

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038065**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- | | |
|---|--|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.06.30</p> <p>(21) Номер заявки
201991520</p> <p>(22) Дата подачи заявки
2018.01.08</p> | <p>(51) Int. Cl. <i>F16L 55/179</i> (2006.01)
<i>F16L 55/26</i> (2006.01)
<i>F16L 55/28</i> (2006.01)
<i>F16L 55/40</i> (2006.01)
<i>F16L 55/44</i> (2006.01)
<i>F16L 55/165</i> (2006.01)</p> |
|---|--|

(54) УЗЕЛ ДЛЯ РЕЛАЙНИНГА СОЕДИНЕНИЯ МЕЖДУ ОТВЕТВЛЕНИЕМ ТРУБОПРОВОДА И ОСНОВНЫМ ТРУБОПРОВОДОМ И ДЛЯ РЕЛАЙНИНГА ЧАСТИ ИЛИ ВСЕГО ОТВЕТВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДА

- | | |
|--|--|
| <p>(31) 17150535.7; 17205047.8</p> <p>(32) 2017.01.06; 2017.12.01</p> <p>(33) EP</p> <p>(43) 2019.12.30</p> <p>(86) PCT/EP2018/050338</p> <p>(87) WO 2018/127583 2018.07.12</p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ПЕР ОРСЛЕФФ А/С (DK)</p> <p>(72) Изобретатель:
Расмуссен Могенс Пагтер, Расмуссен Бенгт Слот, Ларсен Анна Амалия (DK)</p> <p>(74) Представитель:
Хмара М.В., Липатова И.И., Новоселова С.В., Осипов К.В., Пантелеев А.С., Ильмер Е.Г. (RU)</p> | <p>(56) DE-A1-102007038197
JP-A-2008175381
EP-A1-2208920
GB-A-2342419
EP-A1-2141404
WO-A1-9618493
DE-A1-102010035837
WO-A1-2004104469
US-A-6029726
US-A1-2006130923
US-A1-2003213556
US-A1-2007261751
DE-A1-10221149</p> |
|--|--|

-
- (57) Узел для релейнинга соединения между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом содержит устройство для установки уплотнения, способное перемещаться внутри основного трубопровода к месту соединения. Устройство для установки уплотнения содержит отверждаемое уплотнение, предназначенное для установки на соединении и прижатия к нему, а также опционально для прохождения в указанное ответвление трубопровода. Указанный узел также содержит светоотверждающее устройство, вводимое в устройство для установки уплотнения в основном трубопроводе и в ответвлении трубопровода для отверждения указанного уплотнения.

B1**038065****038065 B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к узлу для релейнинга соединения между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом и для релейнинга части или всего ответвления трубопровода.

Уровень техники

Трубопроводы обычно изготавливают из прочных и тяжелых материалов, таких как сталь, бетон, глина или очень жесткий пластик. Замена существующих трубопроводов обычно является дорогостоящим процессом, особенно когда трубопровод расположен под землей, как, например, канализационные трубопроводы. Поэтому предпочтительно отремонтировать трубопровод, а не заменить его. Как правило, процесс, называемый "релейнинг" (англ. relining), используется для ремонта (санации) дефектного трубопровода, такого как протекающий канализационный трубопровод, в ходе которого в существующий трубопровод вставляют удлиненный вкладыш (рукав). Вкладыш изготовлен из гибкого и пропитанного смолой волокнистого материала и имеет форму трубки, имеющей приблизительно такой же диаметр, что и трубопровод.

Вкладыш может отверждаться после введения в трубопровод. После отверждения вкладыш будет прочным, твердым и водонепроницаемым. Внутренняя поверхность вкладыша будет очень гладкой, т.е. будет иметь низкую шероховатость поверхности. Из-за уменьшенной шероховатости расход с установленным вкладышем обычно улучшается по сравнению с расходом без вкладыша, даже если вкладыш уменьшает эффективную площадь сечения трубопровода.

Наиболее распространенным способом, используемым для санации и релейнинга существующих трубопроводов, является выворачивание. Выворачивание осуществляется путем закрепления одного конца вкладыша на поворотной головке и последующего выворачивания вкладыша в трубопровод с использованием воды, пара или газа под высоким давлением. Для последующего отверждения вкладыша обычно используют ультрафиолетовый свет, видимый свет или горячую воду/пар, чтобы сформировать жесткую и герметичную композитную стеночную конструкцию на внутренней поверхности трубопровода.

Предпочтительный способ отверждения вкладыша был раскрыт в международной заявке на патент DK2008/000073, опубликованной как WO 2008/101499. Вышеуказанная заявка на патент относится к устройству для отверждения вкладыша. Устройство имеет подвижную и гибкую "световую цепочку", имеющую группу светодиодов (LED), которые используются для отверждения вкладыша.

Трубопроводная система обычно состоит из нескольких пересечений трубопроводов, образующих основные трубопроводы и ответвления, идущие от основных трубопроводов. Ответвления трубопроводов, соединяющиеся с основным трубопроводом, представляют собой серьезную проблему в связи с вышеуказанным способом. Ответвления трубопроводов могут, например, использоваться для подключения здания к трубопроводной системе. Основной трубопровод вдоль своей длины часто имеет множество ответвлений. При санации основного трубопровода вкладыш блокирует доступ к ответвлению. Доступ к ответвлению должен быть восстановлен после отверждения вкладыша путем вырезания отверстия во вкладыше в месте соединения между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода. Такое отверстие создает проем во вкладыше в месте присоединения ответвления, и такой проем во вкладыше позднее может вызвать проблемы, так как герметичные свойства вкладыша в месте расположения отверстия нарушаются. Таким образом, существует значительный риск утечки в месте расположения отверстия.

Кроме того, также часто требует релейнинга ответвление трубопровода, то есть полная длина или часть длины между основным трубопроводом и местоположением пользователя, например зданием. Таким образом, было бы предпочтительным иметь возможность как наносить уплотнение на стык между восстановленным с помощью релейнинга основным трубопроводом и ответвлением трубопровода, так и одновременно выполнять релейнинг всего ответвления трубопровода или его части.

Было предпринято несколько попыток снизить риск утечки. Одна такая попытка была раскрыта в патенте США US 6029726, в котором предлагается отдельная установка уплотнения, содержащего шляпообразный вкладыш в переходе между основной трубой и ответвлением. Уплотнение устанавливается в нужном месте с помощью надувного баллона, а для отверждения используется центрально расположенный источник света.

Дополнительные документы уровня техники указаны ниже:

WO 98/57789 относится к светоотверждающему устройству, в котором используется сжатый воздух для приведения в действие указанного устройства.

WO 95/25002 относится к способу санации, в котором используется текучая среда под давлением и светоотверждающее устройство.

WO 2009/103398 относится к гибкой "световой цепочке" с использованием светодиодов на держателе для отверждения вкладышей.

WO 2009/021645 относится к способу ремонта соединений трубопроводов с помощью отверждаемых светодиодами пропитанных вкладышей.

WO 2009/021644 относится к отверждению вкладышей с использованием носителя, имеющего множество излучающих ультрафиолет диодов.

WO 2009/029516 относится к рукаву, включающему в себя прокладку или валик, расположенные вокруг соединения.

WO 2007/057082 A1 относится к светоотверждающему устройству, имеющему поворотные рычаги.

WO 2004/104469 относится к устройству для санации, содержащему трубчатый вставной элемент и "световую цепочку".

WO 00/03863 относится к светоотверждающему устройству, имеющему ультрафиолетовые лампы и подпружиненные опоры.

WO 2012/048089 относится к устройству для установки уплотнения, использующему основной гибкий баллон и боковой гибкий баллон.

WO 2012/016247 относится к устройству для установки уплотнения, в котором используется ряд независимо управляемых гибких баллонов.

WO 95/08737 относится к устройству для установки уплотнения, приводимому в действие устройством протяжки, имеющим поворотную муфту.

WO 91/14127 относится к устройству для введения телекамеры или аналогичного устройства в боковой трубопровод.

WO 01/61236 относится к устройству для установки уплотнения, имеющему самонагревающийся гибкий баллон, включающий в себя проводящие волокна.

US 8316892 B2 относится к линии, имеющей уплотнение, содержащее гидрофобную прокладку.

US 6337114 относится к вкладышу, имеющему просвет и манжету.

EP 1998099 B1 относится к устройству для установки уплотнения, имеющему средства позиционирования для надлежащего позиционирования вкладыша.

EP 0650006 относится к способу санации ответвления трубы с использованием вкладыша, закрытого на одном конце.

Компания-заявитель имеет выданный Европейский патент, опубликованный под номером EP 2208920 B1, в котором раскрыты способ и система для нанесения пропитанного смолой уплотнения на соединение между трубой ответвления и основной трубой. Способ и система включают в себя нанесение пропитанного смолой уплотнения, имеющего закраинную часть и трубчатую часть, с использованием надувной кольцевой конструкции, имеющей встроенный источник лучистой энергии для генерирования и излучения лучистой энергии наружу из кольцевой конструкции к закраине. Кроме того, для размещения трубчатой части используется гибкая направляющая трубка, которая отверждается с помощью отдельного источника излучения.

Компания-заявитель доработала вышеуказанные систему и способ в общую концепцию релейнинга соединения, которая может использоваться в сочетании с вышеуказанными запатентованной системой и способом релейнинга. Концепция охватывает множество целей, преимуществ и аспектов, которые будут обсуждаться ниже.

Общая цель в соответствии с настоящим изобретением состоит в обеспечении эффективных технологий для релейнинга соединений между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода. Было установлено, что уплотнение с использованием закраинной части и трубчатой части в некоторых случаях не полностью прикрепляется в месте соединения между закраинной частью и трубчатой частью, при этом существует риск того, что там может появиться полость. Таким образом, первая цель связана с тем преимуществом, состоящим в обеспечении плотной посадки в месте соединения во всех случаях.

Использование ультрафиолетового излучения для отверждения вкладыша представляет собой угрозу безопасности, поэтому с источниками излучения следует обращаться очень осторожно, чтобы избежать риска случайного воздействия ультрафиолета. Еще одна цель относится к возможности избежать необходимости использования нескольких источников излучения и, вместо этого, к возможности обеспечить способы для использования единственного светоотверждающего устройства отверждения основного трубопровода, ответвления трубопровода и соединения между ними.

В связи со "световыми цепочками", используемыми в уровне техники для перемещения источников света в трубопроводы и из них, приводная система, система охлаждения и электрическая система требуют отдельных кабелей и проводов, которые могут быть сложны в установке и обзоре. Еще одна цель в соответствии с настоящим изобретением состоит в обеспечении простой, но все же эффективной приводной системы для светоотверждающего устройства.

Когда устройство для установки уплотнения расположено в месте соединения между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, может случиться так, что устройство для установки уплотнения не полностью совмещено с ответвлением трубопровода. В таких случаях уплотнение будет несколько смещено от центра. Таким образом, еще одной целью в соответствии с настоящим изобретением является обеспечение способа для размещения уплотнения в месте соединения с более высокой точностью, чем это было возможно ранее.

Во многих случаях релейнинг происходит с использованием единственного места доступа, такого как люк, для доступа к трубопроводу. В других случаях используется второй люк для релейнинга магистрального трубопровода между этими люками, однако не существует оборудования, предназначенного для размещения уплотнения на соединении с помощью доступа из двух люков с использованием двух

лебедочных транспортных средств, сообщающихся друг с другом. Таким образом, цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы обеспечить способы для релейинга с использованием двух сообщающихся транспортных средств, расположенных у противоположных люков.

Было установлено, что кабели для приведения в действие и питания устройства для установки уплотнения могут быстро изнашиваться из-за многократного трения о место доступа, такое как люк, основного трубопровода. Таким образом, еще одной целью в соответствии с настоящим изобретением является создание способов для уменьшения износа кабелей внутри трубопровода и в месте доступа.

Уплотнения обычно устанавливаются с помощью гибких баллонов и сжатого воздуха. В случае большого расстояния между подачей сжатого воздуха и гибким баллоном может возникнуть избыточное давление в гибком баллоне. Таким образом, еще одной целью является обеспечение способов, позволяющих избежать избыточного давления в гибких баллонах устройства для установки уплотнения.

Традиционно, для размещения устройства для установки уплотнения в основном трубопроводе, а также для подачи питания и управления устройством для установки уплотнения используются отдельные кабели. Было бы преимуществом иметь возможность использовать один кабель для обеих целей, тем самым уменьшить количество кабелей в трубопроводе. Таким образом, еще одной целью в соответствии с настоящим изобретением является обеспечение способов для уменьшения количества используемых кабелей.

Светоотверждающее устройство обычно охлаждают с использованием сжатого воздуха, поскольку он легкодоступен, так как используется для других вышеуказанных целей. В устройствах, известных из уровня техники, сжатый воздух направляется через радиаторы, проходящие прямо через светоотверждающее устройство. Еще одна задача в соответствии с настоящим изобретением состоит в обеспечении способов, позволяющих еще более эффективно использовать сжатый воздух в качестве охлаждающей текучей среды.

Устройство для установки уплотнения обычно соединено с защитной трубкой, чтобы избежать повреждения гибкого баллона и/или уплотнения. Трубка предпочтительно должна легко соединяться с устройством для установки уплотнения с помощью соединительного устройства. Таким образом, еще одной целью в соответствии с настоящим изобретением является обеспечение простого в эксплуатации, но все же безопасного соединения между защитной трубкой и устройством для установки уплотнения.

Устройство для установки уплотнения и гибкий баллон предпочтительно имеют такую конструкцию, чтобы, когда гибкий баллон установит уплотнение на месте в основном трубопроводе и в ответвлении трубопровода, светоотверждающее устройство могло войти в устройство для установки уплотнения и войти в основной трубопровод в непосредственной близости от стыка, а затем войти в ответвление трубопровода, чтобы иметь возможность отверждения уплотнения полностью, пока оно удерживается на месте гибким баллоном. Следовательно, еще одной целью в соответствии с настоящим изобретением является создание технологий для вышеуказанных задач.

Уплотнение обычно приклеивается к основному трубопроводу с помощью адгезива, который по понятным причинам наносится на часть уплотнения, обращенную к основному трубопроводу, до отверждения уплотнения. Чтобы адгезив надлежащим образом прилипал к уплотнению предпочтительно, чтобы уплотнение до нанесения адгезива было гелировано, т.е. отверждено до состояния, в котором смола больше не является жидкой, но все же остается мягкой и гибкой. Таким образом, адгезив, обычно эпоксидный, имеет устойчивую поверхность для поддержки и может создавать более равномерный слой между уплотнением и трубопроводом для оптимального прилипания. Еще одним преимуществом является то, что крайина плотно прилегает к устройству для установки уплотнения, что устраняет необходимость в дополнительном креплении крайины к устройству для установки уплотнения. Таким образом, еще одной целью является создание способов и систем для обеспечения гелирования соответствующих частей уплотнения, то есть крайинной части.

Сущность изобретения

Согласно первому аспекту настоящего изобретения вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря узлу для релейинга соединения между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, при этом указанный узел содержит устройство для установки уплотнения, способное перемещаться внутри основного трубопровода к соединению и содержащее отверждаемое уплотнение для установки на соединении и прижатия к нему, причем узел дополнительно содержит светоотверждающее устройство, предназначенное для введения в устройство для установки уплотнения в основном трубопроводе и ответвлении трубопровода для отверждения уплотнения.

Основной трубопровод представляет собой трубопровод, такой как канализационный трубопровод, который обычно проходит под улицей и на котором соединены боковые трубопроводы или ответвления, которые подключены к отдельным пользователям, таким как дома или тому подобное. Основной трубопровод обычно содержит места доступа, такие как люки, которые используются для доступа к основному трубопроводу в целях проверки и ремонта. Ремонт соединения между основным трубопроводом и ответвления трубопровода включает в себя использование отверждаемого уплотнения, покрывающего ближайшие к соединению части основного трубопровода и ответвления трубопровода. Размещение уплотнения выполняется с помощью устройства для установки уплотнения, которое способно нести уплот-

нение и перемещаться в основном трубопроводе к точному месту соединения. В месте соединения устройство для установки уплотнения может вращаться так, чтобы уплотнение было обращено к соединению, а затем прижимает уплотнение к соединению. Затем в устройство для установки уплотнения перемещается светоотверждающее устройство и отверждает уплотнение, надежно и герметично прикрепляя уплотнение к соединению. Еще одна особенность заключается в обеспечении возможности осуществления релейнинга ответвления трубопровода с использованием соответствующего индивидуально изготовленного уплотнения, длина цилиндрической части которого соответствует всему ответвлению трубопровода.

Согласно второму аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря уплотнению, содержащему трубчатую часть, определяющую продольное направление между первым отверстием и вторым отверстием, и закраинную часть, прикрепленную к трубчатой части у первого отверстия и проходящую радиально наружу от трубчатой части, определяющему прямое осевое направление и загнутое периферийное направление, и содержащему внешний слой, обращенный к основному трубопроводу, и внутренний слой, прикрепленный к внешнему слою и обращенный от основного трубопровода, причем указанное уплотнение выполнено с минимизацией сжатия закраинной части в осевом направлении и первого и второго отверстий трубчатой части во время отверждения, при этом обеспечивая возможность сжатия внешнего слоя закраинной части в периферийном направлении и/или трубчатой части в продольном направлении во время отверждения.

Все композитные материалы во время отверждения будут испытывать сжатие, которое зависит от свойств композитного материала. Если сжатие не учитывать, это может привести к образованию пустот или зазоров между уплотнением и соединением. Чтобы гарантировать, что уплотнение прикреплено надлежащим образом к соединению и что между уплотнением и соединением не образовалась полость, свойства сжатия уплотнения могут быть адаптированы для минимизации сжатия и, где это применимо, допускают сжатие в направлениях к соединению. Таким образом, можно избежать любых зазоров или пустот между поверхностями труб в соединении и соответствующими частями уплотнения. В частности, чтобы избежать зазоров между внутренней поверхностью основного трубопровода и закраинной частью уплотнения, закраинная часть может быть выполнена в два слоя, при этом слой, обращенный к поверхности соединения, может быть выполнен с возможностью сжатия в окружном направлении.

В частности, закраинная часть должна быть выполнена так, чтобы она соответствовала внутренней поверхности основного трубопровода и, таким образом, она будет определять прямое осевое направление, обращенное к внутренней поверхности основного трубопровода в его продольном направлении, и загнутое периферийное направление, перпендикулярное указанному осевому направлению, обращенное к внутренней поверхности основного трубопровода в своем периферийном направлении. Во время отверждения закраина будет иметь тенденцию к сжатию, и поэтому более желательно, чтобы сжатие происходило неравномерно и, главным образом, - на внешнем слое закраины в периферийном направлении, поскольку это заставило бы закраину придвинуться или расшириться к внутренней поверхности основного трубопровода, т.е. уменьшают кривизну закраинной части и, таким образом, задают уплотняющее усилие между закраинной частью и внутренней поверхностью основного трубопровода. Для сравнения - равномерное сжатие заставило бы закраину образовать зазор между закраинной частью и внутренней поверхностью основного трубопровода.

Альтернативно или в дополнение к вышесказанному трубчатая часть может сжиматься в продольном направлении ответвления трубопровода во время отверждения, что могло бы создать растягивающее усилие между закраинной частью и трубчатой частью. Такое растягивающее усилие позволит надлежащим образом прикрепить уплотнение к соединению и предотвратит какой-либо зазор в месте соединения.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешний слой и внутренний слой закраинной части имеют волокна, ориентированные в разных направлениях, предпочтительно в случайных направлениях и/или в перпендикулярных направлениях. Таким образом можно обеспечить сжатие внутреннего слоя, отличающееся от сжатия внешнего слоя.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешний слой закраинной части содержит пропитанный смолой слой, обращенный к основному трубопроводу, и/или внутренний слой содержит пропитанный смолой слой, обращенный в сторону от основного трубопровода, причем пропитанный смолой слой предпочтительно выполнен из флиса, например, полиэтиленового (ПЭТ), полипропиленового (ПП), полиэфирного (ПЭ), стеклянного или наиболее предпочтительно полиакрилонитрилового (ПАН). Пропитанный смолой слой используется для предотвращения какого-либо повреждения уплотнения, вызванного выступами трубопровода и гибкого баллона, или наоборот. Пропитанный смолой слой наносят на поверхность внешнего и/или внутреннего слоя соответственно. Вместо флиса может использоваться покрытие. Кроме того, трубчатая часть опционально может иметь слой флиса или войлочного покрытия на внешней и/или внутренней поверхности.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешний слой и/или внутренний слой содержит один или более подслоев CSM (хлорсульфированного полиэтилена). CSM предпочтительно используется в качестве наполнителя.

Согласно еще одному варианту изобретения трубчатая часть содержит войлочный материал. Этот материал обеспечивает возможность малого сжатия в продольном направлении трубчатой части.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления закраинная часть и трубчатая часть пропитаны светоотверждаемой смолой. Светоотверждаемые смолы предпочтительно используются для достижения быстрого и энергоэффективного отверждения уплотнения.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешний слой закраинной части пришивается и/или приклеивается к внутреннему слою закраинной части, и/или закраинная часть и трубчатая часть сшиваются и/или склеиваются друг с другом. Сшивание обеспечивает прочное и надежное скрепление различных частей и слоев. Предпочтительно слои сшивают по краям или, альтернативно, слои можно склеивать. Альтернативно, слои могут сгущаться или гелироваться вместе. Гелирование выполняется путем воздействия на слои небольшого количества излучения, а сгущение - за счет включения в смолу загустителя. Оба способа вызовут частичное отверждение, которое скрепит слои вместе, при этом они будут оставаться гибкими.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления закраинная часть снабжена уплотнительным кольцом, обращенным к основному трубопроводу, причем уплотнительное кольцо предпочтительно содержит одно или более резиновых колец, более предпочтительно полое резиновое кольцо и, опционально, включает в себя металлическую проволоку или жесткую пластиковую нить, а также, опционально, является гидрофильным, и/или пасту, опционально - гидрофильную. Таким образом, достигается усиленное уплотнение, что предотвращает утечку.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешний слой содержит волокна, преимущественно направленные в случайном направлении, а внутренний слой содержит волокна, преимущественно направленные в окружном направлении. При использовании уплотнительного кольца требуется, чтобы закраинная часть прижималась к внутренней поверхности основного трубопровода, чтобы поддерживать герметизирующие свойства уплотнения.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления закраинная часть снабжена слоем герметика, предпочтительно адгезивного, такого как эпоксидная смола, обращенного к основному трубопроводу. Таким образом, закраинная часть может быть приклеена к основному трубопроводу, что повышает герметизирующие свойства уплотнения. Альтернативно, можно использовать другие сшивающие двухкомпонентные клеи, такие как полиуретановый, винилэфирный или полиэфирный клей.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления эпоксидный слой проходит на закраинной части наружу от первого отверстия, покрывая только часть закраинной части между первым отверстием и внешней периферией закраинной части, например от 50 до 90% осевого и периферийного направления между первым отверстием и внешней периферией закраинной части. Эти цифры обеспечивают подходящее количество клея без риска подтекания клея при прижатии уплотнения к основному трубопроводу.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления, в котором внешний слой и внутренний слой содержат волокна, преимущественно направленные и, по существу, равномерно распределенные в осевом направлении и в периферийном направлении соответственно. При приклеивании закраинной части к внутренней поверхности основного трубопровода требуется, чтобы сжатие закраины было минимальным во всех направлениях или, по меньшей мере, только очень незначительно направленным наружу сжатием, во избежание расслоения адгезива.

Согласно третьему аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу установки уплотнения на соединение между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, причем данный способ включает следующие шаги:

обеспечивают уплотнение, содержащее трубчатую часть, определяющую продольное направление между первым отверстием и вторым отверстием, и закраинную часть, прикрепленную к трубчатой части у первого отверстия и проходящую радиально наружу от трубчатой части, определяя прямое осевое направление и загнутое периферийное направление, и содержащую внешний слой, обращенный к основному трубопроводу, и внутренний слой, прикрепленный к внешнему слою и обращенный в сторону от основного трубопровода, причем уплотнение выполнено для минимизации сжатия закраинной части в осевом направлении, а также первого и второго отверстий трубчатой части во время отверждения, при этом допускается возможность сжатия внешнего слоя закраинной части в периферийном направлении и/или трубчатой части в продольном направлении во время отверждения,

размещают уплотнение на соединении между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом таким образом, чтобы закраинная часть находилась внутри основного трубопровода и контактировала с ним вокруг соединения, а трубчатая часть проходила в ответвление трубопровода и контактировала с ним, и

отверждают закраинную часть, а затем отверждают трубчатую часть, тем самым создавая сжимающее усилие между первым и вторым отверстиями трубчатой части и/или между закраинной частью и основным трубопроводом.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления трубчатая часть отверждается в направлении от второго отверстия к первому отверстию. Таким образом, можно приложить растягивающее уси-

лие, которое будет тянуть закраину к соединению.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления способ дополнительно включает шаг, на котором гелируют внешний слой закраинной части уплотнения, предпочтительно подвергая внешний слой закраинной части воздействию излучения, и затем наносят адгезив на внешний слой закраинной части до того, как уплотнение будет расположено на соединении. Благодаря гелированию внешнего слоя адгезив, предпочтительно эпоксидная смола, будет лучше прилипать к основному трубопроводу.

Кроме того, способ согласно третьему аспекту предпочтительно можно использовать вместе с уплотнением согласно второму аспекту.

Согласно четвертому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются с помощью гелирующей станции, содержащей держатель для удержания устройства для установки уплотнения, включающего в себя уплотнение, причем гелирующая станция содержит источник света, установленный с возможностью вращения на держателе с помощью рычага и двигателя для обеспечения источнику света, когда он установлен на держателе, возможности частичного поворота вокруг устройства для установки уплотнения на постоянном расстоянии до закраинной части уплотнения.

Согласно пятому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются с помощью способа гелирования закраинной части уплотнения на устройстве для установки уплотнения, причем гелирующая станция содержит держатель для удерживания устройства для установки уплотнения и источник света, установленный на держателе с помощью рычага и двигателя, причем данный способ включает шаг, на котором частично поворачивают источник света вокруг устройства для установки уплотнения на постоянном расстоянии до закраинной части уплотнения при облучении закраинной части уплотнения.

Гелирование предпочтительно происходит автоматически, чтобы гарантировать, что достаточное количество света достигает закраинной части уплотнения, чтобы получить надлежащее гелирование, то есть полутвердую поверхность, но не полное отверждение.

Согласно шестому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются с помощью узла, в котором устройство для установки уплотнения содержит

удлиненный корпус, имеющий цилиндрическую стенку, проходящую между первым концом и вторым концом корпуса, при этом указанная цилиндрическая стенка определяет решетчатую конструкцию и отверстие, расположенное между первым концом и вторым концом;

поворотную пластину, имеющую изогнутую форму и расположенную внутри корпуса рядом с отверстием, при этом указанная поворотная пластина определяет первый край, шарнирно прикрепленный к цилиндрической стенке напротив отверстия, и второй край, противоположный первому краю, при этом поворотная пластина выполнена с возможностью поворота между первым положением, в котором второй край расположен у цилиндрической стенки напротив отверстия, и вторым положением, в котором второй край расположен у отверстия; и

надувной расширяемый и гибкий баллон, охватывающий решетчатую конструкцию цилиндрической стенки, при этом указанный гибкий баллон определяет надутое положение и сдутое положение, причем гибкий баллон имеет первую цилиндрическую часть, проходящую между первым концом цилиндрической стенки и вторым концом цилиндрической стенки и выполненную с возможностью, когда гибкий баллон определяет надутое положение, прикладывать усилие давления к основному трубопроводу, и вторую цилиндрическую часть, отходящую от первой цилиндрической части у отверстия и выполненную с возможностью, когда гибкий баллон определяет надутое положение, прикладывать усилие давления к ответвлению трубопровода, а когда гибкий баллон определяет сдутое положение, хранения в вывернутом виде внутри решетчатой конструкции.

Таким образом, обеспечивается автономное устройство для установки уплотнения, которое может использоваться вместе со стандартным отверждающим устройством и, таким образом, как таковое не требует каких-либо бортовых источников для отверждения уплотнения. Устройство для установки уплотнения располагают в основном трубопроводе рядом с соединением основного трубопровода и ответвления трубопровода. Уплотнение, которое должно быть размещено на соединении, может, например, храниться на баллоне, то есть закраинная часть уплотнения хранится рядом с первой цилиндрической частью баллона, а трубчатая часть уплотнения хранится рядом со второй цилиндрической частью баллона в вывернутом виде.

Гибкий баллон обычно накачивают путем введения сжатого воздуха через первый конец и/или второй конец для расширения первой цилиндрической части баллона. При этом первая цилиндрическая часть баллона расширяется по направлению к внутренней поверхности основного трубопровода и обеспечивает прижатие закраинной части уплотнения к внутренней поверхности основного трубопровода рядом с соединением. Впоследствии, когда будет создано достаточное давление, вторая цилиндрическая часть будет выворачиваться в ответвление трубопровода и обеспечит прижатие трубчатой части уплотнения к внутренней поверхности ответвления трубопровода. Поворотная пластина вместе с открытой решетчатой конструкцией корпуса обеспечивает возможность перемещения отверждающего устройства в устройство для установки уплотнения, и путем изменения шага поворотной пластины отверждающее устройство при первом положении поворотной пластины можно провести через корпус внутри основного трубопровода от первого конца ко второму концу для отверждения всей закраинной части уплотнения,

а при втором положении поворотной пластины отверждающее устройство можно провести через отверстие для отверждения всей трубчатой части уплотнения. Таким образом, можно использовать единственное отверждающее устройство, которое в любом случае легко доступно для отверждения других частей трубопроводной системы. Отверждающее устройство обычно представляет собой светоотверждающее устройство, такое как светодиодное светоотверждающее устройство.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления гибкий баллон является прозрачным для света/электромагнитного излучения или светопропускающим предпочтительно для ультрафиолетового света и/или видимого света. Чтобы иметь возможность эффективно использовать светоотверждающее устройство, гибкий баллон должен быть прозрачным для света или светопропускающим для передачи света от светоотверждающего устройства через баллон для отверждения уплотнения.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления цилиндрическая стенка удлиненного корпуса определяет окружное направление и продольное направление, при этом цилиндрическая стенка содержит первый окружной выступ, образующий штифт, причем устройство для установки уплотнения дополнительно содержит соединительную часть, содержащую второй окружной выступ, предназначенный для размещения рядом с первым окружным выступом, и дугообразный паз, проходящий от начальной точки на первом конце и/или на втором конце вдоль радиального направления и вдоль продольного направления до крайней точки, примыкающей ко второму окружному выступу, и далее до конечной точки, расположенной в продольном направлении между начальной точкой и крайней точкой, причем указанный штифт способен направляться дугообразным пазом от начальной точки через крайнюю точку к конечной точке, при этом устройство для установки уплотнения дополнительно содержит фиксирующее кольцо, вставляемое между первым окружным выступом и вторым окружным выступом для закрепления соединительной части и удлиненного корпуса в фиксированном положении относительно друг друга, когда штифт находится в конечной точке.

Таким образом, удлиненный корпус можно легко соединить с другими частями системы отладки, такими как защитные трубчатые линии или напорные трубчатые линии, как подробнее будет объяснено ниже.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления гибкий баллон изготовлен из силикона. Силикон обладает высокой температурной стабильностью, является непроницаемым для текучей среды, устойчивым к ультрафиолетовому излучению и не поддерживает рост микробов и поэтому является очень подходящим материалом для баллона. Альтернативно, баллон можно изготовить из других подходящих пластических материалов, таких как PVC (поливинилхлорид), PE (полиэтилен), PP (полипропилен) и PU (полиуретан).

