

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038290**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.08.05

(21) Номер заявки
201992689

(22) Дата подачи заявки
2018.06.11

(51) Int. Cl. *F16L 51/02* (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)
C08F 10/00 (2006.01)

(54) КОМПЕНСАЦИОННАЯ МУФТА

(31) **17175959.0**(32) **2017.06.14**(33) **EP**(43) **2020.04.30**(86) **PCT/EP2018/065254**(87) **WO 2018/228957 2018.12.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
БОРЕАЛИС АГ (AT)

(72) Изобретатель:
**Ван Дорен Пит, Климанс Петер (BE),
Вавизос Николаос (AT), Йорденс
Марк (BE), Вебер Маттиас, Зекнер
Марк, Бетке Харальд, Риттерсхофер
Петер, Бальмер Берт, Зенгер Йохен
(DE), Улад Абделлах Абделкарим (BE)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В. (RU)**

(56) FR-A5-2124846
EP-A1-0376839
US-A1-2015084328
EP-A1-0028742

(57) Изобретение относится к компенсационной муфте (1) для соединения двух смежных отрезков трубы. Данная компенсационная муфта (1) содержит расширительный сильфон (5), расширенную стенку (2) и внутренний рукав (8). Расширенная стенка (2) содержит первый участок (3) и второй участок (4), причем первый участок (3) стенки и второй участок (4) стенки пространственно отделены друг от друга в осевом направлении осевым зазором. Указанный расширительный сильфон (5) соединен с первым участком (3) стенки и со вторым участком (4) стенки таким образом, что осевой зазор между первым участком (3) стенки и вторым участком (4) стенки закрыт, и таким образом, что первый участок (3) стенки и второй участок (4) стенки гибко соединены. Расширенная стенка (2) и внутренний рукав (8) ограничивают между собой по меньшей мере одну герметичную камеру (9, 10), которая заполнена первым газом.

B1**038290****038290****B1**

Область техники

Предлагаемое изобретение относится к компенсационной муфте для соединения двух смежных отрезков трубы. В частности, указанная труба может быть частью установки для производства пропилена из газообразного пропана - процесс, который известен, в частности, под торговой маркой CATOFIN®.

Уровень техники

Компенсационная муфта для двух смежных отрезков трубы представляет собой элемент, который "сращивает" или соединяет данные отрезки трубы гибким образом. В частности, компенсационная муфта может безопасно поглощать вызванное теплом расширение или сжатие смежных отрезков трубы, например, чтобы поглощать вибрацию, удерживать отрезки вместе друг с другом или обеспечивать возможность перемещения отрезков трубы вследствие термических или механических напряжений, которые могут быть компенсированы при помощи компенсационной муфты. Компенсационные муфты используются, например, в установках, в которых из газообразного пропана может быть произведен пропилен по каталитической технологии при помощи дегидрогенизации, при которой в пропане уменьшают количество водорода. Данная технология является выгодной альтернативой известным способам производства, в которых обычно используют крекинг сырой нефти на нефтеперерабатывающих заводах. Как правило, в такой установке для производства пропилена из газообразного пропана может быть более 20 компенсационных муфт, в частности около 10 компенсационных муфт на впускной стороне и около 10 компенсационных муфт на выпускной стороне. Компенсационные муфты являются ответственными элементами установки и должны выполнять свои функции при очень высоких температурах, экстремальных скоростях потоков и при значительных циклических перемещениях. Два наиболее распространенных типа компенсационных муфт в установке располагаются в зонах впускного коллектора и выпускного коллектора установки.

Известны компенсационные муфты, которые содержат расширительный сильфон и расширенную стенку, предназначенную для защиты расширительного сильфона от коррозии и повреждения вследствие перегрева. При этом расширительный сильфон приварен к расширенной стенке, например, впускной трубы. Внутренний рукав создает камеру, которая отделяет технологическую текучую среду от расширенной стенки и сильфона. Как правило, данная камера разделена на две меньшие камеры по одной с каждой стороны расширенной стенки, причем эти две меньшие камеры заполнены изоляционным материалом. Вследствие различных коэффициентов теплового расширения используемых материалов два конца внутреннего рукава не могут быть загерметизированы. В результате создается проем, который позволяет технологической текучей среде протекать в камеру. Это может приводить к повышению температуры и создает риск коксования. Для решения данной проблемы известны решения, в соответствии с которыми канал, создаваемый в средней зоне между камерами с изоляционным материалом, постоянно промывают свежим газообразным пропаном.

Свежий газообразный пропан может поступать в основной проточный канал для технологического газа через проем между двумя концами внутреннего рукава. Это может иметь потенциальное вредное воздействие на температуру технологической текучей среды и объем производства пропилена из газообразного пропана, что обусловлено тем фактом, что промывающая текучая среда должна иметь более низкую температуру, чем технологическая текучая среда, для обеспечения охлаждения на сильфоне. Кроме того, в зоне расширенной стенки и внутреннего рукава может происходить коксование из-за застоя углеводородов в мертвых зонах с высокой температурой, которые создаются внутри внутреннего рукава и расширенной стенки. Так, в частности, при температуре 480°C могут производиться некоторые олефины и диолефины. При этой температуре и при достаточной продолжительности нахождения олефины и диолефины могут преобразовываться в кокс.

Сущность изобретения

Задача настоящего изобретения состоит в создании компенсационной муфты для соединения двух смежных отрезков трубы, в которой сильфон компенсационной муфты лучше защищен от высоких температур текучей среды, перетекающей через компенсационную муфту, и в которой коксование предотвращено.

Данная задача решена посредством предлагаемого изобретения в соответствии с независимыми пунктами прилагаемой формулы изобретения. В зависимых пунктах, нижеприведимом описании и чертежах описываются предпочтительные варианты выполнения предлагаемого изобретения.

В соответствии с первым аспектом изобретения предложена компенсационная муфта для соединения двух смежных отрезков трубы, изготовленной, например, из нержавеющей стали. В частности, два смежных отрезка данной трубы могут быть частью установки для производства пропилена из газообразного пропана - процесс, который известен, в частности, под товарным знаком CATOFIN®.

Компенсационная муфта содержит расширительный сильфон, например, изготовленный из нержавеющей стали, расширенную стенку и внутренний рукав.

