

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045385**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.22

(21) Номер заявки
202390057

(22) Дата подачи заявки
2021.06.10

(51) Int. Cl. **F04B 15/02** (2006.01)
F04B 15/04 (2006.01)
F04B 53/14 (2006.01)
F04B 53/18 (2006.01)

(54) **ПОРШНЕВОЙ НАСОС ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПОДАЧИ СРЕДЫ**

(31) **10 2020 116 294.4**

(32) **2020.06.19**

(33) **DE**

(43) **2023.02.10**

(86) **PCT/EP2021/065610**

(87) **WO 2021/254869 2021.12.23**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ХАУХИНКО МАШИНЕНФАБРИК Г.
ХАУСХЕРР, ЙОХУМС ГМБХ УНД
КО. КГ (DE)**

(72) Изобретатель:

**Шранк Катарина, Шёмакер Флориан,
Шульце Шенкинг Дирк (DE)**

(74) Представитель:

**Веселицкий М.Б., Кузенкова Н.В.,
Каксис Р.А., Белоусов Ю.В., Куликов
А.В., Кузнецова Е.В., Соколов Р.А.,
Кузнецова Т.В. (RU)**

(56) **DE-A1-102016210728
DE-A1-102016220840
DE-A1-3545631
WO-A1-2019149472**

(57) В изобретении описан поршневой насос (1) возвратно-поступательного действия для подачи среды, содержащий качающий модуль (2) с головкой (6) цилиндра, цилиндром (7) и поршнем (8), а также привод (3), причем поршень (8) имеет днище (13) с соответствующей поверхностью (14), головка (6) цилиндра, цилиндр (7) и днище (13) поршня образуют рабочий объем (35), поршень (8) выполнен таким образом, чтобы движение (32) привода преобразовывалось в совершаемое поршнем движение (37) нагнетания, а головка (6) цилиндра, цилиндр (7) и поршень (8) выполнены таким образом, чтобы совершаемое поршнем движение (37) нагнетания обеспечивало подачу среды. Задача, положенная в основу настоящего изобретения, заключается в создании поршневого насоса (1) с обеспечением разделения подаваемой и смазочной сред. Эта задача решается за счет того, что поршневой насос (1) содержит вспомогательный поршень (9), расположенный между приводом (3) и поршнем (8) и имеющий днище (17) с соответствующей поверхностью (18), цилиндр (7), поршень (8) и днище (17) вспомогательного поршня образуют смазочный объем (36), цилиндр (7), поршень (8) и вспомогательный поршень (9) выполнены таким образом, чтобы движение (32) привода преобразовывалось во вспомогательное движение (33) нагнетания, совершаемое вспомогательным поршнем (9) и переводимое посредством смазочной среды, находящейся в смазочном объеме (36), в совершаемое поршнем движение (37) нагнетания, причем поверхность (18) днища вспомогательного поршня меньше поверхности (14) днища поршня.

045385
B1

045385
B1

Изобретение относится к поршневому насосу возвратно-поступательного действия (далее для краткости называемому также просто поршневым насосом), предназначенному для подачи среды. Поршневой насос содержит, во-первых, по меньшей мере один качающий модуль, а во-вторых - привод. Привод выполнен с возможностью приведения в действие по меньшей мере одного качающего модуля таким образом, чтобы по меньшей мере один качающий модуль во время работы осуществлял подачу среды.

Поршневой насос служит для снабжения агрегатов энергией, передаваемой через среду как рабочее тело, которую поршневой насос с этой целью подает под давлением. Поршневой насос во время работы создает в подаваемой среде давление свыше 160 бар. Поршневой насос и снабжаемые от него агрегаты подключают, например, к гидравлическому контуру для передачи энергии.

По меньшей мере один качающий модуль содержит головку цилиндра, цилиндр и поршень, причем поршень имеет днище поршня с соответствующей поверхностью. Головка цилиндра, цилиндр и днище поршня образуют рабочий объем. Иначе говоря, рабочий объем заключен между поверхностями головки цилиндра, цилиндра и днища поршня.

Поршень выполнен таким образом, чтобы движение привода преобразовывалось в движение нагнетания и движение всасывания как фазы возвратно-поступательного движения, совершаемые поршнем в цилиндре вдоль продольной оси. Соответственно рабочий объем качающего узла непостоянен: при приближении поршня к головке цилиндра в процессе совершения поршнем движения нагнетания рабочий объем уменьшается. Одновременно давление подаваемой среды, находящейся в рабочем объеме, повышается. При удалении поршня от головки цилиндра в процессе совершения поршнем движения всасывания рабочий объем увеличивается. Одновременно давление подаваемой среды, находящейся в рабочем объеме, понижается.

