

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **034670**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.03.04**

(51) Int. Cl. *F16K 31/53* (2006.01)  
*F16H 19/04* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201890758**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.09.29**

---

(54) **КЛАПАН**

---

(31) **1517368.5**

(32) **2015.10.01**

(33) **GB**

(43) **2018.12.28**

(86) **PCT/GB2016/053038**

(87) **WO 2017/055856 2017.04.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ГУДВИН ПЛК (GB)**

(72) Изобретатель:  
**Заттельберг Манфред (DE), Гудвин  
Мэтью Стэнли, Престон Тимоти  
Джеймс, Рут Пол Майкл (GB)**

(74) Представитель:  
**Хмара М.В., Ильмер Е.Г., Пантелеев  
А.С., Осипов К.В., Липатова И.И.,  
Новоселова С.В., Дощечкина В.В.  
(RU)**

(56) GB-A-209558  
GB-A-02577  
CN-A-103615585  
WO-A1-2015049525  
US-A1-2013200285

---

(57) Изобретение относится к приводному осевому клапану, содержащему зубчатую передачу для преобразования линейного перемещения привода в линейное перемещение поршня клапана, в котором зубчатая передача содержит рейки (2, 3) и по меньшей мере одну промежуточную шестерню (1).

---

**B1**

**034670**

**034670**  
**B1**

Изобретение относится к приводному осевому поршневому клапану и зубчатому механизму для такого клапана. Клапан может открываться или закрываться для прохождения через него потока среды. Предпочтительно, клапан является приводным регулирующим клапаном, обеспечивающим возможность изменения силы потока между полным потоком и отсутствием потока при перепаде давления на клапане (т.е. изменения потока, проходящего через клапан), например, по существу непрерывное изменение сопротивления потоку между полным и минимальным сопротивлением.

Приводные регулирующие клапаны, которые могут работать с низкими рабочими усилиями при разных режимах давления и разных перепадах давления, известны, например, под маркой производителя клапанов Mokveld NV, как раскрыто в патентной заявке СА 872,106 компании Mokveld NV. Такие клапаны содержат наружный корпус, определяющий впускное и выпускное отверстия, а также внутренний корпус, содержащий ограничитель потока среды для ограничения потока среды на пути потока через клапан. Ограничитель приводится в действие с помощью приводного штока снаружи от клапана. Приводной шток выполнен с возможностью линейного перемещения в радиальном направлении относительно корпуса клапана. Приводной ограничитель содержит поршень, перемещаемый в осевом направлении с помощью привода для открытия или закрытия или ограничения пути потока.

В приводных поршневых клапанах от компании Mokveld NV осевое перемещение поршня осуществляется с помощью 90-градусной зубчато-реечной системы, т.е. скользящей шестерни, которая преобразует усилие привода клапана в осевое перемещение поршня. Поршень приводится в действие с помощью поршневого штока и поршневого стержня. Угловая передача с углом в 90 градусов состоит из пары скользящих зубчатых реек с соответствующими зубьями, расположенными на поршневом штоке и поршневом стержне. Обычно плоские ложа зуба изолированы от проходящей через клапан среды, содержащейся в корпусе, и уплотнены двумя первичными уплотнениями на поршневом стержне и направляющей.

Использование скользящей шестерни для преобразования усилия привода клапана в перемещение осевого поршня требует смазки зубьев рейки, и даже при наличии смазки остается риск истирания механизма из-за заедания двухугольных зубьев рейки в случае длительного использования. Отсутствие обеспечения и поддержания необходимой смазки или попадание грязи через поврежденные уплотнения может привести к катастрофичному отказу из-за задира и невозможности регулирования или перекрытия потока.

В патентных документах US 2013/0200285, US 5494254, EP 2 385 284 и CN103615585 раскрыты клапаны, в которых используются различные механизмы реечной передачи, но ни в одном из этих документов не описано преобразование линейного входного перемещения (привода) в линейное выходное перемещение (поршня).

