РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 643 263**(13) **C2**

(51) МПК
F16K 5/06 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16K 5/06 (2006.01)

(21)(22) Заявка: **2015128259, 13.12.2013**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.12.2013

Дата регистрации:
31.01.2018

Приоритет(ы):
(30) Конвенционный приоритет:
14.12.2012 EP 12197179.0

(43) Дата публикации заявки: **25.01.2017** Бюл. № **3**

(45) Опубликовано: **31.01.2018** Бюл. № **4**

(85) Дата начала рассмотрения заявки PCT на национальной фазе: **14.07.2015**

(86) Заявка PCT:
EP 2013/076589 (13.12.2013)

(87) Публикация заявки PCT:
WO 2014/091009 (19.06.2014)

Адрес для переписки:
109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО "Союзпатент"

(72) Автор(ы):
ЦИКЕЛИ Штефан (AT),
ЛОНГИН Михаель (AT),
ЭККЕР Фридрих (AT),
ВЕЙДИНГЕР Клаус (AT)

(73) Патентообладатель(и):
АУРОТЕК ГМБХ (AT)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 4103868 A1, 01.08.1978. US 5385332 A1, 31.01.1995. GB 2376056 A, 04.12.2002. RU 43330 U1, 10.01.2005. RU 94023969 A1, 20.06.1996.**

(54) ЗАПОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРУБОПРОВОДА, ПРИМЕНЕНИЕ ЗАПОРНОГО УСТРОЙСТВА И СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к запорному устройству, которое имеет корпус (1) клапана с внутренним пространством, а также по меньшей мере с одним впускным отверстием (4) и по меньшей мере одним выпускным отверстием (5) и затвор (2), который с возможностью поворота вокруг оси установлен во внутреннем пространстве, причем между затвором (2) и корпусом (1) клапана имеется свободное пространство для прохождения текучей среды между впускным и выпускным отверстиями (4, 5) и по меньшей мере на одном впускном отверстии (4) между корпусом (1) клапана и затвором (2) предусмотрена пара (6, 7) уплотнительных поверхностей и причем уплотнительная поверхность (7) затвора (2) выполнена с возможностью поворота посредством вращения затвора (2) и в положении блокировки запорного устройства перекрывает впускное отверстие (4) посредством герметичного прилегания к уплотнительной поверхности (6) корпуса (1) клапана, причем вокруг затвора (2) предусмотрен зазор или свободное пространство. 3 н. и 16 з.п. ф-лы, 1 табл., 13 ил.

RU 2643263 C2

RU 2643263 C2

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 643 263**(13) **C2**

(51) Int. Cl.
F16K 5/06 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
F16K 5/06 (2006.01)

(21)(22) Application: **2015128259, 13.12.2013**

(24) Effective date for property rights:
13.12.2013

Registration date:
31.01.2018

Priority:
(30) Convention priority:
14.12.2012 EP 12197179.0

(43) Application published: **25.01.2017** Bull. № **3**

(45) Date of publication: **31.01.2018** Bull. № **4**

(85) Commencement of national phase: **14.07.2015**

(86) PCT application:
EP 2013/076589 (13.12.2013)

(87) PCT publication:
WO 2014/091009 (19.06.2014)

Mail address:
109012, Moskva, ul. Ilinka, 5/2, OOO "Soyuzpatent"

(72) Inventor(s):
TSIKELI Shtefan (AT),
LONGIN Mikhael (AT),
EKKER Fridrikh (AT),
VEJDINGER Klaus (AT)

(73) Proprietor(s):
AUROTEK GMBKH (AT)

RU 2643263 C2

RU 2643263 C2

(54) SHUT-OFF MEMBER FOR PIPELINE, APPLICATION OF SHUT-OFF MEMBER AND METHOD OF MANUFACTURE OF FORMED PRODUCTS

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention relates to a shut-off member which has valve housing (1) with an interior and with at least one inlet (4) and at least one outlet (5), and closure element (2) which is mounted in the interior so as to be rotatable about an axis, wherein a free space for through-flow of a fluid between inlet and outlet (4, 5) is present between the closure element (2) and valve housing (1) and a pair of sealing surfaces (6, 7) is provided on the at least one inlet (4) between valve housing (1) and closure element (2), and wherein the sealing surface (7) of closure element (2) is pivotable by rotation of closure element (2) and, in the locked position of the shut-off member, blocks inlet (4) by bearing in a fluid-tight manner on sealing surface (6) of valve housing (1), wherein a gap or free space is provided around closure element (2).

EFFECT: shut-off member is offered.

19 cl, 1 tbl, 13 dwg

Область техники, к которой относится изобретение

Предложенное на рассмотрение изобретение относится к запорному устройству для трубопроводов для транспортировки химически нестабильных текучих сред, в частности, высоковязких текучих сред под высоким давлением.

Уровень техники

Из уровня техники известно большое количество различных запорных устройств, которые, в первую очередь, ориентированы на достижение надежной герметизации в закрытом состоянии и одновременно на легкое обслуживание. Это достигается в большинстве случае посредством эксцентричного расположения и/или эксцентричного осуществления затвора.

К примеру, US 3,552,434 A демонстрирует шаровой кран с запорной кулисой, которая прижимает затвор в закрытом состоянии к уплотнению. Ввиду наличия со стороны выхода поперечного отверстия, которое в закрытом состоянии или при небольшом количестве проходящего продукта местами предотвращает образование промывочного потока, а также ввиду небольшого поперечного сечения зазора в положении прохождения, это устройство оказывается непригодно для высоковязких или полимерных, термически нестабильных текучих сред.

US 3,314,645 A также демонстрирует шаровой кран, причем пробка крана снабжена эксцентрично расположенным проходом. Геометрия этого шарового крана, ввиду возникновения мертвых зон на днище и на крышке, а также неблагоприятного расположения проходного отверстия, оказывает, однако, неблагоприятное воздействие на потоки, так что при работе с высоковязкими средами имеют место скопления или отложения текучих сред в возникающих «мертвых зонах». Это относится, в частности, к части отверстия пробки крана, когда текучая среда проходит лишь через некоторые части свободного пространства.

FR 1142546 A демонстрирует кран с эксцентрично установленным, асимметричным затвором, через который в положении прохождения проходит текучая среда. При этом усилие герметизации должно передаваться на уплотнительные поверхности посредством эксцентричного расположения и постоянного крутящего момента. В особенности, при работе с оборудованием высокого давления, в силу больших усилий и вязкости, это приводит к некоторым проблемам. К тому же, неблагоприятно и то, что речь идет об очень трудоемких и, таким образом, дорогостоящих вариантах осуществлении затвора.

GB 2376056 A демонстрирует запорный клапан системы центрального отопления с внешне обтекаемым затвором. Ввиду расположения и формы затвора, или частично небольшого или стремящегося к нулю поперечного сечения зазора, не может быть, однако, обеспечена равномерная и не образующая мертвых зон промывка.

US 2,803,426 A описывает шаровой кран для содержащих твердое вещество текучих сред, причем эффект уплотнения достигается посредством эксцентрично уплотняющего затвора. Ввиду неблагоприятной гидродинамики потока возникновение непромытых мертвых зон неизбежно. Ввиду необходимой функции закрывания возможно, кроме того, согласованное размещение зазора для обеспечения надежной промывки зазора.

DE 1127853 B и US 4,103,868 A пытаются различными способами добиться простоты обслуживания. DE 1127853 B демонстрирует вращающуюся или поперечную заслонку для установок высокого давления с зазором в корпусе, для компенсации больших сжимающих усилий в положении блокировки; промывочный поток от впускного отверстия через зазор к выпускному отверстию, однако, не предусмотрен. US 4,103,868 A пытается посредством специальной формы затвора минимизировать гидравлические усилия при открывании и закрывании. Это приводит, однако, к неопределенной

гидродинамике потока и образованию мертвых зон в области затвора.

Для сохранения уплотнительных поверхностей в процессе переключения US 4,542,878 A демонстрирует шаровой кран с затылованной поверхностью, причем в любом случае как на впускном отверстии, так и на выпускном отверстии предусмотрена пара уплотнительных поверхностей, так что как в положении прохождения, так и в положении блокировки происходит блокировка текучей среды.

В приведенных выше документах представлены, таким образом, запорные устройства, в которых - зачастую в качестве сопровождающего эффекта - выявляются зазоры между затвором и корпусом. Правда, эти зазоры подчинены задаче обеспечения надежной герметизации, так что мертвые зоны в области зазоров не играют роли и не пользуются вниманием. Ни один из документов не относится в высоковязким и термически нестабильным текучим средам, так что целенаправленная, без образования мертвых зон, промывка зазоров также не является целесообразной или вообще не кажется необходимой. Вследствие этого, ни один из документов не демонстрирует также запорное устройство для трубопроводов, которое могло бы быть пригодно или рассчитано для транспортировки высоковязких и термически нестабильных сред.

Известен, кроме того, шаровой кран, в котором для противодействия повышению давления в мертвой зоне в уплотнительном элементе предусмотрено глухое отверстие, так что при недопустимо высоком давлении уплотнительная поверхность упруго деформируется (DE 4433985 A1). Такая конструкция имеет, однако, недостаток в том, что в мертвой зоне невозможно избежать повышения давления. К тому же, в такой конструкции необходимо использовать упругий уплотнительный элемент, который в некоторых вариантах применения, к примеру, при высоких температурах или при работе с текучими средам, содержащими растворители, не может быть использован.

В патентном описании US 6,267,353 описывается запорное устройство, в котором предусмотрены большие мертвые зоны, в том плане, что они могут быть легче промыты проходящей текучей средой. В зависимости от текучей среды, в частности, при работе с вязкими текучими средами, это происходит не в соответствии с желанием, и, следовательно, образуются постоянные отложения.

В US 2008/0105845 A1 и в US 2011/0309280 A1 описываются шаровые краны, шарообразные пробки которых омываются в частично открытом положении. В полностью открытом (US 2008/0105845 A1) и заблокированном положениях (оба патентах) возникают, однако, закрытые мертвые зоны, в которых химически нестабильные среды разрушаются и, вследствие неизменного давления, могут иметь место взрывообразные реакции. Поэтому, такие пробки кранов предлагались, в основном, для использования с химически стабильными текучими средами, к примеру, для использования в пищевой промышленности. Промываемость пробки крана, осуществленного в соответствии с US 2008/0105845 A1 ограничивается режимом работы в частично открытом положении, поэтому, такие варианты осуществления в предпочтительном варианте пригодны лишь для регулировки объемных потоков. В качестве запорных устройств сформированное таким образом оборудование совершенно непригодно, так как образующиеся закрытые мертвые зоны представляют собой значительные риски в плане безопасности.

В US 3,464,494 и EP 0781356 B1 описываются разгрузочные отверстия в клапанах. Такие разгрузочные отверстия в направлении внешней зоны клапана имеют, однако, недостаток потери текучей среды и требуют дорогостоящего контроля давления разгрузочного отверстия, в частности, когда определенное устройство должно быть попеременно использовано для работы при различных давлениях.