Расширенная стенка содержит первый участок, изготовленный, например, из нержавеющей стали, и второй участок, изготовленный, например, из нержавеющей стали. Первый участок стенки и второй участок стенки пространственно отделены друг от друга в осевом направлении осевым зазором. В частно-

сти, первая торцевая грань первого участка стенки может быть обращена к второй торцевой грани второго участка стенки, причем указанная первая торцевая грань и указанная вторая торцевая грань пространственно отделены друг от друга указанным осевым зазором. В этом контексте признак "расширенная стенка", в частности, может означать, что стенка расширена в радиальном направлении по сравнению с двумя отрезками трубы, которые соответственно могут быть соединены компенсационной муфтой. Другими словами, диаметр расширенной стенки может превышать диаметры двух отрезков трубы трубопроводной системы, которые могут быть соединены компенсационной муфтой.

Первый участок расширенной стенки может быть механически соединен с одним из двух смежных отрезков трубы, и второй участок расширенной стенки может быть механически соединен со вторым из двух смежных отрезков трубы. Как вариант, первый участок расширенной стенки может быть участком одного отрезка трубы из двух смежных отрезков трубы. Это означает, что первый участок стенки и один отрезок из двух смежных отрезков трубы соединены друг с другом в виде единой детали. Аналогичным образом, второй участок расширенной стенки может быть участком второго отрезка трубы из двух смежных отрезков трубы. Это означает, что второй участок стенки и второй отрезок из двух смежных отрезков трубы соединены друг с другом в виде единой детали. Расширительный сильфон соединен с первым участком стенки, в частности приварен к нему, и соединен со вторым участком стенки, в частности приварен к нему, так что осевой зазор между первым участком стенки и вторым участком стенки закрыт, а также таким образом, что первый участок стенки и второй участок стенки гибко соединены. В этом контексте признак "гибко соединены" может, в частности, означать, что первый участок стенки и второй участок стенки соединены таким образом, что напряжения, вызванные осевыми, угловыми и поперечными перемещениями между первым и вторым участками стенки, могут быть скомпенсированы, причем указанные напряжения могут возникать вследствие высоких температур (например, 650°C) и высоких давлений (например 2,9 бар (290 кПа)) газообразного пропана, перетекающего через компенсационную муфту во время производства пропилен из газообразного пропана. Аналогично первому и второму участкам стенки расширительный сильфон может быть выполнен расширенным относительно радиального направления по сравнению с двумя отрезками трубы, которые могут быть соединены компенсационной муфтой. Другими словами, диаметр расширительного сильфона может превышать диаметры двух отрезков трубы, которые могут быть соединены компенсационной муфтой.

Расширенная стенка и внутренний рукав ограничивают по меньшей мере одну герметичную камеру между собой, и указанная по меньшей мере одна герметичная камера заполнена первым газом. В частности, герметичная камера может быть выполнена для заполнения первым газом и поддержания давления данного газа. Другими словами, компенсационная муфта, выполненная в соответствии с первым аспектом предлагаемого изобретения, содержит конструкцию герметичной камеры, в частности конструкцию герметичной камеры для поддержания давления, которая позволяет защищать компенсационную муфту от высокой температуры технологической текучей среды, перетекающей через проточный канал внутри компенсационной муфты.

Указанная по меньшей мере одна герметичная камера помогает устранять наличие углеводорода в зоне расширительного сильфона, помогая, тем самым, устранять возможность повреждения вследствие образования кокса. Указанная по меньшей мере одна герметичная камера может проходить по всей окружности компенсационной муфты. Это означает, что указанная по меньшей мере одна герметичная камера проходит на 360° в окружном направлении. Компенсационная муфта по первому аспекту предлагаемого изобретения может, в частности, использоваться как на впускной секции, так и на выпускной секции установки для производства пропилен из газообразного пропана, причем пусть даже и при различных размерах может быть использована одна и та же компенсационная муфта.

В соответствии с одним вариантом выполнения предлагаемого изобретения внутренний рукав содержит первый металлический участок, например, изготовленный из нержавеющей стали, и второй металлический участок, например, изготовленный из нержавеющей стали. При этом первый металлический участок соединен с первым участком стенки, в частности приварен к нему таким образом, что первый металлический участок и первый участок стенки ограничивают между собой первую герметичную камеру. Аналогичным образом, указанный второй металлический участок соединен со вторым участком стенки, в частности может быть приварен к нему таким образом, что второй металлический участок и второй участок стенки ограничивают вторую герметичную камеру между собой. Первая герметичная камера и вторая герметичная камера заполнены первым газом. Так, в частности, первая герметичная камера и вторая герметичная камера предназначены для заполнения первым газом и поддержания давления данного газа. Если первая герметичная камера и вторая герметичная камера заполнены первым газом и предпочтительно в них поддерживается давление данного газа, то они могут уравнивать напряжения во время температурных циклов технологического газа, перетекающего через трубы и компенсационную муфту.

Указанная по меньшей мере одна герметичная камера, в частности первая герметичная камера и вторая герметичная камера, может быть заполнена изолирующим материалом. Это помогает еще больше защищать расширительный сильфон от высоких температур внутри проточного канала.

В соответствии с другим вариантом выполнения предлагаемого изобретения внутренний рукав, в

частности его первый металлический участок и его второй металлический участок, расширенная стенка, в частности ее первый участок и второй участок, и расширительный сильфон ограничивают третью камеру между собой. При этом третья камера предназначена для заполнения вторым газом и поддержания давления данного газа таким образом, что избыточное давление внутри третьей камеры превышает технологическое давление второго газа в проточном канале внутри компенсационной муфты. Указанный проточный канал ограничен внутренним рукавом, в частности, первой внутренней поверхностью стенки, образованной первым металлическим участком, и второй внутренней поверхностью стенки, образованной вторым металлическим участком.

В частности, третья камера может быть расположена между первой герметичной камерой и второй герметичной камерой в осевом направлении компенсационной муфты. Данная третья камера проточно соединена с проточным каналом, что позволяет второму газу из третьей камеры выходить из третьей камеры и поступать в проточный канал. Вследствие более высокого давления внутри третьей камеры по сравнению с проточным каналом предотвращено поступление в третью камеру второго газа из проточного канала.

Другими словами, третья камера может быть заполнена вторым газом и в ней может поддерживаться давление данного газа таким образом, что второй газ формирует барьерный поток для газа внутри проточного канала, а также таким образом, что третья камера действует в качестве камеры гипербарического давления по сравнению с проточным каналом. Это помогает удерживать горячий газ внутри проточного канала на удалении от расширительного сильфона. Кроме того, это также помогает предотвращать закоксовывание внутри третьей камеры, что может приводить к нежелательному закупориванию внутри третьей камеры. В соответствии с одним предпочтительным вариантом выполнения предлагаемого изобретения второй газ представляет собой тот же тип газа, который перетекает через проточный канал, то есть технологический газ, в частности газообразный пропан.

