

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 047244

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2024.06.24

(51) Int. Cl. *F16L 9/17* (2006.01)  
*F16L 9/16* (2006.01)

(21) Номер заявки  
202393147

(22) Дата подачи заявки  
2021.09.08

---

(54) ТРУБОПРОВОДНЫЙ УЗЕЛ И СПОСОБ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

---

(31) P12021002637

(56) US-A-2739089

(32) 2021.05.11

US-A-4944976

(33) MY

EP-A2-1400167

(43) 2024.02.29

US-A-4777072

(86) PCT/MY2021/050071

(87) WO 2022/240280 2022.11.17

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и  
патентовладелец:

С. РАТНАМ ШРИ СКАНДА РАДЖА  
(MY)

(74) Представитель:  
Нилова М.И. (RU)

---

(57) Настоящее изобретение относится к трубопроводному узлу и способу его изготовления. Трубопроводный узел (10, 20, 30, 40) содержит один или более трубчатых корпусов (11, 21, 31, 41, 42), выполненных из одного или более дугообразных профильных элементов (12, 22, 32, 33, 43, 44). Каждый дугообразный профильный элемент (12, 22, 32, 33, 43, 44) включает в себя гребень (12а, 22а, 32а, 33а) на одном первом крае и паз (12b, 22b, 32b, 33b) на другом первом крае, причем первые края противоположны друг другу.

047244  
B1

047244  
B1

047244

B1

### **Область техники**

Настоящее изобретение в целом относится к области трубопроводного узла. Более конкретно, настоящее изобретение относится к трубопроводному узлу и способу его изготовления.

### **Уровень техники**

Большие трубопроводы широко используются для транспортировки различных веществ, включая воду, сточные воды, сырую нефть, сжиженный нефтяной газ (СНГ) и природный газ. Кроме того, большие трубопроводы также используются в качестве защитных оболочек для кабелей и т.п. Обычно такие трубопроводы строятся путем последовательного соединения нескольких трубных модулей, изготовленных из бетона или металла, поскольку они являются достаточно прочными для строительства трубопроводов диаметром более 2 м и выдерживают высокие перепады давления (>10 бар), создаваемые транспортируемыми веществами.

Эти трубные модули слишком тяжелы для обработки и транспортировки. Кроме того, массовое изготовление и транспортировка невозможны из-за их размера и веса. С другой стороны, трубные модули могут быть изготовлены из пластикового материала, что позволяет значительно снизить вес трубных модулей при одновременном сведении к минимуму коррозии трубопроводов.

Процесс экструзии представляет собой преимущественно применяемый способ изготовления пластиковых труб, согласно которому исходный пластиковый материал подают через бункер в экструдер, при этом подаваемый пластик расплавляется и под давлением превращается в расплавленный пластик, который затем проталкивают через матрицу с кольцевым профилем. Наконец, экструдированную трубу отверждают путем распыления холодной воды на ее поверхность. Однако этот процесс неэффективен для изготовления огромных труб диаметром более 2 м.

В данной области техники все еще существует потребность в трубопроводном узле и способе его изготовления, при этом более длинные и крупные трубопроводы легче и быстрее строить на месте их установки. Кроме того, существует потребность в трубопроводном узле, который относительно проще транспортировать и собирать в больших количествах.

### **Сущность изобретения**

В предлагаемом изобретении раскрыт трубопроводный узел, содержащий податливый лист, причем два первых края податливого листа зажаты друг с другом посредством соединительных средств для образования трубчатого корпуса. Трубчатый корпус имеет круглое поперечное сечение, эллиптическое поперечное сечение или овальное поперечное сечение.

В одном аспекте настоящего изобретения взаимозамыкающее средство состоит из шпунтового соединения, в котором гребень образован на одном из первых краев, а паз образован на другом из первых краев. Гребень и паз выполнены с возможностью зажатия друг с другом путем скользящего перемещения или введения гребня в паз.

Кроме того, гребень и паз выполнены с возможностью образования отверстия между гребнем и пазом в направлении длины, когда гребень и паз зажаты друг с другом. Предпочтительно, в отверстие принимается жидкий пластик или адгезивный материал для образования воздухо непроницаемого уплотнения между гребнем и пазом. Альтернативно, отверстие вмещает один или более электропроводящих компонентов для обеспечения возможности электромужфтовой сварки между гребнем и пазом.

Способ изготовления трубопроводного узла включает этапы: сгибания податливого листа с образованием дугообразного профильного элемента и зажатия двух первых краев листа друг с другом посредством взаимозамыкающего средства с образованием трубчатого корпуса.

В альтернативном варианте осуществления трубопроводный узел содержит два или более податливых листов, при этом один или оба первых края одного из листов выполнен с возможностью зажатия с соответствующим одним из первых краев соседнего листа посредством двух взаимозамыкающих средств, что приводит к получению трубчатого корпуса. Каждое взаимозамыкающее средство состоит из шпунтового соединения, при этом на одном из двух краев, зажатых взаимозамыкающим средством, образован гребень, а на другом из краев образован паз.

В одном аспекте второго варианта осуществления настоящего изобретения взаимозамыкающее средство выполнено с возможностью прижатия первых краев одного из листов друг к другу между первыми краями другого из листов с образованием воздухо непроницаемого уплотнения между сжатыми краями.

Способ изготовления трубопроводного узла включает этапы: сгибания первого податливого листа для образования дугообразного профильного элемента и зажатия двух первых краев листа с соответствующими первыми краями второго листа посредством двух взаимозамыкающих средств для образования трубчатого корпуса.

При необходимости второй лист сгибают перед зажатием первых краев первого листа с первыми краями второго листа.

В третьем варианте осуществления настоящего изобретения трубопроводный узел содержит два или более податливых листов и держатель, при этом два первых края каждого податливого листа сжаты с двумя краями держателя посредством двух взаимосоединительных средств для образования трубчатого корпуса с каждым листом. Каждое взаимосоединительное средство состоит из гребне-пазового соединения.

В одном аспекте настоящего изобретения трубчатые корпуса являются компланарными относительно друг друга. Предпочтительно, трубчатые корпуса соосны друг с другом.

Способ изготовления трубопроводного узла включает этапы: сгибания двух или более податливых листов для образования дугообразного профильного элемента с каждым листом и зажатия двух первых краев каждого листа с одной парой краев держателя посредством по меньшей мере двух взаимозаменяющих средств для образования трубчатого корпуса с каждым листом.

Различные объекты, признаки, аспекты и преимущества предмета изобретения станут более очевидными из следующего ниже подробного описания предпочтительных вариантов осуществления наряду с сопроводительными чертежами, на которых одинаковые ссылочные обозначения представляют одинаковые компоненты.

#### **Краткое описание сопроводительных чертежей**

На фигурах подобные компоненты и/или признаки могут иметь те же самые ссылочные обозначения. Кроме того, различные компоненты одного и того же типа могут различаться следующими ссылочными обозначениями со вторым ссылочным обозначением, который определяет различие среди подобных компонентов. Если в описании используется только первое ссылочное обозначение, описание применимо к любому из аналогичных компонентов, имеющих одно и то же первое ссылочное обозначение, независимо от второго ссылочного обозначения.

Фиг. 1 показывает вид в перспективе трубопроводного узла в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 показывает вид спереди дугообразного профильного элемента трубопроводного узла в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 показывает вид спереди податливого листа для образования дугообразного профильного элемента по фиг. 2.

Фиг. 4 показывает вид спереди трубопроводного узла в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 4а показывает вид спереди крепежных элементов трубопроводного узла в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 5 показывает вид спереди крепежных элементов перед зацеплением в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6 показывает вид спереди крепежных элементов во время зацепления в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 7 показывает вид в перспективе трубопроводного узла согласно второму варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 8-10 показывают виды спереди профильного элемента с различными поперечными сечениями в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 11 показывает вид в перспективе трубопроводного узла с профильными элементами, взаимодействующими друг с другом, в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 12 показывает вид спереди трубопроводного узла, содержащего четыре профильных элемента, в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 13 показывает вид в перспективе трубопроводного узла с четырьмя профильными элементами, взаимодействующими друг с другом, в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 14 показывает вид спереди трубопроводного узла в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 15 показывает вид в перспективе трубопроводного узла с профильными элементами, взаимодействующими друг с другом, в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 16 показывает вид в перспективе трубопроводного узла с более чем четырьмя профильными элементами, взаимодействующими друг с другом, в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 17 показывает вид спереди трубопроводного узла, содержащего более четырех профильных элементов, в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 18 показывает вид спереди дугообразного профильного элемента в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 19 показывает вид сзади в перспективе дугообразного профильного элемента в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 20 показывает вид спереди трубопроводного узла с двумя трубчатыми корпусами в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 20а показывает вид спереди держателя трубопроводного узла в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 21 показывает вид сверху в перспективе трубопроводного узла в соответствии с третьим вари-

антом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 22 показывает вид спереди трубопроводного узла с множеством держателей в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 23 показывает перспективный вид трубопроводного узла с множеством держателей в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 24 показывает вид в разрезе трубопроводного узла с множеством усиливающих компонентов, установленных между двумя трубчатыми корпусами, в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 25 показывает вид спереди трубопроводного узла с тремя трубчатыми корпусами в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 26 показывает блок-схему способа изготовления трубопроводного узла в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 27 показывает блок-схему способа изготовления трубопроводного узла в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 28 показывает блок-схему способа изготовления трубопроводного узла в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения.