Раскрытие изобретения

Целью предложенного на рассмотрение изобретения является создание улучшенных, согласованных с режимом работы, запорных устройств, которые, в частности, пригодны и для транспортировки химически нестабильных текучих сред, без образования в мертвых зонах устройства опасных продуктов распада. Для этого, в частности, должна быть обеспечена целенаправленная и максимально свободная от образования мертвых зон промывка свободного пространства или зазора между затвором и корпусом клапана, то есть, это означает недопущение образования свободных от промывочных потоков зон свободного пространства или зон, в которых промывка может происходить недостаточным образом. В частности, должна быть предотвращена также блокировка текучей среды в корпусе запорного устройства при любых обстоятельствах, то есть, предпочтительно в любом положении затвора. Важные параметры режима работы - как в соответствии с изобретением изложено далее - могут быть выражены посредством скорости в зазоре, поверхности замещения свободного пространства, посредством соотношения промывочных потоков, а также промывочного числа. Для специалиста понятно, однако, что приведенные выше параметры режима работы в соответствии с изобретением должны сопровождаться и другими производственными мероприятиями или вариантами осуществления установки. Так термически нестабильные текучие среды, состоящие из целлюлозы/аминоксида/воды, известным образом экзотермически могут реагировать на определенные условия способа. Факторами, которые в случае транспортировки раствора целлюлозы/аминоксида/воды вызывают экзотермический эффект и могут катализировать, являются, к примеру, повышенные рабочие температуры (>100°), уменьшенное содержание воды, повышенная доля (основной уровень) ионов переходного металла (>10 мг/кг железа), повышенная доля пероксидов и использование неподходящих материалов (к примеру, цветных металлов, непассивированной специальной стали, углеродистой стали) для системы транспортировки полимеров, которая может состоять из трубопроводов, теплообменников и транспортирующих насосов.

Наряду с вышеупомянутыми техническими и технологическими условиями эксплуатации, изобретение представляет запорное устройство и осуществляемый с помощью этого запорного устройства способ, который для предотвращения образования мертвых зон в открытом положении позволяет осуществить согласованную с условиями эксплуатации промывку установленного внутри затвора или закрывающего элемента, в частности, для использования в трубопроводе для транспортировки химически или термически нестабильной текучей среды. Изобретение определено, кроме того, в формуле изобретения.

Изобретение относится, в частности, к запорному устройству или к запорному крану, который имеет корпус клапана с внутренним пространством, а также, по меньшей мере, с одним впускным отверстием и, по меньшей мере, одним выпускным отверстием, и затвор, который с возможностью поворота вокруг оси установлен во внутреннем пространстве, причем между затвором и корпусом клапана имеется свободное пространство для прохождения текучей среды между впускным и выпускным отверстиями, и, по меньшей мере, на одном впускном отверстии между корпусом клапана и затвором предусмотрена пара уплотнительных поверхностей, и причем уплотнительная поверхность (уплотнение) затвора выполнена с возможностью поворота посредством вращения затвора, и в положении блокировки запорного устройства перекрывает впускное отверстие посредством герметичного прилегания к уплотнительной поверхности корпуса клапана, отличающемуся тем, что зазор

уплотнительных поверхностей относительно оси или центра сферы больше, чем зазор оси или центра сферы относительно других внешних зон затвора, для образования свободного пространства, которое в положении блокировки проницаемым для текучей среды образом соединено с выпускным отверстием, и/или зазор уплотнительных поверхностей относительно оси или центра сферы меньше, чем зазор оси или центра сферы относительно других зон внутреннего пространства корпуса клапана, для образования свободного пространства, которое в положении блокировки проницаемым для текучей среды образом соединено с выпускным отверстием. Запорное устройство может быть использовано с двухсторонней ориентацией, либо от впускного отверстия к выпускному отверстию, либо от выпускного отверстия к впускному отверстию. Ссылочные позиции впускного и выпускного отверстий используются в этом случае для того, чтобы различать отверстия.

Запорное устройство в соответствии с изобретением позволяет осуществлять надежное перекрытие магистрали, с целью прерывания потока текучей среды между впускным отверстием и выпускным отверстием. При этом изобретение не лимитировано запорным устройством с одним впускным отверстием и одним выпускным отверстием, а, наряду с такой формой осуществления, может иметь также несколько впускных отверстий и/или выпускных отверстий. В такой форме запорное устройство в соответствии с изобретением может служить в качестве распределительного элемента или соединительного элемента, или же в качестве переключателя на два направления между различными впускными и выпускными отверстиями. В определенных вариантах осуществления запорное устройство в соответствии с изобретением имеет одно, два, три или более впускных отверстий.

Для перекрытия во внутреннем пространстве запорного устройства имеется затвор, который предусмотрен с возможностью вращения вокруг оси, и при вращении переводит впускное отверстие, несколько или все выпускные отверстия в положение блокировки. Как правило, выпускное отверстие остается не блокированным - как в положении блокировки, так и в открытом положении, так что в данном случае текучая среда может в любое время выйти из запорного устройства. Этот выход возможен, в частности, через свободное пространство, которое с возможностью прохождения соединено с выпускным отверстием. В предпочтительном варианте свободное пространство соединено с выпускным отверстием в каждом положении вращения запорного элемента, так что текучая среда может выходить из свободного пространства в любое время.

Свободное пространство делает возможным омывание затвора. Оно может быть образовано посредством углублений или полученных фрезерованием канавок в корпусе или в затворе. Затвор - именуемый также закрывающим элементом или пробкой крана - может иметь одно или несколько отверстий или шлицов для прохождения текучей среды между впускным и выпускным отверстиями, или может не иметь отверстий. В открытом положении или в частично открытом положении запорного устройства впускное отверстие и выпускное отверстие могут быть проницаемым для текучей среды образом соединены друг с другом через свободное пространство и проходные отверстия, или же только через свободное пространство.

За исключением этих альтернативных вариантов осуществления с проходными отверстиями или без них, все другие описанные здесь предпочтительные признаки и варианты осуществлении могут быть скомбинированы друг с другом в любой форме.

Проблемой существовавших до сих пор затворов является образование мертвых зон, которые недостаточно промыты, или которые в определенных положениях вращения образуют закрытые пространства. В соответствии с изобретением эти

недостатки предотвращаются, так что всегда возможен выход текучей среды из мертвых зон, или возникновение мертвых зон полностью предотвращается, так как через свободное пространство, в противном случае потенциальную мертвую зону, проводится значительный поток текучей среды. При этом поперечное сечение свободного пространства между корпусом клапана и затвором в положении частичного и/или полного открывания запорного устройства в предпочтительном варианте может быть согласовано с вязкостью текучей среды и может быть велико, по меньшей мере, настолько, что в свободном пространстве с обеих сторон оси, в частности, одновременно, образуется промывочный поток.

Проведение текучей среды через свободное пространство происходит в положении частичного или полного открывания, однако, может быть произведено также исключительно в положении частичного открывания (в частности, в варианте осуществления с затворами, у которых зазор уплотнительных поверхностей относительно оси или центра сферы больше, чем зазор оси или центра сферы относительно других внешних зон затвора). В связи с такой промывкой в частично открытом положении благоприятным является, если затвор для периодической или циклической промывки свободного пространства оборудован за парой уплотнительных поверхностей.

Как корпус, в частности, вокруг впускного отверстия, так и затвор, имеют уплотнительные поверхности, которые совместно обозначаются как пара уплотнительных поверхностей. За счет прилегания обеих уплотнительных поверхностей впускное отверстие посредством затвора блокируется для прохождения текучей среды. В зависимости от формы корпуса клапана уплотнительные поверхности могут иметь различную геометрию. Уплотнительные поверхности вокруг впускного отверстия могут быть по виду многоугольными, прямоугольными, круглыми, в частности, округлыми или овальными. Затвор может иметь форму фрагмента цилиндра или фрагмента сферы.

В соответствии с изобретением указываются зазоры относительно оси или центра сферы, для описании определенных свободных пространств, которые служат в качестве, соответственно, альтернативных проходных зон. Ссылка на «ось» или «центр сферы» относится, таким образом, в зависимости от формы затвора, к центру, который позиционирован центрально относительно вращательно-симметричного затвора. В случае цилиндрических затворов - это ось. В случае сферически симметричных затворов - это центр сферы. То есть, в целом предпочтительно, когда ось затвора расположена в центре затвора. Разумеется, при этом возможны и другие различные вращательно-симметричные закрытые формы, к примеру, овальные формы. Термины «ось» или «центр сферы» не должны пониматься, таким образом, как ограничения на определенную форму. Если это явно не исключено, то при использовании понятий «ось» или «центр сферы» должны привлекаться и другие формы. В разрезах этот центр зачастую, с целью упрощения чертежа, обозначается как «ось». Расстояния до оси всегда представляют собой при этом на разрезе плоскости нормаль к оси в определенном положении оси (к примеру, расстояние до центра сферы на оси). В соответствии с этими разрезами понятия расстояния до оси (2D в разрезе) и до центра сферы (3D) равнозначны, в независимости от формы затвора.

В варианте частично сферической формы осуществления запорное устройство в соответствии с изобретением обозначается также как шаровой кран. Затвор может дополнительно или альтернативно иметь запорный элемент в форме сферического сегмента с уплотнительной поверхностью. Таким запорным элементом может быть

выступ, который для герметичной блокировки в положении блокировки позиционируется перед впускным отверстием посредством вращения запорного элемента. В других местах запорного элемента, в отличие от этого выступа, может быть предусмотрено углубление, вследствие чего образуется свободное пространство. Таким образом, зазор уплотнительных поверхностей относительно оси или центра сферы больше, чем зазор оси или центра сферы относительно других внешних зон затвора, с целью образования свободного пространства, которое в положении блокировки проницаемым для текучей среды образом соединено с выпускным отверстием. Такая конфигурация предпочтительна, в частности, в варианте осуществления с затвором, без вышеупомянутого проходного отверстия.

Зоны в соответствии с изобретением с зазором относительно оси, который меньше, чем зазор уплотнительных поверхностей относительно оси, с целью образования свободного пространства, которое в положении блокировки проницаемым для текучей среды образом соединено с выпускным отверстием, могут быть образованы и при наличии проходного отверстия через затвор. При таких конфигурациях в предпочтительном варианте предусматривается углубление в корпусе в направлении внутреннего пространства, вследствие чего текучая среда может проводиться вокруг затвора. В частично открытом положении, благодаря этому, возможен поток текучей среды от впускного отверстия через проходное отверстие далее через углубление в направлении выпускного отверстия. Другой путь текучей среды через запорное устройство в соответствии с изобретением - через зону меньшего зазора относительно оси или центра сферы (к примеру, удаленную через проходное отверстие часть затвора в форме полусферы) через углубление в корпусе в направлении выпускного отверстия. В особо предпочтительном варианте осуществления запорный элемент запорного устройства, часть которого ограничена уплотнительной поверхностью, также имеет углубление. Благодаря этому, становится возможно прохождение от впускного отверстия через углубление в запорном элементе, далее через углубление в элементе корпуса, к выпускному отверстию. В соответствии с этим вариантом осуществления все свободные пространства вокруг запорного элемента омываются потоком текучей среды.