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первый конец удлиненного корпуса снабжен защитной трубкой для защиты второй цилиндрической части, когда она находится в сдвинутом положении. Чтобы обеспечить защиту второй цилиндрической части и трубчатой части уплотнения, когда вторая цилиндрическая часть сдвута и проходит через удлиненный корпус, можно использовать защитную трубку, которая предпочтительно прикреплена с использованием вышеуказанного соединительного устройства.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления поворотная пластина соединена со скользящим профилем, проходящим внутрь и выполненным с возможностью скольжения в продольном направлении корпуса. Таким образом, шаг поворотной пластины можно легко изменить.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления скользящий профиль приводится в действие оправкой, в свою очередь, приводимой в действие двигателем, опционально - через зубчатую передачу. Это позволит быстро и точно изменить шаг поворотной пластины.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления уплотнение хранится на баллоне. Как уже раскрывалось выше, в одном предпочтительном варианте осуществления уплотнение может храниться на баллоне.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первый конец и/или второй конец содержит соединитель, содержащий газоподающий канал для подачи газа в баллон, моторизованный управляемый предохранительный клапан для сброса из гибкого баллона избыточного давления газа и кабель передачи данных для обеспечения передачи данных через соединитель.

Соединитель используется для основной цели сброса из баллона дополнительного давления, которое возникает в результате подачи дополнительного сжатого газа, в светоотверждающее устройство для охлаждения указанного светоотверждающего устройства. Количество охлаждающего газа зависит от необходимости охлаждения, и этот газ должен выходить из иначе закрытого баллона. Другой целью является подача сжатого газа из компрессора для надувания баллона и прижатия уплотнения к соединению. Еще одной целью является обеспечение возможности пропустить кабель передачи данных.

Моторизованный предохранительный клапан использует датчик давления внутри устройства установки уплотнения, чтобы контролировать давление в баллоне и регулировать эффективное отверстие для потока в клапане так, чтобы поддерживать в баллоне давление, достаточное для приложения давления к уплотнению, и при этом не допускать повышения давления до уровня, который препятствовал бы надлежащему охлаждению светоотверждающего устройства света и/или вызывал бы разрыв баллона. Дру-

гой целью является обеспечение передачи данных. Данные, как правило, являются данными от датчика давления, которые передаются на моторизованный клапан для регулирования давления. Кроме того, данные могут пропускаться для управления другими частями устройства установки уплотнения.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления устройство для установки уплотнения содержит на первом конце удлинитель в виде гибкого шланга, причем этот шланг опционально выполнен с возможностью размещения в нем светоотверждающего устройства. Таким образом, вторая часть баллона может проходить через шланг, выступающий в качестве гибкого удлинения устройства для установки уплотнения на первом конце, когда баллон находится в сдутом положении, при этом, когда баллон находится в надутом положении, первый конец обеспечит светоотверждающему устройству возможность войти в удлиненный корпус. Первый конец может быть выполнен герметичным, при этом сжатый газ может вводиться через второй конец, или наоборот.

В соответствии со специальным вариантом осуществления шланг, который также может действовать как защитная трубчатая линия и напорная трубчатая линия, может вмещать светоотверждающее устройство. Во время транспортировки, когда баллон находится в сдутом положении, светоотверждающее устройство может быть размещено в или на шланге, а когда надувной баллон надут и уплотнение установлено на место, светоотверждающее устройство будет легко доступно и может входить в удлиненный корпус через первый конец.

В соответствии с седьмым аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу установки уплотнения на соединение между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, при этом способ включает обеспечение устройства для установки уплотнения, содержащего

удлиненный корпус, имеющий цилиндрическую стенку и проходящий между первым концом и вторым концом корпуса, при этом указанная цилиндрическая стенка определяет решетчатую конструкцию и отверстие сквозь указанную цилиндрическую стенку, расположенное между первым концом и вторым концом;

поворотную пластину, имеющую изогнутую форму и расположенную внутри корпуса рядом с отверстием, при этом указанная поворотная пластина определяет первый край, шарнирно прикрепленный к цилиндрической стенке напротив отверстия, и второй край, противоположный первому краю; и

надувной расширяемый и гибкий баллон, охватывающий решетчатую конструкцию цилиндрической стенки, при этом указанный гибкий баллон имеет первую цилиндрическую часть, проходящую между первым концом цилиндрической стенки и вторым концом цилиндрической стенки, и вторую цилиндрическую часть, отходящую от первой цилиндрической части у указанного отверстия, при этом гибкий баллон определяет сдутое положение, а вторая цилиндрическая часть хранится в вывернутом виде внутри решетчатой конструкции, при этом способ дополнительно включает следующие шаги:

обеспечивают принятие гибким баллоном раздутого положения, в котором первая цилиндрическая часть прикладывает усилие давления к основному трубопроводу, а вторая цилиндрическая часть прикладывает усилие давления к ответвлению трубопровода,

поворачивают подвижную пластину для принятия первого положения, в котором второй край расположен у цилиндрической стенки напротив отверстия,

вставляют светоотверждающее устройство в устройство для установки уплотнения и выполняют светоотверждение в основном трубопроводе,

поворачивают поворотную пластину для принятия второго положения, в котором второй край расположен у отверстия, и

вставляют светоотверждающее устройство в устройство для установки уплотнения и выполняют светоотверждение ответвления трубопровода.

Вышеуказанный способ предпочтительно используется в сочетании с вышеуказанным устройством для установки уплотнения, чтобы выполнять отверждение как закраинной части, так и трубчатой части уплотнения, используя единственное светоотверждающее устройство, обходясь без каких-либо светоотверждающих источников на светоотверждающем устройстве.

В соответствии с дополнительным вариантом осуществления гибкий баллон расширяют с использованием сжатого газа, предпочтительно воздуха или пара. Воздух является предпочтительным, поскольку его можно легко обеспечить с использованием компрессора. Альтернативно можно использовать воду или какую-либо подобную текучую среду.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления данный способ дополнительно включает начальный шаг размещения устройства для установки уплотнения рядом с соединением таким образом, чтобы отверстие корпуса было обращено к ответвлению трубопровода. Это составляет исходное положение для надувания баллона и обеспечивает второй части баллона возможность войти в ответвление трубопровода.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления ответвление трубопровода отверждается в направлении от местоположения, отдаленного от соединения, к указанному соединению. Таким образом, трубчатая часть уплотнения сначала приклеивается к отдаленному местоположению, и из-за сжатия (небольшого) в продольном направлении трубчатой части уплотнения в указанном уплотнении возникает усилие, направленное от места соединения. Следовательно, закраинная часть будет несколько втянута в

ответвление трубопровода, что приведет к плотному прилеганию в месте соединения между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода.

В соответствии с восьмым аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря соединителю для использования в устройстве для установки уплотнения, включающем в себя гибкий баллон, причем указанный соединитель содержит газоподающий канал для подачи сжатого газа в баллон, моторизованный управляемый предохранительный клапан для сброса избыточного давления газа из гибкого баллона, и кабель передачи данных, обеспечивающий передачу данных через указанный соединитель. Соединитель уже раскрывался выше и, конечно, может использоваться в других устройствах для установки уплотнений.

Согласно девятому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу подачи сжатого газа в гибкий баллон устройства для установки уплотнения с использованием соединителя, содержащего газоподающий канал для подачи сжатого газа в баллон, моторизованный управляемый предохранительный клапан для сброса из гибкого баллона избыточного давления газа, и кабель для обеспечения передачи данных с помощью соединителя и через него, причем способ включает следующие шаги:

по газоподающему каналу получают сжатый газ для обеспечения надувания гибкого баллона, и сбрасывают избыточное давление газа из гибкого баллона с использованием моторизованного управляемого предохранительного клапана, управляемого кабелем передачи данных.

Вышеуказанный способ предпочтительно используется в сочетании с вышеуказанным соединителем.

Согласно десятому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря светоотверждающему узлу, включающему в себя светоотверждающее устройство и приводной механизм для продвижения светоотверждающего устройства через трубопровод, причем указанный приводной механизм соединен с устройством для установки уплотнения или с трубчатой линией, соединенной с устройством для установки уплотнения, причем указанный приводной механизм содержит

гибкую полимерную оболочечную трубку, соединенную на одном конце со светоотверждающим устройством и определяющую изогнутую внешнюю поверхность, причем полимерная оболочечная трубка способна толкать и тянуть светоотверждающее устройство;

первую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки, причем каждый ролик из первой пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую изогнутой внешней поверхности оболочечной трубки, при этом ролики первой пары соединены друг с другом, и

вторую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки и рядом с первой парой роликов, причем каждый ролик из второй пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки, и определяет кривизну, соответствующую внешней поверхности оболочечной трубки, при этом ролики второй пары соединены друг с другом.

Ранее для отверждения использовалась так называемая "световая цепочка". "Световую цепочку" втягивали в трубопровод с помощью системы канат-шкив. Проводка/трубчатая линия для обеспечения питания и охлаждения световой цепочки должны были обеспечиваться отдельно. Вместо этого в вышеуказанном узле используется гибкая полимерная оболочечная трубка, предпочтительно изготовленная из подходящего пластического материала, достаточно гибкого для того, чтобы светоотверждающее устройство можно было проталкивать и втягивать как в основной трубопровод, так и в ответвление трубопровода, а также выталкивать и вытягивать из них. Гибкая полимерная оболочечная трубка предпочтительно является полой, чтобы обеспечивать возможность транспортировать внутри охлаждающий газ, а также провода электропитания.

Ролики используются для обеспечения поверхности трения для гибкой полимерной оболочечной трубки, что позволяет тянуть и толкать ее и, как результат, светоотверждающее устройство. Наличие двух пар или роликов гарантирует, что достаточная поверхность контакта также существует, когда светоотверждающее устройство перемещается через изгиб в трубопроводе, например, в месте соединения между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления ролики первой пары соединены друг с другом посредством зубчатого колеса, и/или ролики второй пары роликов соединены друг с другом посредством зубчатого колеса. Таким образом, гарантируется, что ролики будут двигаться с одинаковой скоростью.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первая пара роликов подразделяется на один ведущий ролик и один холостой ролик. Таким образом, только один из роликов каждой пары должен приводиться в движение, а противоположный ролик может просто использоваться для приложения противодавления к гибкой полимерной защитной трубке.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления, опорный ролик первой пары роликов подпружинен по направлению к ведущему ролику первой пары роликов. Благодаря подпружиниванию холостого ролика он может адаптироваться к движениям гибкой полимерной оболочечной трубки, например,

когда светоотверждающее устройство проталкивается через изгиб. Подпружиненный ролик постоянно обеспечит надлежащее давление на гибкую полимерную оболочечную трубку.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления вторая пара роликов подразделяется на один ведущий ролик и один холостой ролик. По тем же причинам, что и выше.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления холостой ролик второй пары роликов подпружинен по направлению к ведущему ролику второй пары роликов. По тем же причинам, что и выше.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления гибкая и по существу неэластичная полимерная оболочка изготовлена из PVC (поливинилхлорида), PP (полипропилена), PE (полиэтилена) или, предпочтительно, PEX (сшитого полиэтилена) или любых комбинаций вышеперечисленного. Приведенный выше список пластических материалов является подходящим выбором, обеспечивающим необходимую гибкость и долговечность.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления гибкая и по существу неэластичная полимерная оболочечная трубка содержит электрические провода для подачи питания на светоотверждающее устройство и/или для обеспечения обмена данными со светоотверждающим устройством. Электропроводка предпочтительно расположена внутри полый полимерной оболочечной трубки, в которой она защищена. Проводка может использоваться для питания и/или связи.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления гибкая полимерная оболочечная трубка способна подавать сжатый газ, предпочтительно - воздух, в светоотверждающее устройство. Поскольку подразумевается, что полимерная оболочечная трубка является герметичной, ее можно предпочтительно использовать для подачи охлаждающего газа снаружи в светоотверждающее устройство.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первая пара роликов и вторая пара роликов соединены друг с другом посредством зубчатого колеса для обеспечения синхронизированного вращения роликов. Как правило, первая пара роликов и вторая пара роликов приводятся в движение независимо, однако, опционально, они могут быть соединены друг с другом, и таким образом все четыре ролика могут быть выполнены так, чтобы вращаться синхронно.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первая пара роликов и/или вторая пара роликов приводятся в движение электродвигателем, опционально - через коробку передач. Электродвигатели могут использоваться для обеспечения точного перемещения роликов.

Согласно еще одному варианту осуществления вогнутые периферийные поверхности первой пары роликов и/или второй пары роликов имеют поверхность с высоким коэффициентом трения, такую как шероховатая металлическая поверхность, опционально - с резиновым покрытием. Таким образом, можно уменьшить любое скольжение между роликом и полимерной защитной трубкой, а также уменьшить влияние любого присутствия воды, жира или грязи между роликами.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первая пара роликов и/или вторая пара роликов приводятся в движение двунаправленным приводом. Таким образом, светоотверждающее устройство может легко перемещаться вперед и назад.

Согласно одиннадцатому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу отверждения трубопровода с использованием светоотверждающего узла, включающего в себя светоотверждающее устройство и приводной механизм, соединенный с устройством для установки уплотнения или с трубчатой линией, соединенной с устройством для установки уплотнения, причем приводной механизм содержит:

гибкую полимерную оболочечную трубку, соединенную на одном конце со светоотверждающим устройством и определяющую изогнутую внешнюю поверхность,

первую пару роликов, расположенных с противоположных сторон защитной трубы, причем каждый ролик из первой пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую изогнутой внешней поверхности оболочечной трубки, причем ролики первой пары соединены друг с другом, и

вторую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки и примыкающих к первой паре роликов, причем каждый ролик из второй пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую внешней поверхности оболочечной трубки, причем ролики второй пары соединены друг с другом,

данный способ также содержит шаг, на котором светоотверждающее устройство проталкивают в трубопровод за счет вращения роликов в первом направлении, и вытягивают светоотверждающее устройство назад из трубопровода за счет вращения роликов во втором направлении, противоположном первому направлению.

Вышеуказанный способ предпочтительно реализуется с использованием любого из вышеуказанных узлов.

Согласно двенадцатому аспекту вышеупомянутые цели и многое другое достигаются благодаря узлу, дополнительно содержащему манипулятор для позиционирования и поворота устройства для установки уплотнения в основном трубопроводе для совмещения устройства для установки уплотнения с

ответвлением трубопровода, причем манипулятор содержит

внешнюю удлиненную раму, определяющую продольное направление и проходящую между первым концом и противоположным, вторым концом, причем внешняя удлиненная рама содержит колеса, расположенные по окружности вокруг внешней удлиненной рамы для контакта с основным трубопроводом, и определяющие ось вращения, перпендикулярную продольному направлению, для обеспечения возможности перемещения манипулятора в продольном направлении внутри трубопровода, и

внутреннюю удлиненную раму, определяющую передний конец и противоположный, задний конец, причем указанный передний конец содержит захватный механизм для захвата указанного устройства для установки уплотнения, при этом внутренняя удлиненная рама определяет меньший диаметр, чем внешняя удлиненная рама, при этом внутренняя удлиненная рама и внешняя удлиненная рама определяют участок взаимного перекрытия.

Когда устройство для установки уплотнения протягивают через основной трубопровод, не всегда возможно гарантировать, что оно имеет правильный угол по отношению к ответвлению. Манипулятор используется для поворота устройства для установки уплотнения таким образом, чтобы оно было правильно совмещено с ответвлением трубопровода. Внутренняя удлиненная рама манипулятора захватывает устройство для установки уплотнения на одном конце, при этом весь манипулятор может быть введен в основной трубопровод одновременно с устройством для установки уплотнения.

Как правило, на первом шаге устройство для установки уплотнения вместе с манипулятором перемещается в заданное и контролируемое место, такое как местоположение камеры, пружины или детектора для определения местоположения ответвления трубопровода. Когда это местоположение будет достигнуто, внешнюю удлиненную раму раздвигают. Внешняя удлиненная рама содержит колеса и прижата к внутренней поверхности основной трубы так, что она может перемещаться в продольном направлении, но не вращаться. Внутренняя удлиненная рама вращается относительно невращающейся внешней удлиненной рамы, что вызывает вращение устройства установки уплотнения, поскольку оно захватывается внутренней удлиненной рамой. Таким образом, можно установить и поддерживать правильное угловое положение устройства для установки уплотнения. После этого устройство для установки уплотнения и манипулятор протягивают в надлежащее продольное положение, которое представляет собой известное расстояние между заданным и контролируемым местоположением и уплотнением, которое несет устройство для установки уплотнения. Лебедочные узлы предпочтительно приводятся в действие серводвигателями, чтобы обеспечить точное позиционирование устройства для установки уплотнения.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешняя удлиненная рама способна определять сжатое положение, в котором колеса определяют первую периферию вокруг внешней удлиненной рамы, и расширенное положение, в котором колеса определяют вторую периферию вокруг внешней удлиненной рамы, при этом первая периферия меньше второй периферии. Таким образом, манипулятор можно адаптировать к различным диаметрам трубопровода, при этом манипулятор будет проще вводить в трубопровод, позволяя ему иметь меньшую периферию.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешняя удлиненная рама содержит множество полозьев, содержащих колеса, причем множество полозьев предпочтительно составляет от 3 до 5 полозьев, например - 4, причем полозья способны принимать сжатое положение и расширенное положение. Таким образом, манипулятор будет контактировать с внутренней поверхностью магистрального трубопровода в точных местоположениях, а перемещением манипулятора будет проще управлять. Полозья гарантируют, что манипулятор движется по существу прямо внутри основного трубопровода.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешняя удлиненная рама содержит камеру на втором конце, и/или внутренняя удлиненная рама содержит камеру на заднем конце. Таким образом, местоположение ответвления трубопровода может быть визуально идентифицировано во время транспортировки к местоположению, при этом продольное и угловое положение устройства для установки уплотнения можно менять с использованием манипулятора.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления манипулятор дополнительно содержит первый провод, соединенный с задним концом внутренней удлиненной рамы для перемещения манипулятора внутри основного трубопровода. Таким образом манипулятор и устройство для установки уплотнения можно втянуть в магистральный трубопровод.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления, для перемещения манипулятора внутри основного трубопровода с устройством для установки уплотнения соединен второй провод. Чтобы иметь возможность тянуть манипулятор и устройство для установки уплотнения в противоположном направлении, второй провод может быть соединен с устройством для установки уплотнения с противоположной стороны манипулятора.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внутренняя удлиненная рама на переднем конце содержит камеру. Таким образом, местоположение ответвления трубопровода можно определять визуально, а продольное и угловое положение устройства для установки уплотнения можно изменять с помощью манипулятора.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления камера может поворачиваться. Таким образом, камеру можно направить вдоль основного трубопровода и затем поворачивать для осмотра ответв-

ления трубопровода.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления камера может поворачиваться вдоль двух осей, перпендикулярных продольному направлению. Более предпочтительно, чтобы камера могла перемещаться вдоль двух осей, чтобы можно было легче осматривать ответвление трубопровода.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления камера содержит пружину для обнаружения ответвления трубопровода. Пружину можно использовать для обнаружения наличия ответвления трубопровода при перемещении манипулятора по основному трубопроводу. Когда манипулятор введен в основной трубопровод, пружина в основном трубопроводе будет изогнута до достижения местоположения ответвления трубопровода, в котором пружина распрямится, частично войдя в указанное ответвление трубопровода. Камера расположена прямо под пружиной, это удобно для точного определения углового и продольного положения ответвления трубопровода, поскольку по мере увеличения расстояния между пружиной и камерой определить положение пружины в отверстии ответвления трубопровода, используя только визуальные средства, будет все труднее.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внутренняя удлиненная рама расположена внутри внешней удлиненной рамы, причем передний конец проходит за первый конец, а задний конец проходит за второй конец.

Согласно еще одному варианту осуществления манипулятор приводится в движение электродвигателем. Обычно манипулятор не приводят в движение двигателем, а только тянут в обоих направлениях лебедочными узлами. Однако предполагается, что для приведения в действие манипулятора и устройства для установки уплотнения в трубопроводе может быть использован электродвигатель, что исключает использование тянущих проводов.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешняя и внутренняя удлиненная рама предпочтительно соединены между собой группой зубчатых колес внутри участка взаимного перекрытия рам. Зубчатые колеса могут приводиться в движение электродвигателями для обеспечения точного вращения.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внутренняя удлиненная рама содержит гибкую антенну, проходящую в радиальном направлении, для точного определения положения ответвления трубопровода, причем гибкая антенна предпочтительно представляет собой пружину. Антенна предпочтительно должна быть видима камерой. Антенна может использоваться для физического определения местоположения ответвления трубопровода, чтобы устройство для установки уплотнения могло быть расположено надлежащим образом путем перемещения установки на известное расстояние между антенной и уплотнением в устройстве для установки уплотнения с использованием серводвигателей лебедки для точного позиционирования.

В соответствии с тринадцатым аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу позиционирования и вращения устройства для установки уплотнения, при этом способ включает обеспечение манипулятора, содержащего

внешнюю удлиненную раму, определяющую продольное направление и проходящую между первым концом и противоположным вторым концом, причем внешняя удлиненная рама содержит колеса, расположенные по окружности вокруг цилиндрического корпуса и определяющие ось вращения, перпендикулярную продольному направлению, и

внутреннюю удлиненную раму, определяющую передний конец и противоположный задний конец, причем задний конец соединен с возможностью вращения с первым концом внешней удлиненной рамы, причем передний конец содержит захватный механизм для захвата устройства для установки уплотнения, при этом внутренняя удлиненная рама определяет меньший диаметр, чем внешняя удлиненная рама, при этом внутренняя удлиненная рама и внешняя удлиненная рама образуют участок взаимного перекрытия, причем данный способ включает шаги, на которых

захватывают устройство для установки уплотнения с использованием захватного механизма,

приводят колеса в контакт с основным трубопроводом,

поворачивают внутреннюю удлиненную раму относительно внешней удлиненной рамы и перемещают манипулятор в продольном направлении внутри трубопровода, обеспечивая совмещение устройства для установки уплотнения с ответвлением трубопровода.

Вышеуказанный способ предпочтительно применять с любым из вышеуказанных манипуляторов. Контакт колес с основным трубопроводом предотвращает любое вращательное движение внешней удлиненной рамы, так как она будет зажата в направлении вращения. Перемещение в продольном направлении возможно благодаря колесам. Внутренняя удлиненная рама может, за счет соединения с внешней удлиненной рамой посредством зубчатого колеса, вращаться непрерывно без каких-либо ограничений, то есть возможен поворот на 360° и более.

Согласно четырнадцатому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются за счет основного трубопровода, проходящего между первым концом и вторым концом, и узла, дополнительно содержащего:

первое моторизованное лебедочное транспортное средство, размещаемое у первого конца трубопровода и содержащее первый блок управления и первый лебедочный узел, управляемый первым блоком

управления, причем первый лебедочный узел включает в себя первый кабель, присоединяемый к первому концу устройства для установки уплотнения, и

второе моторизованное лебедочное транспортное средство, размещаемое у второго конца трубопровода и содержащее второй блок управления и второй лебедочный узел, управляемый вторым блоком управления, причем второй лебедочный узел включает в себя второй кабель, присоединяемый ко второму концу устройства для установки уплотнения, причем первый блок управления и второй блок управления устанавливаются для взаимной связи для синхронизации первого лебедочного узла и второго лебедочного узла.

Первый и второй концы трубопровода могут в данном контексте относиться к люкам, между которыми проходит основной трубопровод, однако они также могут относиться к люку основного трубопровода и противоположному концу, расположенному в ответвлении трубопровода, например, в доме. Сначала первый кабель вводят в трубопровод на первом конце и принимают на втором конце, или наоборот. Этот кабель используется для протягивания устройства для установки уплотнения в трубопровод к месту ремонта. Для этого используют первое лебедочное транспортное средство, однако два лебедочных транспортных средства должны оставаться работающими в синхронизированном режиме, чтобы иметь возможность перемещать устройство для установки уплотнения в обоих направлениях и размещать его надлежащим образом под соединением между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода.

Желательно, чтобы имелась возможность управления процессом ремонта трубопровода из единого пользовательского интерфейса, например, у второго конца, во втором моторизованном лебедочном транспортном средстве, поскольку устройство для установки уплотнения вводится с этого конца. Таким образом, первым моторизованным транспортным средством дистанционно управляют со второго моторизованного лебедочного транспортного средства. Таким образом, первый лебедочный узел и второй лебедочный узел синхронизируются. Конечно, было бы так же возможно управлять лебедочными узлами из любого другого места, помимо второго моторизованного лебедочного транспортного средства, например - из первого моторизованного лебедочного транспортного средства. Связь предпочтительно осуществляется через первый кабель и/или второй кабель. Связь предпочтительно может осуществляться с использованием электрических сигналов, однако также может использоваться оптоволокно.

Принимая во внимание, что оба моторизованных лебедочных транспортных средства обычно являются подвижными и гибкими, одно из моторизованных лебедочных транспортных средств, обычно первое, предпочтительно представляет собой небольшой и гибкий узел, способный перемещаться в удаленное местоположение и в этом местоположении быть дистанционно управляемым от другого лебедочного транспортного средства (или дистанционно управлять другим лебедочным транспортным средством), что обеспечивает синхронизацию лебедочных узлов и позволяет перемещать устройство для установки уплотнения в обоих направлениях путем синхронного управления лебедочным узлом в одном направлении или в другом направлении.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первый кабель обеспечивает связь с устройством для установки уплотнения и его электропитание, тогда как второй кабель представляет собой тяговый кабель, такой как стальной провод, при этом взаимная связь первого блока управления и второго блока управления установлена посредством беспроводной связи или через отдельный провод связи.

В соответствии со специальным вариантом осуществления только первый кабель используется для протягивания устройства для установки уплотнения и обеспечения питания и связи с устройством для установки уплотнения, тогда как второй кабель представляет собой специальный тяговый кабель, такой как стальной провод без каких-либо коммуникационных или силовых возможностей. Таким образом, связь между первым лебедочным узлом и вторым лебедочным узлом в целях синхронизации осуществляется через вторичный кабель, то есть кабель связи, или, альтернативно, с помощью беспроводных средств, например, по радио. Таким образом, связь и подача питания на устройство для установки уплотнения обеспечивается только первым кабелем.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления как первый кабель, так и второй кабель могут обеспечивать связь с устройством для установки уплотнения и его электропитание, причем взаимная связь первого блока управления и второго блока управления установлена через первый кабель, устройство для установки уплотнения и второй кабель. Если и первый, и второй кабели обеспечивают питание устройства для установки уплотнения и связь с ним, то система становится резервирующей, и в случае сбоя питания в одном из устройств для установки уплотнения другое может использоваться для питания всей системы. Кроме того, связь между первым лебедочным транспортным средством, вторым лебедочным транспортным средством и устройством для установки уплотнения может осуществляться через первый и второй кабели, что позволяет управлять устройством для установки уплотнения с любого из первого и второго лебедочных транспортных средств. Кроме того, второе лебедочное транспортное средство может управляться и получать электропитание от первого лебедочного транспортного средства, и наоборот.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первый кабель и/или второй кабель содержит пару проводов связи для обеспечения передачи данных между первым блоком управления и вторым блоком управления с использованием протокола цифровой связи, причем первый кабель и/или второй

кабель содержит по меньшей мере два, а предпочтительно - три, провода для передачи электропитания.

Чтобы уменьшить число необходимых проводов связи и при этом иметь возможность отправлять и принимать данные к нескольким приемным блокам, таким как двигатели и датчики, и от них, может использоваться цифровой протокол связи. С этой целью для передачи данных используются два провода, что обеспечивает линию связи практически без помех. Каждый двигатель и датчик, взаимодействующий с пользовательским интерфейсом, могут иметь индивидуальный цифровой адрес, который позволяет пользователю связываться с ним и отправлять/получать пакеты данных. Также первый и второй лебедочные узлы обмениваются данными с использованием протокола цифровой связи.

Кроме того, два отдельных провода можно использовать для обеспечения электропитания двигателей устройства для установки уплотнения, например питанием постоянного тока, предпочтительно низковольтным, т.е. ниже 50 В. Оба лебедочных транспортных средства могут выступать в качестве источников питания, однако одно из лебедочных транспортных средств может также обеспечивать питание другого для нескольких целей, таких как резервное копирование в случае перебоев с питанием в одном из лебедочных транспортных средств, или в качестве постоянного источника питания для другого лебедочного узла. Так как одно или даже оба лебедочных транспортных средства могут работать от аккумулятора, провода можно использовать для зарядки батарей в одном из лебедочных узлов. Третий провод электропитания может использоваться для питания другого лебедочного узла с использованием общего заземления.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первый кабель и/или второй кабель содержат внешнюю полимерную оболочку и по меньшей мере одну оболочку из материала, передающего нагрузку, такую как кевларовая оболочка, при этом оболочка предпочтительно прикреплена к корпусу разъема клеевым соединением с межмолекулярной связью, таким как эпоксидное соединение.

Чтобы можно было использовать один кабель как для протягивания устройства для установки уплотнения через главный трубопровод, так и для обеспечения питания устройства для установки уплотнения и связи с ним, кабель должен включать в себя материал, передающий нагрузку. Под выражением "передающий нагрузку материал" следует понимать материал, который благодаря своим свойствам способен выдерживать напряжение, возникающее при протягивании устройства для установки уплотнения через трубопровод, и обеспечивает кабелю такие же свойства, как, например, у стального троса. Таким материалом может быть, например, кевлар, но другие жесткие материалы, такие как сталь или нейлон, были бы в равной степени применимы. Кроме того, корпус разъема кабеля, соединяющий кабели с первым и вторым лебедочными узлами и с устройством для установки уплотнения, должен выдерживать усилие, возникающее при протягивании устройства для установки уплотнения. Предпочтительно оболочка прикреплена к корпусу разъема эпоксидным соединением. Внешняя полимерная оболочка может использоваться для обеспечения защиты и электрической изоляции.

Согласно еще одному варианту осуществления первое моторизованное лебедочное транспортное средство представляет собой транспортное средство с электроприводом, предпочтительно аккумуляторное транспортное средство, и/или второе моторизованное лебедочное транспортное средство представляет собой грузовик, и/или лебедочные узлы приводят в действие серводвигателями. Как правило, одно из лебедочных транспортных средств представляет собой грузовик, который используется для транспортировки всех компонентов к месту установки, а другое лебедочное транспортное средство представляет собой небольшое электрическое транспортное средство, имеющее размер моторизованной тележки, которая может транспортироваться на место установки внутри грузовика или на прицепе.

Транспортное средство с электроприводом можно предпочтительно использовать в ограниченных местоположениях и в помещениях, где невозможно использовать грузовик. Лебедочные узлы предпочтительно приводятся в действие серводвигателями, чтобы обеспечить точное позиционирование устройства для установки уплотнения.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления первый кабель и/или второй кабель обеспечивают обмен данными с устройством для установки уплотнения и/или обеспечивают питание устройства для установки уплотнения, например, предохранительного клапана, датчика давления, приводного двигателя для светоотверждающего устройства, датчика положения, датчика скорости, рабочего двигателя для устройства установки уплотнения, вращающего двигателя для устройства для установки уплотнения или зажимного двигателя для зажатия устройства установки уплотнения.

Вышеуказанный обмен данными со всеми соответствующими частями устройства для установки уплотнения и связанных с ним устройств, таких как лебедочные устройства, осуществляется через кабель, который, таким образом, работает как шина связи. Вышеуказанные устройства являются примерами устройств, которые могут быть подключены в качестве узлов в шине связи. Главный узел может быть расположен в одном или обоих из первого и второго лебедочных транспортных средств, однако в равной степени возможна работа без определенного главного узла. Шина может быть, например, CAN-шиной.