### **Осуществление изобретения**

В соответствии с настоящим изобретением предложен трубопроводный узел и способ его изготовления, которые далее будут описаны со ссылкой на варианты осуществления, показанные на сопроводительных чертежах. Варианты осуществления изобретения не ограничивают объем и область применения настоящего изобретения. Описание относится исключительно к вариантам осуществления и предлагаемым областям их применения.

Варианты осуществления в настоящем документе и их различные признаки и обеспечивающие преимущество подробности объяснены со ссылкой на неограничивающий вариант осуществления в следующем ниже описании. Описания хорошо известных компонентов и процессов опущены во избежание излишнего загромождения вариантов осуществления настоящего изобретения. Примеры, используемые в настоящем документе, предназначены лишь для облегчения понимания того, каким образом варианты осуществления, представленные в настоящем документе, могут быть реализованы на практике, а также для предоставления специалисту в данной области техники возможности практической реализации варианта осуществления, представленного в настоящем документе. Соответственно, описание не должно рассматриваться как ограничивающее объем настоящего варианта осуществления.

Нижеприведенное описание конкретного варианта осуществления настолько полно раскрывает общую природу вариантов осуществления, описанных в настоящем документе, что другие могут, применяя современные знания, легко изменять или адаптировать, или выполнять то и другое для различных случаев применения такого конкретного варианта осуществления, не отступая от общей концепции, и, следовательно, такие адаптации и изменения должны быть предназначены и являются таковыми для понимания в значении и диапазоне эквивалентов раскрытых вариантов осуществления. Следует понимать, что выражения или термины, применяемые в настоящем документе, предназначены для описания, но не ограничения.

Следует отметить, что все сопроводительные чертежи приведены только для иллюстрации, и фактический трубопроводный узел может быть выполнен с различными размерами и формами.

Фиг. 1 показывает вид в перспективе трубопроводного узла в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения. Узел (10) включает в себя податливый лист (13, показанный на фиг. 3), причем два первых края листа (13) выполнены с возможностью зажатия друг с другом посредством взаимосоединительного средства, в результате чего образован трубчатый корпус (11). Предпочтительно, взаимосоединительное средство состоит из шпунтового соединения, при этом гребень (12a, показанный на фиг. 2) выполнен на одном из первых краев, а паз (12b, показанный на фиг. 2) выполнен на другом из первых краев. Кроме того, первые края расположены друг напротив друга, предпочтительно параллельно в направлении длины. Альтернативно, первые края могут быть расположены под углом друг к другу.

Лист (13) согнут с образованием дугообразного профильного элемента (12, показанного на фиг. 2) таким образом, что гребень (12a) и паз (12b) сближены друг с другом. Предпочтительно, размер дуги дугообразного профильного элемента (12) находится в пределах диапазона от 270° до 355°. Профильный элемент (12) выполнен с возможностью образования трубчатого корпуса (11), когда гребень (12a) вставлен в паз (12b). Предпочтительно, податливый лист (13) согнут посредством процесса сгибания формы, процесса термоформования или любого другого обычного процесса гибки. Лист выполнен из эластомерного материала, такого как пластмасса.

Трубчатый корпус (11) может быть использован для транспортировки любого текучего или газообразного вещества, включая, но не ограничиваясь этим, воду, сырую нефть, сжиженный нефтяной газ (СНГ), природный газ и тому подобное. Кроме того, настоящее изобретение также может быть применено к любым крупногабаритным трубчатым конструкциям, включая туннельные конструкции, конструкции метро, конструкции труб для вакуумного поезда и т.п., способным выдерживать внешний перепад

давления около 30 бар и внутренний перепад давления менее 10 бар.

Предпочтительно, гребень (12a) и паз (12b) выполнены с возможностью предотвращения любого перемещения относительно друг друга перпендикулярно направлению длины трубчатого корпуса (11), когда гребень (12a) и паз (12b) зажаты друг с другом.

При необходимости, одно из гребня (12a) и паза (12b) включает в себя углубление или впадину, так что между гребнем (12a) и пазом (12b) образовано отверстие в направлении длины, когда гребень (12a) и паз (12b) зажаты друг с другом. Жидкий пластиковый или адгезивный материал введен под давлением в данное отверстие для образования воздухонепроницаемого уплотнения между гребнем (12a) и пазом (12b) таким образом, чтобы действовать в качестве постоянного замка, а также предотвращать утечку транспортируемого вещества между гребнем (12a) и пазом (12b). Альтернативно, электропроводящий компонент может быть вставлен в отверстие, и электрический ток может быть пропущен вдоль проводящего компонента для обеспечения возможности электродуговой сварки между гребнем (12a) и пазом (12b). Кроме того, электропроводящий компонент также может быть прикреплен к одному из гребня (12a) и паза (12b) при изготовлении податливого листа (13) и может быть использован для электродуговой сварки после зажатия гребня (12a) и паза (12b) друг с другом. Предпочтительно, электропроводящий компонент представляет собой сварочный стержень со встроенными резистивными проводами для сплавления поверхностей соединения.

Кроме того, манипуляционный элемент, такой как ручка, крюк, петля, выемка и т.п., может быть выполнен на одной или обеих поверхностях каждого или одного из первых краев для обеспечения возможности манипулирования первыми краями при подъеме, перемещении и скольжении краев. Кроме того, лист (13) содержит два вторых края, причем на одном втором крае образована впадина (не показана), а на другом втором крае, противоположном третьему краю, образован выступ (не показан). Впадина и выступ выполнены с возможностью образования фитингового выравнивания трубчатого корпуса (11) со смежным трубчатым корпусом (не показан), когда множество трубчатых корпусов соединены последовательно с образованием трубопроводного узла (10).

Фиг. 4 показывает вид спереди трубопроводного узла в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения. Узел (20) включает в себя податливый лист (не показан), причем два первых края листа выполнены с возможностью зажатия друг с другом посредством взаимосоединительных средств, в результате чего образован трубчатый корпус (21). Предпочтительно, взаимосоединительное средство состоит из шпунтового соединения, при этом гребень (22a, показанный на фиг. 5) выполнен на одном из первых краев, а паз (22b, показанный на фиг. 5) выполнен в другом из первых краев.

Лист согнут с образованием дугообразного профильного элемента (22, показанного на фиг. 5), так что гребень (22a) и паз (22b) сближены друг с другом. Предпочтительно, края зажаты друг с другом путем вставки гребня (22a) в паз (22b). Кроме того, гребень (22a) частично разделен с образованием зазора (22c, показанного на фиг. 5), так что разделенная часть гребня (22a) может быть выборочно сжата.

При сжатии максимальная ширина разделенной части меньше или равна ширине входной части (22d, показанной на фиг. 5) паза (22b). При отсутствии сжатия максимальная ширина разделенной части больше ширины входной части (22d) паза (22b). Таким образом, при вставке гребня (22a) в паз (22b) разделенная часть сжимается (как показано на фиг. 6), а когда гребень (22a) находится в положении зацепления (как показано на фиг. 4B), разделенная часть расширяется и надежно взаимодействует с пазом (22b). Таким образом, гребень (22a) и паз (22b) предотвращают любое перемещение относительно друг друга, перпендикулярное направлению длины трубчатого корпуса (21), когда гребень (22a) и паз (22b) зажаты друг с другом.

Зазор (22c) в гребне (22a) образует отверстие с пазом (22b) в направлении длины после того, как гребень (22a) и паз (22b) зажаты друг с другом. Жидкий пластиковый или адгезивный материал может быть введен под давлением или закачан через отверстие для образования постоянного воздухонепроницаемого уплотнения и соединения между гребнем (22a) и пазом (22b) для предотвращения любой протечки транспортируемого вещества между гребнем (22a) и пазом (22b).

Альтернативно, электропроводящий компонент может быть вставлен в отверстие, и электрический ток может быть пропущен вдоль проводящего компонента, чтобы обеспечить возможность электродуговой сварки между гребнем (22a) и пазом (22b). Предпочтительно, электропроводящий компонент представляет собой сварочный стержень со встроенными резистивными проводами для сплавления поверхностей соединения. Кроме того, манипуляционный элемент (22f, показанный на фиг. 6), такой как ручка, крючок, петля и т.п., может быть прикреплен на одной или обеих поверхностях каждого или одного из первых краев для обеспечения возможности манипулирования краями при их подъеме, перемещении и скольжении.

Фиг. 26 показывает блок-схему способа изготовления трубопроводного узла в соответствии с первым вариантом осуществления настоящего изобретения. Способ (100) включает этапы, на которых: сгибают податливый лист с образованием дугообразного профильного элемента (101) и зажимают два первых края листа посредством взаимосоединительного средства с образованием трубчатого корпуса (102). Предпочтительно, трубчатый корпус имеет круглое поперечное сечение. Альтернативно, трубчатый корпус может иметь эллиптическое поперечное сечение или овальное поперечное сечение.