Пара уплотнительных поверхностей в соответствии с изобретением, посредством прилегания отдельных уплотнительных поверхностей, выявляет уплотнение для блокировки потока текучей среды через входное отверстие в свободное пространство. В предпочтительном варианте это уплотнение задано посредством прилегания элементов корпуса и затвора.

В соответствии с изобретением затвор может быть осуществлен без зон с меньшим зазором относительно оси или центра сферы, чем зазор относительно уплотнительной поверхности. Свободное пространство может быть образовано также посредством углублений в корпусе, причем в затворе могут быть предусмотрены зоны с большим зазором относительно оси или центра сферы, чем зазор уплотнительных поверхностей относительно оси или центра сферы. В этом случае, однако, и в случае углублений в затворе, затвор может быть снабжен одним или несколькими проходами (к примеру, отверстиями или шлицами), которые образуют проницаемое для текучей среды соединение между впускным отверстием и свободным пространством. И таким образом формирование мертвой зоны в открытом положении посредством пропускания текучей среды через проходные отверстия, через свободное пространство, к выходному отверстию предотвращается. Затвор может быть снабжен проходным отверстием с полным или уменьшенным поперечным сечением, со встроенными элементами потока

или без них. Свободное пространство создается при этом в предпочтительном варианте во внутреннем пространстве корпуса посредством больших зазоров относительно центра, чем зазор уплотнительных поверхностей относительно центра или оси.

Затвор в соответствии с изобретением без зон с меньшим зазором относительно оси, чем зазор относительно уплотнительной поверхности, может быть осуществлен также посредством того, что исключается проходное отверстие в затворе и, таким образом, общий поток продукта проводится через отверстия или шлицы от впускного отверстия через свободное пространство в выпускное отверстие.

Уплотняющего эффекта добиваются в предпочтительном варианте посредством использования уплотняющих элементов, таких как пластмассовые, резиновые, графитовые или керамические уплотнения, уплотнения из порошковых или композиционных материалов, или металлические уплотнения, также в соответствии с изобретением возможно осуществление, при котором элемент корпуса и запорный элемент создают уплотняющий эффект без дополнительного уплотняющего элемента. В предпочтительном варианте уплотнительные поверхности корпуса и/или затвора предусмотрены на герметизирующем выступе. Наряду с этим выступом, в других зонах, таким образом, может быть сформировано большое свободное пространство.

В предпочтительном варианте на виде внутри уплотнительной поверхности затвора, в наружной зоне, предусмотрено углубление. Это углубление позволяет осуществлять прохождение текучей среды, когда эта часть затвора (с уплотнительной поверхностью) ориентирована в направлении уплотнительной поверхности корпуса - причем пара уплотнительных поверхностей не прилегает. Такое положение позволяет осуществлять промывку свободного пространства в открытом или частично открытом положении запорного устройства.

В предпочтительных вариантах осуществления предложенного на рассмотрение изобретения уплотнительные поверхности корпуса и/или затвора, в частности, на герметизирующем выступе, имеют форму круга или кольца.

В других предпочтительных вариантах осуществления герметизирующий выступ корпуса и/или затвора является кольцеобразным, к примеру, круглым или овальным.

В частности, в соответствии с предложенным на рассмотрение изобретением уплотнительные поверхности располагаются на впускном отверстии, причем на выпускном отверстии отсутствует уплотнительный элемент (к примеру, уплотнительные поверхности). В соответствии с изобретением, целью этого является то, чтобы в каждом положении вращения запорного элемента свободное пространство было соединено с выпускным отверстием, так чтобы текучая среда могла выйти в любое время.

В предпочтительных вариантах осуществления свободное пространство образуется посредством углубления, в частности, ограниченного уплотнительной поверхностью или герметизирующим выступом углубления. Углубление может быть предусмотрено на корпусе, или на затворе, или на обеих частях. На корпусе клапана углубление образуется в направлении внутреннего пространства или на затворе предусматривается углубление, так что между корпусом и затвором образуется свободное пространство.

В предпочтительных вариантах осуществления углубление затвора имеет форму полусферы, элемента сферы, цилиндра или же изогнуто.

Внутреннее пространство может иметь форму фрагмента сферы или цилиндра. Форма внутреннего пространства в предпочтительном варианте согласована с формой затвора с точно определенным зазором относительно друг друга в зоне свободного пространства. В особых вариантах осуществления предложенного на рассмотрение изобретения зазор может составлять от 0,5 мм до 20 мм, предпочтительно от 0,8 мм до

18 мм, от 1 мм до 15 мм, от 1,5 мм до 10 мм или от 2 мм до 6 мм.

В предпочтительных вариантах осуществления затвор имеет форму фрагмента сферы. Свободное пространство этого фрагмента сферы огибает пространственно предпочтительно весь затвор - до зоны оси, в которой затвор закреплен - по меньшей мере, в частично открытом положении, к примеру, при открывании на 45°. В вариантах осуществления в форме фрагмента сферы запорное устройство в соответствии с изобретением обозначается также как шаровой кран.

Затвор может быть установлен посредством оси и позиционирован во внутреннем пространстве корпуса клапана с возможностью вращения. В предпочтительном варианте вращение затвора делает возможными повороты на 90°, 180° или 360°.

В предпочтительных вариантах осуществления предложенного на рассмотрение изобретения затвор имеет отверстие для прохождения текучей среды между впускным отверстием и выпускным отверстием в открытом положении устройства, причем в дополнение другие соединительные отверстия проницаемым для текучей среды образом соединяют отверстие со свободным пространством. В соответствии со специальным вариантом осуществления предложенное на рассмотрение изобретение относится к шаровому крану, который имеет корпус с внутренним пространством в форме фрагмента сферы, а также, впускное отверстие и выпускное отверстие, и пробку крана в форме фрагмента сферы в качестве затвора, который с возможностью поворота вокруг оси установлен во внутреннем пространстве, причем корпус в направлении внутреннего пространства и/или пробка крана в направлении корпуса имеют ограниченное герметизирующим выступом углубление, которое в положении закрытия шарового крана соединено с выпускным отверстием, которое, по меньшей мере, в частично открытом положении пробки крана делает возможным прохождение текучей среды между впускным отверстием и выпускным отверстием. Другие соединительные отверстия могут проницаемым для текучей среды образом соединять этот проход со свободным пространством, для лучшей промывки свободного пространства текучей средой и для предотвращения образования мертвых зон в положении полного открытия (к примеру, 90° при запорном устройстве с противолежащими впускными и выпускными отверстиями).

В предпочтительных вариантах осуществления проход между впускным и выпускным отверстиями рассчитан на повышенное сопротивление потоку, к примеру, перед выпускным отверстием может быть предусмотрено сужение (13) и/или элемент сопротивления потоку, в предпочтительном варианте перфорированная пластина. Вследствие этого, давление повышается и через свободное пространство проводится большее количество текучей среды, чем без такого рода сопротивлений при наличии равномерного прохода с постоянным диаметром между впускными и выпускным отверстиями.

Изобретение относится также к шаровому крану, который имеет корпус с внутренним пространством в форме фрагмента сферы, а также, впускное и выпускное отверстия, и пробку крана в форме фрагмента сферы в качестве затвора, который с возможностью поворота вокруг оси установлен во внутреннем пространстве, причем корпус в направлении внутреннего пространства и/или пробка крана в направлении корпуса имеют ограниченное герметизирующим выступом углубление, которое, по меньшей мере, в частично открытом положении пробки крана делает возможным прохождение текучей среды между впускным и выпускным отверстиями, причем углубление в положении закрытия и в положении открытия шарового крана соединено с выпускным отверстием. В предпочтительном варианте в открытом или в частично открытом

положении затвора углубление делает возможным прохождение текучей среды между впускным и выпускным отверстиями через углубление.

В предпочтительных вариантах осуществления отверстие пересекает затвор в центре, в частности, в предпочтительном варианте при этом ось пересекается в центре. Ось может быть предусмотрена проходящей насквозь через затвор. В других вариантах осуществления внутреннее пространство затвора не имеет оси. Ось может быть помещена и снаружи на затвор.

В одном из вариантов осуществления затвор является массивным корпусом - без проходного или пропускного отверстия - расположенным перпендикулярно оси. В данном варианте осуществления, в основном, весь поток текучей среды проводится через свободное пространство, которое образовано в данном случае посредством углубления. Соответственно этому, изобретение относится также к запорному устройству, которое имеет корпус с внутренним пространством, а также, по меньшей мере, с одним впускным отверстием и, по меньшей мере, одним выпускным отверстием, и пробку крана в качестве затвора, который с возможностью поворота вокруг оси установлен во внутреннем пространстве, причем между пробкой крана и корпусом имеется свободное пространство для прохождения текучей среды между впускным и выпускным отверстиями, и, по меньшей мере, вокруг одного впускного или выпускного отверстия предусмотрен герметизирующий выступ и, причем пробка крана имеет запорный элемент, который выполнен с возможностью поворота за счет вращения пробки крана, и в положении блокировки запорного крана перекрывает впускное или выпускное отверстия посредством герметичного контакта с герметизирующим выступом.

В любом варианте осуществления изобретения в предпочтительном варианте корпус клапана и/или затвор выполнены из металла или из металлического сплава, причем в предпочтительном варианте железосодержащего. Металлические сплавы или выделенные из них ионы металлов могут служить в качестве катализатора для химических реакций, включая взрывообразные реакции. Поэтому, при использовании металлов предотвращение в соответствии с изобретением образования мертвых зон и отложений в запорном устройстве особенно предпочтительно, с целью недопущения такого рода реакций. Корпус клапана и/или затвор могут быть изготовлены из различных материалов, к примеру, из стали, специальной стали, керамики, порошковых материалов, алюминия, пластмассы, композиционных материалов, цветных металлов или драгоценных металлов. Предпочтительными материалами являются все виды железа, сплавы железа, хромоникелевые стали, никелевые стали (к примеру, хастоллой-материалы), титан, тантал, карбид кремния, стекло, керамика, золото, платина, а также пластмассы. Специальными материалами являются сплавы с высоким содержанием молибдена или никеля, хрома и сплавов молибдена, для устойчивости против точечной коррозии или щелевой коррозии, или же медно-никелевые сплавы с высокой прочностью при растяжении. Примерами материалов являются хастеллой С (высокая коррозионная стойкость), хастеллой В (термически упрочняемый высокотемпературный сплав), инконель (устойчивость против разрывов вследствие коррозии под напряжением при использовании в нефтехимии), инколлой (высокая прочность, а также устойчивость против высоких температур и в отношении оксидирования и науглероживания), монель (высокая прочность на разрыв, устойчив против коррозии). Корпус клапана и/или затвор могут быть, однако, изготовлены также из материалов, снабженных покрытием. Для улучшения уплотнительного эффекта затвор и, соответственно, корпус клапана могут быть также осуществлены закаленными. Дополнительно затвор и/или корпус

клапана, по меньшей мере, частично, в частности, в зоне уплотнительных поверхностей, могут быть отшлифованы.