В соответствии с другим вариантом выполнения предлагаемого изобретения первый металлический участок содержит первый дополнительный сильфон, и второй металлический участок содержит второй дополнительный сильфон. Первый дополнительный сильфон и второй дополнительный сильфон помогают компенсировать те напряжения, которым подвергаются трубы, первый металлический участок и второй металлический участок (которые могут быть относительно тонкими по сравнению с трубами), в частности, в зонах первой внутренней поверхности стенки и второй внутренней поверхности стенки.

В соответствии с другим вариантом выполнения предлагаемого изобретения первый участок стенки содержит первый удерживающий кольцевой узел, и второй участок стенки содержит второй удерживающий кольцевой узел. Первый удерживающий кольцевой узел отделяет первую герметичную камеру от третьей камеры, и второй удерживающий кольцевой узел отделяет вторую герметичную камеру от третьей камеры. Кроме того, первый удерживающий кольцевой узел и второй удерживающий кольцевой узел могут содержать монолитные участки. Авторы предлагаемого изобретения обнаружили и подтвердили при моделировании, что эти монолитные участки позволяют первому металлическому участку и второму металлическому участку выдерживать высокие температурные напряжения, которые возникают во время технологических циклов внутри установки для производства пропиленов из газообразного пропана. При этом моделирования показали, что температуры, которые достигаются в расширительном сильфоне, не превышают расчетную температуру материала расширительного сильфона.

Кроме того, первый металлический участок может быть изогнут на 180° в первой изгибной зоне, и второй металлический участок может быть изогнут на 180° во второй изгибной зоне, причем первая изгибная зона первого металлического участка перекрывает вторую изгибную зону второго металлического участка таким образом, что обеспечена возможность перетекания находящегося под давлением второго газа внутри третьей камеры из третьей камеры в проточный канал. В частности, между первой изгибной зоной первого металлического участка и второй изгибной зоной второго металлического участка может быть радиальный зазор, что таким образом формирует соединительный канал для второго газа, который позволяет второму газу из третьей камеры покинуть третью камеру и поступать в проточный канал через указанный соединительный канал. Благодаря изгибу на 180° первая и вторая изгибные зоны спроектированы особо прочным образом и могут выдерживать высокие напряжения.

В соответствии с другим вариантом выполнения предлагаемого изобретения первый конец первого металлического участка соединен, в частности приварен к первому участку стенки в первом соединительном местоположении, второй конец первого металлического участка соединен, в частности приварен к первому участку стенки во втором соединительном местоположении, и первая область первого металлического участка между первым соединительным местоположением и первой изгибной зоной обеспечивает наличие первой внутренней поверхности стенки в проточном канале. Аналогичным образом, в соответствии с этим вариантом выполнения предлагаемого изобретения первый конец второго металлического участка соединен, в частности приварен к второму участку стенки в третьем соединительном местоположении, второй конец второго металлического участка соединен, в частности приварен к второму участку стенки в четвертом соединительном местоположении, и первая область второго металлического участка между третьим соединительным местоположением и второй изгибной зоной обеспечивает наличие второй внутренней поверхности стенки в проточном канале.

В соответствии с этим вариантом выполнения внутренний рукав компенсационной муфты образован первым металлическим участком, в частности первой областью данного участка между первым соединительным местоположением и первой изгибной зоной, и вторым металлическим участком, в частности первой областью данного участка между третьим соединительным местоположением и второй изгибной зоной. Таким образом, первый металлический участок служит для формирования первой герметичной камеры, а также участка внутреннего рукава, и второй металлический участок служит для формирования второй герметичной камеры, а также другого участка внутреннего рукава. Благодаря вышеуказанным двойным функциям отсутствует необходимость в дополнительном элементе, который образует внутренний рукав. Таким образом, данный вариант выполнения позволяет экономить детали, массу, материалы и затраты на изготовление.

Предлагаемая компенсационная муфта может дополнительно содержать первое средство для регистрации давления и второе средство для регистрации давления, причем первое средство для регистрации давления предназначено для измерения первого давления, в частности первого значения давления, внутри первой герметичной камеры, и второе средство для регистрации давления предназначено для измерения второго давления, в частности второго значения давления, внутри второй герметичной камеры. В случае, если возможная утечка происходит в первой герметичной камере или второй герметичной камере, то такая утечка может быть отслежена при помощи первого или второго средства для регистрации давления соответственно, причем потеря давления внутри соответствующей герметичной камеры может указывать на утечку. Указанная потеря давления может быть определена, например, путем сравнения значения давления, зарегистрированного в первый момент времени, со значением второго давления, зарегистрированным во второй момент времени, причем второй момент времени лежит перед первым моментом времени. Кроме того, первое средство для регистрации давления и второе средство для регистрации давления могут быть выполнены для генерирования данных, представляющих значения измеренного давления, причем сгенерированные данные могут передаваться, например, в электронный блок управления для управления заполнением первой герметичной камеры и/или второй герметичной камеры первым газом и поддержанием давления данного газа.

Кроме того, компенсационная муфта может содержать первое средство подачи газа и второе средство подачи газа, причем первое средство подачи газа предназначено для заполнения первой герметичной камеры первым газом, а также предпочтительно для поддержания давления данного газа в этой первой, и второе средство подачи газа предназначено для заполнения второй герметичной камеры первым газом, а также предпочтительно для поддержания давления данного газа в этой второй камере.

В частности, если первым средством для регистрации давления замерена потеря давления внутри первой герметичной камеры, то первое средство подачи газа может быть выполнено для повторного заполнения первой герметичной камеры первым газом в достаточном количестве и повторного поддержания давления данного газа в указанной камере таким образом, чтобы компенсировать указанную потерю давления. Во время такого повторного заполнения и повторного поддержания давления первое средство для регистрации давления может быть выполнено для регистрации предпочтительно непрерывным образом, давления внутри первой герметичной камеры. При этом предпочтительно электрический блок управления может быть выполнен с возможностью автоматического управления указанным повторным заполнением и повторным поддержанием давления. Во время такого управления, в частности, значение давления внутри первой герметичной камеры, измеренного первым средством для регистрации давления, может быть использовано в качестве входных данных для управления. Кроме того, после проведения указанного повторного заполнения и повторного поддержания давления первое средство для регистрации давления может снова регистрировать давление внутри первой камеры таким образом, чтобы снова происходил поиск потенциальной утечки в первой камере.