В предпочтительном варианте осуществления податливый лист сгибают с использованием процесса гибки или процесса термоформования. Предпочтительно, размер дуги дугообразных профильных элементов находится в диапазоне от 270° до 355°. После процесса гибки формы или процесса термоформования дугообразный профиль отверждают для сохранения формы дугообразного профильного элемента.

Предпочтительно, взаимосоединительное средство состоит из шпунтового соединения, в котором гребень образован на одном из первых краев, а паз образован на другом из первых краев. Гребень и паз зажаты друг с другом путем скользящего перемещения или вставки гребня в паз. Между гребнем и пазом образовано отверстие в направлении длины, когда гребень и паз зажаты друг с другом. Воздухонепроницаемое уплотнение между гребнем и пазом образуется после зажатия путем скрепления гребня и паза.

Предпочтительно, гребень и паз скреплены друг с другом путем введения жидкого пластикового или адгезивного материала через отверстие. Альтернативно, один или более электропроводящих компонентов могут быть введены через отверстие для электромужфтовой сварки между гребнем и пазом. Кроме того, один или более электропроводящих компонентов также могут быть прикреплены к одному или обоим из гребня и паза вдоль их длины во время изготовления податливого листа или перед зажатием гребня и паза друг с другом.

Фиг. 7-19 показывают различные виды трубопроводного узла в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения. Трубопроводный узел (30) содержит первый податливый лист (не показан) и второй лист (не показан), при этом каждый из двух первых краев первого листа выполнен с возможностью зажатия с соответствующим первым краем смежного листа посредством взаимосвязывающего средства, в результате чего образован трубчатый корпус (31). Каждое взаимосвязывающее средство состоит из шпунтового соединения, при этом гребень (33a, 33b) образован на одном из двух первых краев, зажатых шпунтовым соединением, а паз (32a, 32b) образован в другом из двух первых краев, зажатых шпунтовым соединением.

Предпочтительно, каждый из листов является податливым и согнут с образованием дугообразного профильного элемента (32, 33). Альтернативно, только первый податливый лист согнут для образования дугообразного профильного элемента (32), в то время как другой профильный элемент (33) имеет плоскую форму, как показано на фиг. 10. В некоторых других вариантах осуществления первые края профильного элемента (33) расположены под углом, как показано на фиг. 11, для зажатия с дугообразным профильным элементом (32). Кроме того, профильный элемент (33) может быть выполнен в виде полый коробки с открытой стороной и гребнем (33a) и пазом (33b) на открытых краях для прижатия первых краев дугообразного профильного элемента (32) друг к другу, как показано на фиг. 14 и 15.

Альтернативно, трубопроводный узел (30) содержит четыре податливых листа (не показаны), причем податливые листы согнуты с образованием двух пар дугообразных профильных элементов (32, 33), как показано на фиг. 12 и 13. Каждый дугообразный профильный элемент (32, 33) выполнен с возможностью зажатия двух смежных дугообразных профильных элементов (32, 33) для образования трубчатого элемента (31). Одна пара профильных элементов (32) имеет большую длину дуги, а другая пара профильных элементов (33) имеет меньшую длину дуги. При необходимости каждый из профильных элементов (32, 33) имеет разную длину дуги и осевую длину, как показано на фиг. 16 и 17. Кроме того, один или оба из профильных элементов (33) имеют плоскую форму, а профильные элементы (32) имеют дугообразную форму и образованы путем сгибания податливого листа. Кроме того, каждый профильный элемент (32, 33) имеет одинаковый радиус кривизны. Альтернативно, один или более из профильных элементов (32, 33) могут иметь различный радиус кривизны.

Один или более из профильных элементов (32, 33) включают в себя одно или более отверстий (не показаны) и дверцу (не показана) для воздухонепроницаемого закрытия каждого отверстия. Такие отверстия могут обеспечивать возможность соединения с другим трубчатым элементом или доступа к внутренней части трубчатого элемента (31). Каждый лист выполнен из разных материалов или из одного и того же материала, предпочтительно эластомерного материала, такого как пластмасса. Предпочтительно, один или более из листов изготовлены из прозрачного материала, так что трубопроводный узел (30) может быть использован для выращивания водорослей или сбора солнечной энергии.

Профильные элементы (32, 33) могут иметь одинаковую толщину или разную толщину в соответствии с требованиями конкретных случаев применения. Например, при применении для транспортировки воды или сырой нефти профильные элементы (32, 33) в нижней части трубопроводного узла (30) могут быть выполнены более толстыми по сравнению с профильными элементами (32, 33) в верхней части трубопроводного узла (30). Аналогично, длина каждого профильного элемента (32, 33) отличается от длин других профильных элементов (32, 33) или совпадает с ними.

Один или более профильных элементов (32, 33) содержат одно или более усиливающих отверстий (34) в направлении длины профильных элементов (32, 33) для размещения в них усиливающего элемента (35) для удержания последовательных профильных элементов (32, 33) на месте, когда профильные элементы (32, 33) соединены последовательно. Каждый профильный элемент (32, 33) содержит впадину (36, показанную на фиг. 18) во втором крае и выступ (37, показанный на фиг. 18) на противоположном втором крае, так что впадина (36) и выступ (37) обеспечивают возможность точного выравнивания профильных элементов (32, 33) с профильными элементами (не показаны), примыкающими ко вторым кра-

ям, когда множество профильных элементов (32, 33) соединены последовательно.

Когда гребни (33а, 33b) и пазы (32а, 32b) зажаты друг с другом, каждый из гребней (33а, 33b) и соответствующий паз (32а, 32b) предотвращают их любое перемещение относительно друг друга в направлении, перпендикулярном длине трубчатого корпуса (31). Таким образом, гребни (33а, 33b) и пазы (32а, 32b) позволяют профильным элементам (32, 33) удерживать друг друга в направлении, перпендикулярном длине профильных элементов (32, 33), при этом позволяя профильным элементам (32, 33) скользить относительно друг друга в направлении длины, как показано на фиг. 11. Профильные элементы (32, 33) выполнены с возможностью образования трубчатого корпуса (31), когда указанные профильные элементы (32, 33) находятся в зацеплении друг с другом.

Поскольку трубчатый корпус (31) образован путем сгибания податливых листов, необходимость в экструзии трубчатого корпуса устранена, и в то же время обеспечена возможность изготовления трубчатых корпусов с различными поперечными сечениями, включая круглые, эллиптические и овальные, а также различные формы, включая цилиндрическую, коническую, изогнутую трубу и т.п., путем сгибания с различным радиусом кривизны и путем изменения формы податливых листов соответственно.

Кроме того, податливые листы могут быть изготовлены в больших количествах простым способом. По сравнению с транспортировкой трубчатых корпусов, податливые листы могут быть уложены друг на друга и удобно транспортированы на транспортном средстве к месту установки с минимальными повреждениями или без них. Даже если край любого из податливых листов поврежден, поврежденный податливый лист может быть обрезан и использован для образования трубчатого корпуса (31), и соединен с другим трубчатым корпусом в соответствии с требованиями. Поскольку каждое взаимосоединительное средство предотвращает перемещение профильных элементов (32, 33) и профильных элементов (32, 33), скрепленных вместе воздухонепроницаемым образом, трубчатый корпус (31) может сохранять свою форму, и утечка транспортируемого вещества через взаимосоединительное средство невозможна.

Один или оба из гребня (33а, 33b) и паза (32а, 32b) в каждом шпунтовом соединении включают в себя углубление или впадину, так что между гребнями (33а, 33b) и пазами (32а, 32b) в каждом соединении образовано отверстие в направлении длины, когда профильные элементы (32, 33) зажаты друг с другом. Отверстие выполнено с возможностью размещения в нем жидкого пластикового или адгезивного материала для образования воздухонепроницаемого уплотнения между каждым гребнем (33а, 33b) и соответствующим пазом (32а, 32b) после зажатия таким образом, чтобы предотвратить утечку транспортируемого вещества между гребнями (33а, 33b) и соответствующими пазами (32а, 32b). Альтернативно, электропроводящий компонент, например, металлический стержень или кабель, может быть вставлен в отверстие, и электрический ток может быть пропущен вдоль проводящего компонента для обеспечения возможности электромуфтовой сварки между гребнями (33а, 33b) и соответствующими пазами (32а, 32b). Кроме того, проводящий компонент может быть прикреплен к одному из гребня (33а, 33b) и паза (32а, 32b) в каждом соединении во время изготовления соответствующего податливого листа или перед процессом зажатия и может быть использован для электромуфтовой сварки после зажатия.

Фиг. 27 показывает блок-схему способа изготовления трубопроводного узла в соответствии со вторым вариантом осуществления настоящего изобретения. Способ (200) включает следующие этапы: сгибание первого податливого листа с образованием первого дугообразного профильного элемента (201) и зажатие каждого из двух первых краев первого листа с соответствующим первым краем второго листа посредством взаимосоединительных средств с образованием трубчатого корпуса (202). Каждое взаимосоединительное средство состоит из шпунтового соединения, при этом гребень образован на одном из двух первых краев, зажатых каждым шпунтовым соединением, а паз образован в другом из двух зажатых краев. Предпочтительно, трубчатый корпус имеет круглое поперечное сечение. Альтернативно, трубчатый корпус может иметь эллиптическое поперечное сечение или овальное поперечное сечение.