В предпочтительном варианте диаметр затвора составляет от 0,5 см до 100 см, предпочтительно от 1 см до 80 см, от 2 см до 50 см, от 3 см до 30 см или от 5 см до 20 см.

Любые текучие среды могут быть проведены через запорное устройство в соответствии с изобретением между впускным отверстием и выпускным отверстием. В предпочтительном варианте текучая среда проводится от впускного отверстия к выпускному отверстию. Направление проведения текучей среды может быть также изменено на обратное, то есть, от выпускного отверстия к впускному отверстию. Запорное устройство может быть предусмотрено в магистрали, в частности, в трубопроводе. В магистрали может быть предусмотрено одно или несколько устройств снижения избыточного давления, предпочтительно устройств снижения избыточного давления, базирующихся на предохранительных элементах. Применение устройств снижения избыточного давления, в целом, является известной практикой. Обычные средства включают в себя, к примеру, устройства с предохранительными мембранами, имеющие мембрану, которая разрушается под действием давления, которое выше нормального рабочего давления, однако, ниже давления, при котором труба или резервуар саморазрушаются, вследствие чего возможно уменьшение давления посредством внешнего пространства. Предохранительные мембраны описаны, к примеру, в US 6,241,113, US 3,845,879, US 2008/0202595, EP 1591703 и в US 7,870,865, US 4,079,854, US 3,872,874, WO 2005/054731, EP 789822. US 5,337,776 относится к трубопроводу с устройством снижения избыточного давления, причем предохранительная мембрана заподлицо располагается на внутренней стороне стенки трубы, для омывания предохранительной мембраны транспортируемой жидкостью.

В предпочтительных вариантах осуществления изобретения трубопровод в соответствии с изобретением включает в себя, по меньшей мере, два запорных устройства в соответствии с изобретением, в частности, два, три, четыре, пять, шесть или более запорных устройства. В особых вариантах осуществления, по меньшей мере, одно из запорных устройств является запорным устройством с тремя путями прохождения, к примеру, с одним впускным отверстием и двумя выпускными отверстиями, или с двумя впускными отверстиями и одним выпускным отверстием. В сочетании с ним или в качестве альтернативы ему, в особых вариантах осуществления одного из запорных устройств имеет место запорное устройство с двумя путями прохождения, с одним впускным отверстием и одним выпускным отверстием.

Изобретение относится далее к применению запорного устройства для управления прохождением (к примеру, для блокировки или освобождения) текучей среды, а также осуществленного соответствующим образом затвора или осуществленного соответствующим образом внутреннего пространства запорного устройства. В предпочтительном варианте выбираются параметры способа, причем в положении прохождения или в положении промывки свободного пространства затвора (к примеру, при 15°-75° поворота затвора):

- разность давлений между впускным и выпускным отверстиями, которая образуется посредством запорного устройства, составляет, по меньшей мере, 0,4 бар;
- соотношение промывочных потоков, образованное посредством потока в свободном пространстве, разделенного на поток через отверстие (10), составляет, по меньшей мере, 0,1%;
- номинальная скорость в зазоре, образованная посредством потока в свободном

пространстве, разделенного на поперечное сечение свободного пространства, составляет, по меньшей мере, 0,1 м/мин; и/или

- скорость замещения свободного пространства, образованная посредством потока в свободном пространстве, разделенного на объем свободного пространства, составляет, по меньшей мере, 1 1/мин.

Разность давлений между впускным и выпускным отверстиями, которое образуется посредством запорного устройства, должна составлять, по меньшей мере, 0,4 бар, предпочтительно, по меньшей мере, 0,5 бар, по меньшей мере, 0,6 бар, по меньшей мере, 0,7 бар, по меньшей мере, 0,8 бар, по меньшей мере, 1 бар. За счет большей разности давлений между впускным и выпускным отверстиями, через свободное пространство, для предотвращения образования мертвых зон, проводится большее количество текучей среды, в качестве альтернативы прямому потоку между впускным и выпускным отверстиями через отверстие затвора.

В связи с этим, в предпочтительном варианте соотношение промывочных потоков, образованное посредством потока в свободном пространстве, разделенного на поток через отверстие затвора, составляет, по меньшей мере, 0,1%, предпочтительно, по меньшей мере, 0,2%, по меньшей мере, 0,3%, по меньшей мере, 0,5%, по меньшей мере, 0,75%, по меньшей мере, 1%, или, по меньшей мере, 1,5%.

Номинальная скорость в зазоре, образованная посредством потока в свободном пространстве, разделенного на поперечное сечение свободного пространства, составляет предпочтительно, по меньшей мере, 0,05 м/мин, особо предпочтительно, по меньшей мере, 0,1 м/мин, по меньшей мере, 0,75 м/мин или, по меньшей мере, 1 м/мин.

Скорость замещения свободного пространства, образованная посредством потока в свободном пространстве, разделенного на объем свободного пространства, регулируется предпочтительно таким образом, что составляет, по меньшей мере, 1 1/мин, предпочтительно, по меньшей мере, 1,5 1/мин или, по меньшей мере, 2 1/мин.

Эти параметры тесно связаны с сопротивлением сжатию в отверстии (если оно имеется). За счет увеличения сопротивления сжатию посредством конструктивных элементов, параметры могут быть увеличены и, тем самым, через свободное пространство может быть проведено большее количество текучей среды. Такими элементами являются, к примеру, сужения прохода перед выпускным отверстием (однако, после соответствующих ответвлений для промывки свободного пространства) или элементы сопротивления, такие как перфорированные пластины. Также посредством поворота затвора их положения полного открытия (положение промывки, к примеру, 15°-75°) возможно увеличить сопротивление сжатию, чтобы, таким образом, обеспечить большие скорости потока в свободном пространстве.

Далее изобретение предусматривает запорное устройство, в котором, при использовании текучей среды из целлюлозы 12,9%; NMMO (N-Methyl-Morpholin-N-Oxid) 76,3%; воды 10,8% при 94°C, указанные параметры, выбранные из разности давлений, соотношения промывочных потоков, номинальной скорости в зазоре и/или скорости замещения свободного пространства, выполняются. Такие варианты осуществления запорного устройства могут быть подвергнуты проверке в соответствии с описанными примерами.

Геометрия запорного устройства осуществлена в предпочтительном варианте таким образом, что

- между затвором и корпусом запорного устройства создаются свободные пространства,

- свободные пространства имеют подающие и отводящие отверстия, для

предотвращения образования мертвой зоны с текучей средой,

- свободные пространства непосредственно промываются частями потоков или общим потоком протекающей жидкости.

На основании выбранной геометрии запорное устройство должно быть осуществлено таким образом, чтобы между впускным и выпускным отверстиями запорного устройства преобладала достаточная действующая разность давлений, способная обеспечить надежную промывку свободных пространств, особенно в случае использования нестабильных текучих сред.

Для определения подходящей конфигурации и подходящих параметров способа (пропускная способность, разность давлений) в соответствии с изобретением значения соотношения промывочных потоков (FV), номинальной скорости в зазоре (v_F), скорости замещения свободного пространства (FA) и промывочного числа (SZ) (как, соответственно, более детально описано в примере 1) должны быть больше значений в соответствии с изобретением.

В особо предпочтительном аспекте изобретение относится к применению запорного устройства в магистрали, в частности, при транспортировке химически нестабильных текучих сред. При этом в предпочтительном варианте используется запорное устройство в соответствии с изобретением, причем текучая среда через впускное отверстие проходит в запорное устройство и через выпускное отверстие выходит из запорного устройства. Как правило, для этого давление текучей среды на впускном отверстии больше, чем на выпускном отверстии. В альтернативных вариантах осуществления направление течения может быть также изменено и текучая среда входит в выпускное отверстие и выходит из впускного отверстия (с уплотнительными поверхностями).

Текучие среды, при работе с которыми находит применение запорное устройство в соответствии с изобретением, являются химически нестабильными текучими средами, которые при отложении в запорном устройстве вызывают коррозию и являются взрывоопасными.

В особо предпочтительных вариантах осуществления текучей средой является формовочная масса, предпочтительно, масса для формования синтетического волокна. К примеру, текучей средой может быть раствор целлюлозы, предпочтительно раствор целлюлозы с аминоксидом, в частности, предпочтительно с NMMO (N-Methylmorpholin-N-oxid).

В предпочтительном варианте химически нестабильная текучая среда является термически нестабильной. Термически нестабильными текучими средами являются, к примеру, растворы целлюлозы, такие как растворы целлюлозы и аминоксида, особенно растворы третичного аминоксида и воды. Такие растворы могут содержать, наряду со стабилизаторами, такими, к примеру, как н-пропиловый эфир галловой кислоты, органические или неорганические базы, к примеру, раствор едкого натра. Далее такие растворы целлюлозы/аминоксида и воды могут содержать также изменяющие продукт присадки, так называемые введенные среды. Растворы целлюлозы, изготовленные в системе аминоксида, отличаются тем, что при охлаждении кристаллизуются, однако, при температуре приблизительно 72°-75°C могут расплавляться. Примером является раствор целлюлозы/NMMO, который описан в EP 789822. Текучей средой может быть водный раствор аминоксида различной концентрации. Термически нестабильными текучими средами являются такие среды, у которых имеется опасность повышения температуры во время транспортировки через соединительный элемент или трубопровод теплообменника. Повышения температуры могут возникать, к примеру, в силу экзотермических реакций, в частности, химических реакций, или в силу тепла,

образующегося при трении, в процессе транспортировки высоковязких текучих сред. Другими текучими средами являются, в частности, отверждаемые текучие среды, в частности, «hot-melts», такие как полимеры, поликарбонаты, полиамиды, полимолочные кислоты, полипропилены и проч. Текучей средой может быть тиксотропная текучая среда, в частности, раствор для формования синтетических волокон. Специальные текучие среды имеют температуру плавления, по меньшей мере, около 40°C, по меньшей мере, 50°C, по меньшей мере, 55°C, по меньшей мере, 60°C, по меньшей мере, 65°C, по меньшей мере, 70°C, по меньшей мере, 75°C. Текучая среда может проводиться при температурах, к примеру, по меньшей мере, 40°C, по меньшей мере, 50°C, по меньшей мере, 55°C, по меньшей мере, 60°C, по меньшей мере, 65°C, по меньшей мере, 70°C, по меньшей мере, 75°C, по меньшей мере, 80°C, по меньшей мере, 85°C, по меньшей мере, 90°C, по меньшей мере, 95°C. Соединительный элемент рассчитан на транспортировку этой текучей среды выше температур плавления - к примеру, в соответствии с выбранными теплоносителями. В предпочтительном варианте нулевая сдвиговая вязкость текучей среды составляет от 10 до 25.000 Па·с, в частности, от 50 до 20.000 Па·с.