Согласно еще одному варианту осуществления первое моторизованное лебедочное транспортное средство и/или второе моторизованное лебедочное транспортное средство содержит пользовательский интерфейс. Одно или оба лебедочных транспортных средств обычно включают в себя пользовательский интерфейс. Обеспечение пользовательского интерфейса как на первом, так и на втором лебедочном

транспортном средстве обеспечивает резервирование и гибкость использования интерфейса, что более удобно, однако пользователь также может менять местоположение, так что пользовательский интерфейс на втором лебедочном транспортном средстве используется, например, для мониторинга вставления устройства для установки уплотнения в основной трубопровод в местоположении второго лебедочного транспортного средства, в то время как в противном случае используется пользовательский интерфейс первого лебедочного транспортного средства.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления, дополнительно содержащим узел шкива для защиты и перенаправления первого кабеля и/или второго кабеля внутри основного трубопровода, причем узел шкива содержит

стержнеобразный корпус, определяющий первый конец и противоположный второй конец, причем указанный стержнеобразный корпус включает в себя исполнительный механизм и множество расширителей, причем расширители с помощью исполнительного механизма могут приводиться в действие между сжатым положением, в котором стержнеобразный корпус определяет первую внешнюю периферию для обеспечения возможности перемещения узла шкива внутри основного трубопровода, и расширенным положением, в котором стержнеобразный корпус определяет вторую внешнюю периферию, которая больше первой внешней периферии, для обеспечения возможности зажатия узла шкива внутри основного трубопровода, и

шкив для размещения первого кабеля и/или второго кабеля, причем шкив установлен на первом конце корпуса, при этом шкив определяет окружную канавку для приема первого кабеля и/или второго кабеля, причем шкив дополнительно содержит стопорные штифты для закрепления первого кабеля и/или второго кабеля на шкиве.

Первый и второй кабели, включающие в себя провода электропитания и связи и используемые для протягивания устройства для установки уплотнения, являются, естественно, более хрупкими и в то же время более дорогими, чем стальные тросы. Кроме того, первый и второй кабели, включающие в себя провода электропитания и связи, не должны чрезмерно изгибаться, поскольку можно повредить изоляционный слой провода, что может привести к неисправности кабеля. Чтобы бережно доставить первый и/или второй кабели в основной трубопровод, например, из люка с изгибом, как правило, под прямым углом, можно использовать узел шкива.

Узел шкива зажимается внутри основного трубопровода и включает в себя шкив, имеющий соответствующий радиус, обеспечивающий проведение кабеля от люка к основному трубопроводу без риска какого-либо повреждения из-за изгиба под прямым углом между люком и основным трубопроводом. Шкив крепится на стыке между люком и магистральным трубопроводом с использованием исполнительного механизма и расширителей. Кольцевая канавка и стопорные штифты используются для крепления кабеля к шкиву.

В соответствии с пятнадцатым аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу установки трубчатого вкладыша в трубопровод с использованием устройства для установки уплотнения, при этом трубопровод проходит между первым концом и вторым концом, причем указанный узел содержит

первое моторизованное лебедочное транспортное средство, содержащее первый блок управления и первый лебедочный блок, управляемый первым блоком управления, причем первый лебедочный блок включает в себя первый кабель, присоединяемый к первому концу устройства для установки уплотнения, и

второе моторизованное лебедочное транспортное средство, содержащее второй блок управления и второй лебедочный блок, управляемый вторым блоком управления, причем второй лебедочный блок включает в себя второй кабель, присоединяемый ко второму концу устройства для установки уплотнения,

причем указанный способ включает шаги, на которых располагают первое моторизованное лебедочное транспортное средство на первом конце трубопровода,

располагают второе моторизованное лебедочное транспортное средство на втором конце трубопровода,

присоединяют первый кабель к первому концу устройства для установки уплотнения, присоединяют второй кабель ко второму концу устройства для установки уплотнения, и устанавливают взаимную связь между первым блоком управления и вторым блоком управления для синхронизации первого лебедочного узла и второго лебедочного узла.

Вышеуказанный способ предпочтительно может использоваться в сочетании с вышеуказанным узлом.

Согласно шестнадцатому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря кабелю, содержащему внешнюю полимерную оболочку, заключающую в себе по меньшей мере одну кевларовую оболочку, которая, в свою очередь, окружает пучок, содержащий по меньшей мере одну линию электропитания и по меньшей мере одну линию связи, при этом кабель определяет конец, содержащий корпус разъема, причем кевларовая оболочка прикреплена к корпусу разъема клеевым соединением с межмолекулярным

кулярной связью, таким как эпоксидное соединение.

Кабель, который был раскрыт выше, имеет полимерную оболочку в качестве внешнего покрытия, обеспечивающую защиту и изоляцию. Под ней находится кевларовая оболочка, способная выдерживать высокие нагрузки и позволяющая кабелю выступать в качестве тягового троса для устройства для установки уплотнения. Линия электропитания и линия связи предпочтительно защищены внутри кевларовой оболочки. Чтобы передавать тянущее усилие через разъем, корпус разъема соединяется с листом кевлара эпоксидным соединением, образующим с кевларом клеевое соединение с межмолекулярной связью и, таким образом, обеспечивает очень прочную фиксацию.

В соответствии с семнадцатым аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу изготовления кабеля следующим путем:

обеспечивают пучок, содержащий по меньшей мере одну линию электропитания и по меньшей мере одну линию связи,

оказывают пучок по меньшей мере одной кевларовой оболочкой,

покрывают кевларовую оболочку внешней полимерной оболочкой, и

на конце кабеля прикрепляют кевларовую оболочку к корпусу разъема с помощью клевого соединения с межмолекулярной связью, такого как эпоксидное соединение.

Вышеуказанный способ предпочтительно используется для изготовления вышеуказанного кабеля.

Согласно восемнадцатому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря узлу шкива для защиты и перенаправления кабеля в трубопроводе, причем узел шкива содержит

стержнеобразный корпус, определяющий первый конец и противоположный второй конец, причем стержнеобразный корпус включает в себя исполнительный механизм и множество расширителей, причем расширители с помощью указанного исполнительного механизма могут приводиться в действие между сжатым положением, в котором стержнеобразный корпус определяет первую внешнюю периферию для обеспечения возможности перемещения указанного узла шкива внутри указанного основного трубопровода, и расширенным положением, в котором стержнеобразный корпус определяет вторую внешнюю периферию, которая больше первой внешней периферии, для обеспечения возможности зажатия узла шкива внутри указанного основного трубопровода, и

шкив для размещения кабеля, причем шкив установлен на первом конце корпуса, причем указанный шкив определяет окружную канавку для приема кабеля, причем указанный шкив дополнительно содержит стопорные штифты для закрепления указанного кабеля на указанном шкиве.

Узел шкива уже был раскрыт выше и может использоваться для защиты кабелей. Исполнительный механизм узла шкива может управляться указанным кабелем, однако более удобно использовать отдельный кабель для управления исполнительным механизмом.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления исполнительный механизм содержит ножничный механизм и/или окружную канавку, определяющую окружное углубление, которое глубже, чем диаметр кабеля. Ножничный механизм обеспечивает эффективное зажатие узла шкива в основном трубопроводе, в то время как глубокий окружной паз защищает кабель, обеспечивает четкое определенное пространство для кабеля и предотвращает выпадение кабеля из шкива, то есть "сход с рельсов".

Согласно девятнадцатому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу защиты и перенаправления кабеля в трубопроводе с использованием узла шкива, причем узел шкива содержит

стержнеобразный корпус, определяющий первый конец и противоположный второй конец, причем стержнеобразный корпус включает в себя исполнительный механизм и множество расширителей, и

шкив для размещения кабеля, установленный на первом конце корпуса и определяющий окружную канавку и стопорные штифты,

причем способ включает следующие шаги:

принимают кабель в кольцевую канавку, закрепляют кабель на шкиве с помощью стопорных штифтов,

вводят узел шкива в трубопровод в сжатом положении, в котором стержнеобразный корпус определяет первую внешнюю периферию, для обеспечения возможности перемещения узла шкива внутри трубопровода, и

закрепляют стержнеобразный корпус внутри трубопровода, приводя в действие исполнительный механизм, чтобы обеспечить принятие расширителями расширенного положения, в котором стержнеобразный корпус определяет вторую внешнюю периферию, которая больше первой внешней периферии.

Вышеуказанный способ предпочтительно используют в сочетании с вышеуказанным узлом шкива.

В соответствии с двадцатым аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря узлу, дополнительно содержащему подвод сжатого газа для использования в устройстве для установки уплотнения, включающем в себя гибкий баллон, причем подвод сжатого газа содержит вход, предназначенный для приема газа под давлением для надувания гибкого баллона, и клапан избыточного давления для сброса из гибкого баллона избыточного давления газа.

Согласно двадцать первому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря светоотверждающему устройству, используемому при отверждении трубопроводов, причем светоотверждающее

устройство содержит корпус, определяющий

прозрачный цилиндрический внешний кожух, определяющий первый конец и противоположный второй конец, первый концевой элемент, закрывающий первый конец прозрачного цилиндрического кожуха и определяющий вход для охлаждающей текучей среды и выход для охлаждающей текучей среды,

второй концевой элемент, закрывающий второй конец прозрачного цилиндрического кожуха и определяющий камеру реверсирования текучей среды,

внутренний радиатор, определяющий центральный проход для текучей среды, проходящий от входа для охлаждающей текучей среды до камеры реверсирования текучей среды,

внешний радиатор, коаксиально окружающий внутренний радиатор и определяющий внешний проход между внешним радиатором и внутренним радиатором, причем внешний проход отделен от внутреннего прохода и проходит от камеры реверсирования текучей среды до входа для охлаждающей текучей среды, и

множество источников света, расположенных между внешним радиатором и прозрачным внешним кожухом.

Светоотверждающее устройство должно иметь общий размер, подходящий для введения в основной трубопровод, а также в ответвление трубопровода. Оно используется вместе с устройством для установки уплотнения и вводится в светоотверждающее устройство после того, как баллон прижмет уплотнение к соединению. При отверждении уплотнения корпус перемещается внутри устройства для установки уплотнения и баллона в места, примыкающие к уплотнению, когда уплотнение прижато к соединению между главным трубопроводом и ответвлением трубопровода. Уплотнение пропитано светоотверждаемой смолой, которая затвердевает при воздействии света, имеющего диапазон длин волн, соответствующий типу используемой смолы. Цилиндрический внешний кожух должен быть прозрачным для длин волн, используемых в процессе отверждения и одновременно защищать источники света. Концевые элементы должны закрывать круглые концы цилиндрического внешнего кожуха.

Источники света обычно выделяют значительное количество тепла, что может привести к перегреву корпуса внутри замкнутого пространства устройства для установки уплотнения и баллона. Это повредит не только светоотверждающее устройство, но также может привести к повреждению баллона и других частей устройства для установки уплотнения. Следовательно, источники света должны охлаждаться охлаждающей текучей средой, которая охлаждает источники света с помощью внутреннего радиатора и внешнего радиатора. Охлажденная охлаждающая текучая среда сначала нагревается внутренним радиатором, который термически соединен с внешним радиатором, но отделен по текучей среде от внешнего прохода. Камера реверсирования текучей среды на противоположном относительно входа конце корпуса позволяет текучей среде вытекать наружу и возвращаться к первому концевому элементу и выходить через выход для текучей среды при нагревании внешним радиатором.

Таким образом, выпуск охлаждающей текучей среды осуществляется, по существу, в том же направлении, что и подача охлаждающей текучей среды. Это очень выгодно, поскольку позволяет избежать любого попадания охлаждающей текучей среды в ответвление трубопровода, которое обычно переключается баллоном устройства для установки уплотнения. Выпускаемая охлаждающая текучая среда будет способствовать поддержанию баллона в надутом состоянии и, таким образом, ограничивать потребность в каком-либо дополнительном сжатом газе во время отверждения уплотнения. Избыточная охлаждающая текучая среда может, например, выпускаться в магистральный трубопровод через вышеуказанный клапан избыточного давления. Кроме того, поскольку охлаждающая текучая среда течет в обоих направлениях вдоль длины корпуса, можно обеспечить, чтобы охлаждение было, по существу, равномерным по длине корпуса.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления вход для охлаждающей текучей среды соединен с гибкой полимерной оболочечной трубкой, определяющей изогнутую внешнюю поверхность и обеспечивающей подачу охлаждающей текучей среды на вход для охлаждающей текучей среды. Оболочечную трубку следует понимать как герметичный шланг, способный подавать охлаждающую текучую среду к центрально расположенному входу для текучей среды в корпусе. Гибкость должна быть достаточной для того, чтобы корпус был маневренным в основном трубопроводе и ответвлении трубопровода внутри устройства для установки уплотнения и в баллоне. Трубка предпочтительно должна быть достаточно прочной, чтобы иметь возможность тянуть корпус.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления полимерная оболочечная трубка имеет достаточную жесткость для того, чтобы она могла толкать и тянуть светоотверждающее устройство. Предпочтительно полимерная оболочечная трубка является достаточно неэластичной и жесткой, чтобы она имела возможность протолкнуть корпус в основной трубопровод и ответвление трубопровода, поскольку это позволило бы отказаться от систем шкивов для перемещения корпуса внутри трубопроводной системы.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления светоотверждающее устройство дополнительно включает в себя приводной механизм для приведения корпуса в движение по трубопроводу, причем приводной механизм соединен с устройством для установки уплотнения или с трубкой, соединенной с устройством для установки уплотнения, причем приводной механизм содержит

первую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки, причем каждый ролик из первой пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую изогнутой внешней поверхности оболочечной трубки, при этом ролики первой пары соединены друг с другом, и

вторую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки и рядом с первой парой роликов, причем каждый ролик второй пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую внешней поверхности оболочечной трубки, при этом ролики второй пары соединены друг с другом.

Приводной механизм подробно раскрыт выше и имеет преимущество, заключающееся в возможности очень точного перемещения корпуса в обоих направлениях. Он предпочтительно установлен рядом с баллоном устройства для установки уплотнения, чтобы минимизировать расстояние перемещения корпуса.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления полимерная оболочечная трубка содержит провода электропитания для обеспечения электропитания источников света. Таким образом, провода защищены от любых повреждений.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления полимерная оболочечная трубка включает в себя провода связи для обеспечения связи с источниками света или другими устройствами, связанными со светоотверждающим устройством, такими как датчик температуры или датчик давления. Датчики давления и температуры преимущественно используются для управления потоком охлаждающей текучей среды через корпус. Благодаря расположению коммуникационных проводов внутри оболочечной трубки они защищены, как раскрыто выше в отношении проводов электропитания. Связь может быть цифровой или аналоговой.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления источники света расположены на внешнем радиаторе. Таким образом, они могут непосредственно охлаждаться потоком охлаждающей текучей среды.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления вход для охлаждающей текучей среды расположен в центре на первом концевом элементе, тогда как выход для охлаждающей текучей среды расположен со смещением от центра или по окружности вокруг входа для текучей среды на первом концевом элементе. Таким образом, не требуется каких-либо сложных каналов для потока внутри первого концевого элемента.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления источники света излучают свет, в основном, в пределах видимого спектра, такой как синий свет. Отверждение синим светом является предпочтительным, поскольку оно не представляет потенциальной угрозы безопасности, как ультрафиолетовый свет.

Согласно еще одному варианту осуществления источники света, представляющие собой светодиоды (LED), керамические металлогалогенные лампы (LEC) и/или органические светодиоды (OLED). Лампы LED, LEC и/или OLED являются предпочтительными благодаря своим компактным размерам и низкому энергопотреблению.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внутренний радиатор и/или внешний радиатор изготовлены с использованием технологий печати из металла. Используя технологии печати, радиаторы могут быть сделаны с гораздо большей площадью поверхности по сравнению с обычно используемыми методами обработки. Под технологиями печати подразумевается трехмерная 3D-печать с использованием металла. 3D-печать позволяет выполнять очень сложные конструкции, которые невозможно было бы выполнить, используя обычные технологии обработки.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внутренний радиатор и/или внешний радиатор изготовлены из алюминия. Алюминий является предпочтительным материалом для использования, поскольку он имеет очень высокую теплопроводность и может использоваться для технологий печати, поскольку он может подвергаться лазерному спеканию.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления охлаждающая текучая среда представляет собой сжатый воздух. Сжатый воздух выгодно использовать, так как он обычно легко доступен при релейнинге для расширения трубчатого вкладыша и, в частности, для расширения баллона для нанесения уплотнения.

Согласно еще одному варианту осуществления внутренний радиатор и/или внешний радиатор содержит тепловую трубку или элемент Пельтье. Дополнительное охлаждение может подаваться от внешних источников, таких как тепловая трубка или элемент Пельтье, и/или светоотверждающее устройство обеспечивается дополнительным охлаждением посредством потока воздуха между внешним кожухом и источниками света.

Дополнительные возможности охлаждения включают в себя пропускание потока охлаждающей текучей среды между источниками света и внешней крышкой.

Вышеуказанные принципы охлаждения также могут быть использованы для обеспечения охлаждения отверждающих устройств, раскрытых, например, в WO 98/57789 A1 и/или WO 95/25002 A1.

Согласно двадцать второму аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу охлаждения светоотверждающего устройства, содержащего корпус, определяющий прозрачный цилиндрический внешний кожух, определяющий первый конец и противоположный второй конец,

первый концевой элемент, закрывающий первый конец прозрачного цилиндрического кожуха и определяющий вход для охлаждающей текучей среды и выход для охлаждающей текучей среды,

второй концевой элемент, закрывающий второй конец прозрачного цилиндрического кожуха и определяющий камеру реверсирования текучей среды,

внутренний радиатор, определяющий центральный проход для текучей среды, проходящий от входа для охлаждающей текучей среды до камеры реверсирования текучей среды,

внешний радиатор, соосно окружающий внутренний радиатор и определяющий внешний проход между внешним радиатором и внутренним радиатором, причем внешний проход отделен от внутреннего прохода и проходит от камеры реверсирования текучей среды до входа для охлаждающей текучей среды, и

множество источников света, расположенных между внешним радиатором и прозрачным внешним кожухом, причем способ включает шаг, на котором обеспечивают прохождение охлаждающей текучей среды через корпус от входа для охлаждающей текучей среды к выходу для охлаждающей текучей среды через центральный проход для текучей среды, камеру реверсирования текучей среды и внешний проход для текучей среды.

Вышеуказанный способ может использоваться в сочетании с вышеуказанным светоотверждающим устройством.

В соответствии с двадцать третьим аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря устройству для установки уплотнения, содержащему удлиненный корпус и соединительную часть, определяющую цилиндрическую стенку, в свою очередь, определяющую окружное направление и продольное направление, причем цилиндрическая стенка содержит первый окружной выступ, определяющий штифт, при этом устройство для установки уплотнения дополнительно содержит соединительную часть, содержащую второй окружной выступ для установки смежно с первым окружным выступом, и дугообразную прорезь, проходящую от начальной точки на первом конце и/или на втором конце вдоль радиального направления и вдоль продольного направления до крайней точки, примыкающей ко второму окружному выступу, и далее до конечной точки, расположенной в продольном направлении между начальной точкой и крайней точкой, причем штифт способен направляться дугообразным пазом от начальной точки через крайнюю точку до конечной точки, при этом устройство для установки уплотнения дополнительно содержит фиксирующее кольцо, вставляемое между первым окружным выступом и вторым окружным выступом для крепления соединительной части и удлиненного корпуса в фиксированном положении по отношению друг к другу, когда штифт расположен в конечной точке.

Таким образом, удлиненный корпус можно легко соединить с другими частями системы релейнинга, такими как защитные трубчатые линии или нагнетательные трубчатые линии. Чтобы соединить соединительную часть с устройством для установки уплотнения, штифт соединительной части сопрягают с дугообразным пазом в начальной точке и обеспечивают его следование пазу до крайней точки, поворачивая соединительную часть относительно удлиненного корпуса и толкая первый окружной выступ и второй окружной выступ друг к другу. При достижении крайней точки соединительную часть дополнительно поворачивают относительно удлиненного корпуса, следуя дугообразному пазу, заставляя первый круговой выступ и второй окружной выступ снова разделиться с образованием зазора, в который помещается фиксирующее кольцо, таким образом эффективно предотвращают разделение соединительной части и удлиненного корпуса путем выполнения вышеуказанных шагов в обратном порядке.

В соответствии с двадцать четвертым аспектом вышеупомянутые и другие цели достигаются благодаря способу релейнинга соединения между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, при этом способ включает обеспечение устройства для установки уплотнения, включающего в себя отверждаемое уплотнение, причем способ включает следующие шаги:

перемещают устройство для установки уплотнения в основном трубопроводе к соединению,

опционально вращают устройство для установки уплотнения относительно соединения,

размещают уплотнение на указанном соединении и прижимают к нему с использованием устройства для установки уплотнения, и

вводят светоотверждающее устройство в установочное устройство внутри основного трубопровода и ответвления трубопровода для отверждения уплотнения.

Вышеуказанный способ может использоваться в сочетании с вышеупомянутым устройством для установки уплотнения.

Согласно двадцать пятому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря устройству для отверждения вкладыша трубопровода, причем вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или определенного диапазона длин волн, данное устройство содержит

корпус, определяющий противоположные первый и второй концы, внешнюю стенку, по существу,

цилиндрической конфигурации, и внутреннюю стенку, определяющую, по существу, беспрепятственный сквозной проход, идущий в продольном направлении через корпус между первым и вторым концами,

пару проводов электропитания, предназначенных для подачи электропитания к устройству и проходящих от первого конца корпуса,

множество светодиодов, испускающих электромагнитное излучение определенной длины волны или определенного диапазона длин волн, причем указанное множество светодиодов расположено и, по существу, равномерно распределено на внешней стенке корпуса, при этом множество светодиодов соединено через электронную схему с парой проводов электропитания, при этом

указанное множество светодиодов соединено с возможностью передачи тепла с теплоотводящими элементами, свободно доступными на внутренней стенке корпуса в сквозном проходе корпуса для обеспечения возможности прохождения потока охлаждающей текучей среды через проход для отведения тепла от теплоотводящих элементов и охлаждения светодиодов,

отличающееся тем, что

корпус определяет крайнюю внутреннюю стенку, разделяющую, по существу, сквозной проход на внутренний беспрепятственный проход, расположенный в центре внутри, по существу, беспрепятственного сквозного прохода и проходящий, по существу, между первым и вторым концами, и внешний проход, определенный между внутренней стенкой и крайней внутренней стенкой и коаксиально окружающий внутренний проход.

Устройство в соответствии с двадцать пятым аспектом настоящего изобретения включает в себя, в основном, корпус, который определяет сквозной проход для обеспечения возможности прохождения потока охлаждающей текучей среды, такой как сжатый воздух, через сквозной проход для охлаждения светодиодов, которые термически сообщаются со сквозным проходом через теплоотводящие элементы.

Сквозной проход может быть выполнен с возможностью обеспечения прохождения сжатого воздуха (или другой текучей среды, как будет раскрыто ниже), который может также в определенных применениях устройства служить для надувания вкладыша, однако в соответствии с альтернативными вариантами осуществления сквозной проход находится в замкнутом контуре, соединенном с источником охлаждения, который может, например, подавать охлажденный воздух, такой как низкотемпературный азот или просто охлажденный атмосферный воздух, возможно, находящийся под давлением, или, альтернативно, замкнутый контур охлаждения, сообщающийся со сквозным проходом корпуса, может служить для обеспечения протекания охлаждающей жидкости, такой как вода, или любой обычно применяемой охлаждающей жидкости, используемой в холодильной промышленности или в производстве домашних холодильников. Поток охлаждающей жидкости может создаваться снаружи, например, компрессором сжатого воздуха, водяным насосом или тому подобным, и/или внутри, например, вентилятором или насосом.

Альтернативно воздуху или азоту в качестве текучей среды может использоваться другой инертный газ, такой как аргон.

Следует понимать, что электромагнитное излучение определенной длины волны или определенного диапазона длин волн в основном содержит видимый свет, такой как электромагнитное излучение, в области длин волн приблизительно 400 - приблизительно 800 нм, в частности, как будет раскрыто ниже, синий свет с длиной волны приблизительно 450 нм. Однако электромагнитное излучение может дополнительно или альтернативно содержать инфракрасное излучение, такое как электромагнитное излучение в области длин волн 800-1000 нм, альтернативно или дополнительно - ультрафиолетовое излучение, то есть электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 200-400 нм. Особенно предпочтительно, чтобы электромагнитное излучение содержало диапазон длин волн 230-1500 нм, например 250-1000 нм, например 400-800 нм, также предпочтительно 400-600 нм, например 430-500 нм или альтернативно 330-350, 350-400, 400-500, 500-600, 600-700, 700-1000 и/или 1000-1500 нм.

Устройство в соответствии с настоящим аспектом настоящего изобретения представляет собой в основном самостоятельный блок с корпусом, парой линий электропитания вместе со светодиодами и сквозным проходом в корпусе, что обеспечивает простоту установки блока путем подключения линий электропитания к источнику электропитания, такому как источник питания постоянного тока или, альтернативно, источник переменного тока или сетевой источник электропитания, подключенный к линиям электропитания через выпрямительную цепь, и при этом сквозной проход легко подключается к охлаждающей текучей среде, например к генератору сжатого воздуха.

При условии, что для охлаждения теплоотводящих элементов и, следовательно, для охлаждения светодиодов используется сжатый воздух или охлажденный воздух, устройство в соответствии с текущим предпочтительным вариантом осуществления устройства согласно первому аспекту настоящего изобретения предпочтительно содержит нагнетатель, который установлен на указанном корпусе и подключен к указанной паре проводов электропитания для получения от них электропитания и служит для усиления или создания потока охлаждающего воздуха через указанный сквозной проход.

Корпус, составляющий центральную часть устройства согласно первому аспекту настоящего изобретения, может иметь любую подходящую геометрическую форму, такую как цилиндрическая форма, например круглая цилиндрическая форма или многоугольная цилиндрическая форма. Однако независи-

мо от фактической геометрической конфигурации, в частности, в связи с многоугольными цилиндрическими формами корпуса, внешняя стенка корпуса преимущественно и предпочтительно состоит из набора элементов с изогнутой или плоской поверхностью, при этом каждый из указанных элементов с изогнутой или плоской поверхностью проходит в продольном направлении между указанным первым и указанным вторыми концами указанного корпуса, причем указанные поверхностные элементы имеют одинаковую конфигурацию.

Согласно раскрытому выше предпочтительному и предпочтительному варианту осуществления устройство согласно первому аспекту настоящего изобретения содержит элементы с изогнутой или плоской поверхностью, при этом светодиоды предпочтительно расположены на элементах с изогнутой или плоской поверхностью, чтобы обеспечить возможность размещения светодиодов на заданном и определенном расстоянии от поверхности вкладыша, облучаемого светодиодами, и, следовательно, обеспечивает определенную и заданную электромагнитную мощность, подводимую к рассматриваемой площади поверхности, чтобы получить, по существу, равномерное воздействие электромагнитной мощности на всю поверхность вкладыша, покрываемую устройством.

Теплоотводящие элементы, которые служат для отведения генерируемого светодиодами тепла для охлаждения светодиодов, могут состоять из любых подходящих теплопередающих элементов или компонентов, таких как сложные системы тепловых трубок, или альтернативно и предпочтительно просто состоят из оребренного теплоотводящего элемента, который в раскрытом выше предпочтительном варианте осуществления устройства с набором элементов с изогнутой или плоской поверхностью расположен на стороне элемента с изогнутой или плоской поверхностью, противоположной относительно внешней поверхности, на которой предпочтительно расположены светодиоды. Теплоотводящие элементы могут быть дополнительно предусмотрены на концевых поверхностях корпуса. Теплоотводящие элементы обычно служат для ограничения температуры светодиодов до температуры, которая значительно ниже максимально допустимой температуры микросхем светодиодов, которая составляет 185°C.

Предпочтительно температура светодиодов должна поддерживаться значительно ниже указанной максимальной температуры микросхемы, равной 185°C, поскольку течение или поток охлаждающей текучей среды в сочетании с теплоотводящими элементами служат для поддержания температуры отдельных микросхем светодиодов ниже 130°C. Некоторые светодиоды работают только до 100°C, и для этих светодиодов охлаждение должно быть больше, чем для тех светодиодов, которые работают до 185°C.

Расход текучей среды для охлаждения светодиодов воздухом может находиться в диапазоне 0,5-10 л/мин на светодиод в зависимости от светодиодов, то есть от того, как высоко доходит температура светодиодов - чем ниже максимальная рабочая температура светодиода, тем выше должен быть расход. Например, при 100 светодиодах расход может составлять 1200 л/мин (или 1 м³/мин). Другими показателями при использовании сжатого воздуха является расход воздуха, составляющий 1-50 м³/мин, таких как 5-40 м³/мин, или 10-30 м³/мин, или 10-20 м³/мин, или 20-30 м³/мин, или 15-25 м³/мин. Как правило, чем выше эффективность светодиодов, тем ниже может быть расход.

Теплоотводящие элементы предпочтительно и преимущественно объединены с системой теплового отключения, состоящей из теплового детектирующего элемента, определяющего температуру светодиодов или теплоотводящих элементов и выключающего или обесточивающего светодиоды путем отключения источника питания от светодиодов при превышении максимальной безопасной температуры.

Чтобы поддерживать устройство в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения на определенном расстоянии от внутренней поверхности вкладыша, облучаемого светодиодами устройства, устройство в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения предпочтительно содержит дистанцирующие элементы, расположенные на указанных первом и втором концах корпуса и поддерживающие внешнюю стенку корпуса на определенном и точном расстоянии от внутренней поверхности вкладыша. В соответствии с дополнительным вариантом осуществления устройства согласно первому аспекту настоящего изобретения дистанцирующие элементы могут предпочтительно представлять собой концевые компоненты корпуса, предусмотренные на указанных первом и втором концах и проходящие или выступающие за пределы указанной внешней стенки указанного корпуса для предотвращения физического контакта между внешней стенкой корпуса и поверхностью вкладыша.

Крайняя внутренняя стенка разделяет, по существу, беспрепятственный сквозной проход во внутренний проход, расположенный по центру внутри, по существу, беспрепятственного сквозного прохода, и внешний проход, определенный между внутренней стенкой и крайней внутренней стенкой. Наиболее предпочтительно оба канала могут использоваться для обеспечения охлаждения светодиодов. Таким образом, эффективность охлаждения можно увеличить, поскольку можно создать два отдельных потока охлаждающей текучей среды, оптимизируя воздействие охлаждения. Альтернативно, только один из проходов используется для охлаждения, а другой закрыт. Например, внутренний проход можно закрыть, а всю охлаждающую текучую среду можно направить через внешний проход, ближе к светодиодам, что позволяет большему количеству охлаждающей текучей среды проходить рядом с теплоотводящими элементами ближе к светодиодам.

Предпочтительно источники света излучают свет в основном в пределах видимого спектра, такого

как синий свет. Ультрафиолетовый свет также может использоваться, однако недостатки использования ультрафиолетового излучения заключаются в том, что оно опасно и невидимо для человеческого глаза. Таким образом, синий свет является в целом предпочтительным, поскольку он видим, но все же содержит большое количество энергии, которая используется для отверждения.

Охлаждающая текучая среда предпочтительно представляет собой сжатый воздух. Можно использовать другую текучую среду, даже воду, однако сжатый воздух легко доступен на месте установки, поскольку его используют для выворачивания и расправления вкладыша. Таким образом, сжатый воздух, выходящий из устройства, можно использовать для вторичной цели, состоящей в том, чтобы поддерживать вкладыш в расширенном состоянии и прижимать его к стенке трубопровода во время установки.

В настоящем контексте источники света раскрыты как светодиоды, которые в настоящем контексте понимаются также как включающие в себя металлогалогенные лампы, и/или органические светодиоды, и/или любые подобные источники света.

Предпочтительно теплоотводящие элементы, то есть радиаторы, выполнены из алюминия. Металлический алюминий представляет собой проводник тепла, имеющий очень высокую теплопроводность, но при этом имеет низкую цену по сравнению с другими хорошими проводниками тепла.

В соответствии со специальными вариантами осуществления теплоотводящие элементы, то есть радиаторы, могут содержать тепловую трубку или элемент Пельтье, и/или устройство снабжено дополнительным охлаждением посредством потока воздуха, проходящего по наружной стенке корпуса, для обеспечения прямого охлаждения светодиодов на наружной стене.

В частности, теплоотводящие элементы, то есть радиаторы, могут быть изготовлены с использованием технологий печати из металла. Таким образом, очень сложная конструкция радиатора может быть создана в течение очень короткого периода времени с минимальными усилиями, поскольку технология печати позволяет создавать сложные трехмерные структуры без сварки и т.п.

