

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042130**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.17

(21) Номер заявки
202091720

(22) Дата подачи заявки
2020.08.14

(51) Int. Cl. **F16K 41/02** (2006.01)
F16J 15/26 (2006.01)
F16J 15/30 (2006.01)

(54) **ВЕНТИЛЬ С ГЕРМЕТИЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМОЙ**

(31) **1911774.6; 2000682.1**

(32) **2019.08.16; 2020.01.16**

(33) **GB**

(43) **2021.04.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОЛИВЕР ТВИНСЕЙФ ВЭЛВС ЛТД
(GB)**

(72) Изобретатель:

Говард Николас Александр (GB)

(74) Представитель:

**Ловцов С.В., Вилесов А.С., Гавриков
К.В., Коптева Т.В., Левчук Д.В.,
Стукалова В.В., Ясинский С.Я. (RU)**

(56) **RU-C2-2575957
FR-A1-2429329
RU-C2-2620122
RU-U1-82578**

(57) Вентильная система для регулирования текучей среды, причем вентильная система содержит: корпус, определяющий перепускной канал; исполнительный механизм для приведения в действие через перепускной канал вентильного элемента в целях регулирования движения указанной текучей среды через вентиль; и герметизирующую систему, выполненную с возможностью герметизации между корпусом и исполнительным механизмом, причем герметизирующая система имеет многослойную конфигурацию, содержащую один или несколько повторяющихся блоков, при этом каждый повторяющийся блок содержит первый слой материала на графитовой основе и прилегающий второй слой материала на пластмассовой основе, причем материал на пластмассовой основе имеет меньшую проницаемость, чем материал на графитовой основе.

B1

042130

042130

B1

Область техники настоящего изобретения

Настоящее изобретение относится к герметизации исполнительных механизмов вентилях, причем вентили предназначены для регулирования движения текучей среды, имеющей высокое давление или высокую температуру.

Уровень техники настоящего изобретения

Вентили содержат исполнительный механизм, который может также называться терминами "шток" или "плунжер", для приведения в действие вентильного элемента. Для исполнительного механизма требуется герметизация текучей среды по отношению к корпусу вентиля. В герметизирующих системах используют герметизирующий материал, который расположен между исполнительным механизмом и корпусом.

Рассмотрим фиг. 4, где проиллюстрирован традиционный шаровой вентиль 50. Исполнительный механизм 52 содержит пазы для содержания герметизирующего материала 54, который обеспечивает герметизацию по отношению к корпусу 56. Исполнительный механизм 52 приводит в действие шарик 58, который обеспечивает работу вентильного элемента.

Рассмотрим фиг. 5, где проиллюстрирован традиционный игольчатый вентиль 60. Шток 62 и корпус 66 содержат герметизирующий материал 64, расположенный между ними. Исполнительный механизм 62 приводит в действие иглу 68. Исполнительный механизм 62 приводит в действие иглу 68, которая обеспечивает работу вентильного элемента.

В некоторых примерах в качестве герметизирующего материала использован графит. Графит оказывается подходящим для применения в устройствах, в которых температура является выше 250 градусов Цельсия. Кроме того, графит имеет низкую стоимость.

Однако было обнаружено, что графит допускает просачивание текучей среды при меньшем давлении, чем это желательно. Например, максимальное рабочее давление графитовой герметизации будет зависеть от состава текучей среды, регулируемой посредством вентиля. В частности, низкомолекулярные вещества просачиваются в большей степени, чем высокомолекулярные вещества, и приемлемый уровень просачивания может быть определен в зависимости от природы текучей среды. Например, если текучая среда содержит газообразные нефтехимические продукты, даже небольшое просачивание является нежелательным, и максимальное рабочее давление может быть ограничено на уровне 100 бар. Однако если текучая среда представляет собой инертный газ, такой как азот, то проблема просачивания не является настолько актуальной, и рабочее давление может составлять более чем 100 бар.

Следовательно, для вентилях, содержащих графитовый герметизирующий материал и предназначенных для регулирования опасных текучих сред, максимальное рабочее давление вентиля часто ограничено на уровне 100 бар.

В других примерах в качестве герметизирующего материала использован политетрафторэтилен (PTFE). По сравнению с графитом PTFE имеет улучшенную способность герметизации текучих сред, что, таким образом, допускает применение такого вентиля при более высоком давлении, чем предусмотрено для герметизации на чисто графитовой основе. Однако было обнаружено, что вследствие размягчения PTFE применение вентиля ограничено устройствами, в которых температура составляет менее чем 250 градусов Цельсия.

Таким образом, несмотря на уже предпринятые усилия в целях разработки указанных герметизирующих систем, оказываются желательными дальнейшие усовершенствования.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

Согласно настоящему изобретению предложена вентильная система для регулирования текучей среды. Вентильная система содержит: корпус, определяющий перепускной канал; исполнительный механизм для приведения в действие через перепускной канал вентильного элемента в целях регулирования движения указанной текучей среды через вентиль; и герметизирующую систему, выполненную с возможностью герметизации между корпусом и исполнительным механизмом.

Согласно вариантам осуществления герметизирующая система имеет многослойную конфигурацию, содержащую один или несколько повторяющихся блоков, причем каждый повторяющийся блок содержит первый слой материала на графитовой основе и непосредственно прилегающий к нему второй слой материала на пластмассовой основе.