Предпочтительно, первый податливый лист сгибают посредством процесса гибки формы или процесса термоформования. Предпочтительно, размер дуги первого дугообразного профильного элемента находится в диапазоне от  $5^\circ$  до  $355^\circ$ . После процесса гибки формы или процесса термоформования дугообразный профиль отверждают для сохранения формы дугообразного профильного элемента.

Предпочтительно, второй лист также согнут с образованием второго дугообразного профильного элемента и имеет размер дуги в диапазоне от  $5^\circ$  до  $355^\circ$ . Кроме того, размер дуги второго дугообразного профильного элемента может быть таким же, как и размер дуги первого дугообразного профильного элемента, или отличаться от него. Альтернативно, второй лист является плоским. Кроме того, первые края второго листа расположены под углом для надлежащего зажатия с первыми краями первого дугообразного профильного элемента.

Кроме того, первый дугообразный профиль может быть выполнен путем сцепления двух или более третьих дугообразных профильных элементов друг с другом, при этом каждый третий профильный элемент выполнен путем сгибания третьего податливого листа, а каждый третий податливый лист включает в себя гребень на одном первом крае и паз на противоположном первом крае. Размер дуги каждого третьего профильного элемента является таким же, как у остальных третьих профильных элементов, или отличается от них.

Предпочтительно, первые края первого дугообразного профильного элемента зажаты с первыми

краями второго профильного элемента путем скользящего перемещение или вставки каждого из гребней в соответствующий паз. Между каждым из гребней, вставленным в соответствующий паз, после зажатия образуется воздухонепроницаемое уплотнение путем закрепления каждого из гребней в соответствующем пазу, при этом каждое шпунтовое соединение выполнено с возможностью образования отверстия между соответствующими гребнем и пазом в направлении длины при зажатии гребней в соответствующих пазах.

Предпочтительно, каждый из гребней закреплен в соответствующем пазу путем введения жидкого пластикового или адгезивного материала через каждое отверстие. Альтернативно, один или более электропроводящих компонентов могут быть введены через отверстие для электромуфтовой сварки между гребнями и соответствующими пазами. Кроме того, один или более электропроводящих компонентов также могут быть прикреплены к одному или обоим из гребня и паза в каждом соединении вдоль его длины во время изготовления податливых листов или перед зажатием каждого гребня в соответствующем пазу. Аналогично каждый третий профильный элемент также может быть прикреплен к каждому соседнему третьему профильному элементу путем введения жидкого пластикового или адгезивного материала вдоль соответствующего шпунтового соединения или посредством электромуфтовой сварки соответствующего шпунтового соединения.

Фиг. 20-25 показывают различные виды трубопроводного узла в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения. Трубопроводный узел (40) содержит два или более податливых листов (не показаны) и держатель (45), выполненный с возможностью зажатия между листами посредством множества взаимосоединительных средств для образования двух или более взаимосвязанных трубчатых корпусов (41, 42). Каждый лист включает в себя два первых края, каждый из которых выполнен с возможностью зажатия с соответствующим краем одного и того же держателя (45, как показано на фиг. 20 и 21) или другого держателя (45, как показано на фиг. 22-25) посредством взаимосоединительных средств.

Предпочтительно, трубчатые корпуса (41, 42) являются компланарными относительно друг друга, более предпочтительно, соосны друг с другом, как показано на фиг. 20 и 21-24. Альтернативно, трубопроводный узел (40) может содержать более двух трубчатых корпусов, как показано на фиг. 25, причем трубчатые корпуса являются компланарными относительно друг друга, и в то время два трубчатых корпуса соосны друг с другом. Предпочтительно, каждый трубчатый корпус (41, 42) имеет круглое поперечное сечение. Альтернативно, трубчатые корпуса (41, 42) также могут иметь эллиптическое поперечное сечение или овальное поперечное сечение.

Подобно взаимосоединительным средствам согласно первым двум вариантам осуществления настоящего изобретения, каждое взаимосоединительное средство согласно третьему варианту осуществления состоит из шпунтового соединения. В каждом шпунтовом соединении гребень (не показан) образован на одном из двух первых краев, сжатых шпунтовым соединением, а паз (не показан) образован в другом первом крае. Кроме того, каждый из листов согнут с образованием дугообразного профильного элемента (43, 44), который затем сжимается с держателем (45) с образованием трубчатых корпусов (41, 42).

Держатель (45) включает в себя профильный элемент (46, 47, показанный на фиг. 20А), выполненный с возможностью зажатия с каждым из дугообразных профильных элементов (43, 44) с образованием трубчатых корпусов (41, 42). Каждый профильный элемент (46, 47) держателя (45) включает в себя два края с одним пазом (45а-45b, показанных на фиг. 20а) на каждом крае для зажатия с гребнями (не показаны) соответствующего дугообразного профильного элемента (46, 47).

Профильные элементы (46, 47) держателя (45) соединены друг с другом с образованием держателя (45) в виде I-образного профильного элемента, как показано на фиг. 20А. При необходимости один или оба из трубчатых корпусов (41, 42) образованы множеством дугообразных профильных элементов (43, 44), сцепленных с множеством держателей (45) между соответствующими дугообразными профильными элементами (43, 44), как показано на фиг. 24 и 25. Каждое из листов и держателя (45) выполнено из различных материалов или из одного и того же материала, предпочтительно эластомерного материала, такого как пластмасса.

Один или более усиливающих элементов (48, показанных на фиг. 24), таких как металлические тросы, газобетонные блоки и тому подобное, расположены между трубчатыми корпусами (41, 42) для придания прочности и веса трубопроводному узлу (40), а также для правильного выравнивания и удерживания двух или более последовательных трубчатых корпусов вместе, когда несколько аналогичных трубчатых узлов соединены друг с другом последовательно. Альтернативно, пространство между двумя трубчатыми корпусами (41, 42) также может быть заполнено песком, грунтом, любым композитным материалом и/или жидкими или газообразными веществами, чтобы трубопроводный узел (40) мог погружаться, наполовину погружаться или плавать при использовании для морских случаев применения. Кроме того, трубчатый корпус (41) вместе с усиливающими элементами (48) может защищать любое вещество, транспортируемое или содержащееся в трубчатом корпусе (42).

Поскольку трубчатые корпуса (41, 42) образованы путем сгибания податливых листов, необходимость в формовании под давлением трубчатых корпусов устранена, и при этом обеспечена возможность изготовления трубчатых корпусов с различными поперечными сечениями, включая круглую, эллиптиче-

скую и овальную форму, а также различные формы, включая цилиндрические, конические, изогнутые трубы и т.п., путем сгибания с различными радиусами кривизны и путем изменения формы податливых листов соответственно.

Кроме того, податливые листы и держателя просты в изготовлении в больших количествах. По сравнению с транспортировкой трубчатых корпусов, податливые листы могут быть уложены друг на друга и удобно транспортированы на транспортном средстве к месту установки с минимальными повреждениями или без них. Даже если край любого из податливых листов поврежден, поврежденный податливый лист может быть обрезан и использован для образования трубчатого корпуса и соединен с другим трубчатым корпусом в соответствии с требованиями. Поскольку крепежные элементы предотвращают перемещение сцепленных крепежных элементов и прикреплены друг к другу воздухонепроницаемым образом, трубчатый корпус может сохранять свою форму, а утечка транспортируемого вещества через крепежные элементы невозможна.

Фиг. 28 показывает блок-схему способа изготовления трубопроводного узла в соответствии с третьим вариантом осуществления настоящего изобретения. Способ (300) содержит этапы, на которых: сгибают два или более податливых листов с образованием двух или более первых дугообразных профильных элементов (201) и зажимают один или более держателей между первыми дугообразными профильными элементами посредством множества взаимозаменяющих средств с образованием двух или более трубчатых корпусов (202). Держатель включает в себя два или более профильных элемента, а каждый профильный элемент держателя включает в себя гребень на одном крае и паз на противоположном крае. Предпочтительно, каждый трубчатый корпус имеет круглое поперечное сечение. Альтернативно, один или более трубчатых корпусов могут иметь эллиптическое поперечное сечение или овальное поперечное сечение.

В предпочтительном варианте осуществления каждый податливый лист сгибают посредством процесса гибки или процесса термоформования. Предпочтительно, размер дуги дугообразных профильных элементов находится в диапазоне от  $270^\circ$  до  $355^\circ$ . После процесса гибки формы или процесса термоформования дугообразный профильный элемент упрочняют для сохранения формы дугообразного профильного элемента.

Предпочтительно, каждый профильный элемент держателя также имеет дугообразную форму и имеет размер дуги в диапазоне от  $5^\circ$  до  $10^\circ$ . Альтернативно, профильные элементы держателя имеют плоскую форму с двумя профилированными краями. Кроме того, профильные элементы соединены друг с другом посредством жесткого элемента для образования держателя в виде профильного элемента I-образной формы.