Аналогичным образом, если вторым средством для регистрации давления замерена потеря давления внутри второй герметичной камеры, то второе средство подачи газа может быть выполнено для повторного заполнения второй герметичной камеры первым газом в достаточном количестве и повторного поддержания давления данного газа в этой камере таким образом, чтобы компенсировать указанную потерю давления. Во время такого повторного заполнения и повторного поддержания давления второе средство для регистрации давления может быть выполнено для регистрации, предпочтительно непрерывным образом, давления внутри второй герметичной камеры. При этом предпочтительно электрический блок управления может быть выполнен с возможностью автоматического управления повторным заполнением и повторным поддержанием давления. Во время такого управления, в частности, значение давления внутри второй герметичной камеры, измеренного вторым средством для регистрации давления, может использоваться в качестве входных данных для управления. Кроме того, после проведения указанного повторного заполнения и повторного поддержания давления второе средство для регистрации давления может снова регистрировать давление внутри второй камеры таким образом, чтобы снова происходил поиск потенциальной утечки во второй камере.

В соответствии с другим вариантом выполнения предлагаемого изобретения компенсационная муфта дополнительно содержит третье средство подачи газа, которое предназначено для заполнения третьей камеры вторым газом и поддержания давления данного газа в этой камере вплоть до избыточного

давления. В частности, третье средство подачи давления может содержать по меньшей мере один продувочный канал, проточно соединенный с третьей камерой, и емкость для хранения второго газа под давлением, причем второй газ, хранящийся внутри емкости, может поступать в третью камеру через указанный по меньшей мере один продувочный канал для заполнения третьей камеры вторым газом и поддержания давления данного газа в этой камере вплоть до избыточного давления.

Предпочтительно указанный первый газ представляет собой азот. Также предпочтительно указанный второй газ представляет собой газообразный пропан.

В соответствии с еще одним вариантом выполнения предлагаемого изобретения внутренний рукав и расширенная стенка могут быть, по меньшей мере, частично выполнены неразъемно в виде единого элемента. Это помогает повысить устойчивость расширенной стенки и внутреннего рукава и, в частности, повышает плотность указанной по меньшей мере одной герметичной камеры вследствие преимущества, которое состоит в том, что требуется значительно меньше сварных швов для соединения внутреннего рукава с расширенной стенкой.

В соответствии со вторым аспектом заявляемого изобретения предложена установка для производства пропилен из газообразного пропана. Предлагаемая установка содержит первый отрезок трубы, второй отрезок трубы и компенсационную муфту по первому аспекту предлагаемого изобретения, и при этом первый отрезок трубы соединен со вторым отрезком трубы посредством указанной компенсационной муфты.

Эти и другие аспекты предлагаемого изобретения станут очевидны и будут пояснены со ссылкой на варианты выполнения, описанные далее.

Краткое описание чертежей

В следующем описании представлены предпочтительные варианты выполнения предлагаемого изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

на фиг. 1 изображен продольный разрез компенсационной муфты в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения;

на фиг. 2 изображен первый вид сбоку компенсационной муфты, показанной на фиг. 1;

на фиг. 3 изображен второй вид сбоку компенсационной муфты, показанной на фиг. 1;

на фиг. 4 изображен вид в аксонометрии компенсационной муфты, показанной на фиг. 1;

на фиг. 5 изображен разрез компенсационной муфты, показанной на фиг. 1, по линии F-F на фиг. 3;

на фиг. 6 изображен разрез компенсационной муфты, показанной на фиг. 1, по линии G-G на фиг. 3;

на фиг. 7 изображен увеличенный вид фрагмента С компенсационной муфты, показанной на фиг. 1;

на фиг. 8 изображен увеличенный вид фрагмента D компенсационной муфты, показанной на фиг. 1;

на фиг. 9 изображен увеличенный вид фрагмента E компенсационной муфты, показанной на фиг. 1;

на фиг. 10 изображен увеличенный вид фрагмента H компенсационной муфты, показанной на фиг. 1.

1.

Подробное описание примерных вариантов выполнения

На фиг. 1-10 изображен один вариант выполнения компенсационной муфты 1, предложенной в изобретении. Продольный разрез, показанный на фиг. 1, сделан по линии В-В, показанной на фиг. 3. Компенсационная муфта 1 предназначена для соединения первого отрезка трубы (не изображен) с вторым отрезком трубы (не изображен). В частности, труба и компенсационная муфта 1 могут быть частями установки для производства пропилена из газообразного пропана.

Компенсационная муфта 1 содержит расширенную стенку 2, имеющую первый участок 3, например, изготовленный из нержавеющей стали, и второй участок 4, например, изготовленный из нержавеющей стали. Первый участок 3 стенки может быть соединен с первым отрезком трубы, и второй участок 4 стенки может быть соединен со вторым отрезком трубы. Как вариант, первый участок 3 стенки может быть неотъемлемой частью первого отрезка трубы, и второй участок 4 стенки может быть неотъемлемой частью второго отрезка трубы.

Первый участок 3 стенки и второй участок 4 стенки пространственно отделены друг от друга в осевом направлении L компенсационной муфты 1 осевым зазором. Расширительный сильфон 5 приварен к первому участку 3 стенки сварным швом а и к второму участку 4 стенки сварным швом b таким образом, что осевой зазор между первым участком 3 стенки и вторым участком 4 стенки перекрыт сильфоном 5. Сильфон 5 спроектирован, в частности, таким образом, что он позволяет компенсировать относительные перемещения отрезков трубы, соединенных посредством муфты 1.

Другими словами, первый участок 3 стенки и второй участок 4 стенки соединены гибко посредством сильфона 5. Это означает, что первый участок 3 стенки и второй участок 4 стенки соединены таким образом, что напряжения, вызванные осевыми, угловыми или поперечными перемещениями между первым участком 3 стенки и вторым участком 4 стенки, могут компенсироваться, причем указанные перемещения могут происходить вследствие высоких температур при проведении горячего газообразного пропана через проточный канал 6 внутри компенсационной муфты 1 во время производства пропилена из газообразного пропана. Предполагаемое направление потока газообразного пропана через проточный канал 6 на фиг. 2 и 4 обозначено стрелкой 7. Проточный канал 6 ограничен в радиальном направлении g внутренним рукавом 8.