В соответствии с настоящим изобретением, предложен приводной осевой поршневой клапан, содержащий: поршневой шток, поршень клапана и зубчатую передачу для преобразования линейного перемещения от привода в линейное перемещение поршня клапана, причем: указанная зубчатая передача содержит рейки и по меньшей мере одну промежуточную шестерню. Привод выполнен с возможностью обеспечения продольного перемещения первой рейки в, как правило, радиальном направлении относительно клапана. Линейное перемещение указанной первой рейки обеспечивает вращательное перемещение указанной по меньшей мере одной промежуточной шестерни, а вращение указанной по меньшей мере одной промежуточной шестерни обеспечивает продольное перемещение второй рейки, функционально соединенной с указанным поршнем, тем самым обеспечивая перемещение указанного поршня в осевом направлении относительно корпуса клапана. При этом вторая рейка образует часть поршневого штока, а к одному из концов поршневого штока прикреплен поршень клапана.

Обычно клапан устанавливается для использования с горизонтальным потоком, так что линейное перемещение первой рейки в радиальном направлении относительно корпуса клапана является вертикальным перемещением, а линейное перемещение второй рейки относительно корпуса клапана является горизонтальным перемещением.

Зубчатая передача из реек и промежуточных шестерен позволяет избежать проблем, возникающих в случае скользящих реек. Даже при отсутствии смазки зубчатая передача в худшем случае выйдет из строя из-за постепенного износа зубьев шестерни, приводящего к потере хода в зубчатой передаче, но, тем не менее, зубчатая передача и, следовательно, клапан остаются в полностью рабочем состоянии для осуществления регулирования и изоляции потока или его перекрытия.

В жестких условиях эксплуатации, например, в нефтегазовой или атомной промышленности, где возможность регулирования и изолирования или перекрытия потока в трубопроводе может быть жизненно важной, осевой поршневой клапан, содержащий усовершенствованную зубчатую передачу, обеспечивает значительные преимущества. Кроме того, пониженное трение при взаимодействии между рейками и промежуточной шестерней по сравнению с трением между скользящими рейками позволяет использовать приводы клапана, обладающие меньшей мощностью и, следовательно, меньшим размером, и более экономичные.

Настоящее изобретение будет описано ниже с помощью неограничивающего примера и со ссылками на прилагаемые чертежи.

На фиг. 1 представлен разрез клапана с зубчатой передачей в соответствии с первым вариантом осуществления изобретения.

На фиг. 2 представлен вид в аксонометрии зубчатой передачи клапана в сборе по фиг. 1.

На фиг. 3 представлен разрез клапана с зубчатой передачей в соответствии со вторым вариантом осуществления изобретения.

На фиг. 4 представлен вид в аксонометрии зубчатой передачи клапана в сборе по фиг. 3.

На фиг. 5 представлен альтернативный вид в аксонометрии зубчатой передачи клапана в сборе по фиг. 3.

Ниже будет раскрыт первый вариант изобретения со ссылками на фиг. 1 и 2.

На фиг. 1 представлен осевой регулирующий клапан, снабженный приводным механизмом (1, 2, 3) в соответствии с настоящим изобретением. Представленный клапан содержит трехчастный корпус, впускную концевую часть (4), центральную часть (6) и выпускную часть (5), как в более общем виде раскрыто в заявке заявителя, опубликованной как WO 2015/049525, полностью включенной в настоящий документ путем ссылки. Хотя этот вариант осуществления проиллюстрирован на примере трехчастного клапана, механизм в соответствии с настоящим изобретением также может применяться с одночастным клапаном типа Mokveld или клапаном двухчастной конструкции заявителя, также раскрытой в патентном документе WO 2015/049525. В соответствии с вариантом изобретения по фиг. 1, поршень 7 работает в обойме 8 для обеспечения клапана регулирования потока или штуцера.

Клапан 1 работает, по существу, также как клапаны, раскрытые в патентном документе WO2015/049525, и выполнен таким образом, что передняя и задняя поверхности (поверхности, не параллельные осевому направлению) подвижных элементов приводного регулятора (3, 7) для регулирования потока среды по пути потока через клапан сообщаются по текучей среде с жидкостью на входной стороне. Таким образом, давления на обеих сторонах подвижных элементов равны, и для приведения в действие ограничителя требуются низкие усилия срабатывания. Эти клапаны могут использоваться, например, в нефтяной или химической промышленности.