Каждое взаимосоединительное средство состоит из шпунтового соединения, при этом гребень образован на одном из двух первых краев, зажатых соединением, а паз (не показан) образован в другом первом крае. Предпочтительно, каждый профильный элемент держателя имеет два края с пазом в каждом крае. Каждый паз зажат с гребнем соответствующего дугообразного профильного элемента посредством скользящего зацепления или посредством вставки гребня в паз.

Воздухонепроницаемое уплотнение образовано в каждом шпунтовом соединении путем прикрепления соответствующего гребня и паза друг к другу, при этом каждое шпунтовое соединение выполнено с возможностью образования отверстия между соответствующими гребнем и пазом в направлении длины при зажатии друг с другом.

Предпочтительно, каждый гребень и соответствующий паз соединяются друг с другом путем введения жидкого пластикового или адгезивного материала через отверстие. Альтернативно, один или более электропроводящих компонентов могут быть введены через отверстие для электродуговой сварки между гребнями и соответствующими пазами. Кроме того, один или более электропроводящих компонентов также могут быть прикреплены к одному или обоим из гребня и паза каждого шпунтового соединения вдоль их длины во время изготовления податливого листа или перед этапом зажатия.

Несмотря на то, что приведенные выше варианты осуществления показывают настоящее изобретение, содержащее шпунтовое соединение для зажатия краев с образованием трубчатого корпуса, следует понимать, что могут быть использованы любые соединения, которые обеспечивают воздухонепроницаемое уплотнение посредством скользящего или вставного действия. Аналогично один или более дугообразных профильных элементов могут быть выполнены с различными толщиной, длиной дуги, размером дуги, радиусом кривизны и длиной. При необходимости один или более профильных элементов или держатели могут быть прикреплены посредством одной или более петель, анкеров и/или зажимных элементов для подвешивания/крепления трубопроводного узла к опорному элементу, такому как морское дно, бетонная платформа, грунтовая поверхность, поверхность стены и тому подобное.

Кроме того, один или более профильных элементов могут быть выполнены прозрачными, чтобы можно было наблюдать транспортируемое вещество снаружи трубчатых корпусов. При изготовлении транспортных профильных элементов также можно фокусировать солнечный свет на содержимом внутри трубопроводного узла путем задания коэффициента преломления и/или кривизны профильных элементов в соответствии с требованиями, например, требованиями для выращивания водорослей и сбора солнечной энергии.

Терминология, используемая в настоящем документе, предназначена только для описания конкретных типовых вариантов осуществления и не предназначена для ограничения. Используемые в настоящем документе формы единственного числа также могут включать в себя формы множественного числа, если контекст явно не указывает иное.

Термины "содержит", "содержащий", "включающий" и "имеющий" являются включающими и, следовательно, указывают на наличие заявленных признаков, целых чисел, этапов, операций, элементов или компонентов, но не исключают наличия или добавления одного или более других признаков, целых чисел, этапов, операций, элементов, компонентов или их групп.

Использование выражения "по меньшей мере" или "по меньшей мере один" предполагает использование одного или более элементов, поскольку использование может быть в одном из вариантов осуществления для достижения одной или более желаемых целей или результатов.

Хотя вышеизложенное описывает различные варианты осуществления настоящего изобретения, другие и дополнительные варианты осуществления настоящего изобретения могут быть разработаны без отступления от его основного объема охраны. Объем охраны настоящего изобретения определен следующей ниже формулой изобретения. Изобретение не ограничивается описанными вариантами осуществления, версиями или примерами, которые включены для обеспечения возможности специалисту в данной области техники создавать и использовать изобретение в сочетании с информацией и знаниями, доступными специалисту в данной области техники.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Трубопроводный узел (10, 20), содержащий:

а) по меньшей мере один податливый лист (13) с двумя первыми краями, противоположными друг другу; и

б) взаимозаменяющее средство, выполненное с возможностью зажатия указанных первых краев указанного листа (13) друг с другом, в результате чего образован трубчатый корпус (11, 21), при этом указанное взаимозаменяющее средство состоит из шпунтового соединения, в котором гребень (12а, 22а) выполнен на одном из указанных первых краев, а паз (12б, 22б) выполнен на другом из указанных первых краев,

отличающийся тем, что указанный гребень (12а, 22а) частично расщеплен таким образом, что указанная расщепленная часть указанного гребня (12а, 22) выполнена с возможностью выборочного сжатия для входа в указанный паз (12б, 22б) или выхода из него и выполнена с возможностью образования отверстия между указанным гребнем (12а, 22а) и указанным пазом (12б, 22б) в направлении длины указанного трубчатого корпуса (11, 21), когда указанный гребень (12а, 22а) и указанный паз (12б, 22б) зажаты друг с другом, при этом указанное отверстие выполнено с возможностью размещения в нем жидкого пластикового, адгезивного материала или электросварного компонента.

2. Трубопроводный узел (10, 20) по п.1, в котором указанный гребень (12а, 22а) и указанный паз (12б, 22б) выполнены с возможностью зажатия друг с другом путем скользящего перемещения или вставки указанного гребня (12а, 22а) в указанный паз (12б, 22б).

3. Трубопроводный узел (10, 20) по п.1, в котором указанным электросварным компонентом является по меньшей мере один электропроводящий компонент для обеспечения возможности электромуфтовой сварки между указанным гребнем (12а, 22а) и указанной пазом (12б, 22б).

4. Трубопроводный узел (10, 20) по п.1, в котором указанный трубчатый корпус (11, 21) имеет круглое поперечное сечение, эллиптическое поперечное сечение или овальное поперечное сечение.

5. Трубопроводный узел (10, 20) по п.1, в котором указанный лист (13) включает в себя по меньшей мере одно усиливающее отверстие в направлении длины указанного листа (13) для размещения в нем усиливающего элемента.

6. Трубопроводный узел (10, 20) по п.1, в котором указанный лист (13) выполнен из эластомерного материала.

7. Трубопроводный узел (10, 20) по п.6, в котором указанный эластомерный материал включает в себя пластмассу.

8. Способ (100) изготовления трубопроводного узла, включающий этапы:

сгибания по меньшей мере одного податливого листа для образования дугообразного профильного элемента (101) и

зажатия двух первых краев указанного листа друг с другом посредством взаимозаменяющего средства с образованием трубчатого корпуса (102), при этом указанное взаимозаменяющее средство состоит из шпунтового соединения, в котором гребень выполнен на одном из указанных первых краев, а паз выполнен на другом из указанных первых краев,

отличающийся тем, что указанное зажатие указанных первых краев включает в себя:

а) образование отверстия между указанным гребнем и указанным пазом в направлении длины указанного листа, при этом указанный гребень частично расщеплен таким образом, что указанная расщепленная часть указанного гребня выполнена с возможностью выборочного сжатия для входа в указанный

паз или выхода из него и выполнена с возможностью образования указанного отверстия, когда указанный гребень и указанный паз зажаты друг с другом; и

b) введение жидкого пластикового, адгезивного материала или электросварного компонента через указанное отверстие.

9. Способ (100) по п.8, в котором указанный этап зажатия включает в себя скользящее перемещение или вставку указанного гребня в указанный паз.

10. Способ (100) по п.8, в котором указанный электросварный компонент включает в себя по меньшей мере один электропроводящий компонент для электродуговой сварки между указанным гребнем и указанным пазом.

11. Трубопроводный узел (30), содержащий:

a) по меньшей мере два податливых листа и

b) взаимозаменяющее средство, выполненное с возможностью зажатия по меньшей мере одного из двух первых краев одного из указанных листов с соответствующим краем смежного листа, в результате чего образован трубчатый корпус (31), причем каждое взаимозаменяющее средство состоит из шпунтового соединения, в котором гребень выполнен на одном из двух краев, зажатых посредством взаимозаменяющего средства, а паз выполнен в другом из указанных зажатых краев,

отличающийся тем, что каждый гребень частично расщеплен таким образом, что указанная расщепленная часть выполнена с возможностью выборочного сжатия для входа в указанный паз или выхода из него и выполнена с возможностью образования отверстия между указанным гребнем и указанным пазом в направлении длины, когда указанный гребень и указанный паз зажаты друг с другом, при этом указанное отверстие выполнено с возможностью размещения в нем жидкого пластикового, адгезивного материала или электросварного компонента.

12. Трубопроводный узел (30) по п.11, в котором каждое взаимозаменяющее средство выполнено с возможностью прижатия указанных первых краев одного из указанных листов друг к другу между указанными первыми краями другого из указанных листов с образованием воздухонепроницаемого уплотнения между указанными прижатыми краями.