Кроме того, для определения температуры вкладыша могут использоваться детекторы, такие как инфракрасный детектор, фокусирующийся на соседней поверхности вкладыша. Детектор может быть подключен к паре измерительных проводов, идущих от первого конца корпуса.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления корпус определяет центрально расположенный вход для приема сжатого газа, сообщающийся по текучей среде с внутренним проходом на первом конце. Вход выполнен с возможностью получения охлаждающей текучей среды и направления охлаждающей текучей среды к внешнему проходу и/или внутреннему проходу.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления корпус закрыт на втором конце, при этом на втором конце сквозной проход определяет камеру реверсирования потока для обеспечения сообщения по текучей среде между первым проходом и вторым проходом. В конкретном предпочтительном варианте осуществления вход в канал предназначен только для одного из внешних проходов и внутренних проходов с охлаждающей текучей средой, предпочтительно для внутреннего прохода. Затем охлаждающая текучая среда разворачивается на втором конце и течет обратно в противоположном направлении через другой проход, предпочтительно внешний проход, к первому концу. Таким образом, поток охлаждающей текучей среды может рассеивать больше тепла от теплорассеивающих элементов, поскольку общее расстояние прохождения охлаждающей текучей среды через теплорассеивающие элементы, то есть радиаторы, больше.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления корпус определяет выход на первом конце, сообщающийся по текучей среде с внешним проходом, и предпочтительно расположен со смещением от центра или по окружности вокруг корпуса. Таким образом, охлаждающая текучая среда может покидать устройство на втором конце. Выход предпочтительно может быть расположен со смещением от центра, например на периферии, чтобы он не был помехой входу.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления корпус определяет выход на втором конце, сообщающийся по текучей среде с внешним проходом и внутренним проходом, причем корпус предпочтительно определяет вторичный вход, расположенный со смещением от центра или по окружности вокруг корпуса на первом конце и сообщающийся по текучей среде с внешним проходом. Таким образом, выход находится на втором конце, создавая два параллельных и отдельных прохода прямо сквозь устройство.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления, в котором крайняя внутренняя стенка определяет сопло рядом с входом или рядом с выходом, при этом сопло определяет минимальное проходное сечение внутреннего прохода для создания струи из внутреннего прохода в направлении выхода. В другом конкретном предпочтительном варианте осуществления вход соединен с внутренним проходом. Предпочтительно к входу и внутреннему проходу подключен сжатый воздух, однако может использоваться любая другая охлаждающая текучая среда под давлением. Давление охлаждающей текучей среды должно быть достаточно высоким для достижения вытекания струи через сопло на выходе. Такая вытекающая струя обусловит вынос воздуха через внешний канал в соответствии с хорошо известным эффектом эжекции. Таким образом, поток охлаждающей текучей среды под давлением будет протекать через внутренний проход, тогда как значительно большее количество охлаждающей текучей среды будет протекать через внешний канал за счет эффекта эжекции.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления устройство дополнительно содержит внешний кожух, проходящий между противоположными первым и вторым концами, окружающий внешнюю стенку и создающий крайний внешний проход, сообщающийся по текучей среде с внешним проходом и/или образующий часть внешнего прохода. Крайний внешний проход опционально используют для охлаждения светодиодов снаружи. Крайний внешний проход может образовывать часть внешнего прохода и, таким образом, захватывать воздух снаружи. Крайний внешний проход может быть соединен последовательно или параллельно с внешним проходом. В некоторых вариантах осуществления крайний внешний проход может полностью образовывать внешний канал.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления вход для охлаждающей текучей среды соединен с гибкой полимерной оболочечной трубкой, определяющей изогнутую внешнюю поверхность и обеспечивающей подачу охлаждающей текучей среды на вход для охлаждающей текучей среды, причем полимерная оболочечная трубка предпочтительно имеет достаточную жесткость, чтобы иметь возможность толкать и тянуть устройство. Таким образом, для устройства не потребуется отдельное направляющее средство, поскольку для сжатой охлаждающей текучей среды можно использовать ту же трубку, что и для перемещения устройства по трубопроводу.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления устройство дополнительно содержит приводной механизм для приведения корпуса в движение по трубопроводу, причем приводной механизм соединен с устройством для установки уплотнения или с трубчатой линией, соединенной с устройством для установки уплотнения, причем приводной механизм содержит

первую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки, причем каждый ролик первой пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую изогнутой внешней поверхности оболочечной трубки, причем ролики первой пары соединены друг с другом, и

вторую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки и примыкающую к первой паре роликов, причем каждый ролик второй пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую внешней поверхности оболочечной трубки, причем ролики второй пары соединены друг с другом.

Вышеуказанная роликовая конфигурация роликов с использованием двойной пары или противоположных роликов гарантирует отсутствие проскальзывания при направлении устройства по трубопроводу с использованием оболочечной трубки для перемещения устройства вперед и назад.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления полимерная оболочечная трубка содержит провода связи для обеспечения связи со светодиодами или другими устройствами, связанными с устройством, такими как датчик температуры или датчик давления. Таким образом, провода для обеспечения электропитания и связи могут быть защищены внутри оболочечной трубки.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления множество светодиодов соединено с возможностью передачи тепла с дополнительными теплоотводящими элементами, свободно доступными на крайней внутренней стенке корпуса во внутреннем проходе корпуса, для обеспечения возможности прохождения потока охлаждающей текучей среды через внутренний проход для отведения тепла от дополнительных теплоотводящих элементов и охлаждения светодиодов. Предпочтительно и внутренний канал, и внешний канал содержат теплоотводящие элементы для достижения наилучшего возможного отведения тепла и максимально эффективного объединения потоков охлаждающей текучей среды.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления внешняя стенка корпуса состоит из набора элементов с изогнутой или плоской поверхностью, при этом каждый из указанных элементов с изогнутой или плоской поверхностью проходит в продольном направлении между первым и вторым концами корпуса, причем элементы поверхности имеют одинаковую конфигурацию, при этом предпочтительно множество светодиодов расположено на элементах с изогнутой или плоской поверхностью для обеспечения возможности испускания электромагнитного излучения радиально от элементов с изогнутой или плоской поверхностью, более предпочтительно каждый из элементов с изогнутой или плоской поверхностью является компонентом внешней поверхности элемента корпуса, причем элемент корпуса содержит оребренный теплоотводящий элемент, расположенный напротив элемента с изогнутой или плоской поверхностью.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления устройство содержит первый и второй концевые компоненты корпуса, которые выступают за внешнюю стенку корпуса и служат для предотвращения физического контакта между внешней стенкой корпуса и вкладышем. Альтернативно, можно использовать внешний прозрачный кожух внешней поверхности.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления устройство содержит взаимодействующие первый и второй соединители, предусмотренные на первом и втором концах соответственно, для обеспечения возможности соединения устройства с идентичным устройством для обеспечения узла из устройств, содержащего ряд устройств, например 2-12, например 3-8, например 4-6 отдельных устройств, предпочтительно первый и второй соединители, будучи соединенными вместе, обеспечивают карданное

соединение или шаровой шарнир между любыми двумя устройствами узла. Таким образом, несколько устройств могут быть соединены в "световую цепочку".

Согласно двадцать шестому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря устройству для отверждения вкладыша трубопровода, причем устройство содержит корпус, определяющий

первый конец,

второй конец,

внутренний радиатор, определяющий внутренний проход, идущий от входа на первом конце к выходу на втором конце, причем внутренний проход определяет сопло рядом с выходом, при этом указанное сопло определяет минимальное проходное сечение внутреннего прохода для обеспечения струи из внутреннего прохода в направлении выхода,

внешний радиатор, коаксиально окружающий внутренний радиатор и определяющий внешний проход, отделенный от внутреннего прохода и идущий от входа на первом конце к выходу на втором конце, и

множество источников света, расположенных на внешнем радиаторе напротив внешнего прохода.

Устройство согласно двадцать шестому аспекту является вариантом устройства согласно двадцать пятому аспекту. Оно имеет внутренний канал с соплом для приема охлаждающей текучей среды под давлением и для обеспечения эффекта эжекции, который, как раскрыто выше, втягивает дополнительный воздух из окружающей среды во внешний проход, тем самым улучшая охлаждение источников света.

Согласно двадцать седьмому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу отверждения вкладыша трубопровода, причем вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или диапазона длин волн, данный способ включает следующее:

обеспечивают устройство по любому из предыдущих пунктов формулы изобретения,

причем способ дополнительно включает перемещение устройства внутри вкладыша при подаче потока охлаждающей текучей среды через внутренний проход и/или внешний проход и подачу электропитания на светодиоды через пару проводов электропитания для обеспечения возможности испускания электромагнитного излучения определенной длины волны или определенного диапазона длин волн на вкладыш для отверждения смолы, и

регулирование скорости перемещения устройства через вкладыш, чтобы обеспечить полное отверждение смолы.

Способ в соответствии с двадцать седьмым аспектом предпочтительно используется вместе с любым из устройств в соответствии с двадцать пятым и двадцать шестым аспектами.

В соответствии с двадцать восьмым аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря светоотверждающему устройству для отверждения вкладыша трубопровода, причем указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или определенного диапазона длин волн, причем указанное светоотверждающее устройство содержит

входной конец с центральным входом для направления потока текучей среды в указанное светоотверждающее устройство и выходной конец с общим выходом, расположенным напротив указанного центрального входа, для выведения указанного потока текучей среды из указанного светоотверждающего устройства,

пару проводов электропитания для подачи электропитания на указанное устройство, проходящих от указанного входного конца указанного корпуса,

множество светодиодов для испускания электромагнитного излучения указанной определенной длины волны или указанного определенного диапазона длин волн, причем указанное множество светодиодов подключено через электронную схему к указанной паре проводов электропитания,

прозрачный цилиндрический наружный кожух, покрывающий указанное множество светодиодов для защиты указанного множества светодиодов от механического воздействия,

наружный проход между указанным множеством светодиодов и указанным прозрачным цилиндрическим наружным кожухом для обеспечения возможности прохождения потока текучей среды через указанный внешний проход для отведения тепла от указанных теплоотводящих элементов и охлаждения указанных светодиодов,

при этом указанный внешний проход сообщается по текучей среде с указанным центральным входом через вторичный проход, при этом указанный внешний проход сообщается по текучей среде с указанным общим выходом через третий проход для обеспечения указанного потока текучей среды между указанным центральным входом и указанным общим выходом,

при этом указанное светоотверждающее устройство дополнительно содержит радиатор, находящийся в теплопроводной связи с указанным множеством светодиодов, чтобы тепло отводилось от указанного множества светодиодов к указанному радиатору,

при этом указанный радиатор определяет выходную область теплопередачи в указанном третьем проходе, чтобы тепло отводилось от указанного радиатора к указанному потоку текучей среды после того, как указанный поток текучей среды пройдет указанное множество светодиодов.

Согласно двадцать девятому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря способу отверждения вкладыша трубопровода, причем указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или определенного диапазона длин волн, причем указанный способ включает в себя следующее:

обеспечивают узел из множества светоотверждающих устройств, включающий в себя первое светоотверждающее устройство с множеством светодиодов для испускания электромагнитного излучения с указанной определенной длиной волны или в указанном определенном диапазоне длин волн, и второго светоотверждающего устройства с множеством светодиодов для испускания электромагнитного излучения с указанной определенной длиной волны или в указанном определенном диапазоне длин волн, причем указанное первое светоотверждающее устройство и указанное второе светоотверждающее устройство последовательно расположены друг за другом вдоль оси световой цепочки,

причем указанный узел содержит исполнительный механизм для перемещения указанного первого светоотверждающего устройства и указанного второго светоотверждающего устройства относительно друг друга, чтобы расстояние между указанным первым светоотверждающим устройством и указанным вторым светоотверждающим устройством могло изменяться,

причем указанный способ дополнительно включает определение радиального расстояния между указанным вкладышем и указанным узлом и смещение указанного первого светоотверждающего устройства относительно указанного второго светоотверждающего устройства вдоль указанной оси световой цепочки с помощью указанного исполнительного механизма в зависимости от указанного радиального расстояния.

Расстояние между первым светоотверждающим устройством и вторым светоотверждающим устройством может увеличиваться с диаметром вкладыша/трубопровода, так что для вкладыша/трубопровода с относительно небольшим диаметром расстояние между первым светоотверждающим устройством и вторым светоотверждающим устройством меньше, чем для вкладыша/трубопровода с относительно большим диаметром.

Сборка с множеством светоотверждающих устройств, следующих друг за другом, также называется световой цепочкой.

Отдельное светоотверждающее устройство световой цепочки может быть сердечником, образующим конструктивный элемент, поддерживающий множество источников света, распределенных по кругу, где каждый источник света, распределенный вокруг сердечника, имеет множество светодиодов.

Сердечник может отсутствовать, и отдельное светоотверждающее устройство световой цепочки может состоять из одиночного источника света с множеством светодиодов.

Световая цепочка с отдельными светоотверждающими устройствами, состоящими из одиночных источников света, может иметь расстояние между ними до 0,3 м при небольшом диаметре трубопровода, таком как диаметр менее 300 мм. Расстояние может составлять менее 0,4 м для трубопровода среднего диаметра, такого как диаметр от 300 до 600 мм. Расстояние может составлять менее 0,5 м для трубопровода большого диаметра, например диаметром более 600 мм.

Световая цепочка с отдельными светоотверждающими устройствами, состоящими из сердечника с четырьмя источниками света вокруг сердечника, может иметь расстояние между ними до 0,5 м для диаметров трубопровода от 500 до 1000 мм. Расстояние может составлять до 0,8 м для диаметров трубопровода от 1000 до 1500 мм. Расстояние может составлять до 0,8 м для диаметров трубопровода от 1000 до 1500 мм. Расстояние может составлять до 1,2 м для диаметров трубопровода от 1500 до 2000 мм. Расстояние может составлять до 1,5 м для трубопроводов диаметром более 2000 мм.

В соответствии с тридцатым аспектом вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря светоотверждающему устройству для отверждения вкладыша трубопровода, причем указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или в определенном диапазоне длин волн, при этом указанное светоотверждающее устройство содержит

входной конец с центральным входом для направления первого потока текучей среды в указанное светоотверждающее устройство и выходной конец с выходом, расположенным напротив указанного центрального входа, для отведения указанного первого потока текучей среды из указанного светоотверждающего устройства,

пару проводов электропитания, предназначенных для подачи электропитания к указанному устройству и проходящих от указанного входного конца указанного корпуса,

множество светодиодов для испускания электромагнитного излучения указанной определенной длины волны или в указанном определенном диапазоне длин волн, причем указанное множество светодиодов подключено через электронную схему к указанной паре проводов электропитания,

прозрачный цилиндрический наружный кожух для покрытия указанного множества светодиодов для защиты указанного множества светодиодов от механического воздействия,

радиатор, находящийся в теплопроводной связи с указанным множеством светодиодов, чтобы тепло отводилось от указанного множества светодиодов к указанному радиатору,

второй вход рядом с указанным входным концом для направления второго потока текучей среды в

указанное светоотверждающее устройство, и распыляющее сопло рядом с указанным вторым входом для распыления указанного второго потока текучей среды.

Второй поток текучей среды может представлять собой поток жидкости, такой как вода. Распыляемая жидкость может распыляться над светодиодами, например, через вторичный вход, ведущий непосредственно к светодиодам. В таком случае светодиоды могут быть герметизированы герметиком, таким как силикон. В общем, предполагается, что светодиоды могут быть герметизированы герметиком с таким материалом, как силикон, защищающий светодиоды от жидкости.

Светоотверждающее устройство может иметь вентилятор для вдувания воздуха из окружающей среды в светоотверждающее устройство. Такой вентилятор может быть объединен с подводом сжатого воздуха для приведения в действие всасывающего сопла, то есть в таком случае вентилятор может вдувать воздух в светоотверждающее устройство через один из вторичных входов. Вентилятор может быть локально установленным.

Согласно тридцать первому аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются благодаря узлу с устройством для установки уплотнения, содержащему

удлиненный корпус, имеющий цилиндрическую стенку, проходящую между первым концом и вторым концом корпуса, причем цилиндрическая стенка имеет решетчатую конструкцию с множеством проемов для испускания электромагнитного излучения, такого как свет, изнутри корпуса, причем множество проемов состоит из проемов, проходящих по всей окружности цилиндрической стенки для испускания электромагнитного излучения, действующего, по существу, по всем направлениям на трубопровод при использовании указанного узла, и

надувной расширяемый и гибкий баллон, окружающий решетчатую конструкцию цилиндрической стенки, причем гибкий баллон определяет надутое положение и сдутое положение, причем гибкий баллон имеет цилиндрическую часть, проходящую между первым концом цилиндрической стенки и вторым концом цилиндрической стенки и способную при надутом положении гибкого баллона прикладывать усилие давления к трубопроводу.

"Действующее, по существу, во всех направлениях" относится к тому факту, что разница между интенсивностью света в направлении, имеющем максимальную интенсивность, и интенсивностью света в направлении, имеющем самую низкую интенсивность, составляет менее 25%, например менее 20% или менее 15%.

Под светом следует понимать электромагнитное излучение в определенном диапазоне электромагнитного спектра, то есть с определенной длиной волны или в определенном диапазоне длин волн, как дополнительно объяснялось выше.

Согласно тридцать второму аспекту вышеуказанные и другие цели достигаются с помощью узла, в котором устройство для установки уплотнения содержит

удлиненный корпус, имеющий цилиндрическую стенку, проходящую между первым концом и вторым концом корпуса, при этом цилиндрическая стенка имеет отверстие, расположенное между первым концом и вторым концом, и первую решетчатую конструкцию с первым множеством проемов для испускания электромагнитного излучения изнутри корпуса,

установочное устройство дополнительно содержит поворотную пластину изогнутой формы, расположенную внутри корпуса рядом с указанным отверстием, при этом поворотная пластина определяет первый край, шарнирно прикрепленный к цилиндрической стенке напротив указанного отверстия, и второй край, противоположный первому краю, при этом поворотная пластина выполнена с возможностью поворота между первым положением, в котором второй край расположен у цилиндрической стенки напротив отверстия, и вторым положением, в котором второй край расположен у отверстия,

причем поворотная пластина содержит вторую решетчатую конструкцию со вторым множеством проемов для испускания электромагнитного излучения через область корпуса, занятую поворотной пластиной.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1А - это вид сбоку узла для релейнинга соединения между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом согласно первому варианту осуществления.

Фиг. 1В - это вид сбоку узла для релейнинга соединения между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом согласно второму варианту осуществления.

Фиг. 2А - это вид сбоку устройства для установки уплотнения при его введении в основной трубопровод.

Фиг. 2В - это вид сбоку устройства для установки уплотнения при его вращении манипулятором внутри основного трубопровода.

Фиг. 2С - это вид сбоку устройства для установки уплотнения при его перемещении в продольном направлении внутри основного трубопровода.

Фиг. 2D - это вид сбоку устройства для установки уплотнения, когда баллон выворачивает уплотнение в ответвление трубопровода и прижимает его к соединению.

Фиг. 2Е - это вид сбоку устройства для установки уплотнения в трубопроводе с ответвлением.

Фиг. 2F - это увеличенный вид устройства для установки уплотнения по фиг. 2Е.

- Фиг. 2G - это увеличенный вид устройства для установки уплотнения по фиг. 2E.
- Фиг. 3A - это вид сбоку устройства для установки уплотнения, связанного с ним удлинителя устройства для установки уплотнения и светоотверждающего устройства, расположенного на удлинителе.
- Фиг. 3B - это вид сзади устройства для установки уплотнения, связанного с ним удлинителя устройства для установки уплотнения и светоотверждающего устройства, расположенного на удлинителе.
- Фиг. 3C - это вид сверху устройства для установки уплотнения, связанного с ним удлинителя устройства для установки уплотнения и светоотверждающего устройства, расположенного на удлинителе.
- Фиг. 4 - это аксонометрический вид устройства для установки уплотнения без баллона.
- Фиг. 5A - это вид сбоку в разрезе устройства для установки уплотнения, показывающий поворотную пластину.
- Фиг. 5B - это вид сбоку устройства для установки уплотнения, в котором поворотная пластина находится в первом положении.
- Фиг. 5C - это увеличенный вид сбоку устройства для установки уплотнения, в котором поворотная пластина находится во втором положении.
- Фиг. 5D - это увеличенный вид сбоку устройства для установки уплотнения, в котором светоотверждающее устройство перемещено в ответвление трубопровода.
- Фиг. 5E - это увеличенный вид сбоку устройства для установки уплотнения, в котором светоотверждающее устройство перемещено из ответвления трубопровода.
- Фиг. 5F - это вид сбоку устройства для установки уплотнения с поворотной пластиной.
- Фиг. 5G - это вид сбоку устройства для установки уплотнения для элемента-вкладыша.
- Фиг. 6A - это аксонометрический вид манипулятора для вращения устройства для установки уплотнения.
- Фиг. 6B - это увеличенный вид сбоку манипулятора, движущегося внутри основного трубопровода и обнаруживающего ответвление трубопровода.
- Фиг. 6C - это аксонометрический вид манипулятора, имеющего камеру для осмотра ответвления трубопровода.
- Фиг. 7A - это устройство для установки уплотнения, в котором гибкий баллон находится в сдутом и частично вывернутом положении.
- Фиг. 7B - это устройство для установки уплотнения, в котором гибкий баллон находится в расширенном положении.
- Фиг. 8A - это аксонометрический вид уплотнения для герметизации соединения между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода в соответствии с первым вариантом осуществления.
- Фиг. 8B - это аксонометрический вид, показывающий различные слои трубчатой части уплотнения.
- Фиг. 8C - это аксонометрический вид, показывающий различные слои закраинной части уплотнения.
- Фиг. 8D - это аксонометрический вид уплотнения, показывающий отверждение закраинной части с помощью светоотверждающего устройства.
- Фиг. 8E - это аксонометрический вид уплотнения, показывающий отверждение трубчатой части с помощью светоотверждающего устройства.
- Фиг. 8F - это аксонометрический вид уплотнения, показывающий сжатие трубчатой части.
- Фиг. 9A - это аксонометрический вид уплотнения для герметизации соединения между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода согласно второму варианту осуществления.
- Фиг. 9B - это аксонометрический вид, показывающий различные слои трубчатой части уплотнения.
- Фиг. 9C - это аксонометрический вид, показывающий различные слои закраинной части уплотнения.
- Фиг. 9D - это аксонометрический вид уплотнения, показывающий отверждение закраинной части с использованием светоотверждающего устройства.
- Фиг. 10A - это вид в разрезе и связанный с ним увеличенный вид светоотверждающего устройства, показывающий радиаторы.
- Фиг. 10B - это вид сверху светоотверждающего устройства.
- Фиг. 10C - это вид сверху светоотверждающего устройства, показывающий пути потока внутри устройства.
- Фиг. 10D - это вид сверху альтернативного варианта осуществления светоотверждающего устройства, имеющего два входа и общий выход.
- Фиг. 10E - это вид сверху в разрезе альтернативного варианта осуществления светоотверждающего устройства.
- Фиг. 10F - это вид сверху в разрезе альтернативного варианта осуществления светоотверждающего устройства, показывающий пути потока внутри устройства.
- Фиг. 10G - это альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства, в котором поток воздуха проходит над светодиодами.
- Фиг. 10H - это альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства, в котором внешний проход проходит над светодиодами.

Фиг. 10I - это альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства, в котором внешний проход проходит над светодиодами.

Фиг. 10J - это альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства, в котором внешний проход проходит над и под светодиодами 98.

Фиг. 10K - это альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства, в котором сопло расположено рядом с центральным входом.

Фиг. 10L - это альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства, имеющего два вторичных входа.

Фиг. 10M - это альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства, имеющего только вторичный вход у общего выхода.

Фиг. 10N - это группа соединенных светоотверждающих устройств 24 в трубопроводе 14, имеющем небольшой диаметр.

Фиг. 10O - это группа соединенных светоотверждающих устройств 24 в трубопроводе 14, имеющем средний диаметр.

Фиг. 10P - это группа соединенных светоотверждающих устройств 24 в трубопроводе 14, имеющем большой диаметр.

Фиг. 11A - это аксонометрический вид узла шкива.

Фиг. 11B - это аксонометрический вид разъема, связанного с кабелем.

Фиг. 11C - это вид кабеля в разрезе.

Фиг. 11D - это вид в разрезе кабеля в узле шкива.

Фиг. 12A - это аксонометрический вид сзади соединительной части.

Фиг. 12B - это аксонометрический вид спереди соединительной части.

Фиг. 13A - это вид сбоку в разрезе соединительной части, соединенной с устройством для установки уплотнения.

Фиг. 13B - это вид спереди соединительной части, соединенной с устройством для установки уплотнения.

Фиг. 13C - это вид сбоку соединительной части.

Фиг. 13D - это вид спереди второй части соединительной части.

Фиг. 13E - это вид сбоку в разрезе второй части соединительной части.

Фиг. 13F - это вид спереди первой части соединительной части.

Фиг. 13G - это вид сбоку в разрезе первой части соединительной части.

Фиг. 13H - это аксонометрический вид соединительной части и фиксирующего кольца.

Фиг. 13I - это вид сбоку соединительной части и фиксирующего кольца.

Фиг. 14 - это вид сбоку системы шин.

Фиг. 15A - это аксонометрический вид гелирующей станции и устройства для установки уплотнения.

Фиг. 15B - это вид в разрезе устройства для установки уплотнения, включающего в себя уплотнение.

Фиг. 15C - это вид в разрезе устройства для установки уплотнения, включающего в себя уплотнение и заглушку.

Фиг. 15D - это вид в разрезе устройства для установки уплотнения и гелирующей станции в действии.

Осуществление изобретения

Фиг. 1A представляет собой вид сбоку узла 10 для релейного соединения 12 между основным трубопроводом 14 и ответвлением 16 трубопровода в соответствии с первым вариантом осуществления. Узел 10 содержит устройство 18 для установки уплотнения, которое вставляется в основной трубопровод 14 и перемещается в место, расположенное рядом с соединением 12 между главным трубопроводом 14 и ответвлением 16 трубопровода. Устройство 18 для установки уплотнения прикреплено на одном конце к манипулятору 20, который используется для вращения и выравнивания устройства 18 для установки уплотнения относительно соединения 12. На противоположном конце устройства 22 для установки уплотнения прикреплена удлинительная трубка для размещения светоотверждающего устройства 24 и элемента уплотнения 26, подлежащего установке на соединение 12.

Светоотверждающее устройство 24 соединено с полимерной оболочечной трубкой 28, которая используется для питания, охлаждения и транспортировки светоотверждающего устройства 24. Конец удлинительной трубки 22, обращенный в сторону от устройства 18 для установки уплотнения, сообщается по текучей среде с подводом 30 сжатого газа, а также со стальным проводом 32. Сжатый газ также подается в полимерную оболочечную трубку 28. Подвод 30 сжатого газа, который также включает в себя кабели связи, а также стальной провод 32 и полимерная оболочечная трубка, все, подведены к грузовику 34, который расположен снаружи основного трубопровода 14, в данном случае - над землей. Для направления провода 32 через люк 38 используется шкив 36. Люк 38, который проходит вертикально, используется для доступа к основному трубопроводу 14, проходящему горизонтально под землей.

Грузовик 34 содержит компрессор для подачи сжатого газа к подводу 30 сжатого газа и лебедку для

протягивания провода 32. Кроме того, грузовик также содержит подвод электропитания, подвод охлаждающего воздуха и провода управления для светоотверждающего устройства 24, которые все заключены в оболочечную трубку 28. На противоположной стороне кабель для электропитания и управления устройством 18 для установки уплотнения и манипулятором 20 подключен к концу манипулятора 20 напротив устройства 18 для установки уплотнения. Для протягивания устройства 18 для установки уплотнения и манипулятора 20 также используется кабель 40, аналогично проводу 32 на противоположном конце. Кабель 40 подводится к компактному лебедочному транспортному средству 42 через шкив 44. Компактное лебедочное транспортное средство 42 включает в себя лебедку для протягивания троса 40 и блок питания и управления, обеспечивающий питание и управление для устройства 18 для установки уплотнения и манипулятора 20. Компактное лебедочное транспортное средство 42 предпочтительно работает от аккумулятора. Узел шкива в сборе 44 зажат в основном трубопроводе 14 и служит средством плавного изменения направления троса, чтобы трос направлялся вверх через противоположный люк 38' к компактному лебедочному транспортному средству 42.

Фиг. 1В представляет собой вид сбоку узла 10' для релейнинга соединения 12 между основным трубопроводом 14 и ответвлением 16 трубопровода согласно второму варианту осуществления. Настоящий вариант осуществления является альтернативой предыдущему варианту осуществления с той разницей, что стальной провод отсутствует, а вместо него используется кабель 40', аналогично противоположной стороне. Следовательно, используется дополнительный узел 44' шкива для направления троса 40' в месте изгиба под прямым углом между люком 38 и основным трубопроводом 14.

Фиг. 2А представляет собой вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения, когда оно вводится в основной трубопровод 14. Как устройство 18 для установки уплотнения, так и манипулятор 20 обычно вводятся в основной трубопровод 14 через один из люков 38. Затем захватный механизм 46 манипулятора 20 захватывает устройство 18 для установки уплотнения так, что и манипулятор 20, и устройство 18 для установки уплотнения будут зафиксированы относительно друг друга.

Манипулятор 20 содержит расширительные элементы 48, расположенные по окружности вокруг центральной оси манипулятора 20. Эти расширительные элементы 48 расширяются в окружном направлении и зажимают манипулятор 20 и, таким образом, также устройство 18 для установки уплотнения в направлении вращения. Расширительные элементы 48 имеют колеса и обеспечивают возможность перемещения манипулятора 20 и устройства 18 для установки уплотнения в продольном направлении. Местоположение соединения 12 определяют с помощью камеры 56' и антенны 56''.

Устройство для установки уплотнения содержит уплотнение 26, как раскрывалось выше. Уплотнение 26, содержащее закраинную часть и трубчатую часть, размещено рядом с расширяемым баллоном 50 устройства для установки уплотнения. Баллон 50, который на данном виде не расширен, обычно изготавливается из прочного полимерного материала и содержит цилиндрическую часть 50а и трубчатую часть 50b. Цилиндрическая часть 50а баллона охватывает корпус 52 устройства 18 для установки уплотнения, имеющий открытую конструкцию, такую как решетчатая конструкция, и отверстие 54. Трубчатая часть 50b баллона 50 вывернута в отверстие 54 и проходит через корпус 52 и, опционально, в удлинительный шланг 22. Уплотнение 26 размещено в отверстии 54 таким образом, что его закраинная часть контактирует с цилиндрической частью 50а баллона, а трубчатая часть вывернута внутрь аналогично вывернутой трубчатой части 50b баллона 50. Трубчатая часть уплотнения 26b, таким образом, заходит в отверстие 54 в корпусе 52.

Фиг. 2В - это вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения при его повороте манипулятором внутри основного трубопровода 14. Поскольку невозможно гарантировать, что устройство 18 для установки уплотнения не повернется при перемещении через основной трубопровод 14, отверстие 54 может не совместиться с ответвлением 16 трубопровода. Это невозможно легко исправить с использованием лебедочных узлов, и вместо этого смещение определяется с помощью камеры 56' на манипуляторе 20. Манипулятор 20 содержит внешнюю удлиненную раму 58, которая содержит расширительные элементы 48 и которая, таким образом, стопорится в направлении вращения, и внутреннюю удлиненную раму 60, которая содержит захватный механизм 46 и которая может вращаться относительно внешней удлиненной рамы 58, чтобы иметь возможность вращать устройство 18 для установки уплотнения, как показано стрелками, чтобы совместить отверстие 54 с ответвлением 16 трубопровода.

Фиг. 2С - вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения при его перемещении в продольном направлении внутри основного трубопровода 14. Устройство 18 для установки уплотнения перемещается внутри трубопровода 14 с использованием лебедочных механизмов, находящихся на грузовике и на лебедочном транспортном средстве, которые тянут соответствующий кабель или провод и тем самым обеспечивают перемещение устройства 18 для установки уплотнения и манипулятор 20 двигаться в обоих направлениях, как показано стрелкой. Устройство 18 для установки уплотнения и манипулятор 20 удерживаются, по существу, по центру в основном трубопроводе 14 благодаря расширительным элементам. Таким образом, устройство 18 для установки уплотнения перемещается в надлежащее продольное положение, в котором отверстие 54 продольно совмещено с соединением 12 между основным трубопроводом 14 и ответвлением 16 трубопровода. Расстояние между уплотнением 26 и антенной/камерой 56' задается, поэтому расстояние для перемещения установочного устройства известно.

