал по п.11, в котором первый трубчатый элемент имеет внутренний непроницаемый слой.

14. Отвержденный на месте облицовочный материал по п.13, в котором внутренний непроницаемый слой соединен с пропитываемым материалом.

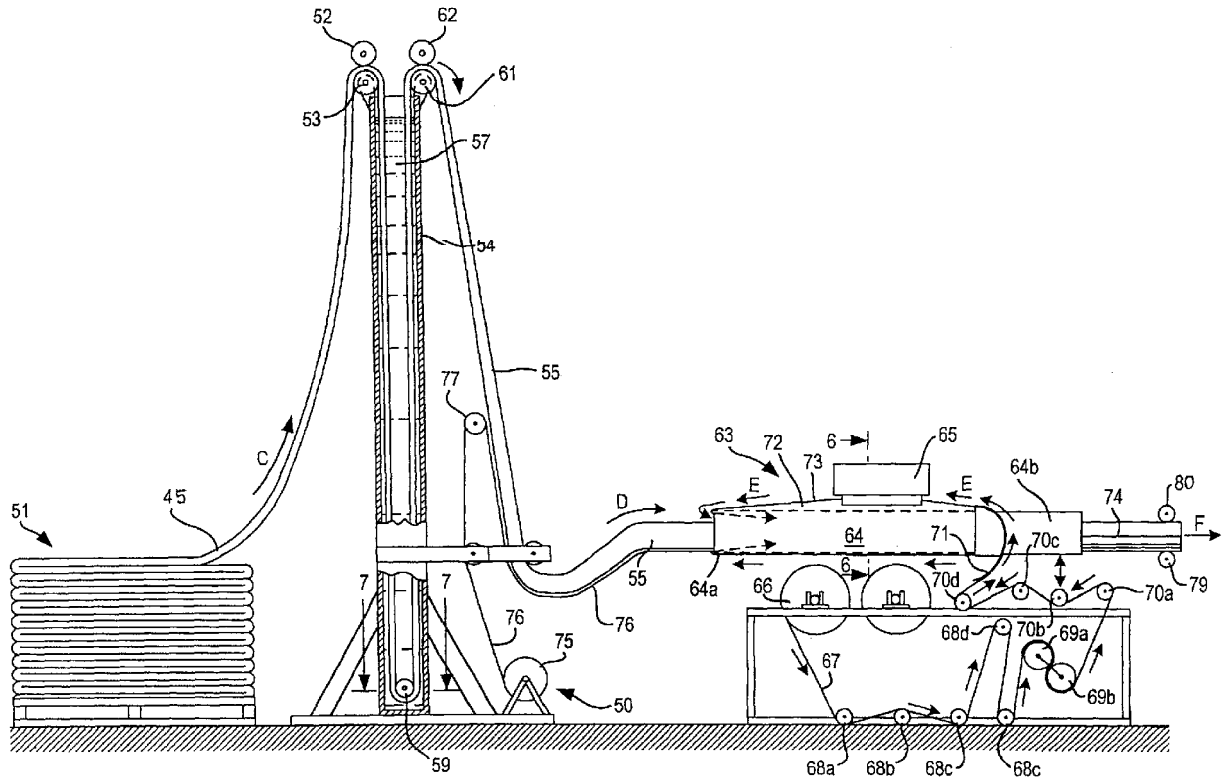
15. Отвержденный на месте облицовочный материал по п.14, в котором пропитываемый материал пропитывают смолой.



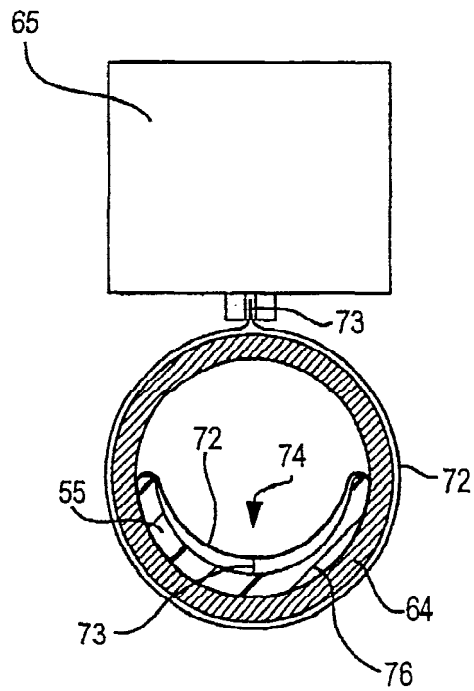
Фиг. 3



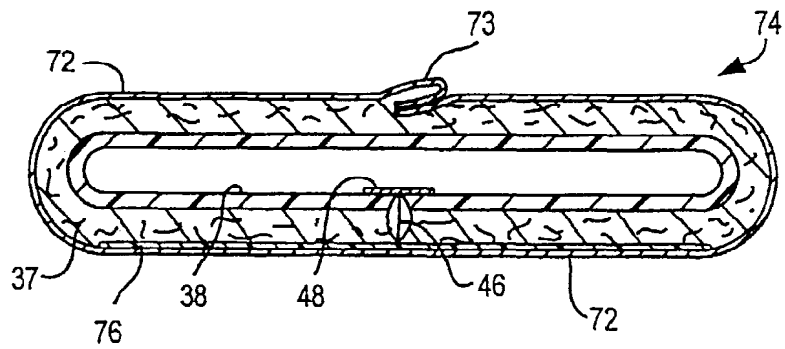
Фиг. 4



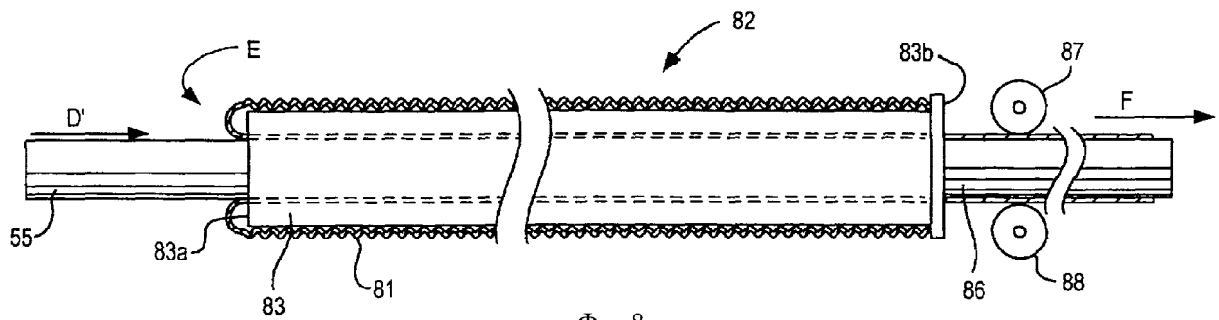
Фиг. 5



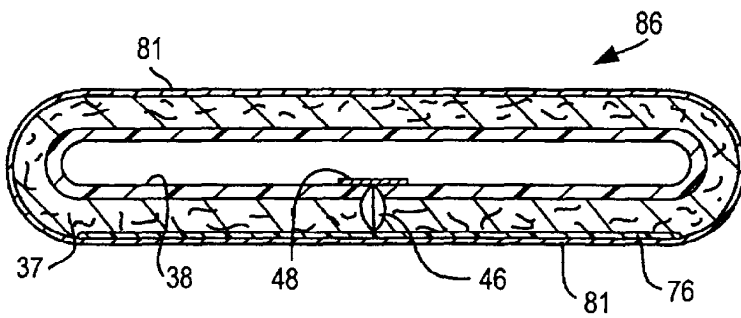
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9