Внутренний рукав 8 может содержать первый металлический участок 8.1, например, изготовленный из нержавеющей стали, и второй металлический участок 8.2, например, изготовленный из нержавеющей стали. Расширенная стенка 2 и внутренний рукав 8 ограничивают между собой по меньшей мере одну герметичную камеру 9, 10, и указанная по меньшей мере одна герметичная камера 9, 10 выполнена для заполнения первым газом или газом первого типа соответственно и поддержания давления данного газа в соответствующей камере. В изображенном примере газ первого типа представляет собой азот.

В изображенном примере первый металлический участок 8.1 соединен с первым участком 3 стенки таким образом, что первый металлический участок 8.1 и первый участок 3 стенки ограничивают между собой первую герметичную камеру 9, причем первая герметичная камера 9 заполнена газом первого типа. Предпочтительно первая герметичная камера 9 предназначена для заполнения газом первого типа и поддержания давления данного газа в этой камере. В частности, на фиг. 7 укрупненно изображен фрагмент внутреннего рукава 8 и первого участка 3 стенки. Как можно видеть из примера, изображенного на фиг. 7, внутренний рукав 8, в частности, первый металлический участок 8.1 внутреннего рукава 8, и расширенная стенка 2, в частности, первый участок 3 расширенной стенки 2, могут быть неразъемно образованы, по меньшей мере, частично в виде единого элемента. Другими словами, в частности, первый металлический участок 8.1 внутреннего рукава 8 может быть соединен с первым участком 3 стенки в виде единой детали. Кроме того, на фиг. 7 изображен скос на провар шва, позволяющий получать высококачественную сварку по всей толщине соединяемых деталей (швы с полным проваром).

Аналогичным образом, второй металлический участок 8.2 соединен со вторым участком 4 стенки таким образом, что второй металлический участок 8.2 и второй участок 4 стенки ограничивают между собой вторую герметичную камеру 10, причем вторая герметичная камера 10 заполнена газом первого типа. Предпочтительно вторая герметичная камера 10 предназначена для заполнения газом первого типа и поддержания давления данного газа в этой камере. В частности, как показано на фиг. 8, второй участок 4 стенки и второй металлический участок 8.2 могут представлять собой два отделенных друг от друга элемента. Кроме того, на фиг. 8 изображен скос на провар шва, позволяющий получать высококачественную сварку по всей толщине соединяемых деталей (швы с полным проваром).

Как изображено на фиг. 1, первая герметичная камера 9 и вторая герметичная камера 10 могут быть частично заполнены изолирующим материалом 11. В контексте первой герметичной камеры 9 и второй герметичной камеры 10 признак "герметичный" может, в частности, означать, что указанные камеры 9 и 10 сформированы таким образом, что первый газ, давление которого поддерживается в камерах 9 и 10, не может выходить из камер 9 и 10. Первая камера 9 и вторая камера 10 могут быть спроектированы, по существу, одинаково и могут быть расположены зеркально-симметрично относительно друг друга, как изображено на фиг. 1.

Компенсационная муфта 1 может дополнительно содержать первое средство 12 для регистрации давления и второе средство 13 для регистрации давления (фиг. 2-5). Кроме того, муфта 1 может содержать первое средство 14 подачи газа и второе средство 15 подачи газа (фиг. 2-4 и 6).

В частности, на фиг. 5 и 6 вторая камера 10 изображена укрупненно, причем для упрощения изолирующий материал 11 не изображен.

На фиг. 5 изображено второе средство 13 для регистрации давления. В соответствии с примером, изображенным на фиг. 5, второе средство 13 для регистрации давления может содержать соединительный канал 16, например, образованный соединительной трубкой 17. Первый конец соединительного канала 16 может быть проточно соединен со второй камерой 10. Второй конец соединительного канала 16 может быть проточно соединен с датчиком 18 давления (изображен на фиг. 5). Второе средство 13 для регистрации давления предназначено для измерения второго давления внутри второй герметичной камеры 10. Первое средство 12 для регистрации давления может быть спроектировано аналогичным образом и предназначено для регистрации первого давления внутри первой герметичной камеры 9.

На фиг. 6 изображено второе средство 15 подачи газа, которое может содержать подающий канал 19, например, образованный подающей трубкой 20. Первый конец подающего канала 19 может быть проточно соединен со второй камерой 10. Второй конец подающего канала 19 может быть проточно соединен с емкостью 21 (изображенной только схематично на фиг. 6) для хранения первого газа под давлением. Проточным соединением между подающим каналом 19 и емкостью 21 можно управлять таким образом, чтобы обеспечивалась возможность выхода из емкости 21 первого газа, хранящегося внутри нее, и заполнения им второй камеры 10, а также поддержания давления данного газа в указанной камере. Таким образом, второе средство 15 подачи газа предназначено для заполнения второй герметичной камеры 10 первым газом и поддержания давления данного газа в указанной камере. Первое средство 14 подачи газа может быть спроектировано аналогичным образом и предназначено для поддержания давления первого газа в первой герметичной камере 9.

Между первой камерой 9 и второй камерой 10 размещена третья камера 22. Третья камера 22 может быть ограничена первым металлическим участком 8.1 и вторым металлическим участком 8.2 внутреннего рукава 8, первым участком 3 стенки и вторым участком 4 стенки в расширенной стенке 2 и расширительном сильфоне 5.

Как изображено на фиг. 1, третья камера 22 может быть отделена от первой герметичной камеры 9

первым удерживающим кольцевым узлом 23 с одной стороны (который изображен слева на фиг. 1) и вторым удерживающим кольцевым узлом 24 с другой стороны (который изображен справа на фиг. 1), причем каждый удерживающий кольцевой узел 23 и 24 может содержать монолитный участок 50. На фиг. 5 и 6 укрупненно изображен второй удерживающий кольцевой узел 24, который расположен в пределах второго участка 4 расширенной стенки 2. Первый удерживающий кольцевой узел 23 спроектирован и расположен аналогичным образом в пределах первого участка 3 стенки в расширительном сильфоне 5.

В частности, второй участок 4 стенки может содержать первую секцию 4.1 с зазором, заполненным вторым кольцевым узлом 24. Расширительный сильфон 5 может быть приварен к одному концу (который изображен слева на фиг. 5 и 6) первой секции 4.1 вторым сварным швом b. Кроме того, второй участок 4 стенки может содержать вторую секцию 4.2 и третью секцию 4.3. Третья секция 4.3 может быть соединена с отрезком трубы, подлежащим присоединению муфтой 1. Диаметр первой секции 4.1 превышает диаметр третьей секции 4.3. Вторая секция 4.2 наклонена относительно первой секции 4.1 и третьей секции 4.3. Вторая секция 4.2 соединяет первую секцию 4.1 с третьей секцией 4.3. Первый участок 3 стенки может содержать первую секцию 3.1 (фиг. 10) и, аналогично, вторую и третью секции, как можно видеть на фиг. 1 и 10.