На фиг. 2D представлен вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения, когда баллон выворачивает уплотнение 26 в ответвление 16 трубопровода и прижимает его к соединению 12. Путем подачи сжатого газа из трубки 30 подвода газа, как показано заштрихованной стрелкой, трубчатая часть 50b вывернута через отверстие 54, при этом цилиндрическая часть 50a баллона расширена по направлению к внутренней поверхности основного трубопровода 14, и уплотнение 26 прижато баллоном 50 к соединению 12, как показано стрелками.

На фиг. 2E представлен вид сбоку устройства для установки уплотнения в трубопроводе с ответвлением трубопровода. На фиг. 2E уплотнение представляет собой рукав/вкладыш 29, размещаемый по окружности основной трубы и имеющий ответвленный рукав, идущий вверх в ответвление, так что можно устранить повреждение и основной трубы, примыкающей к ответвлению, то есть рукав/вкладыш является Т-образным.

Для размещения Т-образного вкладыша в месте соединения устройство для установки уплотнения снабжено баллоном, аналогичным раскрытому выше, при этом вкладыш размещается на внешней стороне баллона, так что при надувании баллона вкладыш приходит в контакт с основной трубой. На фиг. 2E часть баллона и вкладыша вырезаны, чтобы была видна решетка.

Вкладыш может быть из стекловолокна или войлочного материала. Эпоксидная смола может быть нанесена на внешнюю сторону вкладыша, чтобы между вкладышем и поверхностью трубы находился слой эпоксидной смолы.

На фиг. 2F в увеличенном масштабе представлено устройство для установки уплотнения по фиг. 2E в разрезе (разрез в плоскости, параллельной центральной оси устройства для установки уплотнения). На фиг. 2F показана область вокруг первого концевой края Т-образного рукава.

На фиг. 2G в увеличенном масштабе представлено устройство для установки уплотнения по фиг. 2E, показана область вокруг второго концевой края (противоположная первому концевому краю). Прокладка 27 размещена по внешнему периметру вкладыша у первого концевой края, а также снаружи вкладыша у другого концевой края вкладыша. Альтернативно, прокладка может быть продолжением концевых краев, так что баллон давит на прокладку непосредственно, а вкладыш не находится между прокладкой и баллоном.

Прокладка предназначена для предотвращения/уменьшения протекания текучей среды во вкладыш между вкладышем и поверхностью трубы. Прокладка может быть из резинового материала или из гидрофильного материала, имеющего сродство к жидкости, такой как вода. Прокладка также может быть эпоксидной.

Прокладка также может быть размещена на краю рукава ответвления (не показано в увеличенном масштабе).

На фиг. 3A представлен вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения, связанного с ним удлинителя 22 устройства 18 для установки уплотнения и светоотверждающего устройства 24, расположенного на удлинителе 22. Когда светоотверждающее устройство 24 не используется, оно расположено в депо 62, образующем небольшую выпуклость удлинителя 22 сверху указанного удлинителя 22, чтобы не мешать трубчатой части 50b баллона. Полимерную трубку 28 для обеспечения питания, охлаждения и управления светоотверждающего устройства 24 вводят в депо 62 через герметичный вход 64, который обеспечивает полимерной трубке 28 возможность входить в удлинитель 22 и проталкивать светоотверждающее устройство 24 в устройство 18 для установки 18 для отверждения уплотнения 26. Полимерная трубка 28 приводится в движение приводным механизмом 66, также расположенным в верхней части удлинителя 22, но снаружи депо 62.

На фиг. 3B представлен вид сзади устройства 18 для установки уплотнения, связанного с ним удлинителя 22 устройства 18 для установки уплотнения и светоотверждающего устройства 24, расположенного на удлинителе 22.

Фиг. 3C - это вид сверху устройства 18 для установки уплотнения, связанного с ним удлинителя 22 устройства 18 для установки уплотнения и светоотверждающего устройства 24, расположенного на удлинителе 22. Приводной механизм 66 содержит первую пару роликов 68 и вторую пару роликов 70, обеспечивающих тягу перемещения полимерной трубки 28. Каждый ролик каждой пары роликов расположен напротив друг друга и определяет вогнутую внутреннюю поверхность, контактирующую с полимерной трубкой 28. Первая пара роликов 68 и вторая пара роликов 70 соединены между собой зубчатыми колесами для получения синхронизированного перемещения полимерной трубки первой парой роликов 68 и второй парой роликов 70.

Фиг. 4 представляет собой вид в аксонометрии устройства 18 для установки уплотнения без баллона. Корпус 52 устройства 18 для установки уплотнения определяет решетчатую конструкцию, позволяющую свету от светоотверждающего устройства 24 освещать уплотнение 26.

Фиг. 5A представляет собой вид сбоку в разрезе устройства 18 для установки уплотнения, показывающий поворотную пластину 72. Поворотная пластина 72 имеет слегка изогнутую форму или форму "ложки" и на одном конце шарнирно соединена с устройством 18 для установки уплотнения напротив отверстия 54 посредством шарнира 74. Противоположный конец поворотной пластины 72 свободен. Поворотная пластина 72 дополнительно соединена с возможностью скольжения с линейным исполнитель-

ным механизмом 76, который позволяет поворотной пластине 72 поворачиваться между, по существу, горизонтальной ориентацией и, по существу, вертикальной ориентацией. Линейный исполнительный механизм 76 расположен напротив отверстия 54.

Фиг. 5B представляет собой увеличенный вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения, на котором поворотная пластина 72 находится в горизонтальном положении. Когда линейный исполнительный механизм 76 отведен назад, поворотная пластина 72 образует, по существу, плоскую поверхность напротив отверстия 54 между шарниром 74 и исполнительным механизмом 76. Таким образом, светоотверждающее устройство 24 может проходить через устройство 18 для установки уплотнения, как показано стрелкой, от местоположения шарнира 74 до местоположения линейного исполнительного механизма 76 между отверстием 54 и поворотной пластиной 72, как указано стрелкой. Таким образом, вся закраинная часть 26а уплотнения 26 может быть отверждена.

На фиг. 5C представлен вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения, на котором поворотная пластина 72 находится в вертикальном положении. При перемещении линейного исполнительного механизма 76 в направлении шарнира 74 поворотная пластина 72 поворачивается так, что конец, противоположный шарниру 74, расположен рядом с отверстием 54, блокируя доступ прямо через устройство 18 установки уплотнения, как показано стрелками.

Фиг. 5D представляет собой вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения, на котором светоотверждающее устройство 24 перемещается в ответвление 16 трубопровода. При вставлении в устройство 18 для установки уплотнения светоотверждающее устройство 24 будет направляться поворотной пластиной 72 через отверстие 54 и в ответвление 16 трубопровода, как показано стрелкой.

На фиг. 5E представлен вид сбоку устройства 18 для установки уплотнения, на котором светоотверждающее устройство 24 перемещается из ответвления 16 трубопровода. Для отверждения трубчатой части 26b уплотнения 26 светоотверждающее устройство 24 зажигают и протягивают назад через трубчатую часть 26b уплотнения 26, как показано стрелкой. Таким образом, уплотнение 26 жестко отверждается в направлении соединения 12 благодаря сжатию трубчатой части 26b во время отверждения.

Фиг. 5F - это вид сбоку устройства для установки уплотнения с поворотной пластиной.

Устройство для установки уплотнения, показанное на фиг. 5F, может использоваться в случае, когда вкладыш нужно разместить по окружности основного трубопровода, при этом вкладыш содержит уплотнение, которое нужно вставить в ответвление. Эта ситуация иллюстрируется на фиг. 2E. В этом случае устройство для установки уплотнения должно обеспечивать освещение на 360°. Это достигается путем обеспечения решетки по всей цилиндрической стенке, то есть в отличие от фиг. 5а, решетка продолжается вдоль нижней части инструмента. Кроме того, решетку имеет поворотная пластина. Таким образом, электромагнитное излучение может испускаться через нижнюю часть и поворотную пластину, а также для отверждения вкладыша вокруг основной трубы.

Фиг. 5G - это вид сбоку устройства для установки уплотнения для элемента-вкладыша для ремонта местного повреждения.

Устройство для установки уплотнения, показанное на фиг. 5G, не содержит поворотной пластины, при этом в устройстве для установки уплотнения нет отверстия для направления светоотверждающего устройства в ответвление. Вместо этого проемы проходят в решетке на 360°.

Фиг. 6A представляет собой вид в аксонометрии манипулятора 20 для вращения устройства 18 для установки уплотнения. На настоящем виде показаны колеса 48' расширительных элементов 48, а также ряд расширительных элементов 48, которых обычно бывает 3 или 4, чтобы обеспечить центровку манипулятора 20 в основном трубопроводе 14. Внешняя удлиненная рама 58 соединена с внутренней удлиненной рамой 60 с помощью группы зубчатых колес, которые вращаются с помощью двигателя во внутренней удлиненной раме 60. Внутренняя удлиненная рама содержит корпус 56 камеры, который может включать в себя антенну 56"', камеру 56' переднего вида и камеру 56" заднего вида. Внешняя и внутренняя удлиненные рамы 58, 60 могут быть съемными для простоты очистки и обслуживания.

Фиг. 6B представляет собой увеличенный вид сбоку манипулятора 20, движущегося внутри основного трубопровода 14 и обнаруживающего ответвление 16 трубопровода. Антенна 56"' может использоваться для точного определения положения ответвления 16 трубопровода. Антенна 56"' имеет такую длину, что, когда антенна 56"' расположена внутри основного трубопровода 14, она изогнута, что указывает на то, что ответвление 16 трубопровода еще не достигнуто.

Фиг. 6C представляет собой вид в аксонометрии манипулятора 20, имеющего камеру 56' для осмотра соединения 12 между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода. Когда антенна 56"' достигает ответвления 16 трубопровода за счет перемещения устройства для установки уплотнения и манипулятора, если требуется, как во вращательном, так и в продольном направлениях, антенна 56"' поворачивается из согнутого положения в выпрямленное положение. Таким образом обнаруживается, что в месте расположения антенны 56"' находится ответвление 16 трубопровода. Камера 56 может поворачиваться наружу, чтобы визуально определить точное местоположение антенны в ответвлении 16 трубопровода и точно расположить ее на центральной линии соединения относительно стенки ответвления трубопровода. Поскольку расстояние между антенной/камерой и отверстием устройства для установки

уплотнения известно, уплотнение в месте соединения можно расположить очень точно, перемещая установку на известное расстояние в продольном направлении от первого люка ко второму люку.

На фиг. 7А представлено устройство 18 для установки уплотнения, в котором гибкий баллон находится в сдутом и частично вывернутом положении. На настоящем виде ясно показано, что трубчатая часть 50b баллона 50 вывернута через отверстие 54 устройства 18 для установки уплотнения и отходит от одного конца устройства 18 для установки уплотнения, являющегося концом, который соединен с удлинителем (не показан). Когда устройство 18 для установки уплотнения находится под давлением во время размещения уплотнения, это давление обеспечивает надувание цилиндрической части 50a баллона 50 и выворачивание трубчатой части 50b баллона 50 обратно, как показано стрелками.

На фиг. 7В представлено устройство для установки уплотнения, в котором гибкий баллон находится в расширенном положении. Трубчатая часть 50b баллона 50 заняла свое расширенное и надутое положение, чтобы иметь возможность оказывать давление на трубчатую часть уплотнения. Баллон изготовлен из прочного и прозрачного/полупрозрачного материала.

Фиг. 8А представляет собой вид в аксонометрии уплотнения 26' уплотняющего соединения между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода согласно первому варианту осуществления. Уплотнение 26' содержит закраинную часть 26a' и трубчатую часть 26b'. Закраинная часть 26a' покрыта адгезивом 78, таким как эпоксидная паста, для обеспечения уплотнения по внутренней поверхности основного трубопровода. Подходящие волокнистые материалы включают в себя стекло, полиамид, полиэфир, полиолефин (полипропилен РР или полиэтилен РЕ), полиакрилонитрил (PAN), полисульфон. Также можно использовать полиарамин, углеродное волокно и целлюлозу. Подходящими адгезивами являются эпоксид, полиуретан, виниловый эфиры и полиэфир. Материал может быть тканым, нетканым, трикотажным или трикотажным основовязанным.

Фиг. 8В представляет собой вид в аксонометрии, показывающий различные слои трубчатой части 26b' уплотнения 26'. Слои содержат внутреннее покрытие 80 и наружный нетканый войлок 82. Волокна, относящиеся к перечисленным выше типам, ориентированы таким образом, чтобы способствовать во время отверждения продольному сжатию при сохранении внешней окружности во время отверждения уплотнения 26'.

Фиг. 8С представляет собой вид в аксонометрии, показывающий различные слои закраинной части 26a' уплотнения 26'. Все слои склеены между собой и разделены на два основных слоя, внешний и внутренний, каждый из которых, в свою очередь, состоит из нескольких подслоев. Основные слои имеют перпендикулярные машинные направления. С наружной стороны, то есть с поверхности закраинной части 26a', которая будет обращена к внутренней поверхности основного трубопровода, наружными слоями являются: один слой 84 флиса, один слой 86 CSM, один слой 88, с усиленным поперечным направлением (CD, от англ. cross-machine-direction) с ориентацией 90°, один слой 90 CSM, один слой 92 с усиленным машинным направлением (MD, от англ. machine-direction) с ориентацией 0°, тогда как внутренними слоями являются: один слой 92' с усиленным MD с ориентацией 0°, один слой 90' CSM, один слой 88' с усиленным CD с ориентацией 90°, один слой 86' CSM, один слой 84' флиса.

Вышеуказанные слои ориентированы так, что направления усиления слоев таковы, что основные слои не расширяются и не сжимаются во время отверждения. В настоящем случае как верхний, так и нижний слои содержат направления волокон, проходящие как в продольном направлении, так и в окружном направлении, чтобы минимизировать сжатие во время отверждения. Таким образом, напряжение, приложенное к эпоксидному клею, будет минимизировано, а риск возникновения пустот, по существу, устранен. Слои могут быть склеены, сколочены, сшиты, термосклеены или сплетены. Закраинная часть опционально может иметь покрытие, при этом допустимы различные слои и материал для достижения направленного перемещения закраинной части, например комбинации слоев стекла и войлока и/или других подобных типов волокон. Покрытие может быть термопластичным, из полиэтилена или поливинилхлорида. Также можно использовать полиамид и термопластичный уретан.

На фиг. 8D представлен аксонометрический вид уплотнения, показывающий отверждение закраинной части 26a' уплотнения 26' с использованием светоотверждающего устройства 24, перемещающегося, как указано стрелкой, и освещающего закраинную часть 26a'. Показано, как светоотверждающее устройство сначала отверждает закраинную часть 26a' уплотнения 26'. Таким образом, эпоксидный клей прилипает к внутренней стенке основного трубопровода, тогда как закраинная часть 26a' сохраняет свое положение без деформации или сжатия, поскольку такое сжатие будет вызывать напряжение и, возможно, пустоты в клеевом соединении.

На фиг. 8Е представлен аксонометрический вид уплотнения, показывающий отверждение трубчатой части 26b' уплотнения 26' с использованием светоотверждающего устройства 24. Отверждение начинается с освещения дальнего конца трубчатой части 26b'.

На фиг. 8F представлен аксонометрический вид уплотнения 26', показывающий сжатие трубчатой части 26b'. За счет отверждения трубчатой части 26b' от дальнего конца в направлении к закраинной части 26a' трубчатая часть 26b' стремится сжиматься от закраинной части 26a' и, таким образом, тянет закраинную часть 26a' в направлении соединения, в результате чего получается прочная фиксация.

На фиг. 9А представлен аксонометрический вид уплотнения 26" для герметизации соединения между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода согласно второму варианту осуществления. Уплотнение 26" содержит аналогично предыдущему варианту осуществления закраинную часть 26а" и трубчатую часть 26б". Закраинная часть 26а" не содержит какого-либо клея, а вместо этого используется уплотнительное кольцо 94 для уплотнения внутренней поверхности основного трубопровода. Уплотнительное кольцо может быть изготовлено, например, из каучука, такого как вспененный каучук, этиленпропиленовый каучук (EPDM), натуральный каучук, нитрильный каучук или силиконовый каучук. Оно также может быть выполнено на основе расширяющихся в воде материалов, например, на основе хлорпрена или бентонита. Уплотнительное кольцо обычно имеет О-образную форму, однако возможны и другие формы, например D, H, U и т.д.

На фиг. 9В представлен аксонометрический вид, показывающий различные слои трубчатой части 26б" уплотнения 26". Слои содержат аналогично предыдущему варианту осуществления внутреннее покрытие 80' и наружный нетканый войлок 82'. Волокна ориентированы так, чтобы при отверждении способствовать продольному сжатию при сохранении внешней окружности во время отверждения уплотнения 26".

На фиг. 9С представлен аксонометрический вид, показывающий различные слои закраинной части 26а" уплотнения 26". Все слои склеены между собой и разделены на два основных слоя, внешний и внутренний, каждый из которых, в свою очередь, состоит из нескольких подслоев. Внутренние слои аналогичны предыдущему варианту осуществления, наружные отличаются. С наружной стороны, то есть с поверхности закраинной части 26а", которая должна быть обращена к внутренней поверхности основного трубопровода, наружные слои представляют собой внешнее покрытие 80' и внутренний нетканый войлок 82', аналогично трубчатой части 26б". Покрытие может быть термопластичным, из полиэтилена или из поливинилхлорида. Также можно использовать полиамид и термопластичный уретан. Внутренние слои, однако, аналогичны закраине предыдущего варианта осуществления, а именно один слой 92" с усиленным MD с ориентацией 0°, один слой 90" CSM, один слой 88" с усиленным CD с ориентацией 90°, один слой 86" CSM, один слой 84" PV.

Внутренний слой ориентирован так, что направления усиления слоев таковы, что внутренний слой не расширяется и не сжимается во время отверждения, тогда как внешний слой будет сжиматься из-за его состава. Таким образом, в закраинной части 26а" возникает напряжение, так как внешний слой имеет тенденцию к сжатию во время отверждения, а внутренний слой поддерживает минимальное сжатие во время отверждения.

На фиг. 9Д представлен аксонометрический вид уплотнения 26", показывающий отверждение закраинной части 26а" с использованием светоотверждающего устройства 24. Когда внешний слой сжимается во время отверждения, закраинная часть 26а" будет подвергаться внутреннему напряжению, которое, как показано стрелками, ведет к увеличению кривизны закраинной части 26а", что, в свою очередь, заставляет закраинную часть 26" прикладывать усилие к внутренней поверхности основного трубопровода. Это позволит уплотнительному кольцу 94 прикладывать постоянное уплотняющее давление к внутренней поверхности основного трубопровода, таким образом гарантируя, что уплотнение 26" останется герметичным после отверждения.

На фиг. 10А представлен собой вид в разрезе и связанный с ним увеличенный вид светоотверждающего устройства 24, показывающий радиаторы в светоотверждающем устройстве 24. Вид взят по оси светоотверждающего устройства 24. Светоотверждающее устройство 24 содержит внешний кожух 96, выполненный из прозрачного или полупрозрачного материала, как правило - из стекла, однако также возможен жесткий полимерный материал. Кожух 96 окружает светодиодные источники 98 света, которые, таким образом, защищены от механических воздействий. Светодиодные источники 98 света обеспечивают свет, необходимый для отверждения, как правило - синий свет.

Чтобы обеспечить охлаждение светодиодных источников 98 света, внутренняя область светоотверждающего устройства 24 содержит внешний проход 100 и внутренний проход 102, которые расположены соосно. Проходы 100, 102 содержат радиаторы, которые термически соединены со светодиодными источниками 98 света для отведения генерируемого ими тепла. Поток воздуха вынужден проходить через проходы 100, 102, чтобы переносить тепло от радиаторов 100, 102 в проходах наружу. Радиатор содержит тонкие металлические стенки, обеспечивающие хороший тепловой контакт с проходящим охлаждающим воздухом, предпочтительно выполненные с использованием технологий печати, чтобы получить очень тонкие стенки.

На фиг. 10В представлен вид сверху светоотверждающего устройства 24. Воздух поступает в светоотверждающее устройство 24 через расположенный в центре вход 104 для воздуха и покидает светоотверждающее устройство 24 на том же конце через выход 106.

На фиг. 10С представлен вид сверху светоотверждающего устройства 24, показывающий пути потока внутри устройства. Вход 104 для воздуха соединен с полимерной оболочечной трубкой (не показана), которая подает охлаждающий воздух в светоотверждающее устройство 24. Вход для воздуха соединен с внутренним проходом 102, который проходит через внутреннюю область светоотверждающего устройства 24 к противоположному концу светоотверждающего устройства 24, где поток направляется

наружу, разворачиваясь в камере реверсирования, а затем направляется во внешний проход 100. Внешний проход 100 проходит снаружи, отдельно от внутреннего прохода 102, от камеры реверсирования потока до выхода 106 для воздуха, через который воздух просто выводится наружу. Таким образом, воздух поглощает избыточное тепло, генерируемое светодиодами 98 света.

На фиг. 10D представлен вид сверху альтернативного варианта осуществления светоотверждающего устройства 24', имеющего два входа 104', 104" и общий выход 106'. Воздух поступает в светоотверждающее устройство 24' через каждый из двух входов 104', 104", при этом центральный вход 104' соединен с воздушным компрессором или подобным источником давления, а вторичные входы 104" получают воздух из окружающей среды. Весь воздух покидает светоотверждающее устройство 24' через общий выход 106'. Все другие признаки аналогичны предыдущему варианту осуществления светоотверждающего устройства, раскрытому выше.

На фиг. 10E представлен вид сверху в разрезе альтернативного варианта осуществления светоотверждающего устройства 24'. Центральный вход 104' соединен с внутренним проходом 102, тогда как вторичные входы 104" соединены с внешним проходом 100. Внутренний и внешний проходы 102, 100 предпочтительно снабжены радиаторами (не показаны), аналогичными предыдущему варианту осуществления. Рядом с общим выходом 106' внутренний проход 102 образует сопло 95, образующее минимальное проходное сечение внутреннего прохода 102.

На фиг. 10F представлен вид сверху в разрезе альтернативного варианта осуществления светоотверждающего устройства 24', показывающий пути потока внутри устройства. Внутренний проход 102, как раскрыто выше, соединен с источником давления воздуха (не показан), который обеспечивает протекание потока воздуха через внутренний проход 102 от центрального входа 104' к общему выходу 106', как показано закрашенной стрелкой. Таким образом, сопло 95 создает струю потока, направленную к общему выходу 106'. Струя потока вызывает подсос воздуха через внешний проход 100 за счет эффекта эжекции. Таким образом, воздух будет всасываться через вторичные входы 104" и проходить через внешний проход 100 и выходить из светоотверждающего устройства 24' через общий выпускной патрубок 106', как указано незакрашенными стрелками. Эффект эжекции позволяет значительно большему количеству воздуха проходить через светоотверждающее устройство 24' по сравнению с подключением обоих проходов к источнику давления воздуха. Поскольку весь воздух, проходящий через внутренний проход 102 и внешний проход 100, способствует охлаждению светодиодов, общий охлаждающий эффект будет больше.

В качестве альтернативы/дополнения подсосу воздуха через один или более вторичных входов в светоотверждающее устройство шлангом может подаваться вода (или другая жидкость). Жидкость может поступать в светоотверждающее устройство через один или более вторичных входов и распыляться распыляющим соплом на одном или более вторичных входах. Такая подача жидкости и последующее распыление с помощью распыляющего сопла также могут быть предусмотрены в любом из следующих примеров светоотверждающих устройств с вторичными входами.

На фиг. 10G представлен альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства 24", в котором поток воздуха проходит над светодиодами 98. Настоящий вариант осуществления аналогичен предыдущему варианту осуществления, за исключением того, что вторичные входы 104 расположены между кожухом 96 и светодиодами 98 и рядом с выходом 106'. Воздух будет всасываться через вторичный вход 104", проходя через первичный внешний проход 100' над светодиодами 98. После этого поток развернется и пройдет через вторичный внешний проход 100" в противоположном направлении под светодиодами 98 и, наконец, покинет светоотверждающее устройство 24" через общий выход 106', как указано незакрашенными стрелками. Таким образом, верх и низ светодиодов будут охлаждаться. Эффект эжекции, проиллюстрированный закрашенной стрелкой, используется аналогично предыдущему варианту осуществления и позволяет пропускать намного больше воздуха через светоотверждающее устройство 24" по сравнению с подключением обоих каналов к источнику давления воздуха.

На фиг. 10H представлен альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства 24"', в котором внешний проход 100 проходит над светодиодами 98. Настоящий вариант осуществления аналогичен предыдущему варианту осуществления, за исключением того, что вторичный вход 104" расположен рядом с центральным входом 104', а внешний проход 100 не проходит под светодиодами 98. Воздух будет всасываться через вторичные входы 104", проходить через внешний проход 100 над светодиодами 98. После этого поток покинет светоотверждающее устройство 24' через общий выход 106', как указано незакрашенными стрелками. Эффект эжекции, проиллюстрированный закрашенной стрелкой, используется аналогично предыдущему варианту осуществления и позволяет пропускать намного больше воздуха через светоотверждающее устройство 24" по сравнению с соединением обоих проходов с источником давления воздуха.

На фиг. 10I показан альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства 24^{IV} (фиг. 10I - это разрез, параллельный центральной оси, проходящей через центральный вход 104' и общий выход 106'). В настоящем варианте осуществления вторичный проход 104^{IV} соединяет по текучей среде центральный вход с внешним проходом так, что во время работы светоотверждающего устройства воздушный поток направляется из центрального входа 104' во внешний проход через вторичный проход

104^{IV}.

Центральный вход 104' находится на входном конце светоотверждающего устройства 24^{IV} и соединен с источником давления воздуха (не показан), который заставляет поток воздуха течь в центральный вход 104'. Общий выход 106' находится на выходном конце светоотверждающего устройства 24^{IV}. Вторичный проход ближе к входному концу, чем к выходному концу.

На другом конце внешнего прохода (напротив вторичного прохода) расположен третий проход, который ведет воздушный поток от наружного прохода к общему выходу.

Светодиоды находятся в тепловом контакте с теплопроводным материалом, образующим радиатор (тело, показанное как заштрихованные области со штриховкой, отличной от кожуха 96), т.е. светодиоды могут быть установлены на печатной плате (ПП), которая может иметь поверхность, примыкающую к радиатору или вблизи от него.

Светоотверждающее устройство имеет выходную область теплопередачи в третьем проходе (вблизи выходного конца), так что воздушный поток проходит через выходную область теплопередачи на пути от внешнего прохода к общему выходу.

"Область теплопередачи" следует понимать как часть светоотверждающего устройства, где воздушный поток, проходящий через устройство, входит в контакт с поверхностью радиатора. Например, на фиг. 10I, радиатор образует часть стенки третьего прохода 104^{IV}.

Светоотверждающее устройство может иметь входную область теплопередачи во вторичном проходе (вблизи входного конца), чтобы воздушный поток проходил через входную область теплопередачи на пути от центрального входа к внешнему проходу.

Радиатор может содержать ребра, чтобы воздушный поток проходил через ребра на пути от центрального входа к внешнему проходу. Например, ребра могут быть расположены в выходной области теплопередачи (снаружи центрального прохода).

Аналогично, ребра могут проходить от радиатора так, чтобы воздух проходил через ребра на пути от внешнего прохода к общему выходу. Ребра могут проходить в радиальном или угловом направлении.

Предполагается, что теплопередача от радиатора к воздушному потоку в выходной области теплопередачи может быть больше, чем во входной области теплопередачи, то есть такой, чтобы во входной области теплопередачи воздушный поток не нагревался (или нагревался в меньшей степени), прежде чем он будет течь через светодиоды во внешнем проходе. Это может быть достигнуто путем увеличения площади поверхности радиатора в выходной области теплопередачи по сравнению с входной областью теплопередачи. Или за счет того, что в выходной области теплопередачи больше ребер, чем во входной.

На фиг. 10J представлен альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства 24^{IV}, в котором внешний проход 100 проходит над и под светодиодами 98. Настоящий вариант осуществления аналогичен предыдущему варианту осуществления, за исключением того, что внешний проход 100 проходит как над, так и под светодиодами 98. Воздух будет всасываться через вторичные входы 104" и 104'" и проходить через внешний проход 100 как над светодиодами 98, так и под светодиодами 98 в первичном наружном проходе 100' и вторичном наружном проходе 100", образуя два параллельных потока. Затем параллельные потоки воздуха покидают светоотверждающее устройство 24^{IV} через общий выход 106', как указано незакрашенными стрелками. Эффект эжекции, проиллюстрированный закрашенной стрелкой, используется аналогично предыдущему варианту осуществления и позволяет пропускать намного больше воздуха через светоотверждающее устройство 24^{IV} по сравнению с подключением обоих проходов к источнику давления воздуха.

На фиг. 10K представлен альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства 24^V, в котором сопло 95 расположено рядом с центральным входом 104' и вторичным входом 104". В настоящем варианте осуществления внешний проход и внутренний проход 102, по существу, образуют общий проход для потока воздуха для охлаждения светодиодов 98, при этом центральный вход 104' подключен к воздуху высокого давления, а вторичный вход 104" захватывает окружающий воздух за счет эффекта эжекции. Эффект эжекции проиллюстрирован закрашенной стрелкой и используется аналогично предыдущему варианту осуществления, позволяя пропускать намного больше воздуха через светоотверждающее устройство 24^{IV} по сравнению с подключением обоих проходов к источнику давления воздуха.

В качестве дополнения к соплу в начале светоотверждающего устройства может быть предусмотрено дополнительное сопло для подсоса на конце светоотверждающего устройства, то есть тракт может подводить текучую среду к концу, где она входит в дополнительное сопло, например воздух снаружи может засасываться через вторичные входы.

На фиг. 10L представлен альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства 24^{VI}, аналогичный предыдущему варианту осуществления, однако, существуют два вторичных входа 104", 104'", расположенных у центрального входа 104' и общего выхода 106' соответственно. Внешний проход 100, идущий от одного из вторичных входов 104"', проходит снаружи от светодиодов 98, тогда как другой вторичный вход 104" проходит под светодиодами 98, при этом они образуют общий проход с внутренним проходом 102. Вторичные входы 104" 104'" подсасывают окружающий воздух за счет эффекта эжекции.

На фиг. 10М представлен альтернативный вариант осуществления светоотверждающего устройства 24^{VI}, аналогичный предыдущему варианту осуществления, однако имеется только вторичный вход у общего выхода 106', а вторичный вход у центрального входа 104' закрыт.

На фиг. 10N представлена группа соединенных светоотверждающих устройств 24 в трубопроводе 14, имеющем небольшой диаметр. Между отдельными светоотверждающими устройствами 24 установлено небольшое расстояние, обеспечивающее равномерное распределение света внутри трубопровода.

На фиг. 10O представлена группа соединенных светоотверждающих устройств 24 в трубопроводе 14, имеющем средний диаметр. Между отдельными светоотверждающими устройствами 24 установлено стандартное расстояние, обеспечивающее равномерное распределение света внутри трубопровода.

На фиг. 10P представлена группа соединенных светоотверждающих устройств 24 в трубопроводе 14, имеющем большой диаметр. Между отдельными светоотверждающими устройствами 24 установлено большое расстояние, обеспечивающее равномерное распределение света внутри трубопровода.