В следующем аспекте предложенное на рассмотрение изобретение относится к способу изготовления формованных изделий из текучей формовочной массы, включающему в себя транспортировку текучей формовочной массы по магистрали с запорным устройством в соответствии с изобретением, причем магистраль ведет к формовочному устройству, в частности, к экструдеру, с отверстиями, через которые формовочная масса продавливается и посредством этого формуется, а также упрочнение формовочной массы, предпочтительно посредством отверждения или коагуляции. В предпочтительном варианте магистраль является трубопроводом. Магистраль может быть через выпускное отверстие запорного устройства соединена с формующим устройством. Направление потока может быть повернуто, причем в этом варианте осуществления впускное отверстие (с уплотнительными поверхностями) через магистраль соединено с формующим устройством.

Формующие устройства достаточно известны, к примеру, как описанные в EP 0700463 B1, EP 0671492 B1, EP 0584318 B1 или в EP 1463851 B1. В предпочтительном варианте формующее устройство включает в себя отверстия, через которые масса формуется, в частности, экструзионный блок, воздушный зазор, через который проводятся формованные изделия, и коагулирующую ванну, в которой формованные изделия отверждаются, к примеру, посредством замены растворителей.

Краткое описание чертежей

Предложенное на рассмотрение изобретение поясняется далее более детально посредством фигур в качестве примеров, не будучи ограниченным этими вариантами осуществления.

Фиг. 1 демонстрирует запорное устройство в соответствии с изобретением, в разрезе, с корпусом (1) клапана, массивным затвором (2), который расположен на валу (3) во внутреннем пространстве корпуса. К внутреннему пространству ведут впускное отверстие (4) и выпускное отверстие (5) запорного устройства. В положении блокировки (фиг. 1A) уплотнительная поверхность (6) корпуса и уплотнительная поверхность (7) затвора прилегают друг к другу. В положении открытия (фиг. 1B) уплотнительная поверхность (7) затвора обращена от уплотнительной поверхности (6) корпуса. Уплотнительные поверхности затвора предусмотрены на выступе (8), который имеет больший зазор (радиус) относительно оси или центра, чем другие зоны затвора. Эти другие зоны затвора могут рассматриваться также в качестве углубления, по сравнению

с выступом (8). Уплотнительная поверхность корпуса также предусмотрена на выступе, который ограничивает свободное пространство (9), которое ведет к выпускному отверстию.

Фиг. 2 демонстрирует запорное устройство, аналогичное описанному на фиг. 1, с тем отличием, что это запорное устройство имеет три пути с двумя впускными отверстиями (4a, 4b). Каждое впускное отверстие имеет собственные уплотнительные поверхности (6a, 6b). Затвор посредством вращения попеременно может блокировать одно из двух впускных отверстий (фиг. 2A и 2B) или открывать оба впускных отверстия (фиг. 2C) посредством того, что уплотнительные поверхности затвора отводятся от обоих впускных отверстий.

Фиг. 3A демонстрирует запорное устройство в соответствии с изобретением, в разрезе, с корпусом (1) клапана, массивным затвором (2), который расположен на валу (3) во внутреннем пространстве корпуса. Вал в данном варианте осуществления изобретения не является сквозным, то есть устанавливается на корпусе затвора снаружи, так что проходное отверстие (10) остается свободным. К внутреннему пространству ведет впускное отверстие (4) и выпускное отверстие (5) запорного устройства. Уплотнительные поверхности (6) корпуса предусмотрены на выступе и, соответственно, остальное пространство вокруг затвора является углублением. На выступе предусмотрена также кольцеобразная уплотнительная поверхность затвора. Углубление (11) предусмотрено в кромочной зоне затвора между или внутри уплотнительной поверхности. Насквозь через затвор предусмотрено проходное отверстие (10) для основного прохождения текучей среды через затвор. На фиг. 3 отмечены, к тому же, возможные направления потока для текучей среды от впускного отверстия к выпускному отверстию, а именно i) через свободное пространство 9a, ii) через проходное отверстие (10), а затем через свободное пространство 9a и iii) через свободное пространство 9b.

Фиг. 3B демонстрирует пространственное изображение затвора запорного устройства с фиг. 3A в направлении от впускного отверстия к затвору, который осуществлен в виде фрагмента сферы.

Фиг. 4 демонстрирует шаровой кран с фиг. 3A и 3B с различной ориентацией вращения затвора: 4A - 0° (положение блокировки), 4B - 25° (частично открыт), 4C - 45° (частично открыт) и 4D - 90° (положение полного открытия); в положениях частичного открытия свободное пространство обтекается вокруг затвора, в полностью открытом положении свободное пространство проницаемым для текучей среды образом соединено также с выпускным отверстием.

Фиг. 5 демонстрирует сравнительный шаровой кран с двумя парами (6) уплотнительных поверхностей на впускном и выпускном отверстиях. A: полностью открытое положение, B: закрытое положение, C: открытое положение, причем перекрестной штриховкой обозначено прохождение сквозного потока, а черным цветом выделен промывочный поток (объем свободного пространства).

Фиг. 6 демонстрирует шаровой кран с уплотнительной поверхностью (6) на впускном отверстии. A, B и C аналогичны фиг. 5.

Фиг. 7 демонстрирует шаровой кран с уплотнительной поверхностью (6) на впускном отверстии. Свободное пространство образуется посредством углублений (11) на корпусе и на затворе (2, 11). A, B и C аналогичны фиг. 5.

Фиг. 8 демонстрирует шаровой кран с уплотнительной поверхностью (6) на впускном отверстии. Дополнительно, вблизи впускного отверстия, после уплотнительных поверхностей, предусмотрены отверстия (12) в качестве приточных отверстий в свободное пространство. A, B и C аналогичны фиг. 5.

Фиг. 9 демонстрирует шаровой кран с уплотнительной поверхностью (6) на впускном отверстии. Дополнительно, вблизи впускного отверстия, после уплотнительных поверхностей, предусмотрены отверстия (12) в качестве приточных отверстий в свободное пространство, а также сужение (13) в проходном отверстии. A, B и C аналогичны фиг. 5.

Фиг. 10 демонстрирует шаровой кран с уплотнительной поверхностью (6) на впускном отверстии. Дополнительно, вблизи впускного отверстия, после уплотнительных поверхностей, предусмотрены отверстия (12) в качестве приточных отверстий в свободное пространство, а также сужение (13) и перфорированный лист (14) в проходном отверстии. A, B и C аналогичны фиг. 5.

Фиг. 11 демонстрирует шаровой кран с уплотнительной поверхностью (6) на впускном отверстии. Дополнительно, вблизи впускного отверстия, после уплотнительных поверхностей, предусмотрены отверстия в качестве доступа в свободное пространство. Не предусмотрено никаких проходных отверстий в центре через затвор. A, B и C аналогичны фиг. 5.

Фиг. 12 демонстрирует шаровой кран с уплотнительной поверхностью (6) на впускном отверстии. Проходное отверстие полностью проводится через свободные пространства (как на фиг. 1). A, B и C аналогичны фиг. 5.

Фиг. 13 демонстрирует измерительное устройство для определения параметров различных вариантов осуществления запорного устройства. Измерительное устройство имеет приточное отверстие для текучей среды, сливное отверстие и запорное устройство (21), а также другое запорное устройство (22) и манометр (PI).

Примеры

Пример 1: параметры потока для вязких текучих сред.

Для определения конфигурации запорного устройства в соответствии с изобретением необходимо согласовать внутреннюю геометрию запорного устройства с условиями способа. Если бы использовалось лишь стандартное оборудование, без учета параметров способа и сред, то при замене среды одного их проходящих потоков это привело бы к такому рабочему состоянию, которое не гарантировало бы дальнейшее надежное осуществление способа.

Поэтому, точный вариант геометрического осуществления запорного устройства должен быть в соответствии с изобретением согласован с условиями способа. Если конфигурация (комбинация геометрических параметров запорного устройства и заданных параметров способа, таких как вязкость, параметры сдвига, температура, …) не соответствует параметрам в соответствии с изобретением, то замены текучей среды в объеме свободного пространства может оказаться недостаточно для того, чтобы избежать экзотермических реакций, возникающих при отложениях термически нестабильных текучих сред, к примеру, смесей целлюлозы/NMMO/воды.

Для создания «индивидуальной» конфигурации производились испытания в производственных условиях для определения оптимальной геометрии, так, чтобы, с одной стороны, промывка свободных пространств осуществлялась в достаточной мере, а, с другой стороны, однако, имели место также приемлемые (не слишком высокие) потери давления при прохождении через запорное устройство.

Взаимосвязи между геометрией зазора, геометрией затвора, а также параметрами материала транспортируемой текучей среды были найдены посредством итеративной аппроксимации геометрических форм.

Для согласования геометрии с условиями способа были предприняты следующие действия: текучая среда в производственных условиях (состав, температура, проходящий

поток) подавалась на опытную установку (см. фиг. 13).

На первом этапе дроссельное устройство (21) остается закрытым и общее количество текучей среды (V_p [дм^3/мин]) проводится через конфигурируемое открытое запорное устройство (22). Давление (p [бар]) и количество текучей среды (V_p [дм^3/мин]) определяются и регистрируются.

На следующем этапе дроссельное устройство (21) открывается настолько, чтобы установилось определенное ранее давление. В конфигурируемом запорном устройстве затвор со стороны прохождения закрывается, так что текучая среда проводится лишь через свободные пространства (промывочные зазоры). Поток через свободные пространства (V_F [дм^3/мин]) измеряется.

На основании измеренных данных рассчитываются следующие значения:

- Скорость в зазоре (V_F [м/мин]) (прим.: >0,1):

поток в свободном пространстве (V_F [дм^3/мин]), разделенный на поперечное сечение свободного пространства, причем поперечное сечение свободного пространства рассчитывается на основании n, разделенного на 4, умноженного на разность диаметра корпуса в квадрате $\left(D_G^2 \left[\text{дм}^2\right]\right)$ и диаметра затвора в положении прохождения в квадрате $\left(D_V^2 \left[\text{дм}^2\right]\right)$.

- Скорость замещения свободного пространства (FA [1/мин]) (прим.: >1):

поток в свободном пространстве (V_F [дм^3/мин]), поделенный на объем свободного пространства (F_{ges} [дм^3]).

- Соотношение промывочных потоков (FV [%]):

поток в свободном пространстве (V_F [дм^3/мин]), поделенный на поток продукта (V_F [дм^3/мин]).

- Промывочное число (SZ) (прим.: >0):

логарифм результата 1000-кратного соотношения промывочного потока (FV [%]), умноженного на скорость в зазоре (V_F [м/мин]), разделенного на скорость замещения свободного пространства (FA [1/мин]).

Выявило себя то обстоятельство, что одного свободного пространства (именуемого также промывочным зазором или зазором) не достаточно для того, чтобы в случае работы с вышеуказанной смесью целлюлозы/NMMO/воды осуществить достаточную, без образования мертвых зон, промывку этого свободного пространства. Лишь благодаря соответствующим мерам, которые увеличивают перепад давлений между входом и выходом запорного устройства, было возможно добиться параметров в соответствии с изобретением для скорости в зазоре (V_F [м/мин]), скорости замещения свободного пространства (FA [1/мин]) и для промывочного числа (SZ) и, вследствие этого, сделать возможной надежную транспортировку вязкой нестабильной текучей среды.