Третья камера 22 может быть заполнена вторым газом, и в данной камере может поддерживаться давление второго газа, например газообразного пропана, таким образом, что избыточное давление внутри третьей камеры 22 превышает технологическое давление второго газа, перетекающего через проточный канал 6 муфты 1. Третья камера 22 проточно соединена с проточным каналом 6. Таким образом, второй газ из третьей камеры 22 может выходить из нее и поступать в проточный канал 6. Вследствие более высокого давления внутри третьей камеры 22 по сравнению с проточным каналом 6 предотвращено поступление в третью камеру 22 второго газа из проточного канала 6. Другими словами, третья камера 22 заполняется вторым газом и в ней поддерживается давление данного газа, так что второй газ формирует барьерный поток для второго газа, находящегося внутри канала 6. Вследствие этого третья камера 22 действует в качестве камеры гипербарического давления по сравнению с проточным каналом 6.

Группа продувочных каналов 25 может быть проточно соединена с третьей камерой 22 на одном конце и может быть проточно соединена с соединениями 26 для подачи второго газа на других концах. Продувочные каналы 25 могут быть приварены пятими сварными швами e и проходят через первый удерживающий кольцевой узел 23 (фиг. 10) и второй удерживающий кольцевой узел 24. Соединения 26 для подачи второго газа могут быть соединены с емкостью (не изображена) для хранения второго газа под давлением. Проточным соединением между продувочными каналами 25 и указанной емкостью можно управлять таким образом, чтобы обеспечивалась возможность выхода из емкости второго газа, хранящегося внутри нее, и заполнения им третьей камеры 22, а также возможность поддержания давления данного газа в указанной камере. Таким образом, в третьей камере 22 может поддерживаться давление второго газа.

Первый металлический участок 8.1 может содержать первый дополнительный сильфон 27 (фиг. 10), и второй металлический участок 8.2 может содержать второй дополнительный сильфон 28 (фиг. 5 и 6). Второй дополнительный сильфон 28 приварен к второму металлическому участку 8.2 третьим сварным швом c и к второму удерживающему кольцевому узлу 24 четвертым сварным швом d (фиг. 6). Аналогичным образом, первый дополнительный сильфон 27 приварен сварными швами к первому металлическому участку 8.1 и к первому кольцевому узлу 23. Дополнительные сильфоны 27 и 28 помогают компенсировать те напряжения, которым подвергается первый металлический участок 8.1 и второй металлический участок 8.2 (которые могут быть относительно тонкими по сравнению с первым участком 3 стенки и вторым участком 4 стенки), в частности, зонах первой внутренней поверхности 29 стенки внутреннего рукава 8 и второй внутренней поверхности 30 стенки рукава 8.

Как можно лучше всего видеть на фиг. 9, первый металлический участок 8.1 может быть изогнут на 180° в первой изгибной зоне 31, и второй металлический участок 8.2 может быть изогнут на 180° во второй изгибной зоне 32, причем первая изгибная зона 31 первого металлического участка 8.1 перекрывает вторую изгибную зону 32 второго металлического участка 8.2 таким образом, что обеспечена возможность перетекания находящегося под давлением внутри третьей камеры 22 газа из третьей камеры 22 в проточный канал 6. В частности, между первой изгибной зоной 31 первого участка 3 стенки и второй изгибной зоной 32 второго участка 4 стенки может находиться радиальный зазор, так что так образуется соединительный канал 33 для газа, который позволяет газу, находящемуся в третьей камере 22, покидать эту камеру 22 и поступать в проточный канал 6 через соединительный канал 33.

Как можно видеть на фиг. 1, первый конец 34 первого металлического участка 8.1 может быть приварен к первому участку 3 стенки в первом соединительном местоположении 35. Второй конец 35' первого металлического участка 8.1, в частности, первый дополнительный сильфон 27 данного участка, может быть присоединен к первому участку 3 стенки, в частности, к первому удерживающему кольцевому узлу 23 данного участка, во втором соединительном местоположении 36 (фиг. 10). Первая область 37 первого металлического участка 8.1 между первым местоположением 35 и первой изгибной зоной 31 образует первую внутреннюю поверхность 29 стенки в проточном канале 9 (фиг. 1 и 9).

Аналогичным образом, как можно видеть, например, на фиг. 5, 6 и 8, первый конец 38 второго металлического участка 8.2 соединен со вторым участком 4 стенки в третьем соединительном местоположении 39. Второй конец 40 второго металлического участка 8.2, в частности, второй дополнительный сильфон 28 данного участка, может быть соединен со вторым участком 4 стенки, в частности, со вторым удерживающим кольцевым узлом 24 данного участка, в четвертом соединительном местоположении 41. Первая область 42 второго металлического участка 8.2, начинающаяся от третьего соединительного местоположения 39, проходящая до второй изгибной зоны 32 и включающая ее, образует вторую внутреннюю поверхность 30 стенки в канале 6.

Как показано, в частности, на фиг. 1, муфта 1 может дополнительно содержать съемную крышку 43 для защиты при транспортировке и от воздействий окружающей среды. Кроме того, может быть обеспечена внешняя изоляция 44, окружающая расширенную стенку 2. Как показано, в частности, на фиг. 2, муфта 1 может дополнительно содержать смотровой люк 45. Как показано, в частности, на фиг. 4, муфта 1 может дополнительно содержать крепежные стержни 46 в качестве предохранительного приспособления при транспортировке, причем до запуска стержни 46 должны быть удалены. Кроме того, может быть обеспечено наличие индикаторов 47 осевого перемещения, соединения 48 для отслеживания между прослойками и паспортной таблички 49. Сильфон 5 может состоять из нескольких тонких металлических слоев, так называемых прослоек. Соединение 48 для отслеживания между прослойками позволяет отслеживать между прослойками для обнаружения возможных утечек в одной из прослоек, причем такие утечки могут не обнаруживаться снаружи. На чертежах дополнительные сварные швы обозначены шестигульниками.

Перечень обозначений.