Ограничитель (3, 7) содержит два основных подвижных элемента, а именно поршень (7) и поршневой шток (3). Поршень (7) способен перемещаться от открытого положения клапана, в котором он не взаимодействует с выпускной частью (5) корпуса клапана (например, не касается этой части), в закрытое положение, в котором он взаимодействует с выпускной частью (5) корпуса клапана. Поршень (7), входя в контакт с частью внутренней поверхности выпускной части (5) корпуса клапана, блокирует путь потока среды и, таким образом, закрывает клапан.

Приводной ограничитель (3, 7) содержит также поршневой шток (3). Поршневой шток (3) соединен с одним из концов поршня (7).

Приводной зубчатый механизм (1, 2, 3) по фиг. 1 более подробно представлен на фиг. 2. Этот механизм содержит промежуточную шестерню (1), способную вращаться за счет линейного перемещения в, как правило, радиальном направлении относительно клапана (как правило, когда клапан установлен с горизонтальным потоком, это - вертикальное направление) зубчатой рейки, образующей часть стержня (2) привода клапана, причем вращение промежуточной шестерни (1), взаимодействующей с этой зубчатой рейкой, образующей часть поршневого штока (3), приводит к осевому (горизонтальному) перемещению поршневого штока (3) и соединенного с ним поршня (7). Как показано на фиг. 2, часть поршневого штока (3), образованная зубчатой рейкой, может быть выполнена с прорезью, через которую может проходить более тонкая часть вала (3) привода клапана, образованная зубчатой рейкой. Обратная конструкция, в которой часть вала привода, образованная зубчатой рейкой, шире, чем часть поршневого штока, образованная зубчатой рейкой, и прорезь имеется в части вала привода, образованной зубчатой рейкой, также возможна. Предпочтительной является первая конструкция по фиг. 2.

В соответствии с альтернативным вариантом осуществления (не показан), первая и вторая рейки могут быть расположены таким образом, чтобы между их продольными краями имелся зазор. Обычно часть вала привода клапана, образованная зубчатой рейкой, или весь вал привода клапана, смещена относительно радиального центра клапана, а зубчатая рейка поршневого штока ориентирована в центрально-осевом направлении относительно клапана. Расстояние между продольными краями двух реек позволяет обеим рейкам перемещаться под прямым углом друг к другу. Это расстояние должно быть достаточным для обеспечения такого относительного перемещения между двумя рейками под управлением промежуточной шестерни, выполненной с возможностью вхождения в зацепления с двумя рейками, и обычно может составлять от 0,05 до 50 мм.

Хотя предпочтительно, чтобы вертикальная рейка вала привода была перпендикулярна оси поршня, желательно, чтобы сочетание двух реек с промежуточной шестерней допускало изменение угла между рейками без влияния на возможность продольного перемещения первой рейки (2), приводящего к продольному перемещению второй рейки (3). Соответственно, настоящее изобретение включает в себя клапаны, в которых относительный угол между рейками (2, 3) меньше или больше 90 градусов, и в частности клапаны, в которых зубчатая рейка вала привода клапана не ориентирована строго радиально относительно клапана (т.е. она не является строго вертикальной в клапане для горизонтального потока).

Поскольку зубчатая передача использует качение, трение в ней значительно меньше, чем при

скользящем перемещении системы скользящих реек. Это снижает требования к материалам, которые могут использоваться для изготовления реек (2, 3), и уменьшает вероятность повреждения в тех случаях, когда для реек в двух системах используется один и тот же материал. Обычно материал для реек (2, 3) и шестерни (1) определяется средой, в которой они должны использоваться, и нагрузкой, которой они будут подвергаться. В числе примеров подходящего материала можно назвать Inconel 718 и Nitronic 60 для реек (2, 3) и 30CrNiMo8V для шестерни (1). Зубчатые элементы могут обладать повышенной прочностью и/или иметь покрытие для повышения износостойкости и снижения трения и износа.