13. Способ (200) изготовления трубопроводного узла, включающий этапы:

i) сгибания по меньшей мере одного первого податливого листа с образованием дугообразного профильного элемента (201) и

ii) зажатия двух первых краев указанного первого дугообразного профильного элемента с соответствующими первыми краями второго листа посредством двух взаимозаменяющих средств с образованием трубчатого корпуса, при этом каждое взаимозаменяющее средство состоит из шпунтового соединения, в котором гребень выполнен на одном из двух краев, зажатых посредством указанных взаимозаменяющих средств, а паз выполнен в другом из указанных зажатых краев,

отличающийся тем, что указанное зажатие указанных первых краев включает в себя:

a) образование отверстия между гребнем и пазом каждого шпунтового соединения в направлении длины указанного листа, при этом в указанном шпунтовом соединении каждый гребень частично расщеплен таким образом, что указанная расщепленная часть выполнена с возможностью выборочного сжатия для входа в указанный паз или выхода из него и выполнена с возможностью образования отверстия между указанным гребнем и указанным пазом в направлении длины, когда указанный гребень и указанный паз зажаты друг с другом; и

b) введение жидкого пластикового, адгезивного материала или электросварного компонента через каждое отверстие.

14. Способ (200) по п.13, также включающий этап сгибания указанного второго листа для образования второго дугообразного профильного элемента перед этапом зажатия.

15. Трубопроводный узел (40), содержащий:

a) по меньшей мере два податливых листа;

b) по меньшей мере один держатель (45), выполненный с возможностью зажатия между указанными листами посредством множества взаимозаменяющих средств для образования по меньшей мере двух взаимосвязанных трубчатых корпусов, при этом каждое взаимосоединительное средство состоит из шпунтового соединения, в котором одно из гребня и паза каждого взаимосоединительного средства выполнено на краю одного из указанных листов, в то время как другое из гребня и паза выполнено на краю указанного держателя (45), соответствующего указанному краю указанного листа,

отличающийся тем, что каждый гребень частично расщеплен таким образом, что указанная расщепленная часть выполнена с возможностью выборочного сжатия для входа в указанный паз или выхода из него и выполнена с возможностью образования отверстия между указанным гребнем и указанным пазом в направлении длины, когда указанный гребень и указанный паз зажаты друг с другом, при этом указанное отверстие выполнено с возможностью размещения в нем жидкого пластикового, адгезивного материала или электросварного компонента.

16. Трубопроводный узел (40) по п.15, в котором указанные трубчатые корпуса (41, 42) являются компланарными по отношению друг к другу.

17. Трубопроводный узел (40) по п.16, в котором указанные трубчатые корпуса (41, 42) соосны друг

с другом.

18. Трубопроводный узел (40) по п.15, в котором каждое из указанных податливых листов и указанного держателя (45) выполнено из эластомерного материала.

19. Трубопроводный узел (40) по п.18, в котором указанный эластомерный материал включает в себя пластмассу.

20. Способ (300) изготовления трубопроводного узла, включающий этапы:

i) сгибания по меньшей мере двух податливых листов с образованием двух дугообразных профильных элементов (301);

ii) зажатия по меньшей мере одного держателя между указанными первыми дугообразными профильными элементами посредством множества взаимозаменяющих средств с образованием по меньшей мере двух взаимосвязанных трубчатых корпусов, при этом каждое взаимосоединительное средство состоит из шпунтового соединения, в котором одно из гребня каждого взаимосоединительного средства выполнено на краю одного из указанных листов, в то время как другое из указанных гребня и паза выполнено на краю указанного держателя (45), соответствующего указанному краю другого из указанных листов,

отличающийся тем, что указанный этап зажатия указанного держателя включает в себя:

образование отверстия между гребнем и пазом каждого шпунтового соединения в направлении длины указанного листа, при этом в указанном шпунтовом соединении каждый гребень частично расщеплен таким образом, что указанная расщепленная часть выполнена с возможностью выборочного сжатия для входа в указанный паз или выхода из него и выполнена с возможностью образования отверстия между указанным гребнем и указанным пазом в направлении длины, когда указанный гребень и указанный паз зажаты друг с другом; и

введение жидкого пластического, адгезивного материала или электросварного компонента через каждое отверстие.

21. Взаимозаменяющее средство для зажатия двух краев, содержащее:

a) гребень (12a, 22a), выполненный на одном из указанных краев;

b) паз (12b, 22b), выполненный в другом из указанных краев; и

c) уплотняющий компонент для уплотнения указанных краев, отличающееся тем, что указанный гребень (12a, 22a) частично расщеплен таким образом, что указанная расщепленная часть указанного гребня (12a, 22) выполнена с возможностью выборочного сжатия для входа в указанный паз (12b, 22b) или выхода из него и выполнена с возможностью образования отверстия между указанным гребнем (12a, 22a) и указанным пазом (12b, 22b) в направлении длины указанных краев, когда указанный гребень (12a, 22a) и указанный паз (12b, 22b) зажаты друг с другом, при этом указанное отверстие выполнено с возможностью размещения в нем указанного уплотняющего компонента.

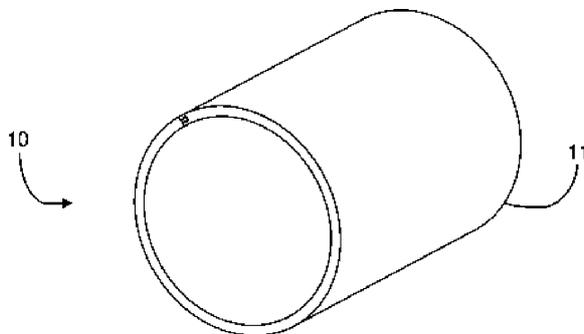
22. Взаимозаменяющее средство по п.21, в котором указанный уплотняющий компонент является по меньшей мере одним из:

по меньшей мере одного жидкого пластикового материала;

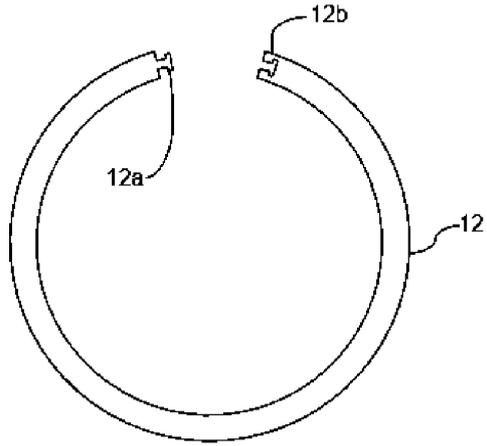
адгезивного материала и

по меньшей мере одного электросварного компонента.

23. Взаимозаменяющее средство по п.22, в котором указанный электросварной компонент включает в себя по меньшей мере один электропроводящий компонент для электромуфтовой сварки между указанным гребнем (12a, 22a) и указанным пазом (12b, 22b).