Согласно примерному варианту осуществления герметизирующая система содержит один повторяющийся блок. Здесь первый слой материала на графитовой основе расположен на обращенной к текучей среде стороне, а непосредственно прилегающий к нему второй слой пластмассового материала расположен на наружной стороне. Таким образом, графитовый слой обеспечивает пожарную защиту, а второй слой материала на пластмассовой основе обеспечивает сопротивление герметизации по отношению к текучей среде, которая является, например, газообразной и в процессе применения может проникать через графитовый материал.

Первый слой материала на графитовой основе может представлять собой единственный блок материала. Однако первый слой материала на графитовой основе предпочтительно образован посредством однородной укладки двух или более элементов. Например, посредством укладки двух или большего числа дисков, где каждый из дисков состоит из материала на графитовой основе. Преимущественно, когда

диски собраны в корпусе и окружают исполнительный механизм, эти диски являются сжатыми или уплотненными. В случае уплотнения единственного блока материала этот материал стремится к достижению более высокой степени сжатия в верхней области, в нижней области. Таким образом, может быть достигнуто большее уплотнение первого графитового слоя посредством индивидуального сжатия множества дисков меньшей толщины, чем уплотнение, которое может быть достигнуто посредством сжатия меньшего числа дисков большей толщины или единственного блока. Таким образом, согласно примерному варианту осуществления первый слой материала на графитовой основе содержит множество индивидуальных однородных дисков. Согласно особенно предпочтительному варианту осуществления первый слой материала на графитовой основе содержит по меньшей мере четыре индивидуальных однородных слоя.

Посредством осуществления укладки, в которой чередуются графит и материал на пластмассовой основе, могут быть достигнуты оба преимущественных признака высокотемпературной работоспособности и низкой стоимости графита. Согласно вариантам осуществления материал на пластмассовой основе имеет меньшую проницаемость, чем материал на графитовой основе. Посредством применения материала на пластмассовой основе, имеющего меньшую проницаемость, чем графит, герметизирующий материал приобретает преимущества графита, но при этом имеет более высокую герметизирующую способность, чем индивидуальный графит. Согласно другим вариантам осуществления может быть использован другой материал на пластмассовой основе, имеющий такую же или более высокую проницаемость, чем графит.

Согласно примерным вариантам осуществления материал на пластмассовой основе представляет собой соответствующим образом выбранную пластмассу на полиимидной основе.

Согласно вариантам осуществления материал на пластмассовой основе выбирают таким образом, чтобы он имел коэффициент проницаемости, который определен в настоящем документе как составляющий менее чем 3×10^{-13} , или 2×10^{-13} , или 1×10^{-13} , или наиболее предпочтительно $0,5 \times 10^{-13}$, или приблизительно $0,1 \times 10^{-13}$. В случае применения имеющего такую проницаемость материала на пластмассовой основе для регулирования опасных газов вентиль может быть выполнен с возможностью эксплуатации с текучими средами при высоком давлении, составляющем выше 100 или 200 бар. Максимальное давление может составлять 300 бар.

Согласно вариантам осуществления материал на пластмассовой основе выбирают таким образом, чтобы он имел температуру тепловой деформации, которая определена в настоящем документе как составляющая выше 100, или 150, или 200, или 300 градусов Цельсия. В случае применения такого материала вентиль оказывается подходящим для эксплуатации при более высокой температуре, чем вентили с традиционным герметизирующим материалом на основе PTFE. Таким образом, вентильная система, имеющая герметизирующее устройство, которая описана в настоящем документе, выполнена с возможностью герметизации текучей среды с температурой, составляющей выше 250, или выше 300, или выше 350 градусов Цельсия.

Согласно вариантам осуществления материал на пластмассовой основе имеет более высокую твердость, чем твердость материала на графитовой основе. Твердость материала на пластмассовой основе может составлять приблизительно или более чем E52-99 или E45-105 по шкале твердости Роквелла.

В то время как второй слой материала на пластмассовой основе может быть изготовлен из множества однородных элементов, соответствующим образом, второй слой материала на пластмассовой основе может содержать единственный элемент. Этот единственный элемент может иметь такие размеры, чтобы в сжатом состоянии, например, после уплотнения, он точно соответствовал расстоянию между корпусом и исполнительным механизмом. Однако согласно особенно подходящему варианту осуществления второй слой материала на пластмассовой основе изготовлен таким образом, что он принимает форму купола в ненапряженном состоянии. Здесь ненапряженное состояние представляет собой состояние, в котором второй слой не является уплотненным или иным образом подверженным воздействию значительных внешних сил. В течение сборки, когда второй слой уплотняется, возвышенная центральная часть слоя сжимается, заставляя сокращаться внутреннюю область слоя, через которую проходит исполнительный механизм, и заставляя расширяться наружную область слоя, ограниченную корпусом. Таким образом, эффективность герметизации увеличивается, по мере того, как купол сжимается, переходя в практически плоское состояние.