- a - первый сварной шов,
- b - второй сварной шов,
- c - третий сварной шов,
- d - четвертый сварной шов,
- e - пятый сварной шов,
- L - осевое направление,
- г - радиальное направление,
- 1 - компенсационная муфта,
- 2 - расширенная стенка,
- 3 - первый участок стенки,
- 3.1 - первая секция первого участка стенки,
- 4 - второй участок стенки,
- 4.1 - первая секция второго участка стенки,
- 4.2 - вторая секция второго участка стенки,
- 4.3 - третья секция второго участка стенки,
- 5 - расширительный сильфон,
- 6 - проточный канал,
- 7 - направление потока по стрелке,
- 8 - внутренний рукав,
- 8.1 - первый металлический участок,
- 8.2 - второй металлический участок,
- 9 - первая герметичная камера,
- 10 - вторая герметичная камера
- 11 - изоляционный материал,
- 12 - первое средство для регистрации давления,
- 13 - второе средство для регистрации давления,
- 14 - первое средство подачи газа,
- 15 - второе средство подачи газа,
- 16 - соединительный канал,
- 17 - соединительная труба,
- 18 - датчик давления,
- 19 - подающий канал,
- 20 - подающая труба,
- 21 - емкость для хранения первого газа,
- 22 - третья камера,
- 23 - первый удерживающий кольцевой узел,
- 24 - второй удерживающий кольцевой узел,
- 25 - продувочный канал,
- 26 - соединения для подачи газообразного пропана,
- 27 - первый дополнительный сильфон,
- 28 - второй дополнительный сильфон,

- 29 - первая внутренняя поверхность стенки,
- 30 - вторая внутренняя поверхность стенки,
- 31 - первая изгибная зона,
- 32 - вторая изгибная зона,
- 33 - соединительный канал,
- 34 - первый конец первого металлического участка,
- 35 - первое соединительное местоположение,
- 35' - второй конец первого металлического участка,
- 36 - второе соединительное местоположение,
- 37 - первая область первого металлического участка,
- 38 - первый конец второго металлического участка,
- 39 - третье соединительное местоположение,
- 40 - второй конец второго металлического участка,
- 41 - четвертое соединительное местоположение,
- 42 - первая область второго металлического участка,
- 43 - съемная крышка,
- 44 - внешняя изоляция,
- 45 - смотровой люк,
- 46 - крепежный стержень,
- 47 - индикатор осевого перемещения,
- 48 - соединение для отслеживания между прослойками,
- 49 - паспортная табличка,
- 50 - монолитный участок.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Компенсационная муфта (1) для соединения двух смежных отрезков трубы, содержащая расширительный сильфон (5), расширенную стенку (2) и внутренний рукав (8), причем

расширенная стенка (2) содержит первый участок (3) и второй участок (4), причем указанные первый (3) и второй (4) участки стенки пространственно отделены друг от друга в осевом направлении осевым зазором,

расширительный сильфон (5) соединен с первым участком (3) стенки и со вторым участком (4) стенки так, что осевой зазор между этими участками (3) и (4) стенки закрыт и что указанные первый (3) и второй (4) участки стенки гибко соединены,

расширенная стенка (2) и внутренний рукав (8) ограничивают между собой по меньшей мере одну герметичную камеру (9, 10), причем указанная по меньшей мере одна герметичная камера (9, 10) заполнена первым газом, и

внутренний рукав (8) содержит первый металлический участок (8.1) и второй металлический участок (8.2), причем

первый металлический участок (8.1) присоединен к первому участку (3) стенки таким образом, что они ограничивают между собой первую герметичную камеру (9),

второй металлический участок (8.2) присоединен ко второму участку (4) стенки таким образом, что они ограничивают между собой вторую герметичную камеру (10), и

первая герметичная камера (9) и вторая герметичная камера (10) выполнены с возможностью заполнения первым газом и поддержания давления данного газа.

2. Компенсационная муфта (1) по п.1, в которой указанная по меньшей мере одна герметичная камера (9, 10) заполнена изолирующим материалом (11).

3. Компенсационная муфта (1) по п.1 или 2, в которой внутренний рукав (8), расширенная стенка (2) и расширительный сильфон (5) ограничивают между собой третью камеру (22), причем третья камера (22) проточно соединена с проточным каналом (6), который ограничен внутренним рукавом (8), при этом третья камера (22) выполнена с возможностью заполнения вторым газом и поддержания давления данного газа таким образом, что избыточное давление внутри третьей камеры (22) превышает технологическое давление второго газа в проточном канале (6) внутри компенсационной муфты (1).

4. Компенсационная муфта (1) по любому из пп.1-3, в которой первый металлический участок (8.1) содержит первый дополнительный сильфон (27) и второй металлический участок (8.2) содержит второй дополнительный сильфон (28).

5. Компенсационная муфта (1) по п.3 или 4, в которой первый участок (3) стенки содержит первый удерживающий кольцевой узел (23), а второй участок (4) стенки содержит второй удерживающий кольцевой узел (24), причем первый удерживающий кольцевой узел (23) отделяет первую герметичную камеру (9) от третьей камеры (22), а второй удерживающий кольцевой узел (24) отделяет вторую герметичную камеру (10) от третьей камеры (22).

6. Компенсационная муфта (1) по любому из пп.3-5, в которой первый металлический участок (8.1)

изогнут на 180° в первой изгибной зоне (31), а второй металлический участок (8.2) изогнут на 180° во второй изгибной зоне (32), причем первая изгибная зона (31) первого металлического участка (8.1) перекрывает вторую изгибную зону (32) второго металлического участка (8.2) с обеспечением возможности перетекания второго газа, находящегося под давлением внутри третьей камеры (22), из третьей камеры (22) в проточный канал (6).

7. Компенсационная муфта (1) по п.6, в которой
 первый конец (34) первого металлического участка (8.1) присоединен к первому участку (3) стенки в первом соединительном местоположении (35),
 второй конец (35') первого металлического участка (8.1) присоединен к первому участку (3) стенки во втором соединительном местоположении (36),
 первая область (37) первого металлического участка (8.1) между первым соединительным местоположением (35) и первой изгибной зоной (31) образует первую внутреннюю поверхность (29) стенки проточного канала (6),
 первый конец (38) второго металлического участка (8.2) присоединен ко второму участку (4) стенки в третьем соединительном местоположении (39),
 второй конец (40) второго металлического участка (8.2) присоединен ко второму участку (4) стенки в четвертом соединительном местоположении (41), и
 первая область (42) второго металлического участка (8.2) между третьим соединительным местоположением (39) и второй изгибной зоной (32) образует вторую внутреннюю поверхность (30) стенки проточного канала (6).