Соответствующими мерами для обеспечения необходимой разности давлений являются:

1) Уменьшение потока проходящего продукта посредством периодического дросселирования затвора,

2) Уменьшение проходного диаметра затвора,

3) Установка сопротивления в проходном диаметре затвора,

4) Проведение всего потока продукта через промытое свободное пространство.

Примеры 2-9:

Экструзионный раствор, состоящий из целлюлозы, NMMO и воды с концентрацией целлюлозы 12,5% при температуре приблизительно 94°C использовался для удостоверения возможности использования запорного устройства.

Таблица

Пример			2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальный диаметр	DN	мм	63	63	63	54	63	63	63	63
Поток продукта	V_P	дм³/мин	7,27	10,55	5,98	aar	7,11	5,21	4,95	5,74
Скорость потока	V_N	м/мин	2,33	3,38	1,92	3,19	2,28	1,67	1,59	1,84
Разность давлений	P	бар	0,2	0,3	2,8*)	0,3	1,4	2,6	2,8	0,5
Проходной объёмный поток	V_D	дм³/мин	7,27	10,55	5,85	7,28	6,93	5,05	-	-
Поток через свободное пространство	V_F	дм³/мин	-	-	0,13	0,02	0,18	0,16	4,95	5,74
Соотношение промывочных потоков	FV		0,0%	0,0%	2,1%	0,3%	2,5%	3,1%	100%	100%
Диаметр внутреннего пространства корпуса	D_G	мм	105	105	102	108	105	102	111	102
Диаметр затвора в положении прохождения	D_V	мм	96	96	96	96	96	96	96	72
Номинальная скорость в зазоре	V_F	м/мин	-	-	0,13	0,01	0,13	0,17	2,03	1,40
Общий объём свободного пространства	F_{GES}	см³	123	140	59	150	87	67	164	329
Скорость замещения свободного пространства	FA	1/мин	-	-	2,13	0,13	2,05	2,43	30,14	17,47
Промывочное число	SZ		-	-	0,123	-0,677	0,184	0,345	1,828	1,904

*) приблизительно на 15° открыто

Пример 2 (фиг. 5):

Традиционно осуществленный шаровой кран с обогреваемым корпусом, затвором (сферой) со свободным проходом, а также уплотнениями со стороны входа и со стороны выхода, которые совместно с поверхностью сферы и внутренним пространством корпуса образуют закрытое полое пространство, встраивался в вышеописанную опытную установку и тестировался.

Шаровой кран имел номинальный диаметр 63 мм, внутренний диаметр корпуса (D_G) составлял 105 мм, диаметр затвора перпендикулярно направлению прохождения (D_V) составлял 96 мм. Объем свободного пространства (F_{ges}), через которое не проходил поток, составлял 123 см^3.

Проводился поток продукта (V_P) равный 7,3 дм^3/мин. При номинальной скорости потока (V_N) равной 2,33 м/мин при этом выявлялась потеря давления (P) приблизительно 0,2 бар.

Так как за уплотнениями не осуществлялась промывка свободного пространства, соотношение промывочных потоков, номинальная скорость в зазоре, а также скорость замещения свободного пространства приравнивались к нулю, то, таким образом, не могло быть определено и промывочное число.

Запорное устройство было удостоверено как не пригодное для данного случая применения.

Пример 3 (фиг. 6):

Тестировался шаровой кран, как в примере 2, однако, без уплотнения свободного пространства со стороны выхода (открытое свободное пространство). Объем

свободного пространства (F_{ges}), через который не проходил поток, составлял 140 $см^3$.

Проводился поток продукта (V_P) равный 10,55 $дм^3$/мин. При номинальной скорости потока (V_N) равной 3,38 м/мин при этом выявлялась потеря давления (P) приблизительно 0,3 бар.

Так как не осуществлялась промывка открытого свободного пространства, соотношение промывочных потоков, номинальная скорость в зазоре, а также скорость замещения свободного пространства приравнивались к нулю, то, таким образом, не могло быть определено и промывочное число.

Запорное устройство в открытом положении (90°) удостоверялось как не пригодное для данного случая применения. Для осуществления промывки свободного пространства необходимо повернуть затвор в положение промывки (15°-75°), причем свободное пространство, вследствие неблагоприятных соотношений потоков, может быть промыто лишь частично.

Пример 4 (фиг. 7):

Шаровой кран, в соответствии с примером 3, однако, с затвором, имеющим зоны с уменьшенным зазором относительно оси, чем зазор относительно поверхности уплотнения, встраивался в вышеописанную опытную установку и тестировался.

Так как в открытом положении была невозможна промывка свободного пространства, то шаровой кран через равные временные интервалы (от 3 до 4 часов) для промывки закрывался до угла открытия приблизительно от 10° до 15°.

Шаровой кран имел номинальный диаметр 63 мм, внутренний диаметр корпуса (D_G) составлял 102 мм, диаметр затвора перпендикулярно направлению прохождения (D_V) составлял 96 мм. Объем свободного пространства (F_{ges}), через которое с периодическими временными интервалами проходил поток, составлял 59 $см^3$.

Проводился поток продукта (V_P) равный 5,98 $дм^3$/мин. При номинальной скорости потока (V_N) равной 1,92 м/мин при этом выявлялась потеря давления (P) приблизительно 2,7 бар.

Так как промывка свободного пространства осуществлялась периодически за уплотнением, то в ходе промывки определялись параметры, при этом выявилось соотношение промывочных потоков (FV) равное 2,1%, номинальная скорость в зазоре (V_F) составила 0,13 м/мин, скорость замещения свободного пространства (FA) оценивалась как 2,13, и, таким образом, промывочное число (SZ) составило 0,123.

Запорное устройство было удостоверено как пригодное для данного случая применения, и это подтверждено посредством установленных параметров.

Пример 5 (фиг. 8):

Шаровой кран, в соответствии с примером 3, однако, снабженный сферой, которая имела радиально расположенные отверстия для соединения проходного пространства со свободным пространством, подвергался вышеупомянутому тестированию. Отверстия были расположены таким образом, что частичный поток продукта подводился непосредственно к рабочим кромкам уплотнения свободного пространства и, таким образом, как уплотнение, так и свободное пространство могли непрерывно промываться.

Затвор (сфера) имел сплошной свободный проход, равный 54 мм.

Шаровой кран имел номинальный диаметр 54 мм, внутренний диаметр корпуса (D_G)

составлял 105 мм, диаметр затвора перпендикулярно направлению прохождения (D_V) составлял 96 мм. Объем свободного пространства (F_{ges}), через которое проходил поток, составлял 150 $см^3$.

Проводился поток продукта (V_P) равный 7,29 $дм^3$/мин. При номинальной скорости потока (V_N) равной 3,19 м/мин при этом выявлялась потеря давления (P) приблизительно 0,3 бар.

Промывки свободного пространства за уплотнением осуществлялась непрерывно, при этом были определены следующие параметры: соотношение промывочных потоков (FV) равнялось 0,3%, номинальная скорость в зазоре (V_F) составила 0,01 м/мин, скорость замещения свободного пространства (FA) оценивалась как 0,13, и, таким образом, выявилось промывочное число (SZ) равное -0,677.

Несмотря на то, что были предусмотрены промывочные каналы, ввиду незначительной промывки свободного пространства в положении полного открытия нельзя исходить из соображений надежности промывки и, таким образом, эта конфигурация не пригодна для использования. Для осуществления промывки свободного пространства необходимо повернуть затвор в положение промывки (15°-75°), причем, однако, в зонах за уплотнением между отверстиями (12) могут возникнуть мертвые зоны.

Пример 6 (фиг. 9):

Затвор (сфера) имел сужающееся в направлении потока проходное отверстие для увеличения перепада давлений.

Шаровой кран имел номинальный диаметр 63 мм, внутренний диаметр корпуса (D_G) составлял 105 мм, диаметр затвора перпендикулярно направлению прохождения (D_V) составлял 96 мм. Объем свободного пространства (F_{ges}), через которое проходил поток, составлял 87 $см^3$.

Проводился поток продукта (V_P) равный 7,11 $дм^3$/мин. При номинальной скорости потока (V_N) равной 2,28 м/мин при этом выявлялась потеря давления (P) приблизительно 1,4 бар.

Промывка свободного пространства за уплотнением осуществлялась непрерывно, при этом были определены следующие параметры: соотношение промывочных потоков (FV) равное 2,5%, номинальная скорость в зазоре (V_F) составила 0,13 м/мин, скорость замещения свободного пространства (FA) оценивалась как 2,05, и, таким образом, выявилось промывочное число (SZ) равное 0,184.

Запорное устройство было подтверждено как пригодное для данного случая применения, и это подтверждено посредством установленных параметров.

Пример 7 (фиг. 10):

Шаровой кран в соответствии с примером 6, однако, дополнительно к сужающемуся проходному отверстию в отверстие шара был вставлен еще один элемент сопротивления (пластина с отверстиями).

Шаровой кран имел номинальный диаметр 63 мм, внутренний диаметр корпуса (D_G) составлял 102 мм, диаметр затвора перпендикулярно направлению прохождения (D_V) составлял 96 мм. Объем свободного пространства (F_{ges}), через которое проходил поток, оставлял 67 $см^3$.

Проводился поток продукта (V_P) равный 5,21 дм^3/мин. При номинальной скорости потока (V_N) равной 1,67 м/мин при этом выявлялась потеря давления (P) приблизительно 2,6 бар.

Промывка свободного пространства за уплотнением осуществлялась непрерывно, при этом были определены следующие параметры: соотношение промывочных потоков (FV) равное 3,1%, номинальная скорость в зазоре (V_F) составила 0,17 м/мин, скорость замещения свободного пространства (FA) оценивалась как 2,43, и, таким образом, выявилось промывочное число (SZ) равное 0,345.

Запорное устройство было подтверждено как пригодное для данного случая применения, и это подтверждено посредством установленных параметров.

Пример 8 (фиг. 11):

Шаровой кран в соответствии с примером 6, однако, проходное отверстие полностью закрывалось, так что весь поток продукта проводился через ориентированные радиально наружу промывные отверстия, через свободное пространство, к выходному отверстию запорного устройств.

Шаровой кран имел номинальный диаметр 63 мм, внутренний диаметр корпуса (D_G) составлял 111 мм, диаметр затвора перпендикулярно направлению прохождения (D_V) составлял 96 мм. Объем свободного пространства (F_{ges}), через которое проходил поток, оставлял 164 см^3.

Проводился поток продукта (V_P) равный 4,95 дм^3/мин. При номинальной скорости потока (V_N) равной 1,59 м/мин при этом выявлялась потеря давления (P) приблизительно 2,8 бар.

Были определены следующие параметры: соотношение промывочных потоков (FV) равное 100%, номинальная скорость в зазоре (V_F) составила 2,03 м/мин, скорость замещения свободного пространства (FA) оценивалась как 30,14, и, таким образом, выявилось промывочное число (SZ) равное 1,828.