Промежуточная шестерня (1) может быть установлена либо в модуле корпуса зубчатой передачи, введенном в центральную часть корпуса (6) клапана, либо непосредственно в центральной части корпуса (6) клапана. Использование промежуточной шестерни (1), т.е. использование качения, а не скольжения, обеспечивает значительное понижение трения даже при высоких нагрузках, по сравнению с зубчатым механизмом скольжения клапана Mockveld из предшествующего уровня техники. Это позволяет использовать приводы клапана меньшего размера для обеспечения осевого перемещения вала (2) привода. Подходящие приводы клапана могут включать электрические, пневматические, гидравлические или пружинные приводы.

Как показано на фиг. 2, части вала (2) привода и поршневого штока, образованные зубчатыми рейками, и промежуточное зубчатое колесо (1) могут быть прямозубчатыми. Альтернативно, зубья могут быть шевронными или спиральными, или иметь другую конфигурацию, или сочетать разные конфигурации. Шевронные зубья имеют то преимущество, что они удерживают промежуточное зубчатое колесо (1) в положении, в котором его центр лежит на оси вала (2) привода. Зубья могут быть отформованными, механически обработанными или отшлифованными для повышения точности и снижения вероятности износа и обратного хода.

Ниже будет раскрыт второй вариант осуществления. Второй вариант осуществления аналогичен первому за некоторыми исключениями, которые будут раскрыты ниже. Отличительные признаки в соответствии с одним вариантом осуществления могут использоваться в другом варианте осуществления и наоборот. Устройство в соответствии со вторым вариантом осуществления работает тем же способом, что и устройство в соответствии с первым вариантом, и лишь имеет другую схему расположения, которая может быть выбрана, когда это целесообразно.

В соответствии с вариантом осуществления по фиг. 3-5, вал (2) привода, поршневой стержень (3) и промежуточное зубчатое колесо (1) расположены таким образом, что промежуточное зубчатое колесо (1) находится на противоположной от поршневого штока (3) стороне относительно верха вала (2) привода по сравнению с первым вариантом осуществления, в котором промежуточная шестерня расположена между валом (2) привода и поршневым штоком (3). То есть, в соответствии со вторым вариантом осуществления, вал (2) привода расположен ближе к поршню (7) клапана, чем промежуточная шестерня (1), и зубья вала (2) привода обращены в обратную сторону от поршня (7).

Иными словами, в соответствии со вторым вариантом осуществления, поршневой шток (3) повернут на 180 градусов вокруг своей продольной оси по сравнению с первым вариантом осуществления, и промежуточная зубчатая шестерня (1) перемещается соответствующим образом.

Предпочтительно, система зубчатой передачи может использоваться с двух- или трехчастным осевым поршневым клапаном, раскрытым в патентном документе WO2015/049525 заявителя, целиком включенном в настоящий документ путем ссылки, также как и с более традиционными клапанами типа Mockveld. Таким образом, настоящее изобретение относится также к приводному клапану, содержащему

наружный корпус;

входной элемент наружного корпуса, определяющий впускное отверстие;

выходной элемент наружного корпуса, определяющий выпускное отверстие, и

внутренний элемент корпуса внутри наружного корпуса, предназначенный для вмещения приводного ограничителя для ограничения потока текучей среды по пути потока через клапан,

причем внутренний элемент корпуса выполнен не как одно целое по меньшей мере с одним или, как показано на фиг. 1, с обоими из входного и выходного элементов,

причем приводной ограничитель содержит поршень, и

причем указанный клапан дополнительно содержит зубчатую передачу для преобразования линейного перемещения от привода в линейное перемещение поршня клапана, причем указанная зубчатая передача содержит рейки и по меньшей мере одну промежуточную шестерню.

Части корпуса клапана, в частности в том случае, когда клапан является двух- или трехчастным, как раскрыто в патентном документе WO2015/049525, могут быть изготовлены из литья, поковки, металло-керамического материала, могут быть выточены на станке или изготовлены путем сочетания любых из этих способов. Подходящие материалы зависят от области применения клапана.