Фиг. 1

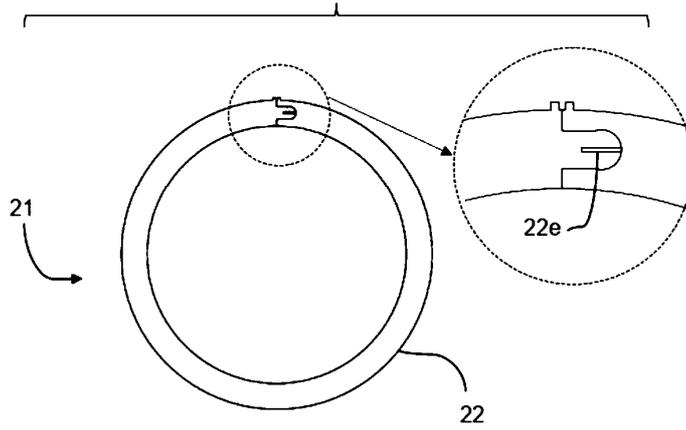


Фиг. 2

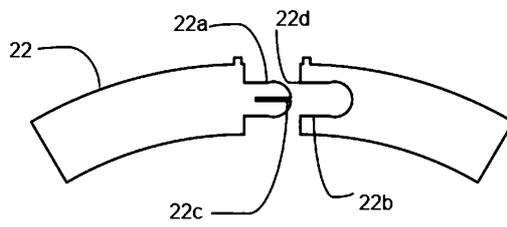


Фиг. 3

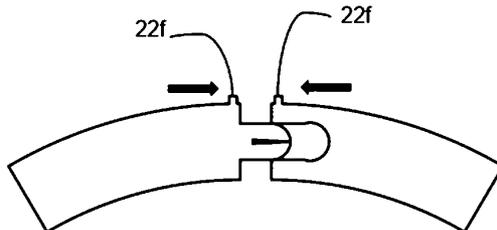
30



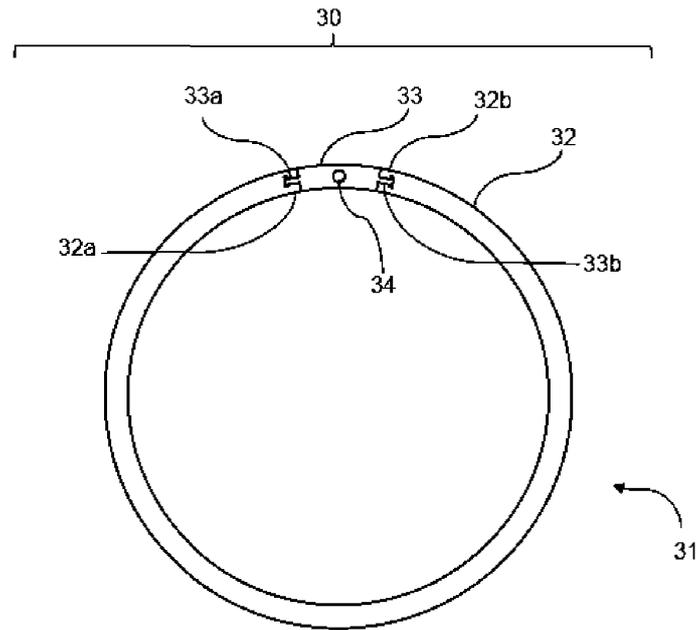
Фиг. 4-4а



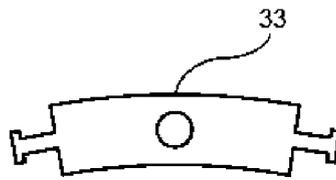
Фиг. 5



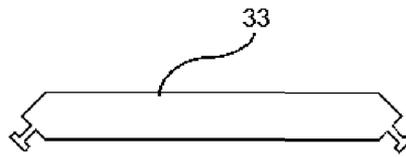
Фиг. 6



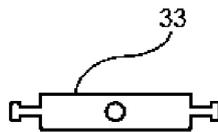
Фиг. 7



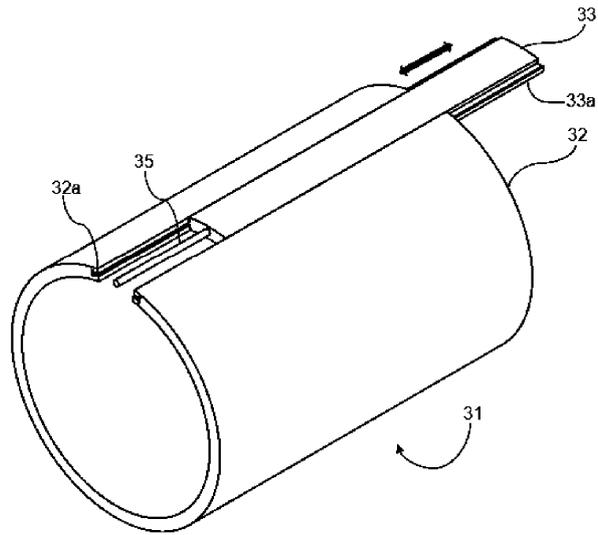
Фиг. 8



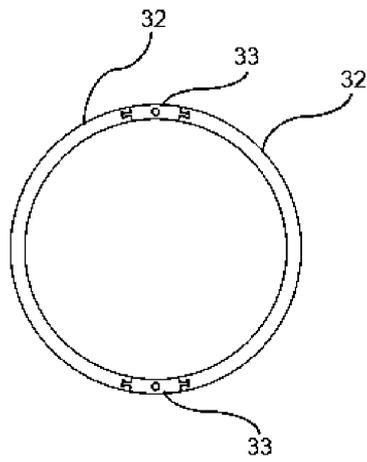
Фиг. 9



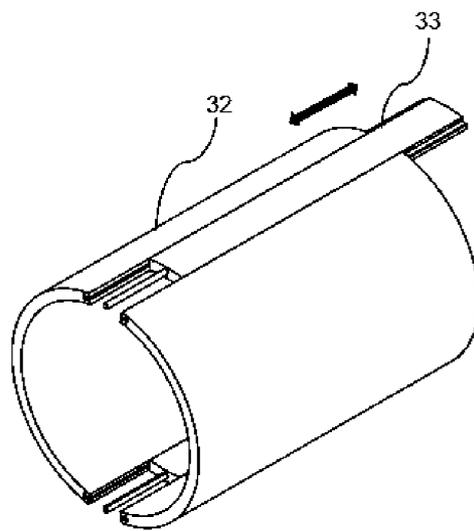
Фиг. 10



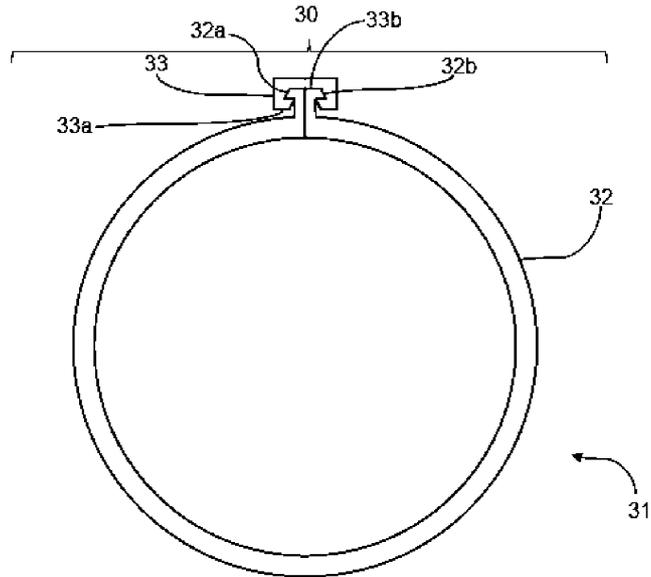
Фиг. 11



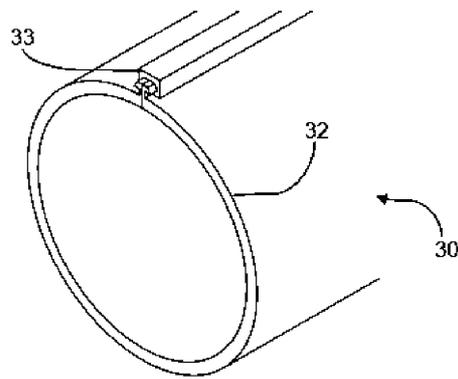
Фиг. 12



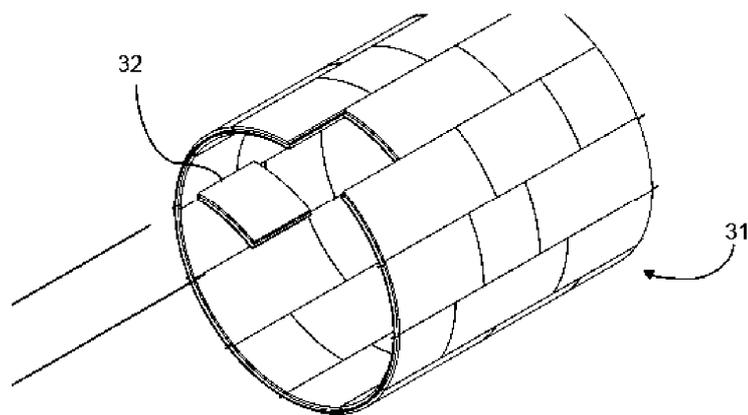
Фиг. 13