Запорное устройство было удостоверено как пригодное для данного случая применения, и это подтверждено посредством установленных параметров.

Пример 9 (фиг. 12):

Шаровой кран в соответствии с примером 8, причем затвор был предусмотрен без углубления со стороны входа и без промывных отверстий. Затвор (сфера) перпендикулярно направлению потока цилиндрически поворачивался на меньший диаметр, для обеспечения более легкого прохождения свободного пространства.

Шаровой кран имел номинальный диаметр 63 мм, внутренний диаметр корпуса (D_G) составлял 102 мм, диаметр затвора перпендикулярно направлению прохождения (D_V) составлял 72 мм (цилиндрически). Объем свободного пространства (F_{ges}), через которое проходил поток, составлял 329 см^3.

Проводился поток продукта (V_P) равный 5,74 дм^3/мин. При номинальной скорости потока (V_N) равной 1,84 м/мин при этом выявлялась потеря давления (P) приблизительно 0,5 бар.

Были определены следующие параметры: соотношение промывочных потоков (FV) равное 100%, номинальная скорость в зазоре (V_F) составила 1,4 м/мин, скорость замещения свободного пространства (FA) оценивалась как 17,470, и, таким образом,

выявилось промывочное число (SZ) равное 1,904.

Запорное устройство было удостоверено как пригодное для данного случая применения, и это подтверждено посредством установленных параметров.

(57) Формула изобретения

1. Запорное устройство для трубопроводов, которое имеет корпус (1) клапана с внутренним пространством, а также по меньшей мере с одним впускным отверстием (4) и по меньшей мере одним выпускным отверстием (5) и затвор (2), который с возможностью поворота вокруг оси установлен во внутреннем пространстве, причем между затвором (2) и корпусом (1) клапана предусмотрено свободное пространство (9) для прохождения текучей среды между впускным и выпускным отверстиями (4, 5) и по меньшей мере на одном впускном отверстии (4) между корпусом (1) клапана и затвором (2) предусмотрена пара (6, 7) уплотнительных поверхностей, причем уплотнительная поверхность (7) затвора (2) выполнена с возможностью поворота посредством вращения затвора (2) и в положении блокировки запорного устройства перекрывает впускное отверстие (4) посредством герметичного прилегания к уплотнительной поверхности (6) корпуса (1) клапана, отличающееся тем, что зазор уплотнительных поверхностей (6, 7) относительно оси или центра затвора (2) больше, чем зазор оси или центра относительно других внешних зон затвора (2), для образования свободного пространства (9), которое в положении блокировки проницаемым для текучей среды образом соединено с выпускным отверстием (5), и/или зазор уплотнительных поверхностей (6, 7) относительно оси или центра затвора (2) меньше, чем зазор оси или центра относительно других внешних зон внутреннего пространства корпуса клапана, для образования свободного пространства (9), которое в положении блокировки проницаемым для текучей среды образом соединено с выпускным отверстием (5).

2. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что затвор (2) и/или внутреннее пространство корпуса (1) клапана осуществлены таким образом, что в положении пропускания:

- разность давлений между впускным и выпускным отверстиями, которое образуется посредством запорного устройства, составляет по меньшей мере 0,4 бар;

- соотношение промывных потоков, образованное посредством потока в свободном пространстве, разделенного на общий поток текучей среды, составляет по меньшей мере 0,1%;

- номинальная скорость в зазоре, образованная посредством потока в свободном пространстве, разделенного на поперечное сечение свободного пространства, составляет по меньшей мере 0,1 м/мин; и/или

- скорость замещения свободного пространства, образованная посредством потока в свободном пространстве, разделенного на объем свободного пространства, составляет по меньшей мере 1 1/мин.

3. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что поперечное сечение свободного пространства (9) между корпусом (1) клапана и затвором (2) в частично и/или полностью открытом положении запорного устройства согласовано с вязкостью текучей среды и по меньшей мере таково, что в свободном пространстве (9) с обеих сторон оси образуется промывочный поток.

4. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что затвор (2) для периодической промывки свободного пространства (9) установлен за парой (6, 7) уплотнительных поверхностей.

5. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что ось затвора (2) расположена в центре затвора.

6. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что затвор (2) имеет частично сферическую форму и/или имеет запорную часть (8) в форме сферического сегмента с уплотнительной поверхностью (7).

7. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что уплотнительная поверхность (6, 7) корпуса (1) клапана и/или затвора (2) расположена на герметизирующем выступе и/или на виде внутри уплотнительной поверхности (7) затвора (2) во внешней зоне предусмотрено углубление (11).

8. Запорное устройство по одному из пп. 1-7, отличающееся тем, что уплотнительная поверхность (6, 7) корпуса (1) клапана и/или затвора (2), в частности на герметизирующем выступе, имеет форму круга.

9. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что уплотнительные поверхности (6, 7) расположены на впускном отверстии (4), а на выпускном отверстии (5) уплотнительный элемент отсутствует.

10. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что свободное пространство (9) образовано посредством углубления, в частности ограниченного уплотнительной поверхностью (6, 7) или герметизирующим выступом углубления, причем корпус (1) клапана в направлении к внутреннему пространству и/или затвор (2) в направлении к корпусу (1) клапана имеют углубление.

11. Запорное устройство по одному из пп. 1-10, отличающееся тем, что внутреннее пространство имеет частично сферическую форму или является цилиндрическим.

12. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что затвор имеет отверстие (10) для прохождения текучей среды между впускным отверстием и выпускным отверстием в открытом положении устройства, причем в предпочтительном варианте другие соединительные отверстия (12) соединяют отверстие (10) со свободным пространством проницаемым для текучей среды образом.

13. Запорное устройство по п. 12, отличающееся тем, что отверстие (10) перед выпускным отверстием (5) имеет сужение (13) и/или элемент (14) сопротивления потоку, в предпочтительном варианте перфорированную пластину.

14. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что затвор является массивным корпусом без проходного отверстия перпендикулярно оси.

15. Запорное устройство по п. 1, отличающееся тем, что корпус клапана и/или затвор состоят из металла или из металлического сплава, причем в предпочтительном варианте железосодержащего.

16. Применение запорного устройства по одному из пп. 1-15 для управления прохождением текучей среды, причем в положении прохождения или в положении промывки свободного пространства затвора

- разность давлений между впускным и выпускным отверстиями, которое образуется посредством запорного устройства, составляет по меньшей мере 0,4 бар;

- соотношение промывных потоков, образованное посредством потока в свободном пространстве, разделенного на поток через отверстие (10), составляет по меньшей мере 0,1%;

- номинальная скорость в зазоре, образованная посредством потока в свободном пространстве, разделенного на поперечное сечение свободного пространства, составляет по меньшей мере 0,1 м/мин; и/или

- скорость замещения свободного пространства, образованная посредством потока в свободном пространстве, разделенного на объем свободного пространства, составляет

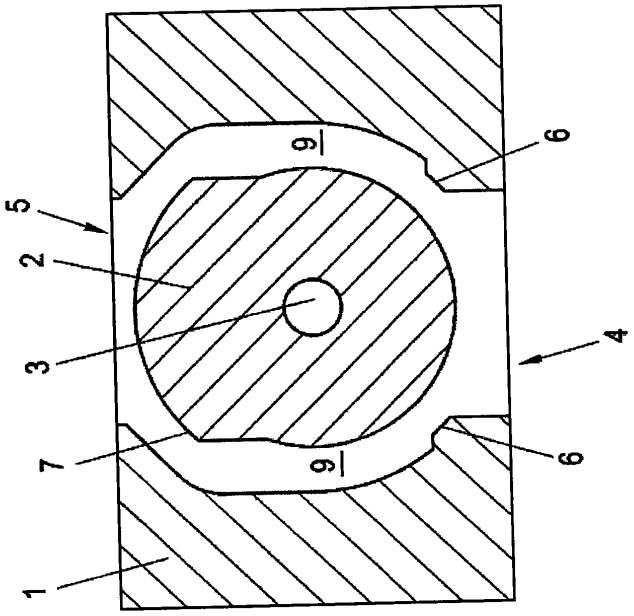
по меньшей мере 1 1/мин.

17. Применение запорного устройства по п. 16 в магистрали при транспортировке химически нестабильной текучей среды, причем в предпочтительном варианте химически нестабильная текучая среда при отложении в запорном устройстве является взрывоопасной.

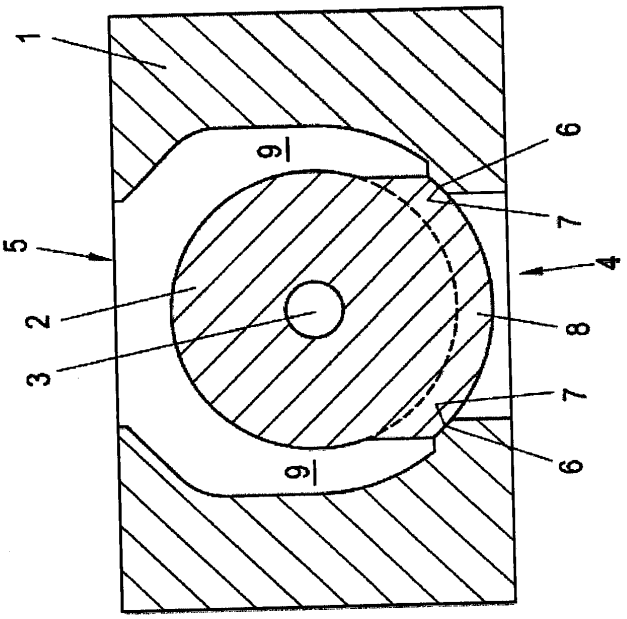
18. Применение запорного устройства по п. 16 или 17, отличающееся тем, что текучая среда является формовочной массой, в предпочтительном варианте массой для формования синтетических волокон, и/или текучая среда является раствором целлюлозы, в предпочтительном варианте раствором целлюлозы с аминоксидом, в частности предпочтительно с NMMO.

19. Способ изготовления формованных изделий из текучей формовочной массы, включающий транспортировку текучей формовочной массы по магистрали с запорным устройством по одному из пп. 1-15 или с применением запорного устройства по одному из пп. 16-18, причем магистраль через выпускное отверстие запорного устройства ведет к формовочному устройству, в частности к экструдеру, с отверстиями, через которые формовочная масса продавливается и посредством этого формуется, а также упрочнение формовочной массы предпочтительно посредством отверждения или коагуляции.