Согласно примерным вариантам осуществления, в которых присутствует множество повторяющихся блоков, многослойная конфигурация может содержать дополнительный слой материала на графитовой основе, расположенный так, что он непосредственно прилегает к стороне материала на пластмассовой основе, где отсутствует непосредственно прилегающий слой материала на графитовой основе повторяющегося блока; таким образом, многослойная конфигурация содержит слой графита на обеих сторонах, включая первую (обращенную к текучей среде) сторону и вторую (наружную) сторону. Посредством применения указанного дополнительного слоя графита на наружной стороне герметизирующей системы более мягкий и более деформируемый графит примыкает к корпусу вентиля и может создавать улучшенную герметизацию вокруг него и/или обеспечивать меньший допуск на механическую обработ-

ку при изготовлении корпуса по сравнению с наружной стороной герметизирующей системы, изготовленной из второго слоя материала на пластмассовой основе. Однако в ряде случаев предусмотрено, что наружная сторона герметизирующей системы завершается во втором слое пластмассового материала.

Согласно вариантам осуществления материал на пластмассовой основе представляет собой пластмассу на полиимидной основе. Согласно вариантам осуществления материал на пластмассовой основе изготавливают посредством компрессионного формования или экструзии. Материал на пластмассовой основе может быть выбран из ассортимента материалов Vespel™, которые поставляет компания DuPont.

Согласно вариантам осуществления пластмасса на полиимидной основе содержит от 10 до 50 мас.%, или от 15 до 40 мас.%, или приблизительно 15%, или приблизительно 40 мас.% графита. Графит, добавляемый в полиимид, может увеличивать износостойчивость. Согласно вариантам осуществления пластмасса на полиимидной основе содержит от 10 до 20% или приблизительно 15 мас.% PTFE. Добавление PTFE в полиимид может уменьшать износ в результате трения при движении исполнительного механизма. Согласно вариантам осуществления пластмасса на полиимидной основе содержит от 10 до 20% или приблизительно 15 мас.% дисульфида молибдена в качестве твердого смазочного вещества. Добавление дисульфида молибдена в полиимид может уменьшать износ и трение при движении исполнительного механизма.

Согласно вариантам осуществления герметизирующая система выполнена с возможностью герметизации вентилях, имеющих исполнительные механизмы, которые совершают вращательное или возвратно-поступательное движение по отношению к перепускному каналу. Таким образом, клапан может быть сконструирован как шаровой или игольчатый клапан. Таким образом, согласно примерным вариантам осуществления первый и второй слои изготовлены в форме дисков. Следовательно, эти диски имеют такие формы и размеры, чтобы обеспечивать соответствующую герметизацию корпуса и исполнительного механизма. Здесь согласно примерным вариантам осуществления, в которых присутствует вращающийся исполнительный механизм, соответствующим образом изготовленные диски содержат внутреннее отверстие, через которое проходит исполнительный механизм. Как правило, предусмотрено, что корпус также содержит круглый канал, внутри которого расположена герметизирующая система, и, таким образом, диски имеют соответствующий наружный диаметр. Как указано выше, второй слой пластмассового материала может иметь квадратные края, то есть внутренняя и наружная поверхности герметизации могут находиться в ненапряженном состоянии, таким образом, что они являются практически параллельными по отношению к поверхностям корпуса и исполнительного механизма, для которых они обеспечивают герметизацию. В качестве альтернативы, второй пластмассовый слой может иметь куполообразную форму с наклоном внутренней и наружной поверхностей герметизации. Соответственно, первый графитовый слой сконфигурирован таким образом, что он имеет квадратные края. Таким образом, согласно примерным вариантам осуществления, в которых первый слой на графитовой основе изготовлен из множества однородных дисков, каждый диск является практически плоским и имеет внутреннюю и наружную поверхности герметизации, которые являются перпендикулярными по отношению к направлению плоскости.

Согласно вариантам осуществления исполнительный механизм имеет диаметр, составляющий по меньшей мере 8 мм и вплоть до 80-100 мм. Согласно варианту осуществления материал на графитовой основе имеет большую толщину, чем материал на пластмассовой основе. Таким образом, может быть сокращено количество более дорогостоящего материала на пластмассовой основе. Согласно вариантам осуществления материал на графитовой основе имеет толщину, составляющую от 3 до 10 мм. Согласно вариантам осуществления материал на пластмассовой основе имеет толщину, составляющую от 1 до 10 мм.

Согласно настоящему изобретению предложен способ изготовления, включающий сборку вентиля. Этот способ включает помещение герметизирующей системы для обеспечения герметизации между исполнительным механизмом и корпусом, причем герметизирующая система содержит один или несколько повторяющихся блоков, при этом каждый повторяющийся блок содержит первый слой материала на графитовой основе и прилегающий второй слой материала на пластмассовой основе. В данном способе могут быть использованы признаки любого предшествующего варианта осуществления или другого варианта осуществления, описанного в настоящем документе.

Соответственно, герметизирующая система является такой, как описано в настоящем документе. Таким образом, согласно примерному варианту осуществления герметизирующая система содержит первый слой материала на графитовой основе, изготовленный из множества однородных дисков. Здесь технологическая стадия помещения герметизирующей системы для обеспечения герметизации между исполнительным механизмом и корпусом включает индивидуальное уплотнение каждого диска, составляющего слой материала на графитовой основе. Кроме того, технологическая стадия помещения герметизирующей системы для обеспечения герметизации между исполнительным механизмом и корпусом может включать уплотнение куполообразного элемента с образованием второго слоя материала на пластмассовой основе.