На фиг. 11A представлен в аксонометрии вид узла шкива, включающего в себя кабель. Узел шкива используется для изменения направления кабеля без каких-либо повреждений, т.е. при прохождении кабеля от люка к основному трубопроводу. Узел шкива содержит шкив 108 для размещения кабеля. Шкив 108 соединен с рамой 110, которая содержит крепежные элементы 112 для крепления шкива в месте соединения между основным трубопроводом и люком. Узел шкива содержит съемные штифты 114, предотвращающие выскальзывание троса из шкива 108. Кроме того, узел шкива содержит соединитель 116 для обеспечения возможности подключения управляющего провода для управления крепежными элементами 112. Предпочтительно кабель для управления устройством для установки уплотнения и протягивания указанного устройства направляется через шкив 108. В предпочтительном варианте осуществления кабеля устанавливаются на шкив 108 до того, как узел шкива установят в люк.

На фиг. 11B представлен вид в аксонометрии разъема 120, связанного с кабелем 118. Кабель 118 может использоваться вместе с узлом шкива и устройством для установки уплотнения, раскрытым выше. Кабель содержит внешнее полимерное покрытие, а под покрытием - кевларовую оболочку 124, способную нести нагрузку. Кевларовая оболочка 124 позволяет протягивать устройство для установки уплотнения в основном трубопроводе с помощью кабеля 118. Кевларовая оболочка 124 также защищает нижележащие провода 122. Провода 122 обеспечивают электропитание и связь между пользовательским интерфейсом на поверхности и устройством для установки уплотнения/манипулятором внутри основного трубопровода. Кевларовая оболочка 124 соединена с разъемом 120 эпоксидным соединением 126 внутри разъема 120, что обеспечивает межмолекулярную связь кевлара с эпоксидной смолой с образованием очень прочного соединения.

На фиг. 11C представлен вид в разрезе кабеля 118, показывающий кевларовую оболочку 124, охватывающую провода 122.

На фиг. 11D представлен вид в разрезе кабеля в шкиве 108. Чтобы предотвратить выскальзывание троса 118 из шкива 108, шкив содержит вышеуказанные штифты 114 и дополнительно канал 128 в колесе шкива для размещения кабеля 118.

На фиг. 12A представлен вид сзади в аксонометрии клапана 130 избыточного давления. Клапан 130 избыточного давления обычно расположен на конце удлинителя устройства для установки уплотнения и используется для сброса из устройства для установки уплотнения избыточного давления во время светоотверждения, поскольку в устройство для установки уплотнения подают охлаждающий воздух, предназначенный для охлаждения светодиодных источников света и, опционально, для подачи воздуха в устройство для установки уплотнения во время расширения баллона. Клапан 130 избыточного давления имеет электрическое управление и содержит один или более датчиков давления, которые обычно расположены в депо для светоотверждающего устройства (не показано), но также могут быть расположены на стороне клапана 130 избыточного давления, который соединен с удлинителем и обращен к устройству для установки уплотнения. Однако датчик давления также может быть расположен в баллоне или в светоотверждающем устройстве, чтобы клапан 130 избыточного давления быстрее реагировал на колебания давления. Ссылочная позиция 132 обозначает конус клапана, который приводится в движение электродвигателем и способен перемещаться в осевом направлении через отверстие в пластине, чтобы регулировать зазор между отверстием и конусом. Воздух отводится через зазор между конусом и отверстием.

На фиг. 12B представлен вид спереди в аксонометрии клапана 130 избыточного давления. Клапан 130 избыточного давления обычно прикреплен зажимами к удлинителю устройства для установки уплотнения, однако могут использоваться другие крепежные средства. Клапан 130 избыточного давления содержит газовый выход 134 для выпуска воздуха из устройства для установки уплотнения, газовый вход 136 для приема воздуха из компрессора и вход 138 для кабеля управления для управления клапаном 130 избыточного давления. Клапан 130 избыточного давления выполнен так, что он выпускает воздух через газовый выход 134, когда давление внутри устройства для установки уплотнения превышает заданное давление. Заданное давление должно быть достаточным для поддержания баллона в расширенном положении, но значительно меньшим, чем расчетное давление разрыва баллона.

На фиг. 13A-I изображены различные виды соединительной части 140. Соединительная часть 140 используется, например, для соединения удлинителя устройства для установки уплотнения с соответ-

вующим устройством для установки уплотнения. Соединительная часть 140 содержит первую часть 142, которая может составлять часть устройства для установки уплотнения, и вторую часть 144, которая может составлять часть удлинителя. Первая часть 142 содержит окружной выступ 146 и штифт 148, тогда как вторая часть 144 содержит дугообразную прорезь. При соединении вторая часть 144 покрывает часть первой части 142.

Первая часть 142 и вторая часть 144 соединяются в результате вхождения штифта 148 в дугообразный паз 150, поворота частей 142, 144 относительно друг друга до тех пор, пока штифт не достигнет конца паза. Затем применяют фиксирующее кольцо 152. Фиксирующее кольцо 152 вставляют между выступом 146 первой части и второй частью, чтобы предотвратить разделение первой и второй частей при повороте без предварительного удаления фиксирующего кольца 152.

На фиг. 14 представлен вид сбоку системы 154 шин. Система 154 шин установлена между главным устройством 156, расположенным на одном конце основного трубопровода, например, у первого люка, и подчиненное устройство 158, расположенное на противоположном конце основного трубопровода, например, у второго люка. Обычно главное устройство 156 находится на грузовике, а подчиненное устройство 158 - на отдельном электроприводном лебедочном транспортном средстве, однако возможны различные настройки, включая использование двух электроприводных лебедочных машин, одна из которых является главной, а другая - подчиненной.

Каждое из главного устройства 156 и подчиненного устройства 158 содержит отдельную CAN-шину 160, 160', отдельные источники питания 162, 162' на 48В и отдельные источники питания 164, 164' на 24В. Шина 154 дополнительно содержит узлы 166а-д, которые составляют части системы для установки уплотнения, требующие питания и/или управления. Узлами 166 могут быть, например, светоотверждающее устройство, включающее в себя приводную систему, узел шкива, устройство для установки уплотнения и манипулятор. Узлы соединены между собой кабелем 168, который также соединяет главное устройство 156 и подчиненное устройство 158 для обеспечения резервирования и возможности управления установкой из обоих мест.

На фиг. 15А представлен вид в аксонометрии гелирующей станции 170 и устройства 18 для установки уплотнения. Гелирующая станция 170 используется для гелирования закраинной части уплотнения, чтобы эпоксидное адгезивное покрытие можно было проще и надежнее наносить до того, как устройство 18 для установки уплотнения войдет в основной трубопровод, когда уплотнение наносится на соединение между основным трубопроводом и ответвлением трубопровода. Эпоксидное покрытие приклеивает закраинную часть к основному трубопроводу в месте соединения. Устройство 18 для установки уплотнения прикреплено к держателю 172 гелирующей станции 170. Держатель 172 гелирующей станции 170 захватывает устройство 18 установки уплотнения с помощью захватного механизма 46. Гелирующая станция 170 дополнительно содержит светодиодную панель 174, которая установлена с возможностью вращения с помощью подвижного рычага 176, подходящего к двигателю 178 гелирующей станции 170. Двигатель 178 расположен рядом с держателем 172, а подвижный рычаг 176 имеет L-образную форму, обеспечивающую возможность вращения светодиодной панели 174 вокруг устройства 18 для установки уплотнения, как показано стрелкой, поддерживая постоянное расстояние до устройства 18 установки уплотнения.

На фиг. 15В представлен вид в разрезе устройства 18 для установки уплотнения, включающего в себя уплотнение 26. Уплотнение 26 установлено на баллоне 50 устройства 18 для установки уплотнения там, где трубчатая часть 26b вывернута в отверстие 54 устройства 18 для установки уплотнения. Закраинная часть 26а лежит на баллоне 50. Уплотнение 26 пропитано подходящей отверждаемой смолой.

На фиг. 15С представлен вид в разрезе устройства 18 для установки уплотнения, включающего в себя уплотнение 26 и пробку 180. Пробку 180 накладывают сверху отверстия 54 для закрытия трубчатой части 26а уплотнения. Таким образом, свет не достигает трубчатой части 26а уплотнения, которая, таким образом, защищена от освещения светодиодной панелью 174. Трубчатая часть 26а не должна гелироваться, поскольку она должна быть очень гибкой, чтобы быть вывернутой надлежащим образом, и гелирование трубчатой части 26b не имеет смысла без нанесения эпоксидного покрытия.

На фиг. 15D представлен вид в разрезе устройства 18 для установки уплотнения и гелирующей станции 170 в действии. Чтобы добиться надлежащего гелирования закраинной части 26а, она должна быть облучена заданным количеством света, достаточным для достижения частичного отверждения смолы в закраинной части 26а, чтобы закраинная часть 26а оставалась, по существу, гибкой при создании полутвердой гелеобразной поверхности для нанесения эпоксидного покрытия. Очевидно, что количество излучаемого света имеет решающее значение, так как слишком много света приведет к полному отверждению смолы, что приведет к затвердеванию закраинной части 26а. Светодиодная панель 174 установлена на постоянную интенсивность, а электродвигатель 170 настроен для выполнения вращательного перемещения светодиодной панели 174 над закраинной частью 26b уплотнения для равномерного облучения всей закраинной части 26а, соответствующего заданному количеству света для получения надлежащего гелирования закраинной части 26а. Светодиодная панель 174 предпочтительно излучает синий отверждающий свет известной интенсивности. После завершения гелирования наносят эпоксидное покрытие и можно начинать установку уплотнения.

Раскрытые выше варианты осуществления раскрывают конкретные реализации в соответствии с настоящим изобретением с конкретными признаками, однако для квалифицированного специалиста очевидно, что раскрытые выше варианты осуществления могут модифицироваться, комбинироваться или объединяться для получения многочисленных дополнительных вариантов осуществления.

Далее следует перечень ссылочных позиций, используемых на чертежах и в описании

10. Узел	96. Кожух
12. Соединение	98. Светодиод (LED)
14. Основной трубопровод	100. Наружный проход (радиатор)
16. Ответвление трубопровода	102. Внутренний проход (радиатор)
18. Устройство для установки уплотнения	104. Вход
20. Манипулятор	106. Выход
22. Удлинительная трубка	108. Шкив
24. Светоотверждающее устройство	110. Рама
26. Уплотнение	112. Крепежные элементы
28. Полимерная трубка	114. Штифты
30. Трубка подвода газа	116. Соединитель
32. Стальной провод	118. Кабель
34. Грузовик	120. Разъем
36. Шкив	122. Провода
38. Люк	124. Кевларовая оболочка
40. Кабель	126. Эпоксидная смола
42. Транспортное средство	128. Канал
44. Узел шкива	130. Клапан избыточного давления
46. Захватный механизм	132. Конус клапана
48. Расширительный элемент/Колеса	134. Выход для газа
50. Баллон	136. Вход для газа
52. Корпус	138. Вход для управляющего кабеля
54. Отверстие	140. Соединитель
56. Камера	142. Первая часть
58. Наружная удлиненная рама	144. Вторая часть
60. Внутренняя удлиненная рама	146. Выступ
62. Депо	148. Штифт
64. Вход	150. Дугообразный паз
66. Приводной механизм	152. Фиксирующее кольцо
68. Первая пара роликов	154. Система шин
70. Вторая пара роликов	156. Главное устройство
72. Поворотная пластина	158. Подчиненное устройство
74. Шарнир	160. CAN-шина
76. Линейный исполнительный механизм	162. Постоянный ток 24 В
78. Адгезив	164. Постоянный ток 12 В
80. Покрытие	166а-г. Узлы
82. Войлок	168. Кабель
84. PV	170. Гелирующая станция
86. CSM	172. Держатель
88. Ориентация в поперечном направлении (CD)	174. Светодиодная панель
90. CSM	176. Рычаг
92. Ориентация в машинном направлении (MD)	178. Двигатель
94. Уплотнительное кольцо	180. Пробка

Пункты.

Далее следует группа пунктов, составляющих аспекты настоящего изобретения, которые можно считать независимо патентоспособными, при этом нижеследующие группы пунктов образуют основу для возможных будущих групп пунктов формулы изобретения:

Первая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Уплотнение для установки на соединении между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, причем указанное уплотнение содержит трубчатую часть, определяющую продольное направление между первым отверстием и вторым отверстием, и закраинную часть, прикрепленную к указанной трубчатой части у указанного первого отверстия и проходящую радиально наружу от указанной трубчатой части, определяя прямое осевое направление и загнутое периферийное направление, и содержащую наружный слой, обращенный к указанному основному трубопроводу, и внутренний слой, прикрепленный к указанному наружному слою и обращенный в сторону от указанного основного трубопровода, причем указанное уплотнение выполнено так, чтобы во время отверждения минимизировать сжатие указанной закраинной части в указанном осевом направлении и указанных первого и второго отверстий указанной трубчатой части, при этом допуская сжатие указанного внешнего слоя указанной закраинной части в указанном периферийном направлении и/или указанной трубчатой части в указанном продольном направлении во время отверждения.

2. Уплотнение по п.1, в котором указанный внешний слой и указанный внутренний слой имеют волокна, ориентированные в разных направлениях, предпочтительно в случайных направлениях и/или перпендикулярных направлениях.

3. Уплотнение по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный внешний слой закраинной

части содержит пропитанный смолой слой, обращенный к основному трубопроводу, и/или внутренний слой содержит пропитанный смолой слой, обращенный в сторону от основного трубопровода, причем пропитанный смолой слой предпочтительно выполнен из флиса, например, полиэтиленового (PEТ), полипропиленового (PP), полиэфирного (PE), стеклянного или наиболее предпочтительно полиакрилонитрилового (PAH).

4. Уплотнение по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный наружный слой и/или указанный внутренний слой содержат один или более подслоев CSM (хлорсульфированного полиэтилена).

5. Уплотнение по любому из предыдущих пунктов, в котором трубчатая часть содержит войлочный материал.

6. Уплотнение по любому из предыдущих пунктов, в котором указанные закраинная часть и трубчатая часть пропитаны светоотверждаемой смолой.

7. Уплотнение по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный наружный слой указанной закраинной части пришит и/или приклеен к указанному внутреннему слою указанной закраинной части, предпочтительно на краях указанных слоев, и/или указанные закраинная часть и трубчатая часть сшиты и/или склеены.

8. Уплотнение по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная закраинная часть снабжена уплотнительным кольцом, обращенным к указанному основному трубопроводу, причем указанное уплотнительное кольцо предпочтительно содержит одно или более резиновых колец, более предпочтительно полое резиновое кольцо и, опционально, включающее в себя металлическую проволоку или жесткую пластиковую нить, а также, опционально, является гидрофильным, и/или пасту, опционально, гидрофильную.

9. Уплотнение по п.8, в котором указанный внешний слой содержит волокна, преимущественно направленные в случайном направлении, а указанный внутренний слой содержит волокна, преимущественно направленные в указанном окружном направлении.

10. Уплотнение по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная закраинная часть снабжена слоем герметика, предпочтительно адгезивного, такого как эпоксидная смола, обращенного к основному трубопроводу.

11. Уплотнение по п.10, в котором указанный эпоксидный слой проходит на указанной закраинной части наружу от указанного первого отверстия, покрывая только часть указанной закраинной части между указанным первым отверстием и внешней периферией указанной закраинной части, например от 50 до 90% указанного осевого и периферийного направления между указанным первым отверстием и указанной внешней периферией закраинной части.

12. Уплотнение по любому из пп. 10-11, в котором указанный внешний слой и указанный внутренний слой содержат волокна, преимущественно направленные и, по существу, одинаково распределенные в указанном осевом направлении и указанном периферийном направлении соответственно.

13. Способ установки уплотнения на стыке между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, причем указанный способ включает следующие шаги:

обеспечивают уплотнение, содержащее трубчатую часть, определяющую продольное направление между первым отверстием и вторым отверстием, и закраинную часть, прикрепленную к указанной трубчатой части у указанного первого отверстия и проходящую радиально наружу от указанной трубчатой части, определяющую прямое осевое направление и загнутое периферийное направление и содержащую внешний слой, обращенный к указанному основному трубопроводу, и внутренний слой, прикрепленный к указанному внешнему слою и обращенный в сторону от указанного основного трубопровода, причем указанное уплотнение выполнено с обеспечением минимизации сжатия указанной закраинной части в указанном осевом направлении, а также указанных первого и второго отверстий трубчатой части во время отверждения, при этом обеспечена возможность сжатия указанного внешнего слоя указанной закраинной части в указанном периферийном направлении и/или указанной трубчатой части в указанном продольном направлении во время отверждения,

размещают указанное уплотнение на указанном соединении между указанным ответвлением трубопровода и указанным основным трубопроводом таким образом, чтобы указанная закраинная часть находилась внутри указанного основного трубопровода и контактировала с ним вокруг указанного соединения, а указанная трубчатая часть проходила в указанное ответвление трубопровода и контактировала с ним, и

отверждают указанную закраинную часть, а затем отверждают трубчатую часть, тем самым создавая сжимающее усилие между указанными первым и вторым отверстиями указанной трубчатой части и/или между указанной закраинной частью и указанным основным трубопроводом.

14. Способ по п.13, в котором указанную трубчатую часть отверждают в направлении от указанного второго отверстия к указанному первому отверстию.

15. Способ по п.13 или 14, дополнительно содержит шаг, на котором гелируют указанный внешний слой указанной закраинной части указанного уплотнения, предпочтительно подвергая указанный внешний слой указанной закраинной части воздействию излучения, и затем наносят адгезив на указанный внешний слой указанной закраинной части до того, как указанное уплотнение будет расположено на ука-

занном соединении.

16. Гелирующая станция желирования, содержащая держатель для удержания устройства для установки уплотнения, включающего в себя уплотнение, причем указанная гелирующая станция содержит источник света, установленный с возможностью вращения на указанном держателе с помощью рычага и двигателя для обеспечения указанному источнику света, когда он установлен на указанном держателе, возможности частичного поворота вокруг указанного устройства для установки уплотнения на постоянном расстоянии до закраинной части указанного уплотнения.

17. Способ гелирования закраинной части уплотнения на устройстве для установки уплотнения, причем указанная гелирующая станция содержит держатель для удерживания указанного устройства для установки уплотнения и источник света, установленный на указанном держателе с помощью рычага и двигателя, причем указанный способ включает шаг, на котором частично поворачивают указанный источник света вокруг указанного устройства для установки уплотнения на постоянном расстоянии до указанной закраинной части указанного уплотнения при облучении указанной закраинной части указанного уплотнения.

Вторая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Устройство для установки уплотнения, предназначенное для установки уплотнения в месте соединения между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, причем указанное устройство для установки уплотнения содержит

удлиненный корпус, имеющий цилиндрическую стенку, проходящую между первым концом и вторым концом указанного корпуса, при этом указанная цилиндрическая стенка определяет решетчатую конструкцию и отверстие, расположенное между первым концом и вторым концом;

поворотную пластину, имеющую изогнутую форму и расположенную внутри указанного корпуса рядом с указанным отверстием, при этом указанная поворотная пластина определяет первый край, шарнирно прикрепленный к указанной цилиндрической стенке напротив указанного отверстия, и второй край, противоположный указанному первому краю, при этом указанная поворотная пластина выполнена с возможностью поворота между первым положением, в котором указанный второй край расположен у указанной цилиндрической стенки напротив указанного отверстия, и вторым положением, в котором указанный второй край расположен у указанного отверстия; и

надувной расширяемый и гибкий баллон, охватывающий указанную решетчатую конструкцию указанной цилиндрической стенки, при этом указанный гибкий баллон определяет надутое положение и сдутое положение, причем указанный гибкий баллон имеет первую цилиндрическую часть, проходящую между указанным первым концом указанной цилиндрической стенки и указанным вторым концом указанной цилиндрической стенки и выполненную с возможностью, когда указанный гибкий баллон определяет указанное надутое положение, прикладывать усилие давления к указанному основному трубопроводу, и вторую цилиндрическую часть, отходящую от указанной первой цилиндрической части у указанного отверстия и выполненную с возможностью, когда указанный гибкий баллон определяет указанное надутое положение, прикладывать усилие давления к указанному ответвлению трубопровода, а когда указанный гибкий баллон определяет указанное сдутое положение, хранения в вывернутом виде внутри указанной решетчатой конструкции.

2. Устройство для установки уплотнения по п.1, в котором указанный гибкий баллон является прозрачным для света или светопропускающим, предпочтительно для ультрафиолетового света и/или видимого света.

3. Устройство для установки уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная цилиндрическая стенка указанного удлиненного корпуса определяет окружное направление и продольное направление, причем указанная цилиндрическая стенка содержит первый окружной выступ, образующий штифт, причем устройство для установки уплотнения дополнительно содержит соединительную часть, содержащую второй окружной выступ, предназначенный для размещения рядом с первым окружным выступом, и дугообразный паз, проходящий от начальной точки на первом конце и/или на втором конце вдоль радиального направления до крайней точки, примыкающей ко второму окружному выступу, и далее до конечной точки, расположенной в продольном направлении между начальной точкой и крайней точкой, причем указанный штифт способен направляться дугообразным пазом от начальной точки через крайнюю точку к конечной точке, при этом устройство для установки уплотнения дополнительно содержит фиксирующее кольцо, вставляемое между первым окружным выступом и вторым окружным выступом для закрепления соединительной части и удлиненного корпуса в фиксированном положении относительно друг друга, когда штифт находится в конечной точке.

4. Устройство для установки уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный гибкий баллон выполнен из силикона.

5. Устройство для установки уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный первый конец указанного удлиненного корпуса снабжен защитной трубкой для защиты указанной второй цилиндрической части указанного баллона, когда он находится в указанном сдутом положении.

6. Устройство для установки уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная поворотная пластина соединена со скользящим профилем, проходящим внутрь и способным скользить в

продольном направлении указанного корпуса.

7. Устройство для установки уплотнения по п.6, в котором указанный скользящий профиль приводится в движение оправкой, в свою очередь, приводимой в движение двигателем, опционально - через зубчатую передачу.

8. Устройство для установки уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный первый конец и/или указанный второй конец содержит соединитель, причем указанный соединитель содержит газоподающий канал для подачи сжатого газа в указанный баллон, моторизованный управляемый предохранительный клапан для сброса из указанного гибкого баллона избыточного давления газа и кабель передачи данных для обеспечения передачи данных через указанный соединитель.

9. Устройство для установки уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором указанное устройство для установки уплотнения содержит на указанном первом конце удлинитель в виде гибкого шланга, причем указанный шланг опционально выполнен с возможностью размещения в нем светоотверждающего устройства.

10. Способ установки уплотнения на соединение между ответвлением трубопровода и основным трубопроводом, причем указанный способ включает в себя создание устройства для установки уплотнения, содержащего

удлинненный корпус, имеющий цилиндрическую стенку и проходящий между первым концом и вторым концом указанного корпуса, при этом указанная цилиндрическая стенка определяет решетчатую конструкцию и отверстие сквозь указанную цилиндрическую стенку, расположенное между указанными первым концом и вторым концом;

поворотную пластину, имеющую изогнутую форму и расположенную внутри указанного корпуса рядом с указанным отверстием, при этом указанная поворотная пластина определяет первый край, шарнирно прикрепленный к указанной цилиндрической стенке напротив указанного отверстия, и второй край, противоположный указанному первому краю; и

надувной расширяемый и гибкий баллон, охватывающий указанную решетчатую конструкцию указанной цилиндрической стенки, при этом указанный гибкий баллон имеет первую цилиндрическую часть, проходящую между указанным первым концом указанной цилиндрической стенки и указанным вторым концом указанной цилиндрической стенки, и вторую цилиндрическую часть, отходящую от указанной первой цилиндрической части у указанного отверстия, при этом указанный гибкий баллон определяет сдутое положение, а указанная вторая цилиндрическая часть хранится в вывернутом виде внутри указанной решетчатой конструкции, при этом указанный способ дополнительно включает следующие шаги:

обеспечивают принятие гибким баллоном раздутого положения, в котором указанная первая цилиндрическая часть прикладывает усилие давления к основному трубопроводу, а указанная вторая цилиндрическая часть прикладывает усилие давления к указанному ответвлению трубопровода,

поворачивают указанную подвижную пластину для принятия первого положения, в котором указанный второй край расположен у указанной цилиндрической стенки напротив указанного отверстия,

вставляют светоотверждающее устройство в указанное устройство для установки уплотнения и выполняют светоотверждение указанного основного трубопровода, поворачивают указанную поворотную пластину для принятия второго положения, в котором указанный второй край расположен у отверстия, и вставляют светоотверждающее устройство в указанное устройство для установки уплотнения и выполняют светоотверждение ответвления трубопровода.

11. Способ по п.10, в котором указанный гибкий баллон расширяют с помощью сжатого газа, предпочтительно воздуха или пара.

12. Способ по любому из пп.10-11, в котором указанный способ дополнительно включает начальный этап позиционирования указанного устройства для установки уплотнения рядом с указанным соединением так, чтобы указанное отверстие в указанном корпусе было обращено к указанному ответвлению трубопровода.

13. Способ по любому из пп.10-12, в котором указанное ответвление трубопровода отверждают в направлении от положения, удаленного от указанного соединения, к указанному соединению.

14. Соединитель для использования в устройстве для установки уплотнения, включающем в себя гибкий баллон, причем указанный соединитель содержит газоподающий канал для подачи сжатого газа в указанный баллон, моторизованный управляемый предохранительный клапан для сброса избыточного давления газа из гибкого баллона, и кабель передачи данных, обеспечивающий передачу данных через указанный соединитель.

15. Способ подачи сжатого газа в гибкий баллон устройства для установки уплотнения с использованием соединителя, содержащего газоподающий канал для подачи сжатого газа в указанный баллон, моторизованный управляемый предохранительный клапан для сброса из гибкого баллона избыточного давления газа, и кабель передачи данных для обеспечения передачи данных с помощью указанного соединителя и через него, причем способ включает следующие шаги:

по газоподающему каналу получают сжатый газ для обеспечения надувания гибкого баллона, и сбрасывают избыточное давление газа из указанного гибкого баллона с использованием моторизо-

ванного управляемого предохранительного клапана, которым управляет кабель передачи данных.

Третья группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Светоотверждающий узел, включающий в себя светоотверждающее устройство и приводной механизм для продвижения указанного светоотверждающего устройства через трубопровод, причем указанный приводной механизм соединен с устройством для установки уплотнения или с трубчатой линией, соединенной с устройством для установки уплотнения, причем указанный приводной механизм содержит

гибкую полимерную оболочечную трубку, соединенную на одном конце с указанным светоотверждающим устройством и определяющую изогнутую внешнюю поверхность, причем полимерная оболочечная трубка способна толкать и тянуть светоотверждающее устройство;

первую пару роликов, расположенных с противоположных сторон указанной оболочечной трубки, причем каждый ролик из указанной первой пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую указанной изогнутой внешней поверхности оболочечной трубки, при этом ролики первой пары соединены друг с другом, и

вторую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки и рядом с указанной первой парой роликов, причем каждый ролик из указанной второй пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки, и определяет кривизну, соответствующую внешней поверхности оболочечной трубки, при этом ролики указанной второй пары соединены друг с другом.

2. Светоотверждающий узел по п.1, в котором ролики указанной первой пары соединены друг с другом посредством зубчатого колеса, и/или ролики указанной второй пары соединены друг с другом посредством зубчатого колеса.

3. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная первая пара роликов разделена на один ведущий ролик и один холостой ролик.

4. Светоотверждающий узел по п.3, в котором указанный холостой ролик указанной первой пары роликов подпружинен по направлению к указанному приводному ролику указанной первой пары роликов.

5. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная вторая пара роликов разделена на один ведущий ролик и один холостой ролик.

6. Светоотверждающий узел по п.5, в котором указанный холостой ролик указанной второй пары роликов подпружинен по отношению к указанному ведущему ролику указанной второй пары роликов.

7. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором гибкая и, по существу, неэластичная полимерная оболочка изготовлена из PVC (поливинилхлорида), PP (полипропилена), PE (полиэтилена) или предпочтительно PEX (сшитого полиэтилена) или любых комбинаций вышеперечисленного.

8. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная гибкая и, по существу, неэластичная полимерная оболочечная трубка содержит электрические провода для подачи питания на указанное светоотверждающее устройство и/или для обеспечения обмена данными с указанным светоотверждающим устройством.

9. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная гибкая полимерная оболочечная трубка способна подавать сжатый газ, предпочтительно воздух, в светоотверждающее устройство.

10. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором первая пара роликов и вторая пара роликов взаимно связаны зубчатым колесом для обеспечения синхронизированного вращения указанных роликов.

11. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная первая пара роликов и/или указанная вторая пара роликов приводятся в движение электродвигателем, опционально - через коробку передач.

12. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанные вогнутые периферийные поверхности указанной первой пары роликов и/или указанной второй пары роликов имеют поверхность с высоким коэффициентом трения, такую как шероховатая металлическая поверхность, опционально - с резиновым покрытием.

13. Светоотверждающий узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная первая пара роликов и/или указанная вторая пара роликов приводятся в движение двунаправленным приводом.

14. Способ отверждения трубопровода с использованием светоотверждающего узла, причем указанный светоотверждающий узел включает в себя светоотверждающее устройство и приводной механизм, соединенный с устройством для установки уплотнения или с трубчатой линией, соединенной с устройством для установки уплотнения, причем указанный приводной механизм содержит

гибкую полимерную оболочечную трубку, соединенную на одном конце со светоотверждающим устройством и определяющую изогнутую внешнюю поверхность,

первую пару роликов, расположенных с противоположных сторон защитной трубы, причем каждый

ролик из первой пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую изогнутой внешней поверхности оболочечной трубки, причем ролики первой пары соединены друг с другом, и

вторую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки и примыкающих к указанной первой паре роликов, причем каждый ролик из указанной второй пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью указанной оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую внешней поверхности указанной оболочечной трубки, причем ролики указанной второй пары соединены друг с другом,

причем указанный способ дополнительно включает шаг, на котором проталкивают указанное светоотверждающее устройство в указанный трубопровод за счет вращения указанных роликов в первом направлении и вытягивают указанное светоотверждающее устройство назад из указанного трубопровода за счет вращения указанных роликов во втором направлении, противоположном первому направлению.

15. Способ по п.14, дополнительно включающий в себя любой из признаков по любому из пп.1-13.

Четвертая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Манипулятор для позиционирования и вращения устройства для установки уплотнения в основном трубопроводе для совмещения указанного устройства для установки уплотнения с ответвлением трубопровода, причем указанный манипулятор содержит

внешнюю удлиненную раму, определяющую продольное направление и проходящую между первым концом и противоположным вторым концом, причем указанная внешняя удлиненная рама содержит колеса, расположенные по окружности вокруг указанной внешней удлиненной рамы для контакта с указанным основным трубопроводом и определяющие ось вращения, перпендикулярную указанному продольному направлению, для обеспечения возможности перемещения манипулятора в продольном направлении внутри трубопровода, и

внутреннюю удлиненную раму, определяющую передний конец и противоположный, задний конец, причем указанный передний конец содержит захватный механизм для захвата указанного устройства для установки уплотнения, при этом указанная внутренняя удлиненная рама определяет меньший диаметр, чем внешняя удлиненная рама, при этом внутренняя удлиненная рама и внешняя удлиненная рама определяют участок взаимного перекрытия.

2. Манипулятор по п.1, в котором указанная внешняя удлиненная рама способна определять сжатое положение, в котором указанные колеса определяют первую периферию вокруг указанной внешней удлиненной рамы, и расширенное положение, в котором указанные колеса определяют вторую периферию вокруг внешней удлиненной рамы, при этом первая периферия меньше второй периферии.

3. Манипулятор по п.2, в котором указанная внешняя удлиненная рама содержит множество полозьев, содержащих указанные колеса, причем указанное множество полозьев предпочтительно составляет от 3 до 5 полозьев, например 4, причем указанные полозья способны принимать указанное сжатое положение и указанное расширенное положение.

4. Манипулятор по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная внешняя удлиненная рама содержит камеру на указанном втором конце, и/или указанная внутренняя удлиненная рама содержит камеру на указанном заднем конце.

5. Манипулятор по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный манипулятор дополнительно содержит первый провод, соединенный с указанным вторым концом и/или указанным задним концом, для перемещения указанного манипулятора в указанном основном трубопроводе.