1

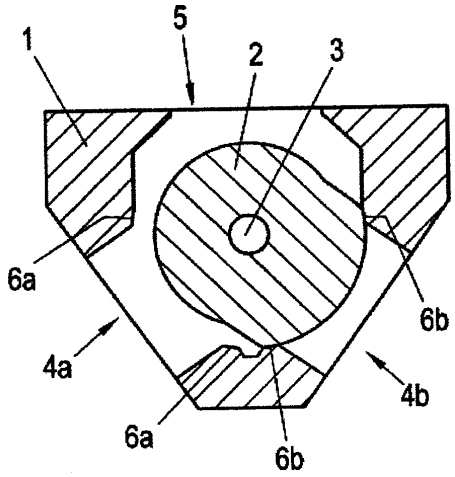


Фиг. 1B

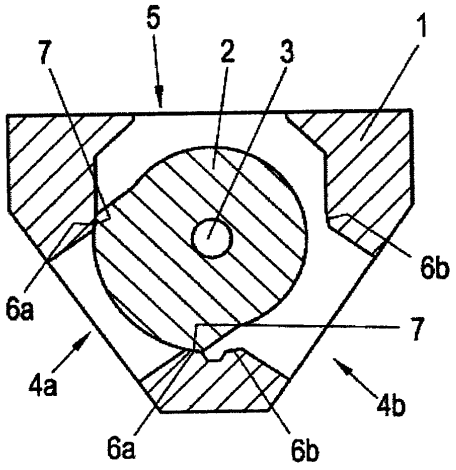


Фиг. 1A

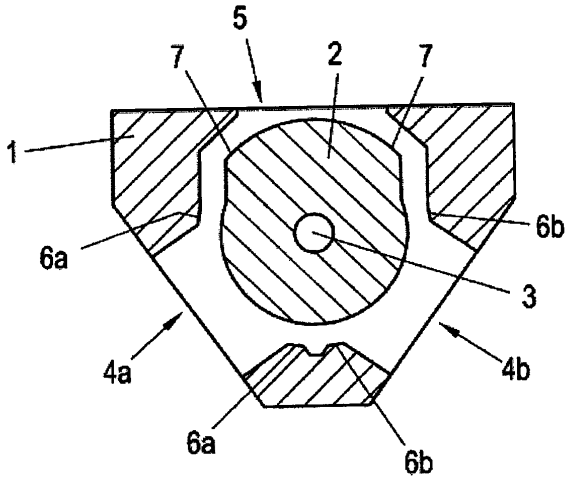
2



Фиг. 2A

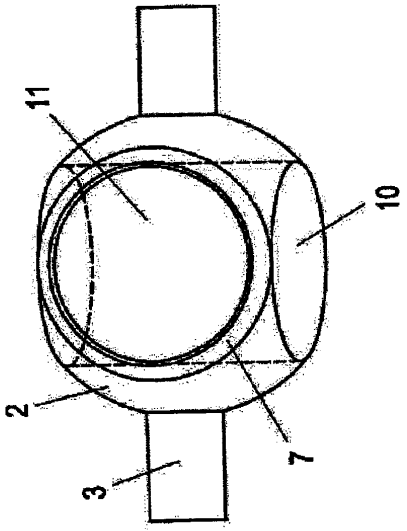


Фиг. 2B

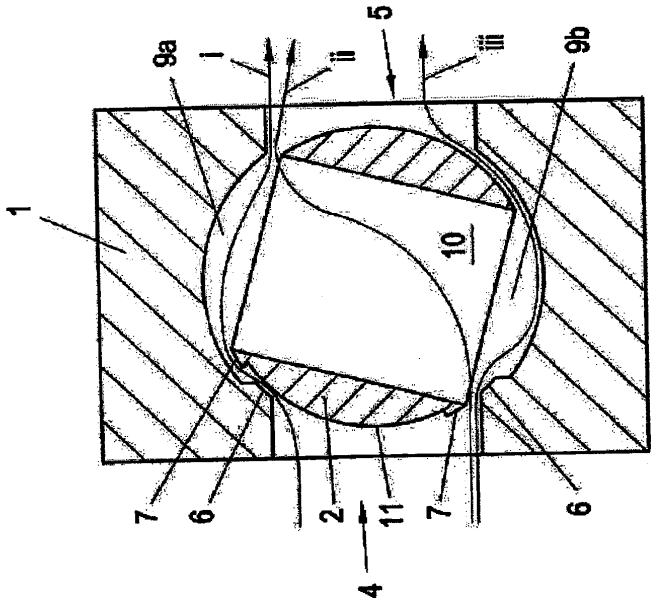


Фиг. 2C

3

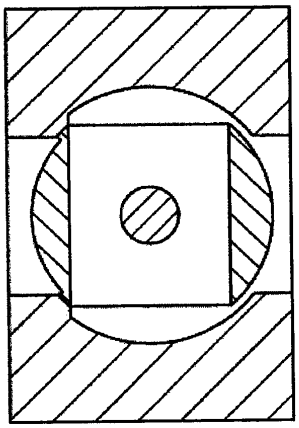


Фиг. 3B

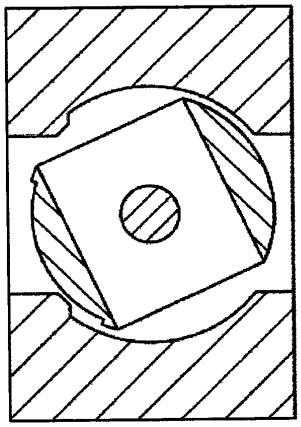


Фиг. 3A

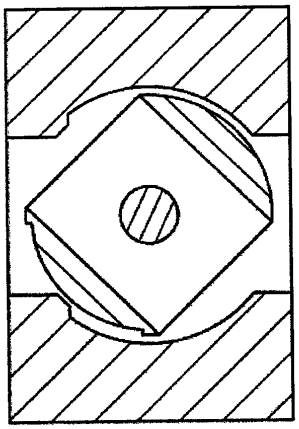
4



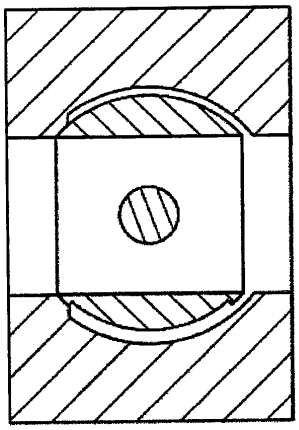
Фиг. 4A



Фиг. 4B



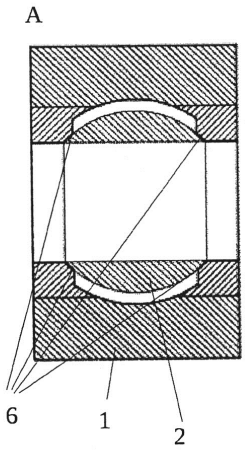
Фиг. 4C



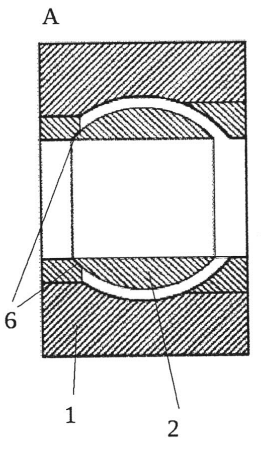
Фиг. 4D

5

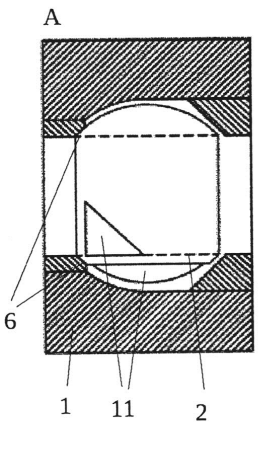
Фиг. 5



Фиг. 6

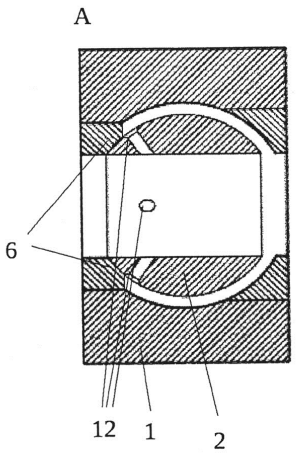


Фиг. 7

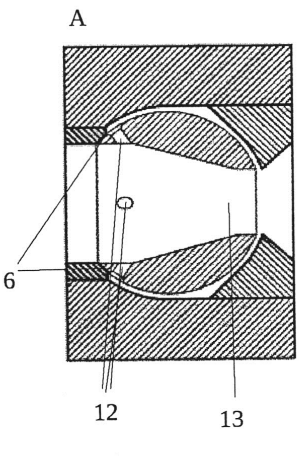


6

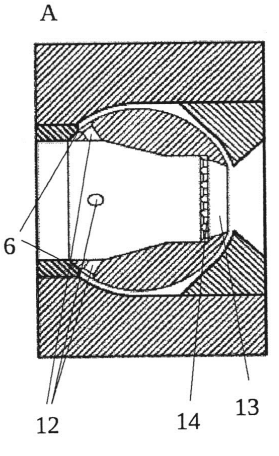
Фиг. 8



Фиг. 9

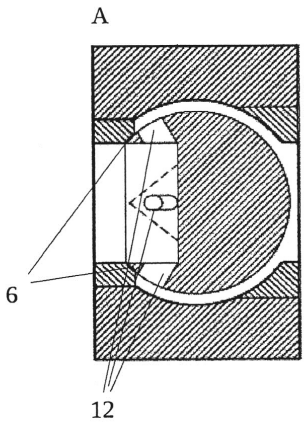


Фиг. 10

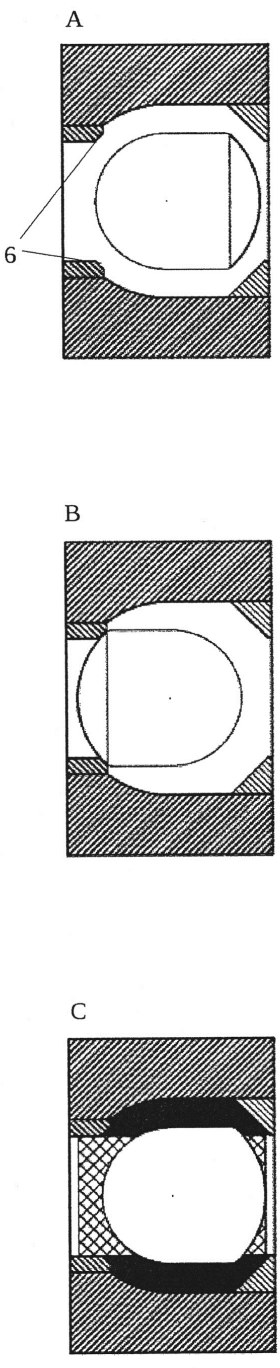


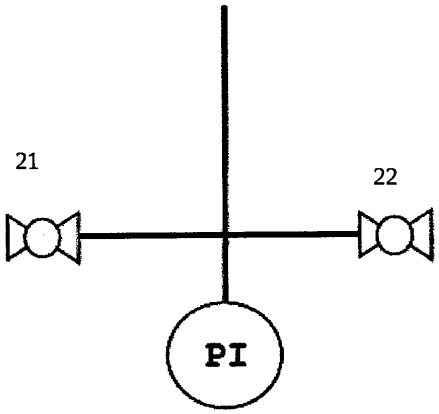
7

Фиг. 11



Фиг. 12





Фиг. 13