Согласно настоящему изобретению предложена герметизирующая система для обеспечения герметизации в отношении текучей среды между первым и вторым объектом, причем эта герметизирующая

система имеет многослойную конфигурацию, содержащую один или несколько повторяющихся блоков, при этом каждый повторяющийся блок содержит первый слой материала на графитовой основе и непосредственно прилегающий второй слой материала на пластмассовой основе. В герметизирующей системе могут быть использованы признаки любого предшествующего варианта осуществления или другого варианта осуществления, описанного в настоящем документе. Герметизирующая система может быть использована в разнообразных системах содержащих вентили, а также в насосах.

Предшествующее краткое раскрытие приведено для целей краткого представления некоторых вариантов осуществления и обеспечения основного понимания аспектов объекта изобретения, описанного в настоящем документе. Соответственно, описанные выше признаки представляют собой исключительно примеры, которые не следует истолковывать как ограничивающие каким-либо образом объем или идею объекта изобретения, описанного в настоящем документе. Кроме того, представленные выше и/или предшествующие варианты осуществления могут быть объединены в любом подходящем сочетании для обеспечения следующих вариантов осуществления. Другие признаки, аспекты и преимущества объекта изобретения, описанного в настоящем документе, становятся очевидными из следующего подробного описания, фигур и формулы изобретения.

Краткое описание фигур

Аспекты, признаки и преимущества вариантов осуществления настоящего изобретения становятся очевидными из следующего описания вариантов осуществления со ссылками на прилагаемые фигуры, на которых аналогичными условными номерами обозначены аналогичные элементы, и при этом:

на фиг. 1 представлено боковое изображение поперечного сечения исполнительного механизма, корпуса и герметизирующей системы вентиля согласно варианту осуществления;

на фиг. 2 представлено увеличенное боковое изображение поперечного сечения герметизирующей системы, установленной на игольчатый вентиль;

на фиг. 3 представлено изображение поперечного сечения части вентиля, иллюстрирующее герметизирующую систему согласно особенно подходящему варианту осуществления;

на фиг. 4 представлено покомпонентное изображение шарового вентиля предшествующего уровня техники; и

на фиг. 5 представлено боковое изображение поперечного сечения игольчатого вентиля предшествующего уровня техники.

Подробное раскрытие вариантов осуществления настоящего изобретения

Перед описанием нескольких вариантов осуществления системы следует понимать, что система не ограничена деталями конструкции или технологическими стадиями, которые представлены в следующем описании. Специалисты в данной области техники, которые используют преимущества настоящего изобретения, должны понимать, что система может существовать в других вариантах осуществления и может быть практически использована или реализована разнообразными способами.

Настоящее изобретение может быть более понятным из следующих разъяснений.

При использовании в настоящем документе термин "вентиль" может означать устройство, которое регулирует, направляет или контролирует движение текучей среды посредством открытия, закрытия или частичного закрытия разнообразных перепускных каналов, по которым движется текучая среда, и которые имеет впуск и выпуск для текучей среды. Вентиль может быть реализован в разнообразных конфигурациях, содержащих вентиль игольчатого, шарового, запорного или другого типа.

При использовании в настоящем документе термин "текучая среда" может означать следующие вещества, присутствующие индивидуально или в сочетании: газы, жидкости, псевдооживленные твердые вещества и суспензии. Движение текучей среды регулируют посредством вентиля.

При использовании в настоящем документе термин "корпус" или "оболочка" может означать компоненты, присутствующие индивидуально или в сочетании, внутри которых находятся вентильный исполнительный механизм, перепускной канал исполнительного механизма и трубопровод текучей среды.

При использовании в настоящем документе термин "исполнительный механизм", или "шток", или "плунжер", или "шпиндель" может означать любой объект, который содержит стержень или трубку, предназначается для приведения в действие через перепускной канал вентильного элемента и при приведении в действие регулирует движение указанной текучей среды через вентиль. Исполнительный механизм может быть приведен в действие посредством перепускного канала любым подходящим движением из широко разнообразия, включая вращательное и/или возвратно-поступательное движение.

При использовании в настоящем документе термин "материал на графитовой основе" может означать любой материал, содержащий графит в качестве обязательного/единственного составляющего компонента. Как правило, используемый материал на графитовой основе представляет собой графитовый порошок (например, содержащий частицы с размерами от 2 до 10 микрон), который спекают с образованием твердой массы, получая герметизирующее устройство определенной конфигурации, например, кольцо. В других примерах твердые графитовые секции вырезают из твердой массы кристаллического графита.

При использовании в настоящем документе термин "материал на пластмассовой основе" может означать любой материал, содержащий синтетические или полусинтетические органические соединения,

которые являются пластичными и, таким образом, пригодными для формования из них твердых изделий. Этот материал может содержать пригодные для формования полимеры. Пластмасса может представлять собой обязательный/единственный составляющий компонент. Она может содержать одно или несколько из следующих соединений: полиимид; политетрафторэтилен (PTFE) и полиэфирэфиркетон (PEEK).

При использовании в настоящем документе термин "материал на полиимидной основе" может означать материал, который содержит полимер имидных мономеров. Он может быть выбран из ассортимента материалов Vespel™, которые поставляет компания DuPoint.