Осевые поршневые клапаны в соответствии с настоящим изобретением могут применяться в трубопроводах, в частности в нефтяной, газовой и атомной промышленности.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Приводной осевой поршневой клапан, содержащий поршневой шток, поршень клапана и зубчатую передачу для преобразования линейного перемещения от привода в линейное перемещение поршня клапана, причем

указанная зубчатая передача содержит рейки и по меньшей мере одну промежуточную шестерню;

привод выполнен с возможностью обеспечения продольного перемещения первой рейки, как правило, в радиальном направлении относительно клапана;

при этом линейное перемещение указанной первой рейки обеспечивает вращательное перемещение указанной по меньшей мере одной промежуточной шестерни,

а вращение указанной по меньшей мере одной промежуточной шестерни обеспечивает продольное перемещение второй рейки, функционально соединенной с указанным поршнем, тем самым обеспечивая перемещение указанного поршня в осевом направлении относительно корпуса клапана;

причем вторая рейка образует часть поршневого штока и

к одному из концов поршневого штока прикреплен поршень клапана.

2. Клапан по п.1, причем данный клапан сконструирован и установлен так, что является управляемым зубчатой передачей при разных режимах давления и при разных перепадах давлениях.

3. Клапан по п.1 или 2, в котором давления на передней в осевом направлении и на задней в осевом направлении поверхностях поршневого штока и поршня клапана равны.

4. Клапан по любому из пп.1-3, в котором

указанная первая рейка и указанная вторая рейка расположены под прямым углом друг к другу;

причем одна из указанных первой и второй реек содержит центральную прорезь, через которую проходит другая из первой и второй реек, так что указанная первая рейка и указанная вторая рейки имеют возможность перемещения под прямым углом относительно друг друга.

5. Клапан по п.4, в котором второй рейкой является рейка, содержащая центральную прорезь.

6. Клапан по любому из пп.1-3, в котором

указанная первая рейка и указанная вторая рейка расположены под прямым углом друг к другу,

причем указанная первая рейка смещена от радиальной линии клапана,

причем указанная первая рейка является взаимодействующей с промежуточной шестерней, передающей усилия на указанную вторую рейку;

причем указанная вторая рейка и поршень, с которым она соединена, расположены на центральной осевой линии клапана, и

указанная первая и указанная вторая рейки проходят рядом друг с другом с зазором между их продольными краями,

так что указанная первая рейка и указанная вторая рейка являются перемещаемыми под прямым углом относительно друг друга.

7. Клапан по любому из пп.1-6, в котором указанные рейки и указанная по меньшей мере одна шестерня содержат зубья, выбранные из прямых зубьев, шевронных зубьев и спиральных зубьев.

8. Клапан по любому из пп.1-7, содержащий

наружный корпус;

входной элемент наружного корпуса, определяющий входное отверстие;

выходной элемент наружного корпуса, определяющий выпускное отверстие; и

внутренний элемент корпуса внутри наружного корпуса, предназначенный для вмещения приводного ограничителя для ограничения потока среды по пути потока через клапан, причем указанный приводной ограничитель содержит указанный поршень,

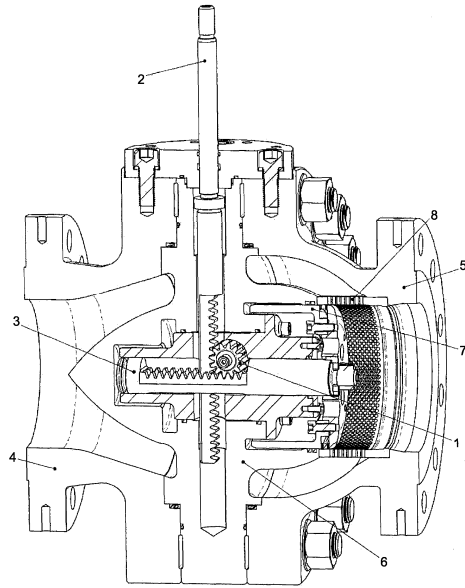
причем внутренний элемент корпуса выполнен не как одно целое по меньшей мере с одним из входного и выходного элементов.