6. Манипулятор по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащий второй провод, соединенный с указанным устройством для установки уплотнения, для перемещения указанного манипулятора в указанном основном трубопроводе.

7. Манипулятор по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная внутренняя удлиненная рама содержит камеру на указанном переднем конце.

8. Манипулятор по п.7, в котором указанная камера выполнена в возможность поворота.

9. Манипулятор по п.8, в котором указанная камера выполнена с возможностью поворота вдоль двух осей, перпендикулярных указанному продольному направлению.

10. Манипулятор по любому из пп.7-9, в котором указанная камера содержит пружину для обнаружения ответвления трубопровода.

11. Манипулятор по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная внутренняя удлиненная рама расположена внутри указанной наружной удлиненной рамы, причем указанный передний конец проходит за указанный первый конец, а указанный задний конец проходит за указанный второй конец.

12. Манипулятор по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный манипулятор приводится в движение электродвигателем.

13. Манипулятор по любому из предшествующих пунктов, в котором указанная внешняя и указанная внутренняя удлиненные рамы предпочтительно соединены между собой группой зубчатых колес внутри указанного участка взаимного перекрытия указанных рам.

14. Манипулятор по любому из предыдущих пунктов, в котором для точного определения положения указанного ответвления трубопровода указанная внутренняя удлиненная рама содержит гибкую антенну, проходящую в радиальном направлении, причем указанная гибкая антенна предпочтительно представляет собой пружину.

15. Способ позиционирования и вращения устройства для установки уплотнения, причем указанный способ включает обеспечение манипулятора, содержащего

внешнюю удлиненную раму, определяющую продольное направление и проходящую между первым концом и противоположным вторым концом, причем внешняя удлиненная рама содержит колеса, расположенные по окружности вокруг цилиндрического корпуса и определяющие ось вращения, перпендикулярную указанному продольному направлению, и

внутреннюю удлиненную раму, определяющую передний конец и противоположный задний конец, причем указанный передний конец содержит захватный механизм для захвата указанного устройства для установки уплотнения, при этом указанная внутренняя удлиненная рама определяет меньший диаметр, чем указанная внешняя удлиненная рама, при этом указанная внутренняя удлиненная рама и указанная внешняя удлиненная рама определяют участок взаимного перекрытия,

причем указанный способ включает шаги, на которых захватывают указанное устройство для установки уплотнения с использованием захватного механизма,

приводят указанные колеса в контакт с основным трубопроводом, перемещают указанный манипулятор в указанном продольном направлении внутри указанного трубопровода, и

поворачивают указанную внутреннюю удлиненную раму относительно указанной внешней удлиненной рамы, обеспечивая совмещение указанного устройства для установки уплотнения с указанным ответвлением трубопровода.

Пятая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Узел для установки трубчатого вкладыша в трубопровод с использованием устройства для установки уплотнения, причем указанный трубопровод проходит между первым концом и вторым концом, причем указанный узел содержит

первое моторизованное лебедочное транспортное средство, размещаемое у указанного первого конца трубопровода и содержащее первый блок управления и первый лебедочный узел, управляемый указанным первым блоком управления, причем указанный первый лебедочный узел включает в себя первый кабель, присоединяемый к первому концу указанного устройства для установки уплотнения, и

второе моторизованное лебедочное транспортное средство, размещаемое у указанного второго конца трубопровода и содержащее второй блок управления и второй лебедочный узел, управляемый указанным вторым блоком управления, причем указанный второй лебедочный узел включает в себя второй кабель, присоединяемый ко второму концу устройства для установки уплотнения, причем первый блок управления и второй блок управления устанавливают взаимную связь для синхронизации указанного первого лебедочного узла и указанного второго лебедочного узла.

2. Узел по п. 1, в котором указанный первый кабель обеспечивает связь с устройством для установки уплотнения и его электропитание, тогда как указанный второй кабель представляет собой тяговый кабель, такой как стальной провод, при этом взаимная связь первого блока управления и указанного второго блока управления установлена посредством беспроводной связи или через отдельный провод связи.

3. Узел по п. 1, в котором как указанный первый кабель, так и указанный второй кабель могут обеспечивать связь с указанным устройством для установки уплотнения и его электропитание, причем взаимная связь указанного первого блока управления и указанного второго блока управления установлена через указанный первый кабель, устройство для установки уплотнения и указанный второй кабель.

4. Узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный первый кабель и/или указанный второй кабель содержат пару проводов связи для обеспечения передачи данных между указанным первым блоком управления и указанным вторым блоком управления с использованием протокола цифровой связи, причем указанный первый кабель и/или указанный второй кабель содержат по меньшей мере два, а предпочтительно три, провода для передачи электропитания.

5. Узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный первый кабель и/или указанный второй кабель содержат внешнюю полимерную оболочку и по меньшей мере одну оболочку из материала, передающего нагрузку, такую как кевларовая оболочка, при этом указанная оболочка предпочтительно прикреплена к корпусу разъема клеевым соединением с межмолекулярной связью, таким как эпоксидное соединение.

6. Узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанное первое моторизованное лебедочное транспортное средство представляет собой транспортное средство с электроприводом, предпочтительно аккумуляторное транспортное средство, и/или указанное второе моторизованное лебедочное транспортное средство представляет собой грузовик, и/или указанные лебедочные узлы приводятся в действие серводвигателями.

7. Узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный первый кабель и/или указанный

второй кабель обеспечивают обмен данными с устройством для установки уплотнения и/или обеспечивают питание устройства для установки уплотнения, например предохранительного клапана, датчика давления, приводного двигателя для светоотверждающего устройства, датчика положения, датчика скорости, рабочего двигателя для указанного устройства установки уплотнения, вращающего двигателя для устройства для установки уплотнения или зажимного двигателя для зажатия устройства установки уплотнения.

8. Узел по любому из предыдущих пунктов, в котором указанное первое моторизованное лебедочное транспортное средство и/или указанное второе моторизованное лебедочное транспортное средство содержат пользовательский интерфейс.

9. Узел по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащий узел шкива для защиты и перенаправления указанного первого кабеля и/или указанного второго кабеля в указанном основном трубопроводе, причем указанный узел шкива содержит

стержнеобразный корпус, определяющий первый конец и противоположный второй конец, причем указанный стержнеобразный корпус включает в себя исполнительный механизм и множество расширителей, причем указанные расширители с помощью указанного исполнительного механизма могут приводиться в действие между суженным положением, в котором указанный стержнеобразный корпус определяет первую внешнюю периферию для обеспечения возможности перемещения указанного узла шкива внутри указанного основного трубопровода, и расширенным положением, в котором указанный стержнеобразный корпус определяет вторую внешнюю периферию, которая больше указанной первой внешней периферии, для обеспечения возможности зажатия указанного узла шкива внутри указанного основного трубопровода, и

шкив для размещения указанного первого кабеля и/или указанного второго кабеля, причем указанный шкив установлен на указанном первом конце указанного корпуса, при этом указанный шкив определяет окружную канавку для приема указанного первого кабеля и/или указанного второго кабеля, причем указанный шкив дополнительно содержит стопорные штифты для закрепления указанного первого кабеля и/или указанного второго кабеля на шкиве.

10. Способ установки трубчатого вкладыша в трубопровод с использованием устройства для установки уплотнения, при этом указанный трубопровод проходит между первым концом и вторым концом, причем указанный узел содержит

первое моторизованное лебедочное транспортное средство, содержащее первый блок управления и первый лебедочный блок, управляемый указанным первым блоком управления, причем указанный первый лебедочный блок включает в себя первый кабель, присоединяемый к первому концу указанного устройства для установки уплотнения, и

второе моторизованное лебедочное транспортное средство, содержащее второй блок управления и второй лебедочный блок, управляемый указанным вторым блоком управления, причем указанный второй лебедочный блок включает в себя второй кабель, присоединяемый ко второму концу указанного устройства для установки уплотнения,

причем указанный способ включает шаги, на которых

располагают указанное первое моторизованное лебедочное транспортное средство на указанном первом конце указанного трубопровода,

располагают указанное второе моторизованное лебедочное транспортное средство на указанном втором конце указанного трубопровода,

присоединяют указанный первый кабель к указанному первому концу указанного устройства для установки уплотнения,

присоединяют указанный второй кабель к указанному второму концу указанного устройства для установки уплотнения, и

устанавливают взаимную связь между указанным первым блоком управления и указанным вторым блоком управления для синхронизации указанного первого лебедочного узла и указанного второго лебедочного узла.

11. Кабель, содержащий внешнюю полимерную оболочку, заключающую в себе по меньшей мере одну кевларовую оболочку, которая, в свою очередь, окружает пучок, содержащий по меньшей мере одну линию электропитания и по меньшей мере одну линию связи, при этом указанный кабель определяет конец, содержащий корпус разъема, причем указанная кевларовая оболочка прикреплена к указанному корпусу разъема клеевым соединением с межмолекулярной связью, таким как эпоксидное соединение.

12. Способ изготовления кабеля следующим путем:

обеспечивают пучок, содержащий по меньшей мере одну линию электропитания и по меньшей мере одну линию связи,

огибают указанный пучок по меньшей мере одной кевларовой оболочкой,

закрывают указанную кевларовую оболочку во внешнюю полимерную оболочку, и

на конце кабеля прикрепляют указанную кевларовую оболочку к корпусу разъема с помощью клеевого соединения с межмолекулярной связью, такого как эпоксидное соединение.

13. Узел шкива для защиты и перенаправления кабеля в трубопроводе, причем указанный узел

шкива содержит

стержнеобразный корпус, определяющий первый конец и противоположный второй конец, причем указанный стержнеобразный корпус включает в себя исполнительный механизм и множество расширителей, причем указанные расширители с помощью указанного исполнительного механизма могут приводиться в действие между сжатым положением, в котором указанный стержнеобразный корпус определяет первую внешнюю периферию для обеспечения возможности перемещения указанного узла шкива внутри указанного основного трубопровода, и расширенным положением, в котором указанный стержнеобразный корпус определяет вторую внешнюю периферию, которая больше указанной первой внешней периферии, для обеспечения возможности зажатия указанного узла шкива внутри указанного основного трубопровода, и

шкив для размещения указанного кабеля, причем указанный шкив установлен на указанном первом конце указанного корпуса, причем указанный шкив определяет окружную канавку для приема указанного кабеля, причем указанный шкив дополнительно содержит стопорные штифты для закрепления указанного кабеля на указанном шкиве.

14. Узел по п.13, в котором указанный привод содержит ножничный механизм и/или указанную окружную канавку, определяющую окружное углубление, которое глубже диаметра указанного кабеля.

15. Способ защиты и перенаправления кабеля в трубопроводе с использованием узла шкива, причем указанный узел шкива содержит

стержнеобразный корпус, определяющий первый конец и противоположный второй конец, причем указанный стержнеобразный корпус включает в себя исполнительный механизм и множество расширителей, и

шкив для размещения указанного кабеля, установленный на указанном первом конце корпуса и определяющий окружную канавку и стопорные штифты,

причем указанный способ включает следующие шаги:

принимают указанный кабель в указанную кольцевую канавку,

закрепляют кабель на шкиве с помощью стопорных штифтов,

вводят указанный узел шкива в указанный трубопровод в сжатом положении, в котором стержнеобразный корпус определяет первую внешнюю периферию, для обеспечения возможности перемещения указанного узла шкива внутри указанного трубопровода, и

закрепляют указанный стержнеобразный корпус внутри указанного трубопровода, приводя в действие исполнительный механизм, чтобы обеспечить принятие расширителями расширенного положения, в котором указанный стержнеобразный корпус определяет вторую внешнюю периферию, которая больше указанной первой внешней периферии.

Шестая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Светоотверждающее устройство, используемое при отверждении трубопроводов, содержащее корпус, определяющий

прозрачный цилиндрический внешний кожух, определяющий первый конец и противоположный второй конец,

первый концевой элемент, закрывающий первый конец прозрачного цилиндрического кожуха и определяющий вход для охлаждающей текучей среды и выход для охлаждающей текучей среды,

второй концевой элемент, закрывающий указанный второй конец прозрачного цилиндрического кожуха и определяющий камеру реверсирования текучей среды,

внутренний радиатор, определяющий центральный проход для текучей среды, проходящий от указанного входа для охлаждающей текучей среды до указанной камеры реверсирования текучей среды,

внешний радиатор, коаксиально окружающий указанный внутренний радиатор и определяющий внешний проход между указанным внешним радиатором и указанным внутренним радиатором, причем указанный внешний проход отделен от указанного внутреннего прохода и проходит от указанной камеры реверсирования текучей среды до указанного входа для охлаждающей текучей среды, и

множество источников света, расположенных между указанным внешним радиатором и прозрачным внешним кожухом.

2. Светоотверждающее устройство по п.1, в котором указанный вход для охлаждающей текучей среды соединен с гибкой полимерной оболочечной трубкой, определяющей изогнутую внешнюю поверхность и обеспечивающей подачу охлаждающей текучей среды на вход для охлаждающей текучей среды.

3. Светоотверждающее устройство по п.2, в котором указанная полимерная оболочечная трубка имеет достаточную жесткость для того, чтобы она могла толкать и тянуть светоотверждающее устройство.

4. Светоотверждающее устройство по любому из пп.2 и 3, в котором указанное светоотверждающее устройство дополнительно включает в себя приводной механизм для приведения указанного корпуса в движение по трубопроводу, причем указанный приводной механизм соединен с устройством для установки уплотнения или с трубчатой линией, соединенной с указанным устройством для установки уплотнения, причем указанный приводной механизм содержит

первую пару роликов, расположенных с противоположных сторон указанной оболочечной трубки, причем каждый ролик из первой пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью указанной оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую указанной изогнутой внешней поверхности указанной оболочечной трубки, при этом ролики указанной первой пары соединены друг с другом, и

вторую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки и рядом с указанной первой парой роликов, причем каждый ролик указанной второй пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью указанной оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую внешней поверхности указанной оболочечной трубки, при этом ролики указанной второй пары соединены друг с другом.

5. Светоотверждающее устройство по любому из пп.2-4, в котором указанная полимерная оболочечная трубка содержит провода электропитания для обеспечения электропитания указанных источников света.

6. Светоотверждающее устройство по любому из пп.2-5, в котором указанная полимерная оболочечная трубка включает в себя провода связи для обеспечения связи с указанными источниками света или с другими устройствами, связанными с указанным светоотверждающим устройством, такими как датчик температуры или датчик давления.

7. Светоотверждающее устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанные источники света расположены на указанном внешнем радиаторе.

8. Светоотверждающее устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный вход для охлаждающей текучей среды расположен в центре на указанном первом концевом элементе, тогда как выход для охлаждающей текучей среды расположен со смещением от центра или по окружности вокруг указанного входа для текучей среды на указанном первом концевом элементе.

9. Светоотверждающее устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанные источники света излучают свет, в основном, в пределах видимого спектра, такой как синий свет.

10. Светоотверждающее устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанные источники света представляют собой светодиоды (LED), керамические металлогалогенные лампы (LEC) и/или органические светодиоды (OLED).

11. Светоотверждающее устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный внутренний радиатор и/или указанный внешний радиатор изготовлены с использованием технологий печати из металла.

12. Светоотверждающее устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный внутренний радиатор и/или указанный внешний радиатор изготовлены из алюминия.

13. Светоотверждающее устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором охлаждающей текучей средой является сжатый воздух.

14. Светоотверждающее устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанный внутренний радиатор и/или указанный внешний радиатор содержит тепловую трубку или элемент Пельтье, и/или светоотверждающее устройство обеспечено дополнительным охлаждением посредством потока воздуха между указанным внешним кожухом и указанными источниками света.

15. Способ охлаждения светоотверждающего устройства, содержащего корпус, определяющий прозрачный цилиндрический внешний кожух, определяющий первый конец и противоположный второй конец,

первый концевой элемент, закрывающий указанный первый конец указанного прозрачного цилиндрического кожуха и определяющий вход для охлаждающей текучей среды и выход для охлаждающей текучей среды,

второй концевой элемент, закрывающий указанный второй конец указанного прозрачного цилиндрического кожуха и определяющий камеру реверсирования текучей среды,

внутренний радиатор, определяющий центральный проход для текучей среды, идущий от входа для охлаждающей текучей среды до камеры реверсирования текучей среды,

внешний радиатор, соосно окружающий указанный внутренний радиатор и определяющий внешний проход между указанным внешним радиатором и указанным внутренним радиатором, причем указанный внешний проход отделен от указанного внутреннего прохода и идет от указанной камеры реверсирования текучей среды до указанного входа для охлаждающей текучей среды, и

множество источников света, расположенных между указанным внешним радиатором и указанным прозрачным внешним кожухом, причем указанный способ включает шаг, на котором обеспечивают прохождение охлаждающей текучей среды через указанный корпус от указанного входа для охлаждающей текучей среды к указанному выходу для охлаждающей текучей среды через указанный центральный проход для текучей среды, указанную камеру реверсирования текучей среды и указанный внешний проход для текучей среды.

Седьмая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Устройство для отверждения вкладыша трубопровода, причем указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или

определенного диапазона длин волн, причем указанное устройство содержит

корпус, определяющий противоположные первый и второй концы, внешнюю стенку, по существу, цилиндрической конфигурации, и внутреннюю стенку, определяющую, по существу, беспрепятственный сквозной проход, идущий в продольном направлении через указанный корпус между указанным первым и указанным вторым концами,

пару проводов электропитания, предназначенных для подачи электропитания к указанному устройству и проходящих от указанного первого конца указанного корпуса,

множество светодиодов, испускающих электромагнитное излучение указанной определенной длины волны или указанного определенного диапазона длин волн, причем указанное множество светодиодов расположено и, по существу, равномерно распределено на указанной внешней стенке указанного корпуса, при этом указанное множество светодиодов соединено через электронную схему с указанной парой проводов электропитания, при этом

указанное множество светодиодов соединено с возможностью передачи тепла с теплоотводящими элементами, свободно доступными на указанной внутренней стенке указанного корпуса в указанном сквозном проходе указанного корпуса для обеспечения возможности прохождения потока охлаждающей текучей среды через указанный проход для отведения тепла от указанных теплоотводящих элементов и охлаждения указанных светодиодов,

отличающееся тем, что

указанный корпус определяет крайнюю внутреннюю стенку, разделяющую указанный, по существу, беспрепятственный сквозной проход во внутренний проход, расположенный в центре внутри указанного, по существу, беспрепятственного сквозного прохода и проходящий, по существу, между указанными первым и вторым концами, и внешний проход, определенный между указанной внутренней стенкой и указанной крайней внутренней стенкой и коаксиально окружающий указанный внутренний проход.

2. Устройство по п.1, в котором указанный корпус определяет центрально расположенный вход для приема сжатого газа, сообщающийся по текучей среде с указанным внутренним проходом на указанном первом конце.

3. Устройство по п.2, в котором указанный корпус закрыт на указанном втором конце, при этом на указанном втором конце сквозной проход определяет камеру реверсирования потока для обеспечения сообщения по текучей среде между указанным первым проходом и указанным вторым проходом.

4. Устройство по п.3, в котором указанный корпус определяет выход на указанном первом конце, сообщающийся по текучей среде с указанным внешним проходом и предпочтительно расположен со смещением от центра или по окружности указанного корпуса.

5. Устройство по п.2, в котором указанный корпус определяет выход на указанном втором конце, сообщающийся по текучей среде с указанным внешним проходом и указанным внутренним проходом, причем указанный корпус предпочтительно определяет вторичный вход, расположенный со смещением от центра или по окружности вокруг указанного корпуса на первом конце и сообщающийся по текучей среде с внешним проходом.

6. Устройство по п.5, в котором указанная крайняя внутренняя стенка определяет сопло рядом с указанным выходом или рядом с указанным входом, при этом указанное сопло определяет минимальное проходное сечение указанного внутреннего прохода для создания струи из указанного внутреннего прохода в направлении выхода.

7. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанное устройство дополнительно содержит внешний кожух, проходящий между указанными противоположными первым и вторым концами, окружающий указанную внешнюю стенку и создающий крайний внешний проход, сообщающийся по текучей среде с указанным внешним проходом и/или образующий часть указанного внешнего прохода.

8. Устройство по любому из пп.2-7, в котором указанный вход для охлаждающей текучей среды соединен с гибкой полимерной оболочечной трубкой, определяющей изогнутую внешнюю поверхность и обеспечивающей подачу охлаждающей текучей среды на указанный вход для охлаждающей текучей среды, причем указанная полимерная оболочечная трубка предпочтительно имеет достаточную жесткость, чтобы иметь возможность толкать и тянуть указанное устройство, при этом указанная полимерная оболочечная трубка предпочтительно содержит провода связи для обеспечения связи с указанными светодиодами или другими устройствами, связанными с указанным устройством, такими как датчик температуры или датчик давления.

9. Устройство по п.8, в котором указанное устройство дополнительно включает в себя приводной механизм для продвижения указанного корпуса через трубопровод, причем указанный приводной механизм соединен с устройством для установки уплотнения или с трубчатой линией, соединенной с указанным устройством для установки уплотнения, причем указанный приводной механизм содержит

первую пару роликов, расположенных с противоположных сторон указанной оболочечной трубки, причем каждый ролик из указанной первой пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки и опреде-

ляющую кривизну, соответствующую указанной изогнутой внешней поверхности оболочечной трубки, при этом ролики первой пары соединены друг с другом, и

вторую пару роликов, расположенных с противоположных сторон оболочечной трубки и рядом с указанной первой парой роликов, причем каждый ролик из указанной второй пары роликов определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью оболочечной трубки, и определяет кривизну, соответствующую внешней поверхности оболочечной трубки, при этом ролики указанной второй пары соединены друг с другом.

10. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанное множество светодиодов соединено с возможностью передачи тепла с дополнительными теплоотводящими элементами, свободно доступными на указанной крайней внутренней стенке указанного корпуса в указанном внутреннем проходе указанного корпуса, для обеспечения возможности прохождения потока охлаждающей текучей среды через указанный внутренний проход для отведения тепла от указанных дополнительных теплоотводящих элементов и охлаждения указанных светодиодов.

11. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная внешняя стенка корпуса состоит из набора элементов с изогнутой или плоской поверхностью, при этом каждый из указанных элементов с изогнутой или плоской поверхностью проходит в продольном направлении между указанным первым и указанным вторым концами корпуса, причем указанные элементы поверхности имеют одинаковую конфигурацию, при этом предпочтительно указанное множество светодиодов расположено на указанных элементах с изогнутой или плоской поверхностью для обеспечения возможности испускания электромагнитного излучения радиально от указанных элементов с изогнутой или плоской поверхностью, более предпочтительно каждый из указанных элементов с изогнутой или плоской поверхностью является компонентом внешней поверхности элемента корпуса, причем указанный элемент корпуса содержит оребренный теплоотводящий элемент, расположенный напротив элемента с изогнутой или плоской поверхностью.

12. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее первый и второй концевые компоненты корпуса, которые выступают за указанную внешнюю стенку указанного корпуса и служат для предотвращения физического контакта между указанной внешней стенкой указанного корпуса и указанным вкладышем.

13. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее взаимодействующие первый и второй соединители, предусмотренные на указанном первом и указанном втором концах соответственно, для обеспечения возможности соединения указанного устройства с идентичным устройством для обеспечения узла из устройств, содержащего ряд устройств, например, 2-12, например 3-8, например, 4-6 отдельных устройств, предпочтительно указанные первый и второй соединители, будучи соединенными вместе, обеспечивают карданное соединение или шаровой шарнир между любыми двумя устройствами указанного узла.

14. Устройство для отверждения вкладыша трубопровода, содержащее корпус, определяющий

первый конец,

второй конец,

внутренний радиатор, определяющий внутренний проход, идущий от входа на указанном первом конце к выходу на указанном втором конце, причем указанный внутренний проход определяет сопло, примыкающее к указанному выходу, при этом указанное сопло определяет минимальное проходное сечение внутреннего прохода для обеспечения струи из внутреннего прохода к выходу,

внешний радиатор, коаксиально окружающий указанный внутренний радиатор и определяющий внешний проход, отделенный от указанного внутреннего прохода и идущий от входа на указанном первом конце к выходу на указанном втором конце, и

множество источников света, расположенных на указанном внешнем радиаторе напротив указанного внешнего прохода.

15. Способ отверждения вкладыша трубопровода, при этом указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или диапазона длин волн, причем указанный способ включает следующее:

обеспечивают устройство по любому из предыдущих пунктов,

причем указанный способ дополнительно включает перемещение указанного устройства внутри указанного вкладыша при подаче потока охлаждающей текучей среды через указанный внутренний проход и/или указанный внешний проход и подачу электропитания на указанные светодиоды через указанную пару проводов электропитания для обеспечения испускания электромагнитного излучения определенной длины волны или определенного диапазона длин волн на указанный вкладыш для отверждения смолы, и

регулирование скорости перемещения указанного устройства через указанный вкладыш, чтобы обеспечить полное отверждение указанной смолы.

Восьмая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Светоотверждающее устройство для отверждения вкладыша трубопровода, причем указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной

длины волны или определенного диапазона длин волн, причем указанное светоотверждающее устройство содержит

входной конец с центральным входом для направления потока воздуха в указанное светоотверждающее устройство, и выходной конец с общим выходом, расположенным напротив указанного центрального входа, для выведения указанного потока текучей среды из указанного светоотверждающего устройства,

пару проводов электропитания для подачи электропитания на указанное устройство, проходящих от указанного входного конца указанного корпуса,

множество светодиодов для испускания электромагнитного излучения указанной определенной длины волны или указанного определенного диапазона длин волн, причем указанное множество светодиодов подключено через электронную схему к указанной паре проводов электропитания,

прозрачный цилиндрический наружный кожух, покрывающий указанное множество светодиодов для защиты указанного множества светодиодов от механического воздействия,

наружный проход между указанным множеством светодиодов и указанным прозрачным цилиндрическим наружным кожухом для обеспечения возможности прохождения потока воздуха через указанный внешний проход для отведения тепла от указанных теплопроводящих элементов и охлаждения указанных светодиодов,

при этом указанный внешний проход сообщается по текучей среде с указанным центральным входом через вторичный проход, при этом указанный внешний проход сообщается по текучей среде с указанным общим выходом через третий проход для обеспечения указанного потока воздуха между указанным центральным входом и указанным общим выходом,

при этом указанное светоотверждающее устройство дополнительно содержит радиатор, находящийся в теплопроводной связи с указанным множеством светодиодов, чтобы тепло отводилось от указанного множества светодиодов к указанному радиатору,

при этом указанный радиатор определяет выходную область теплопередачи в указанном третьем проходе, чтобы тепло отводилось от указанного радиатора к указанному потоку воздуха после того, как указанный поток воздуха пройдет указанное множество светодиодов.

2. Светоотверждающее устройство по п.1, в котором указанный радиатор определяет входную область теплопередачи в указанном вторичном проходе, чтобы тепло передавалось от указанного радиатора к указанному потоку воздуха до прохождения указанного потока воздуха через указанное множество светодиодов.

3. Светоотверждающее устройство по п.1, причем указанный радиатор состоит из одной области теплопередачи, образованной указанной выходной областью теплопередачи.

4. Светоотверждающее устройство по любому из пп.1-3, причем указанная выходная область теплопередачи содержит ребра.

5. Светоотверждающее устройство по любому из пп.2 или 4, причем указанная входная область теплопередачи содержит ребра.

6. Светоотверждающее устройство по любому из пп.1 или 3, в котором указанный радиатор имеет ребра исключительно в выходной области теплопередачи.

7. Светоотверждающее устройство по любому из пп.1-6, причем указанная выходная область теплопередачи определена так, чтобы теплопередача от указанного радиатора к указанному потоку воздуха в указанной выходной области теплопередачи была больше, чем в указанной входной области теплопередачи.

Девятая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Светоотверждающее устройство для отверждения вкладыша трубопровода, причем указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или в определенном диапазоне длин волн, при этом указанное светоотверждающее устройство содержит

входной конец с центральным входом для направления первого потока текучей среды в указанное светоотверждающее устройство, и выходной конец с выходом, расположенным напротив указанного центрального входа, для отведения указанного первого потока текучей среды из указанного светоотверждающего устройства,

пару проводов электропитания, предназначенных для подачи электропитания к указанному устройству и проходящих от указанного входного конца указанного корпуса,

множество светодиодов для испускания электромагнитного излучения указанной определенной длины волны или в указанном определенном диапазоне длин волн, причем указанное множество светодиодов подключено через электронную схему к указанной паре проводов электропитания,

прозрачный цилиндрический наружный кожух для покрытия указанного множества светодиодов для защиты указанного множества светодиодов от механического воздействия,

радиатор, находящийся в теплопроводной связи с указанным множеством светодиодов, чтобы тепло отводилось от указанного множества светодиодов к указанному радиатору,

второй вход рядом с указанным входным концом для направления второго потока текучей среды в

указанное светоотверждающее устройство, и распыляющее сопло рядом с указанным вторым входом для распыления указанного второго потока текучей среды.

Десятая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Узел с устройством для установки уплотнения, содержащий

удлиненный корпус, имеющий цилиндрическую стенку, проходящую между первым концом и вторым концом корпуса, причем цилиндрическая стенка имеет решетчатую конструкцию с множеством проемов для испускания электромагнитного излучения, такого как свет, изнутри корпуса, причем множество проемов состоит из проемов, проходящих по всей окружности цилиндрической стенки для испускания электромагнитного излучения, действующего, по существу, по всем направлениям на трубопровод при использовании указанного узла, и

надувной расширяемый и гибкий баллон, окружающий решетчатую конструкцию цилиндрической стенки, причем гибкий баллон определяет надутое положение и сдутое положение, причем гибкий баллон имеет цилиндрическую часть, проходящую между первым концом цилиндрической стенки и вторым концом цилиндрической стенки и способную при надутом положении гибкого баллона прикладывать усилие давления к трубопроводу.

Одиннадцатая группа пунктов, характеризующих изобретение.

1. Узел, в котором устройство для установки уплотнения содержит

удлиненный корпус, имеющий цилиндрическую стенку, проходящую между первым концом и вторым концом корпуса, при этом цилиндрическая стенка имеет отверстие, расположенное между первым концом и вторым концом, и первую решетчатую конструкцию с первым множеством проемов для испускания электромагнитного излучения изнутри корпуса,

указанное устройство для установки уплотнения дополнительно содержит поворотную пластину изогнутой формы, расположенную внутри корпуса рядом с указанным отверстием, при этом поворотная пластина определяет первый край, шарнирно прикрепленный к цилиндрической стенке напротив указанного отверстия, и второй край, противоположный первому краю, при этом поворотная пластина выполнена с возможностью поворота между первым положением, в котором второй край расположен у цилиндрической стенки напротив отверстия, и вторым положением, в котором второй край расположен у отверстия,

причем поворотная пластина содержит вторую решетчатую конструкцию со вторым множеством проемов для испускания электромагнитного излучения через область корпуса, занятую поворотной пластиной.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для отверждения вкладыша трубопровода (14), причем указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или определенного диапазона длин волн, причем указанное устройство содержит

корпус (52), определяющий противоположные первый и второй концы, внешнюю стенку и внутреннюю стенку, определяющую, по существу, беспрепятственный проход, идущий в продольном направлении через указанный корпус (52) от указанного первого конца к указанному второму концу,

провод (40) электропитания, предназначенный для подачи электропитания к указанному устройству,

множество светодиодов (98), выполненных с возможностью испускать электромагнитное излучение указанной определенной длины волны или указанного определенного диапазона длин волн, причем указанное множество светодиодов (98) расположено и распределено на указанной внешней стенке указанного корпуса, при этом указанное множество светодиодов (98) соединено с указанным проводом (40) электропитания, при этом

указанное множество светодиодов (98) соединено с возможностью передачи тепла с теплоотводящими элементами для обеспечения возможности прохождения потока охлаждающей текучей среды через указанный проход для отведения тепла от указанных теплоотводящих элементов и охлаждения указанных светодиодов (98),

отличающееся тем, что

указанный корпус (52) определяет крайнюю внутреннюю стенку, разделяющую указанный, по существу, беспрепятственный проход на внутренний проход, расположенный в центре внутри указанного, по существу, беспрепятственного прохода и проходящий между указанными первым и вторым концами, и внешний проход, определенный между указанной внутренней стенкой и указанной крайней внутренней стенкой, при этом указанный внутренний проход и указанный внешний проход размещены коаксиально друг с другом, и указанный внешний проход расположен между указанным внутренним проходом и периферией корпуса.