При использовании в настоящем документе термин "твердость" может означать параметр твердости, определяемый методом вдавливания. В частности, этот параметр может быть определен посредством исследования по традиционной шкале твердости, такой как шкала Роквелла, по которой твердость определяют посредством измерения глубины проникновения индентера под высокой нагрузкой по сравнению с проникновением, осуществляемым под предварительной нагрузкой.

При использовании в настоящем документе термин "коэффициент проницаемости" означает величину, определяемую на основании объема несжимаемой текучей среды, который будет протекать за единицу времени через единицу объема пористого вещества, на котором поддерживается единичный перепад давления, что определяется посредством уравнения: (объем проникающего вещества)/(площадь поверхности \times время \times перепад давления), т.е. $\text{см}^3 \times \text{см} \times \text{см}^{-2} \times \text{с}^{-1} \times \text{Па}^{-1}$. Проницаемость измеряют для кислорода при 25 градусах Цельсия. Она может быть измерена в соответствии со стандартом ASTM D1434 или иным способом.

При использовании в настоящем документе термин "температура тепловой деформации" означает температуру, определяемую посредством следующей процедуры исследования, которая определена стандартом ASTM D648. Исследуемый образец нагружают при трехточечном изгибе в поперечном направлении. Напряжение в наружном волокне, которое используется для исследования, составляет 1,82 МПа, и температура увеличивается со скоростью 2°C/мин до тех пор, пока деформация образца не составляет 0,25 мм.

Температура деформации представляет собой меру способности полимера выдерживать заданную нагрузку при повышенных температурах. Температура деформации также известна как "температура деформации под нагрузкой" (DTUL), "температура тепловой деформации" или "температура теплового прогиба" (HDT).

Рассмотрим фиг. 1 и 2, где вентильная система 2 для регулирования текучей среды (не проиллюстрированной) содержит корпус 4, определяющий перепускной канал 6 исполнительного механизма. Приводящая в действие система 8 содержит исполнительный механизм 10 для приведения в действие через перепускной канал 6 вентильного элемента (не проиллюстрированного) в целях регулирования движения указанной текучей среды через трубопровод 14 текучей среды вентиля 2. Герметизирующая система 16 выполнена с возможностью герметизации между корпусом 4 и исполнительным механизмом 10.

Герметизирующая система 16 имеет многослойную конфигурацию, содержащую два повторяющихся блока 18. Каждый повторяющийся блок 18 содержит первый слой материала на графитовой основе 20 и прилегающий второй слой материала на пластмассовой основе 22.

Согласно разнообразным вариантам осуществления, которые не проиллюстрированы, повторяющиеся блоки могут присутствовать в ином числе, составляющем 1, 3, 4, 5 или 6 или более.

Трубопровод 14 текучей среды содержит выпуск 24 и выпуск 26, между которыми находится перепускной канал (не проиллюстрированный), и его площадь поперечного сечения регулирует вентильный элемент в целях регулирования движения текучей среды через него. Ручка 28 приводящей в действие системы 8 присоединена к исполнительному механизму 10 снаружи перепускного канала 6 исполнительного механизма для приведения в действие исполнительного механизма 10.

В примере на фиг. 2 вентильный элемент представляет собой иглу, и получается игольчатый вентиль. Согласно разнообразным вариантам осуществления, которые не проиллюстрированы, герметизирующая система может быть реализована в вентилях, имеющих другие конфигурации, например, шаровую или запорную.

Герметизирующая система 16 на фиг. 2 содержит два повторяющихся блока 18 и дополнительный слой 30 материала на графитовой основе на второй стороне 36 многослойной конфигурации. Таким образом, слой 22 материала на пластмассовой основе не образует периферию многослойной конфигурации. Напротив, слои 20, 30 материала на графитовой основе образуют указанные периферии на первой стороне 34 и второй стороне 36 многослойной конфигурации.

Рассмотрим фиг. 1, где перепускной канал 6 исполнительного механизма содержит ступень 38, которая определяет полость для помещения герметизирующей системы 16. Первая сторона 34 герметизирующего материала 16 вступает в контакт со ступенью 38. Вторая сторона 36 герметизирующего материала 16 вступает в контакт с толкателем 40, который прилагает сжимающее усилие к герметизирующему материалу 16, чтобы удерживать его на месте. Усилие, прилагаемое толкателем, как правило, направляют таким образом, чтобы ограничивать максимальное рабочее давление текучей среды, например, на уровне 100 бар.

Согласно разнообразным вариантам осуществления, которые не проиллюстрированы, толкатель отсутствует.

Исполнительный механизм 10 имеет диаметр, составляющий по меньшей мере 8 мм и вплоть до 80-100 мм. Таким образом, слои герметизирующей системы 16 имеют такие размеры, чтобы обеспечивать герметизацию вокруг исполнительного механизма, имеющего данный диаметр. Слои 20 материала на графитовой основе имеют толщину, составляющую от 3 до 10 мм. Слои 22 материала на графитовой основе имеют толщину, составляющую от 1 до 10 мм.