9. Клапан по п.8, в котором внутренний элемент корпуса выполнен не как одно целое с входным и выходным элементами.

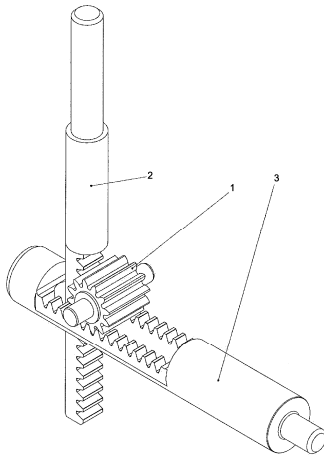
10. Клапан по любому из пп.1-9, содержащий одну или более частей корпуса клапана, выполненных путем литья,ковки, спекания металлического порошка, механической обработки сплошного тела или сочетания этих способов.

11. Клапан по любому из пп.1-10, который является регулирующим поток клапаном, дроссельным клапаном, штуцерной заслонкой или запорным клапаном.

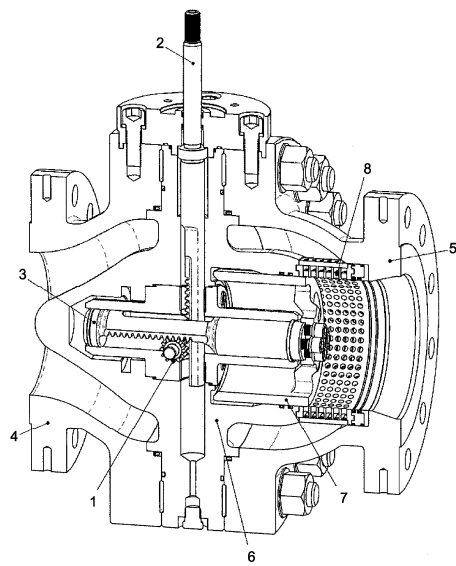
12. Трубопровод, содержащий один или более клапанов по любому из предшествующих пунктов.



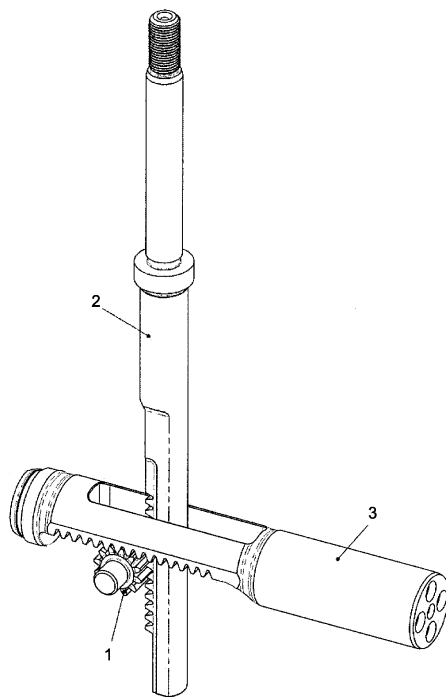
Фиг. 1



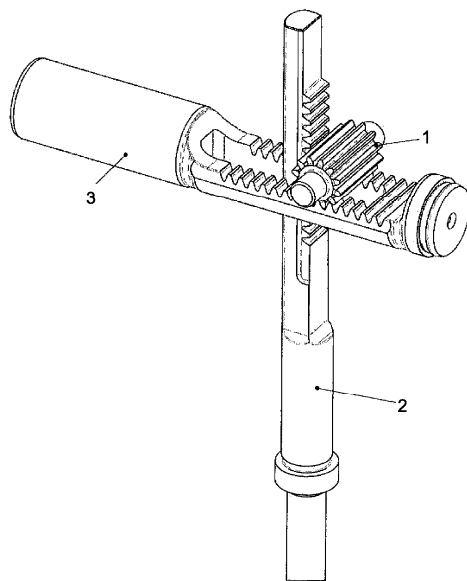
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5