2. Устройство по п.1, в котором указанный корпус (52) определяет центрально расположенный вход для приема сжатого газа, сообщающийся по текучей среде с указанным внутренним проходом на указанном первом конце.

3. Устройство по п.2, в котором указанный корпус (52) закрыт на указанном втором конце, при этом на указанном втором конце указанный проход определяет камеру реверсирования потока для обеспечения сообщения по текучей среде между указанным первым проходом и указанным вторым проходом.

4. Устройство по п.3, в котором указанный корпус (52) определяет выход на указанном первом конце, сообщающийся по текучей среде с указанным внешним проходом, и предпочтительно расположен со смещением от центра или по окружности указанного корпуса.

5. Устройство по п.2, в котором указанный корпус (52) определяет выход на указанном втором конце, сообщающийся по текучей среде с указанным внешним проходом и указанным внутренним проходом, причем указанный корпус предпочтительно определяет вторичный вход, расположенный со смещением от центра или по окружности вокруг указанного корпуса на первом конце и сообщающийся по текучей среде с указанным внешним проходом.

6. Устройство по п.5, в котором указанная крайняя внутренняя стенка определяет сопло рядом с указанным выходом или рядом с указанным входом, при этом указанное сопло определяет минимальное проходное сечение указанного внутреннего прохода для создания струи из указанного внутреннего прохода в направлении указанного выхода.

7. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее внешний кожух, проходящий между указанными противоположными первым и вторым концами, окружающий указанную внешнюю стенку и создающий крайний внешний проход, сообщающийся по текучей среде с указанным внешним проходом и/или образующий часть указанного внешнего прохода.

8. Устройство по любому из пп.2-6, в котором указанный вход для охлаждающей текучей среды соединен с гибкой полимерной оболочечной трубкой, определяющей изогнутую внешнюю поверхность и обеспечивающей возможность подачи охлаждающей текучей среды на указанный вход для охлаждающей текучей среды, причем указанная полимерная оболочечная трубка предпочтительно имеет достаточную жесткость, чтобы иметь возможность толкать и тянуть указанное устройство, при этом указанная полимерная оболочечная трубка предпочтительно содержит провода связи для обеспечения связи с указанными светодиодами (98) или другими устройствами, связанными с указанным устройством, такими как датчик температуры или датчик давления.

9. Устройство по п.8, дополнительно содержащее приводной механизм (66) для продвижения указанного корпуса через трубопровод (14), причем указанный приводной механизм (66) соединен с устройством для установки уплотнения или с трубчатой линией, соединенной с указанным устройством для установки уплотнения, причем указанный приводной механизм содержит

первую пару роликов (68), расположенных с противоположных сторон указанной оболочечной трубки, причем каждый ролик из указанной первой пары роликов (68) определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью указанной оболочечной трубки и определяющую кривизну, соответствующую указанной изогнутой внешней поверхности указанной оболочечной трубки, при этом ролики указанной первой пары роликов (68) соединены друг с другом, и

вторую пару роликов (70), расположенных с противоположных сторон указанной оболочечной трубки и рядом с указанной первой парой роликов (68), причем каждый ролик из указанной второй пары роликов (70) определяет вогнутую периферийную поверхность, контактирующую с указанной изогнутой внешней поверхностью указанной оболочечной трубки, и определяет кривизну, соответствующую внешней поверхности указанной оболочечной трубки, при этом ролики указанной второй пары роликов (70) соединены друг с другом.

10. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанное множество светодиодов (98) соединено с возможностью передачи тепла с дополнительными теплоотводящими элементами, свободно доступными на указанной крайней внутренней стенке указанного корпуса в указанном внутреннем проходе указанного корпуса (52), для обеспечения возможности прохождения потока охлаждающей текучей среды через указанный внутренний проход для отведения тепла от указанных дополнительных теплоотводящих элементов и охлаждения указанных светодиодов (98).

11. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором указанная внешняя стенка указанного корпуса (52) состоит из набора элементов с изогнутой или плоской поверхностью, при этом каждый из указанных элементов с изогнутой или плоской поверхностью проходит в продольном направлении между указанным первым и указанным вторым концами указанного корпуса (52), причем указанные элементы поверхности имеют одинаковую конфигурацию, при этом предпочтительно указанное множество светодиодов (98) расположено на указанных элементах с изогнутой или плоской поверхностью для обеспечения возможности испускания указанного электромагнитного излучения радиально от указанных элементов с изогнутой или плоской поверхностью, более предпочтительно каждый из указанных элементов с изогнутой или плоской поверхностью является компонентом внешней поверхности элемента корпуса, причем указанный элемент корпуса содержит ребренный теплоотводящий элемент, расположенный напротив указанного элемента с изогнутой или плоской поверхностью.

12. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее первый и второй концевые компоненты корпуса, которые выступают за указанную внешнюю стенку указанного корпуса

(52) и служат для предотвращения физического контакта между указанной внешней стенкой указанного корпуса и указанным вкладышем.

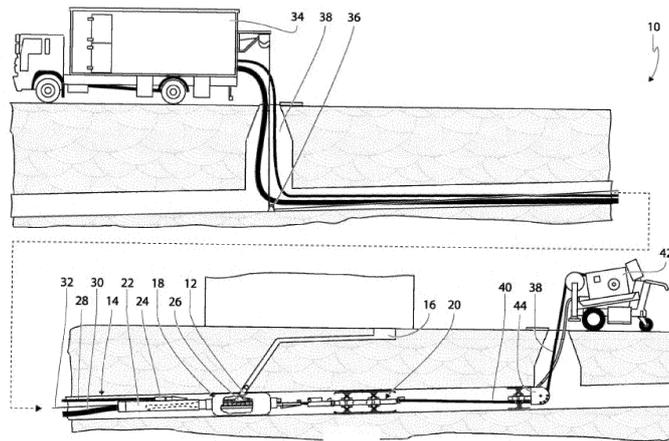
13. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее взаимодействующие первый и второй соединители, предусмотренные на указанных первом и втором концах соответственно, для обеспечения возможности соединения указанного устройства с идентичным устройством для обеспечения узла из устройств, содержащего ряд устройств, например 2-12, например 3-8, например 4-6 отдельных устройств, предпочтительно указанные первый и второй соединители, будучи соединенными вместе, обеспечивают карданное соединение или шаровой шарнир между любыми двумя устройствами указанного узла.

14. Способ отверждения вкладыша трубопровода (14), при этом указанный вкладыш содержит смолу, отверждаемую под воздействием электромагнитного излучения определенной длины волны или диапазона длин волн, причем указанный способ включает следующее:

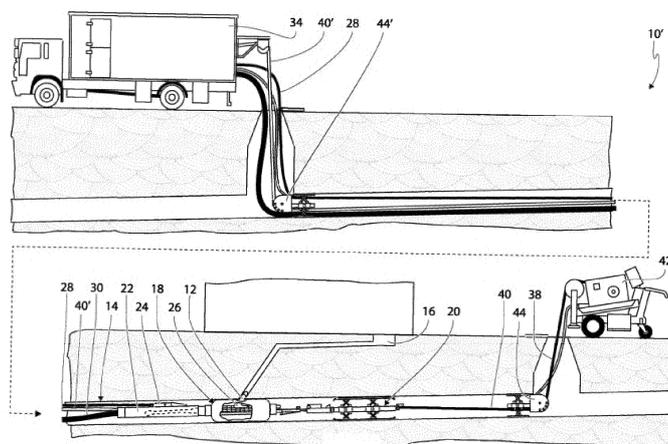
обеспечивают устройство по любому из предыдущих пунктов,

причем указанный способ дополнительно включает перемещение указанного устройства внутри указанного вкладыша при подаче потока охлаждающей текучей среды через указанный внутренний проход и/или указанный внешний проход и подачу электропитания на светодиоды (98) через провод (40) электропитания для возможности испускания электромагнитного излучения указанной определенной длины волны или указанного определенного диапазона длин волн на указанный вкладыш для отверждения указанной смолы, и

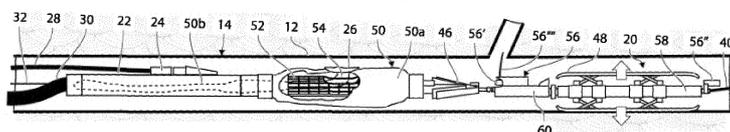
регулирование скорости перемещения указанного устройства через указанный вкладыш, чтобы обеспечить полное отверждение указанной смолы.



Фиг. 1А

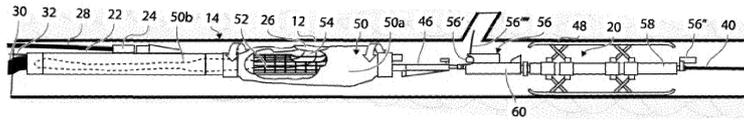


Фиг. 1В

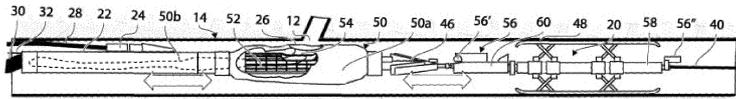


Фиг. 2А

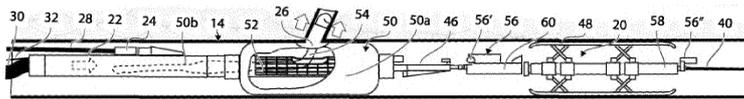
038065



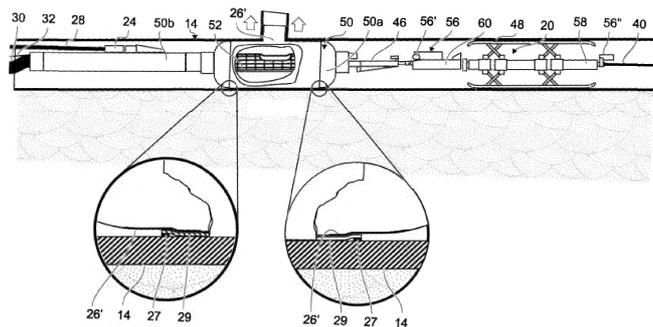
Фиг. 2В



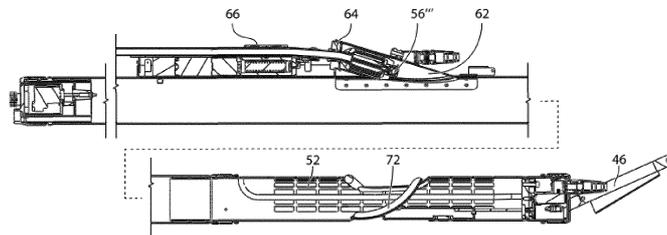
Фиг. 2С



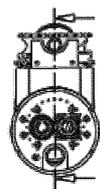
Фиг. 2D



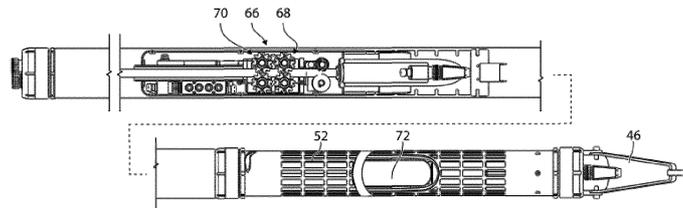
Фиг. 2Е, 2F, 2G



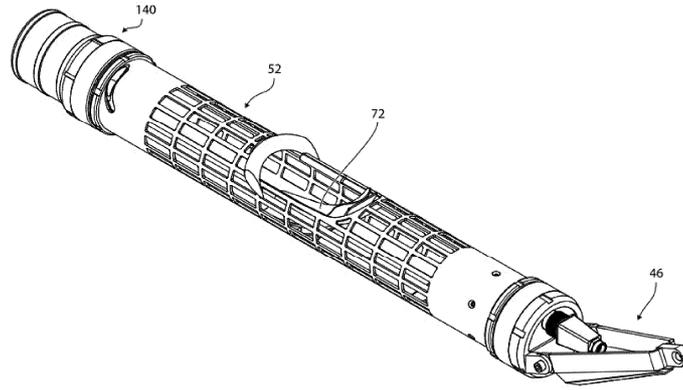
Фиг. 3А



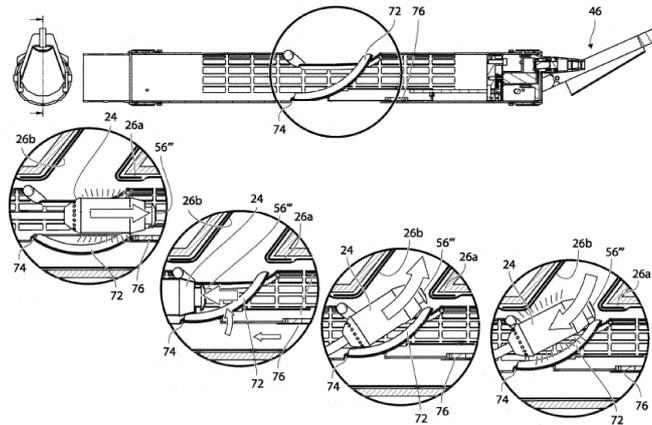
Фиг. 3В



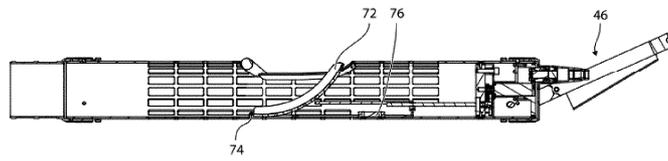
Фиг. 3С



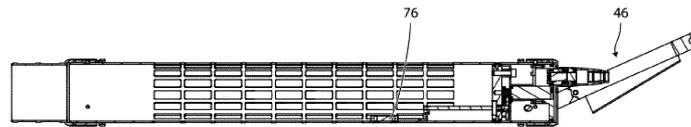
Фиг. 4



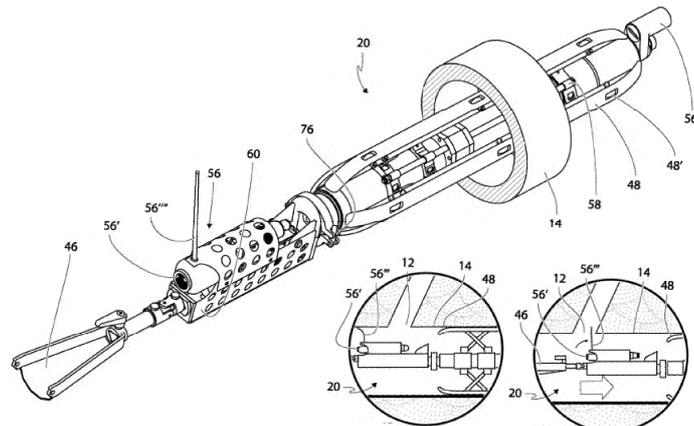
Фиг. 5A-5E



Фиг. 5F

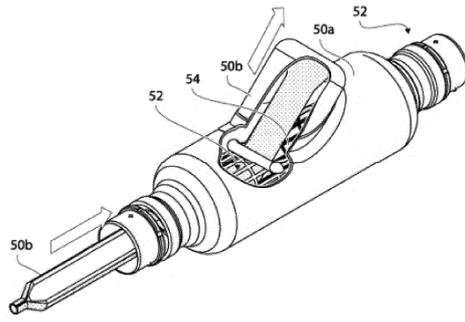


Фиг. 5G

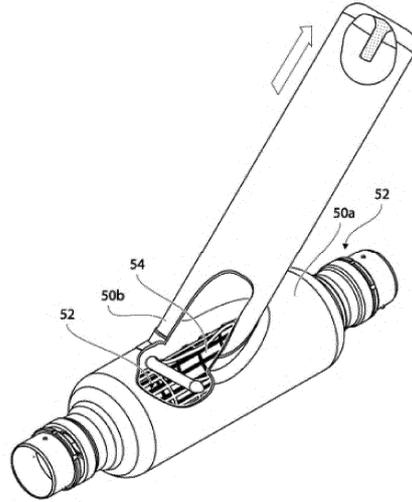


Фиг. 6A-6C

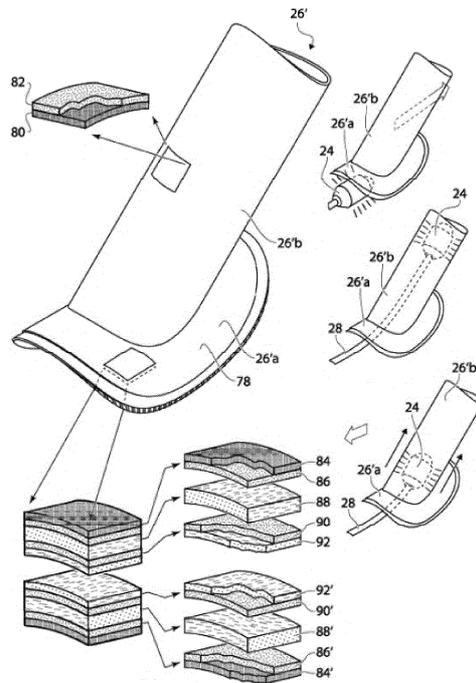
038065



Фиг. 7А

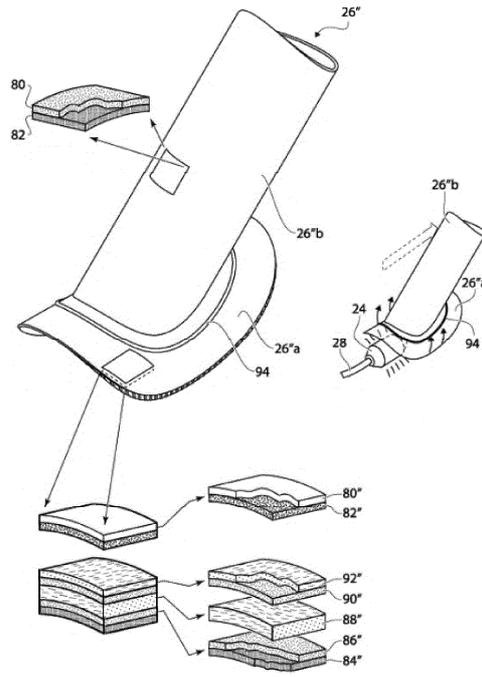


Фиг. 7В

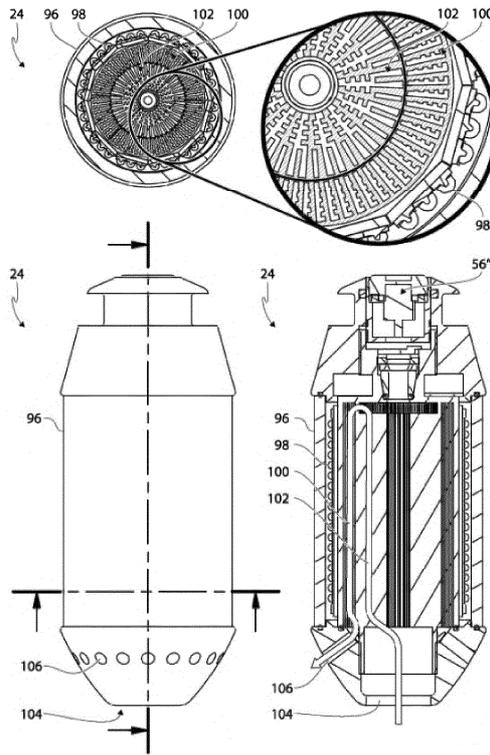


Фиг. 8А-8F

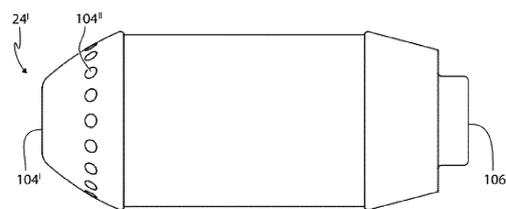
038065



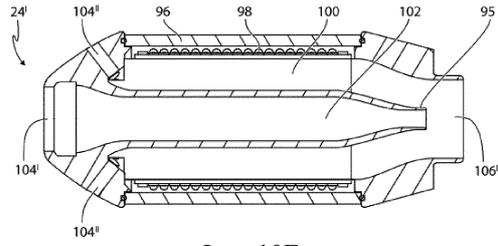
Фиг. 9А-9D



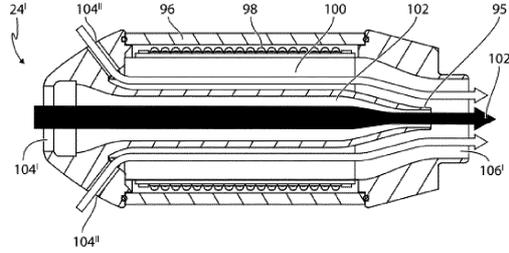
Фиг. 10А-10С



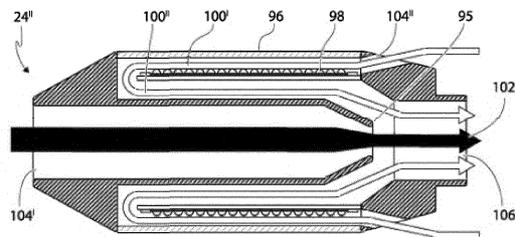
Фиг. 10D



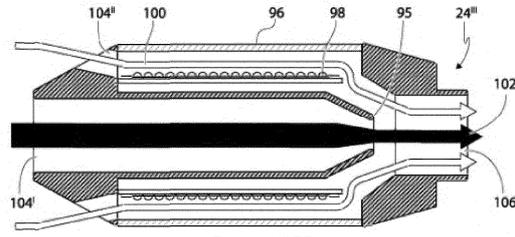
Фиг. 10Е



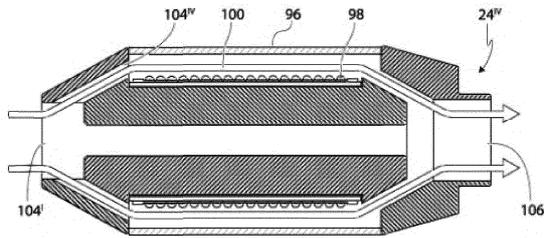
Фиг. 10F



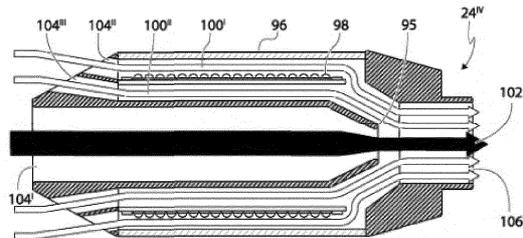
Фиг. 10G



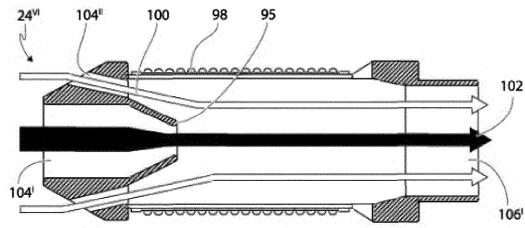
Фиг. 10H



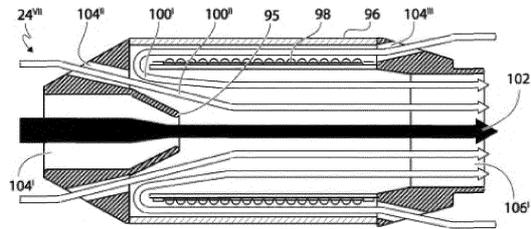
Фиг. 10I



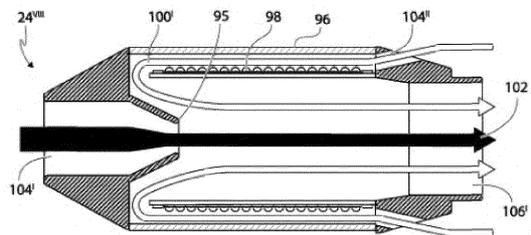
Фиг. 10J



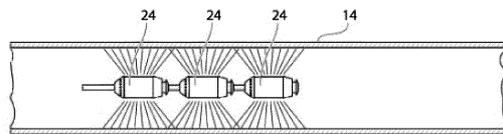
Фиг. 10К



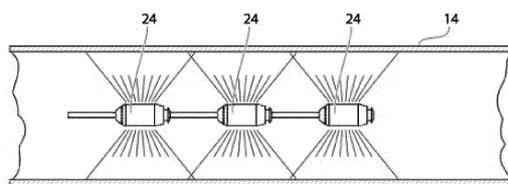
Фиг. 10Л



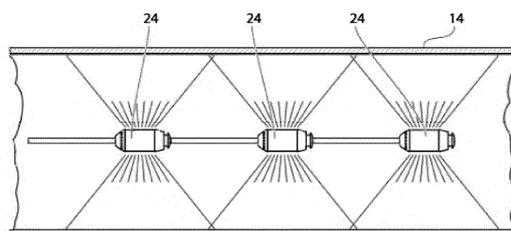
Фиг. 10М



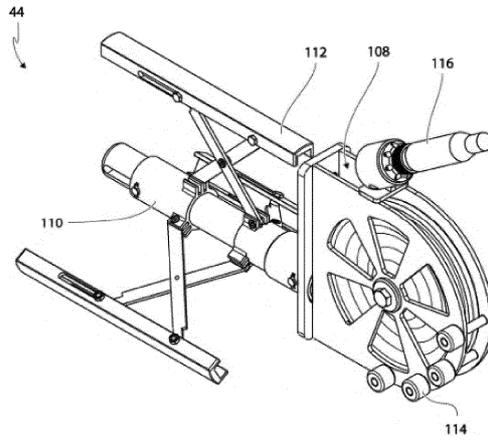
Фиг. 10N



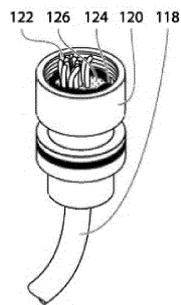
Фиг. 10О



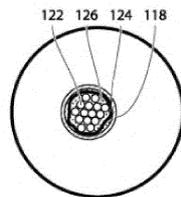
Фиг. 10Р



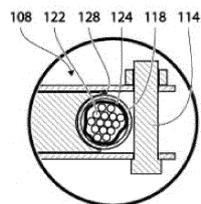
Фиг. 11А



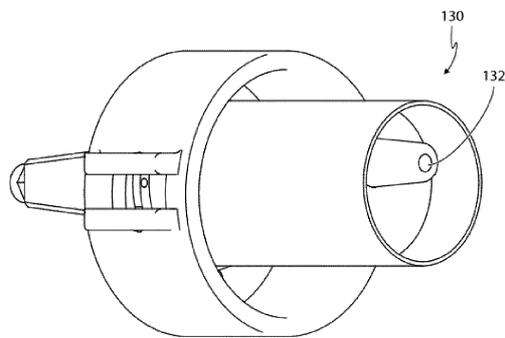
Фиг. 11В



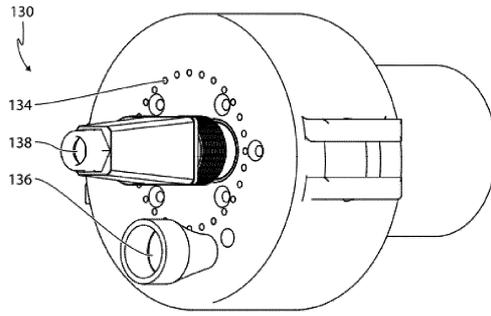
Фиг. 11С



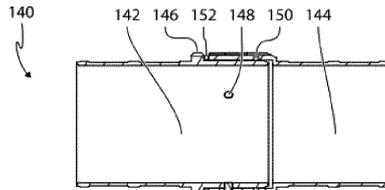
Фиг. 11D



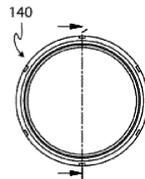
Фиг. 12А



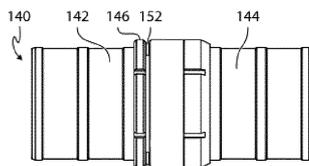
Фиг. 12В



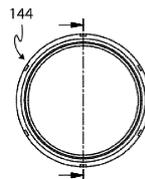
Фиг. 13А



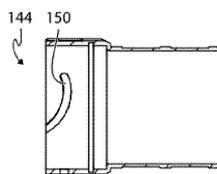
Фиг. 13В



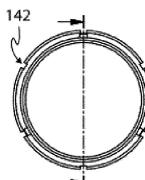
Фиг. 13С



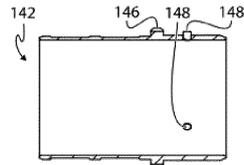
Фиг. 13D



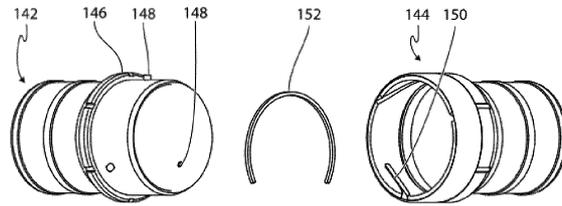
Фиг. 13Е



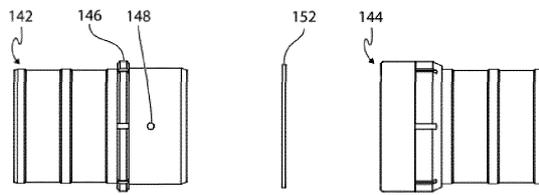
Фиг. 13F



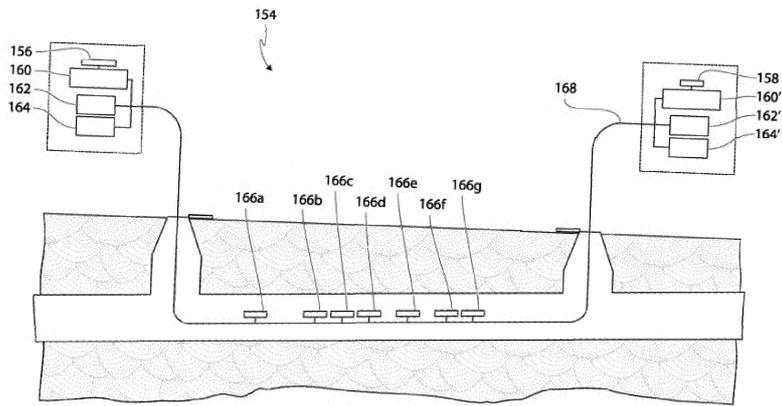
Фиг. 13Г



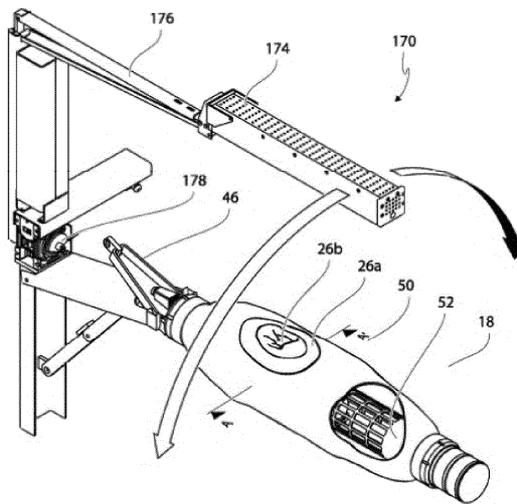
Фиг. 13Н



Фиг. 13I

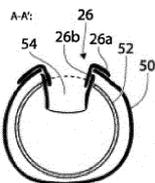


Фиг. 14

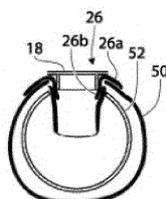


Фиг. 15А

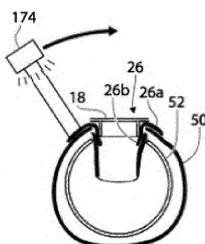
038065



Фиг. 15В



Фиг. 15С



Фиг. 15D



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2