Слои 20, 22 образованы из дисков. Соответственно, поскольку представленные диски имеют внутреннее отверстие, которое образует окружную внутреннюю поверхность герметизации, и через которое помещают исполнительный механизм, и практически окружную наружную поверхность герметизации, которая обеспечивает герметизацию по отношению к корпусу. Соответственно, как представлено на фиг. 1 и 2, диски являются практически плоскими, причем верхняя и нижняя поверхности являются практически параллельными по отношению к направлению плоскости, а внутренняя и наружная поверхности герметизации являются перпендикулярными по отношению к верхней и нижней поверхностям. Согласно альтернативным вариантам осуществления, которые не проиллюстрированы, диски не являются плоскими и, например, имеют другие формы, которые соответствуют прилегающим дискам, включая форму угольника, которая известна в технике. Кроме того, как представлено на фиг. 3, второй слой пластмассового материала может быть изготовлен в куполообразной форме, таким образом, что верхняя и нижняя поверхности являются параллельными, но расположены под углом к радиусу центрального отверстия. Следует иметь в виду, что когда куполообразный второй слой пластмассового материала сжимается, это вызывает ограничение отверстия внутренней поверхности герметизации, а также вызывает расширение наружной поверхности герметизации. Это ограничение и расширение в течение сжатия улучшает герметизацию между корпусом и исполнительным механизмом и наружной и внутренней поверхностями герметизации, соответственно.

Снова рассмотрим фиг. 3, где представлен особенно подходящий вариант осуществления герметизирующей системы 16. Как разъясняется выше, герметизирующая система 16 соответствует по размерам каналу корпуса 4 и обеспечивает герметизацию между окружной поверхностью канала и исполнительным механизмом. Как правило, исполнительный механизм и канал имеют практически круглое поперечное сечение, и, таким образом, герметизирующая система имеет наружную окружную поверхность и центральное отверстие, образующее внутреннюю окружную поверхность герметизации. Как представлено на фиг. 3, герметизирующая система содержит один повторяющийся блок 18. Здесь единственный повторяющийся блок 18 содержит первый слой 20 материала на графитовой основе, расположенный на обращенной к текучей среде стороне герметизации, и второй слой 22 пластмассового материала, расположенный на наружной стороне герметизации. Согласно этому примерному варианту осуществления первый слой образован из множества однородных дисков 21, причем каждый из них изготовлен из материала на графитовой основе. Следует иметь в виду, что является возможным индивидуальное сжатие каждого диска для получения слоя, имеющего более высокую плотность по сравнению с меньшим числом дисков или единственным диском при такой же полной толщине, как представлено в настоящем документе. Соответственно, как представлено на фиг. 3, первый слой содержит четыре однородных диска 21. Предусмотрено, что каждый диск 21 должен представлять собой практически плоский диск.

В описании настоящего изобретения использованы любые формулировки, в которых присутствует выражение "по меньшей мере один признак из А, В или С", а также формулировки "по меньшей мере один признак из А, В и С", в которых присутствует разделительный союз "или" и разделительный союз "и", таким образом, что эти формулировки охватывают любые и все сочетания и несколько перестановок признаков А, В, С, которые представляют собой индивидуальный признак А, индивидуальный признак В, индивидуальный признак С, признаки А и В в любой последовательности, признаки А и С в любой последовательности, признаки В и С в любой последовательности, а также признаки А, В, С в любой последовательности. В таких формулировках могут присутствовать более или менее чем три признака.

В формуле изобретения любые условные обозначения, приведенные в скобках, не следует истолковывать как ограничивающие объем формулы изобретения. Слово "включающий" не исключает присутствия других элементов или стадий, которые не перечислены в формуле изобретения. Кроме того, грамматические формы единственного числа, которые используются в настоящем документе, следует определять как означающие "один или более чем один". Кроме того, вводные выражения, такие как "по меньшей мере один" и "один или несколько", используемые в формуле изобретения, не следует истолковывать как означающие, что введение еще одного заявляемого элемента посредством грамматической формы единственного числа ограничивает какой-либо конкретный пункт формулы изобретения, содержащий такой введенный заявленный элемент, изобретениями, в которых присутствует только один такой элемент, даже когда в том же пункте формулы изобретения присутствуют вводные выражения "один или несколько" или "по меньшей мере один", а также грамматические формы единственного числа. Такое же условие распространяется на применение грамматических форм множественного числа. Если не указано иное условие, такие термины, как "первый" и "второй", использованы для условного различия между элементами, которые описаны данными терминами. Таким образом, указанные термины не должны быть

обязательно предназначены для обозначения приоритета таких элементов в отношении времени или других условий. Тот факт, что определенные условия представлены в различных пунктах формулы изобретения, сам по себе не означает, что сочетание указанных условий не может быть использовано для достижения преимущества.