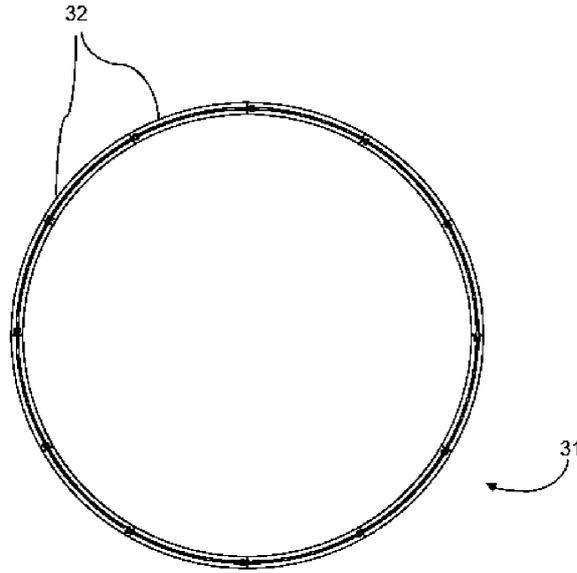
Фиг. 14



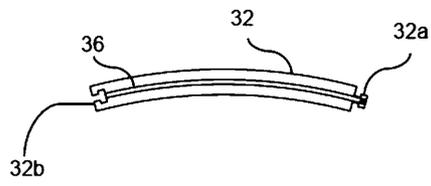
Фиг. 15



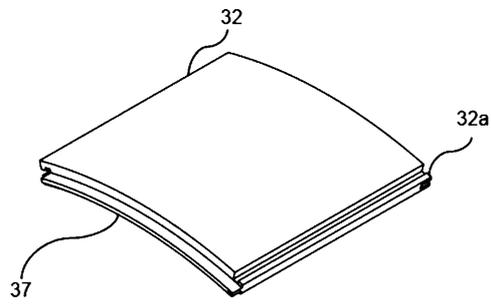
Фиг. 16



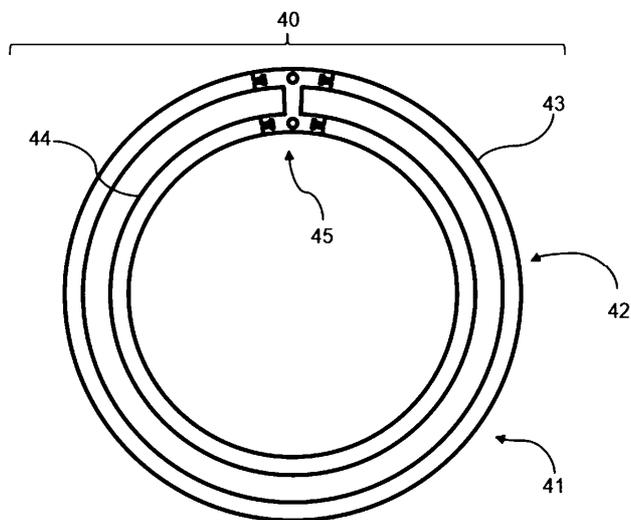
Фиг. 17



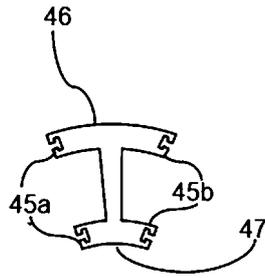
Фиг. 18



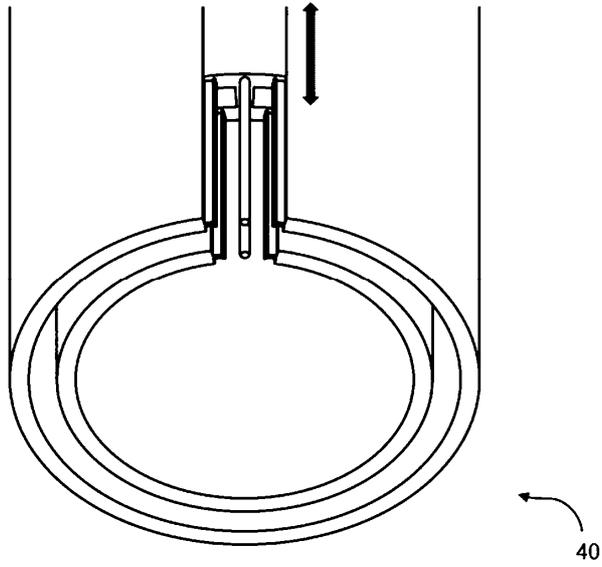
Фиг. 19



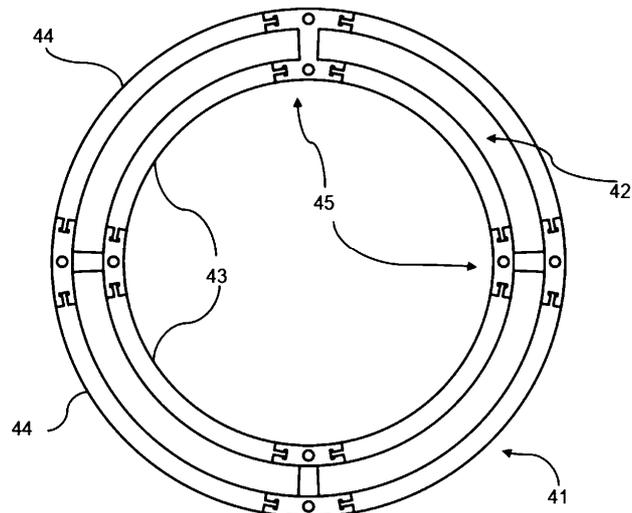
Фиг. 20



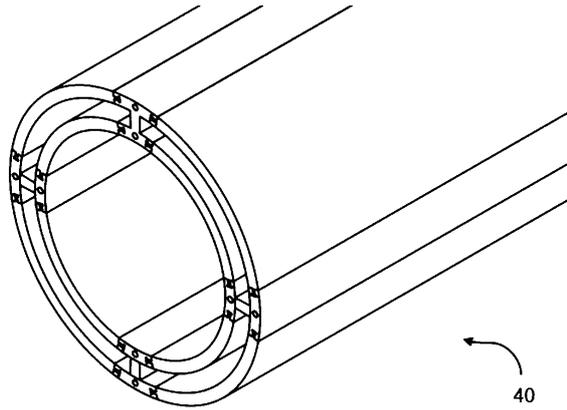
Фиг. 20а



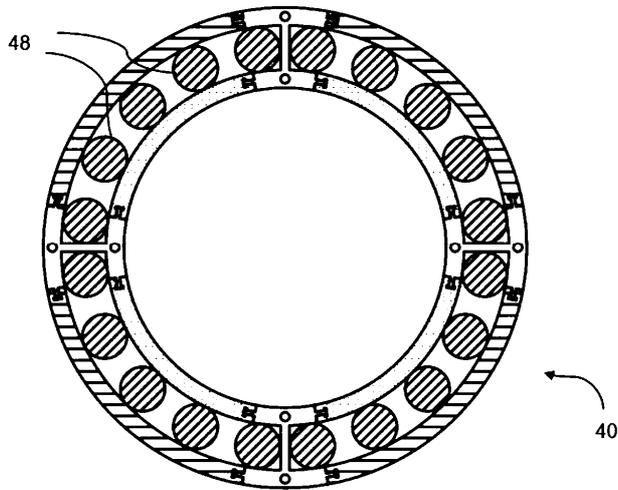
Фиг. 21



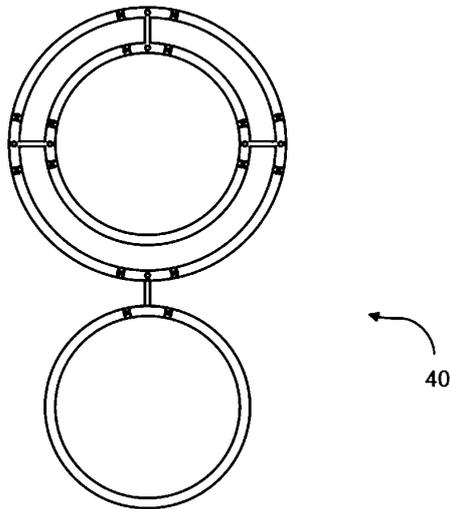
Фиг. 22



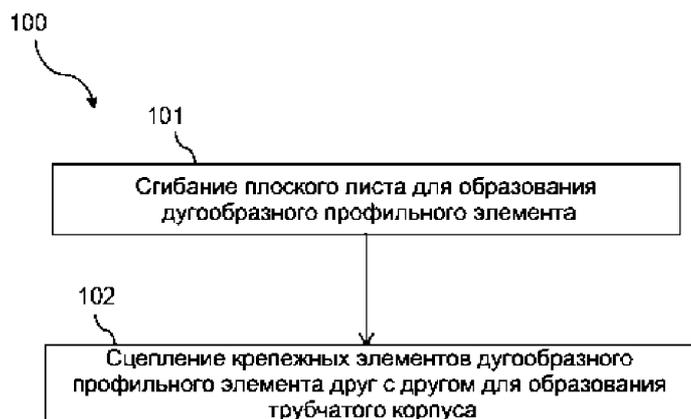
Фиг. 23



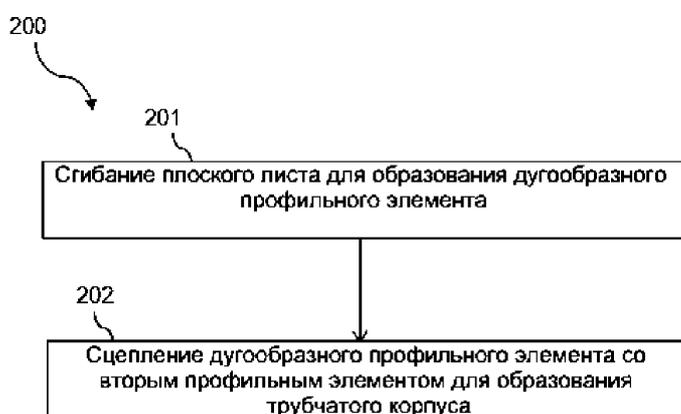
Фиг. 24



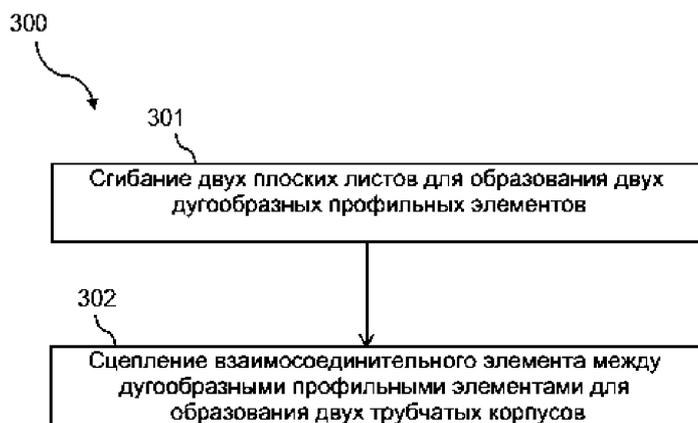
Фиг. 25



Фиг. 26



Фиг. 27



Фиг. 28