8. Компенсационная муфта (1) по любому из пп.1-7, которая дополнительно содержит первое средство (12) для регистрации давления и второе средство (13) для регистрации давления, причем первое средство (12) для регистрации давления предназначено для измерения первого давления внутри первой герметичной камеры (9), а второе средство (13) для регистрации давления предназначено для измерения второго давления внутри второй герметичной камеры (10).

9. Компенсационная муфта (1) по любому из пп.1-8, которая дополнительно содержит первое средство (14) подачи газа и второе средство (15) подачи газа, причем первое средство (14) подачи газа предназначено для заполнения первой герметичной камеры (9) первым газом, а второе средство (15) подачи газа предназначено для заполнения второй герметичной камеры (10) первым газом.

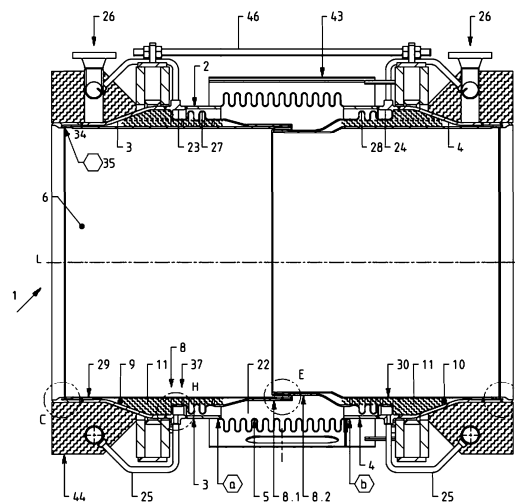
10. Компенсационная муфта (1) по любому из пп.3-9, которая дополнительно содержит третье средство (25, 26) подачи газа, которое предназначено для заполнения третьей камеры (22) вторым газом и поддержания давления данного газа с повышением до избыточного давления.

11. Компенсационная муфта (1) по любому из пп.1-10, в которой первый газ представляет собой азот.

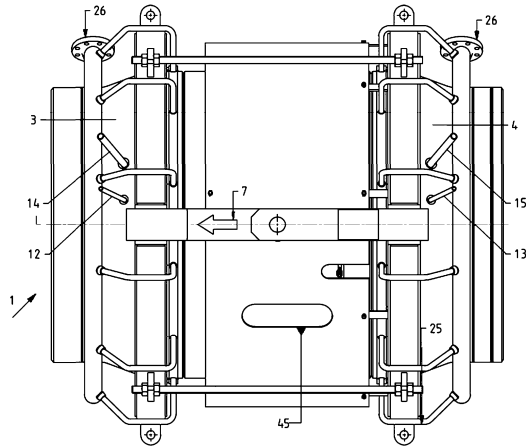
12. Компенсационная муфта (1) по любому из пп.3-11, в которой второй газ представляет собой газообразный пропан.

13. Компенсационная муфта (1) по любому из пп.1-12, в которой внутренний рукав (8) и расширенная стенка (2) могут быть, по меньшей мере, частично образованы неразъемными в виде единого элемента.

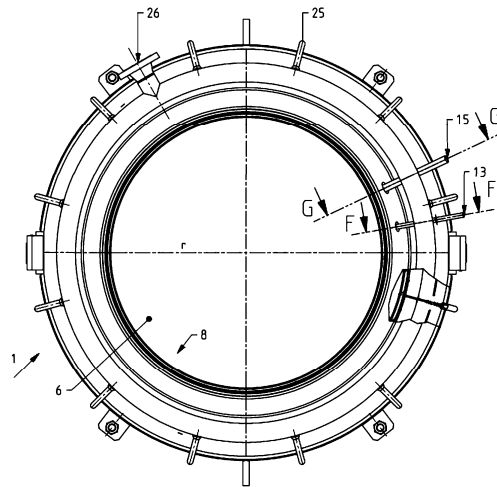
14. Установка для производства пропилена из газообразного пропана, содержащая первый отрезок трубы, второй отрезок трубы и компенсационную муфту (1) по любому из пп.1-13, при этом первый отрезок трубы соединен со вторым отрезком трубы посредством указанной компенсационной муфты (1).



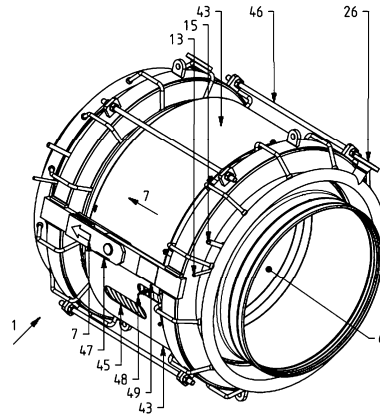
Фиг. 1



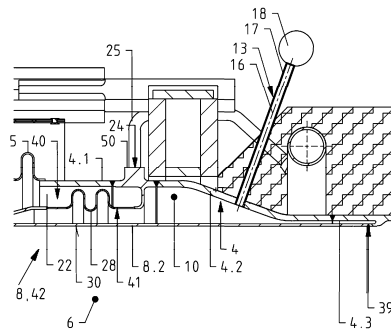
Фиг. 2



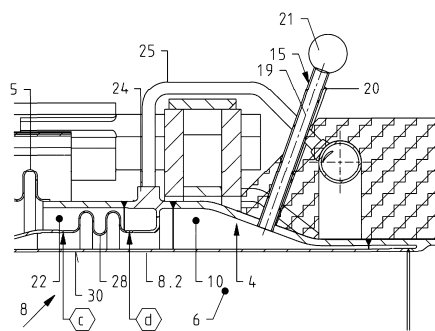
Фиг. 3



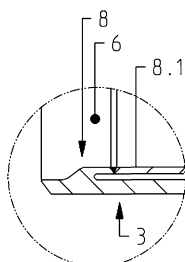
Фиг. 4



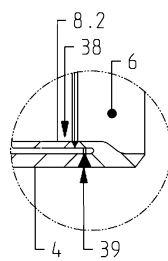
Фиг. 5



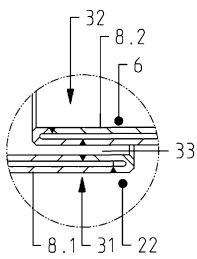
Фиг. 6



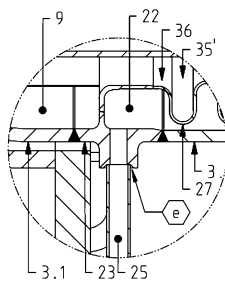
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