Если другое условие не указано определенным образом как несовместимое, или физический смысл или другое условие вариантов осуществления, примеров или пунктов формулы изобретения не препятствует такому сочетанию, то признаки представленных выше вариантов осуществления и примеров, а также приведенной ниже формулы изобретения могут быть объединены друг с другом в любой подходящей конфигурации, в частности, в тех случаях, когда при осуществлении такого объединения достигается благоприятный эффект. Этот эффект не ограничен лишь каким-либо определенным преимуществом; напротив, он может возникать в результате преимущества, имеющего обратную силу. Следует отметить, что сочетание признаков не ограничено описанными формами, в частности, формой (например, нумерацией) примера (примеров), варианта (вариантов) осуществления, или зависимостью пунктов формулы изобретения. Кроме того, это условие также применяется к выражениям "согласно одному варианту осуществления", "согласно варианту осуществления" и аналогичным выражениям, которые представляют собой просто стилистические формулировки, которые не следует истолковывать как ограничивающие следующие за ними признаки отдельным вариантом осуществления по отношению ко всем другим случаям, которые описаны идентичной или аналогичной формулировкой. Следует отметить, что ссылка на "вариант", "один вариант" или "несколько вариантов" осуществления может представлять собой ссылку на любой один вариант или несколько вариантов, и/или на все описанные варианты осуществления, или на их сочетание (сочетания). Кроме того, аналогичным образом, ссылка на "определенный" вариант осуществления не должна быть ограничена непосредственно предшествующими вариантами осуществления.

В приведенном выше описании одного или нескольких вариантов осуществления представлены иллюстрации и разъяснения, но оно не предназначено в качестве исчерпывающего или ограничивающего объем настоящего изобретения исключительно раскрытой формой. Модификации и вариации могут быть произведены в свете представленного выше описания или могут быть созданы в результате практической реализации разнообразных вариантов осуществления настоящего изобретения.

Список условных обозначений.

- 2 - вентильная система,
- 4 - корпус,
- 6 - перепускной канал исполнительного механизма,
- 14 - трубопровод текучей среды,
- 24 - впуск,
- 26 - выпуск,
- 38 - ступень,
- 40 - толкатель,
- 8 - приводящая в действие система,
- 10 - исполнительный механизм,
- 28 - ручка,
- 16 - герметизирующая система,
- 18 - повторяющийся блок,
- 20 - материал на графитовой основе,
- 21 - диск из материала на графитовой основе,
- 22 - материал на пластмассовой основе,
- 34 - первая сторона,
- 36 - вторая сторона.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Вентильная система для регулирования движения текучей среды, причем вентильная система содержит: корпус, определяющий перепускной канал; исполнительный механизм для приведения в действие через перепускной канал вентильного элемента в целях регулирования движения текучей среды через вентиль, и герметизирующую систему, выполненную с возможностью герметизации между корпусом и исполнительным механизмом, причем герметизирующая система имеет многослойную конфигурацию, содержащую один или несколько повторяющихся блоков, при этом каждый повторяющийся блок содержит первый слой материала на графитовой основе и прилегающий второй слой материала на пластмассовой основе, причем каждый первый слой и каждый второй слой обеспечивают герметизацию между корпусом и исполнительным механизмом, отличающаяся тем, что указанный второй слой на пластмассовой основе выполнен таким образом, что имеет форму купола в ненапряженном состоянии.

2. Вентильная система по п.1, в которой первый слой материала на графитовой основе содержит множество однородных элементов.

3. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой герметизирующий материал выполнен с коэффициентом проницаемости, который определен в настоящем документе как составляющий менее чем $0,5 \times 10^{-13}$.

4. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой материал на пластмассовой основе выбран таким образом, что он имеет температуру тепловой деформации, которая определена в настоящем документе как составляющая выше 200 градусов Цельсия.

5. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой материал на пластмассовой основе имеет более высокую твердость, чем твердость материала на графитовой основе.

6. Вентильная система по п.4, в которой материал на пластмассовой основе имеет твердость, составляющую приблизительно или более чем E45-105 по шкале твердости Роквелла.

7. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой многослойная конфигурация содержит слой материала на графитовой основе, расположенный на ее первой и вторая сторонах.

8. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой материал на пластмассовой основе представляет собой пластмассу на полиимидной основе, причем пластмасса на полиимидной основе содержит от 10 до 50 мас.% графита.

9. Вентильная система по п.8, в которой материал на пластмассовой основе представляет собой пластмассу на полиимидной основе, причем пластмасса на полиимидной основе содержит от 10 до 20 мас.% политетрафторэтилена (PTFE).

10. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой материал на пластмассовой основе представляет собой пластмассу на полиимидной основе, причем пластмасса на полиимидной основе содержит от 10 до 20 мас.% дисульфида молибдена в качестве твердого смазочного вещества.

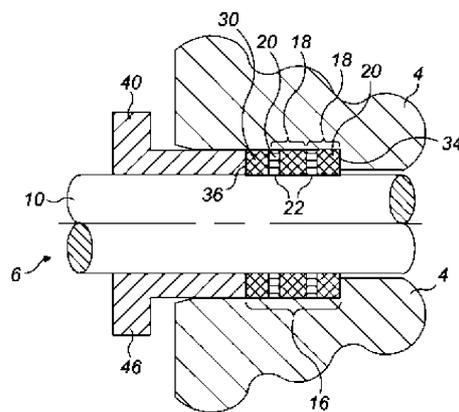
11. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой герметизирующая система выполнена с возможностью герметизации вентиляй, которые имеют исполнительные механизмы, которые совершают вращательное или возвратно-поступательное движение по отношению к перепускному каналу.

12. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой исполнительный механизм имеет диаметр, составляющий по меньшей мере 8 мм и вплоть до 80-100 мм.

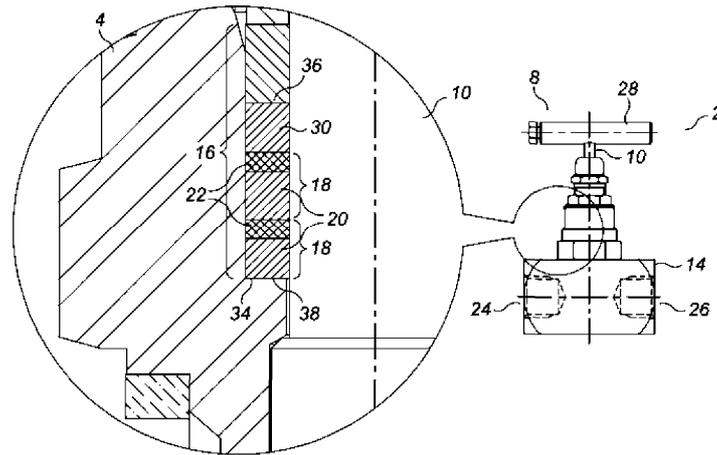
13. Вентильная система по любому предшествующему пункту, в которой материал на графитовой основе имеет толщину, составляющую от 3 до 10 мм, и материал на пластмассовой основе имеет толщину, составляющую от 1 до 10 мм.

14. Способ изготовления вентиля, причем способ включает: помещение герметизирующей системы для герметизации между исполнительным механизмом и корпусом, причем герметизирующая система содержит один или несколько повторяющихся блоков, при этом каждый повторяющийся блок содержит первый слой материала на графитовой основе и прилегающий второй слой материала на пластмассовой основе, причем указанный второй слой на пластмассовой основе выполнен таким образом, что имеет форму купола в ненапряженном состоянии, отличающийся тем, что способ включает этап уплотнения куполообразного элемента с образованием указанного второго слоя материала на пластмассовой основе.

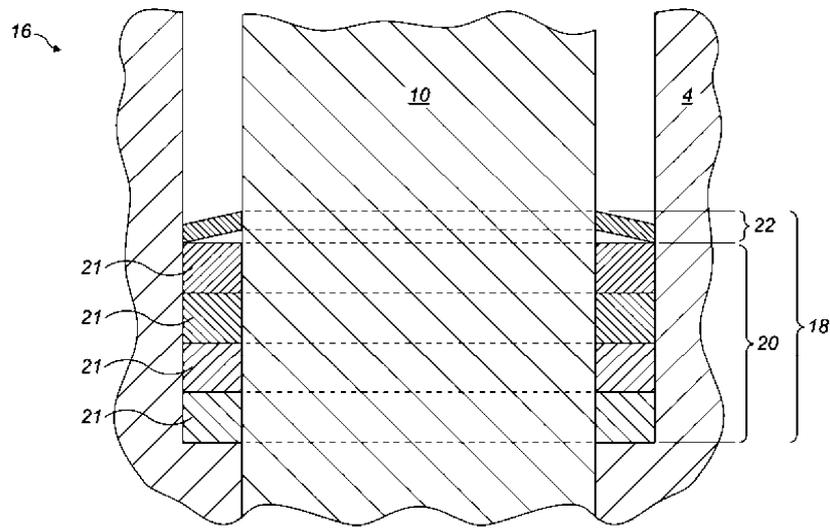
15. Применение герметизирующей системы с многослойной конфигурацией, содержащей один или несколько повторяющихся блоков, при этом каждый повторяющийся блок содержит первый слой материала на графитовой основе и прилегающий второй слой материала на пластмассовой основе, причем указанный второй слой на пластмассовой основе выполнен таким образом, что имеет форму купола в ненапряженном состоянии, для герметизации перепускного канала вентиля.



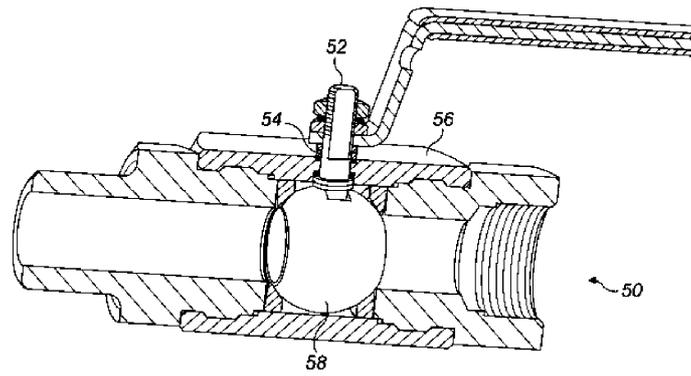
Фиг. 1



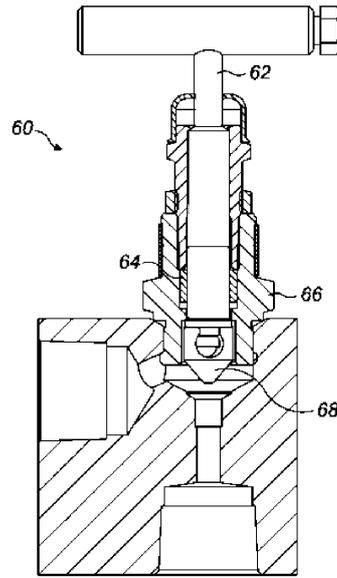
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