Головка цилиндра, цилиндр и поршень выполнены таким образом, чтобы совершаемое поршнем движение нагнетания обеспечивало подачу среды, вытесняемой из рабочего объема за счет его уменьшения. Традиционным образом они также выполнены таким образом, чтобы совершаемое поршнем движение всасывания обеспечивало всасывание подаваемой среды в рабочий объем за счет его увеличения.

Конструкция головки цилиндра включает в себя, например, средства управления потоками среды, обеспечивающие впуск подаваемой среды в рабочий объем во время движения всасывания и выпуск подаваемой среды из рабочего объема во время движения нагнетания. Для этого вышеупомянутые средства управления в головке цилиндра включают в себя, например, впускной и выпускной клапаны. Цилиндр и поршень выполнены, например, таким образом, что они плотно прилегают друг к другу, вследствие чего при совершении поршнем движения нагнетания давление среды в рабочем объеме повышается, и при совершении поршнем движения всасывания - понижается.

Поршневой насос предназначен для подачи сред, имеющих меньшую вязкость, чем смазочные среды. Такими средами являются, например, огнестойкие гидравлические жидкости категорий HFA и HFC, водно-гликолевые смеси, а также вода. Соответственно поршневой насос также предназначен для подачи сред, обладающих коррозионной активностью. Кроме того, он предназначен для подачи сред, содержащих твердые частицы, т.е. сред, являющихся абразивными.

Кроме того, поршневой насос предназначен для того, чтобы при совершении поршнем движения нагнетания создавать давления, при которых подаваемые среды уже непригодны для смазки поверхностей контакта между цилиндром и поршнем, а также опор в приводе. Такие давления составляют, например, более 150 бар.

С учетом применяемых сред и создаваемых насосами давлений такие поверхности контакта и опоры должны смазываться смазочной средой, отличной от подаваемых сред, при этом должно быть реализовано разделение подаваемых сред с одной стороны и смазочной среды - с другой стороны. Такое разделение должно гарантировать отсутствие утечек подаваемой среды в смазочную среду. Утечка подаваемой среды в смазочную среду приводит к ухудшению смазывающих свойств смазочной среды, из-за чего надлежащая смазка поверхностей контакта и опор уже не гарантируется, что делает вероятным повреждение поверхностей контакта и опор. Что же касается небольших утечек смазочной среды в подаваемую среду, с ними можно мириться.

Из уровня техники известны различные подходы к решению задачи разделения смазочной и подаваемой сред.

Один подход к решению задачи разделения сред предусматривает применение сальника, расположенного между поршнем и цилиндром. Для того чтобы сальник обеспечивал достаточно герметичное уплотнение между цилиндром и поршнем, он должен пропитываться средой. Однако обеспечение пропитки подаваемой средой неизбежно приводит к ее просачиванию в смазочную среду, вследствие чего смазочную среду приходится периодически заменять соответственно концентрации подаваемой среды в смазочной среде. Еще одним недостатком является то, что сальники имеют большую уплотнительную поверхность, порождая соответственно высокие силы трения, которые должны уравновешиваться приводом. Кроме того, уплотнительную поверхность невозможно контролировать.

Другой подход к решению вышеуказанной задачи предусматривает применение эластомерного уплотнения. Для уменьшения износа эластомерного уплотнения его нужно охлаждать. Однако для этого используют подаваемую среду, способную в небольших количествах просачиваться через эластомерное

уплотнение. Таким образом, использование эластомерного уплотнения также сопряжено с попаданием подаваемой среды в смазочную среду. Кроме того, с учетом вязкоэластичных свойств эластомерного уплотнения частота совершаемого поршнем возвратно-поступательного движения с фазами нагнетания и всасывания ограничивается максимальным значением.

Еще один подход к решению вышеуказанной задачи предусматривает разделение поршня и рабочего объема качающего узла диафрагмой. В этом случае рабочий объем качающего узла образован головкой цилиндра, цилиндром и диафрагмой. Это решение гарантирует полное разделение сред, что исключает всякие утечки. Диафрагма повторяет за поршнем совершаемые им движения нагнетания и всасывания. Однако диафрагма трется о поршень и цилиндр, из-за чего она изнашивается и в конечном итоге требует замены.

Задача, положенная в основу настоящего изобретения, заключается в создании поршневого насоса возвратно-поступательного действия, в котором было бы реализовано разделение подаваемой и смазочной сред и которое, по меньшей мере, уменьшало бы рассмотренные выше недостатки уровня техники.

Эта задача решена в поршневом насосе возвратно-поступательного действия, охарактеризованном признаками п.1 формулы изобретения.

Предлагаемый в изобретении поршневой насос содержит вспомогательный поршень. Вспомогательный поршень расположен между приводом и поршнем и имеет днище с соответствующей поверхностью.

Цилиндр, поршень и днище вспомогательного поршня образуют смазочный объем для смазочной среды, предназначенной для смазки поверхностей контакта между цилиндром с одной стороны, а также поршнем и вспомогательным поршнем - с другой стороны. Иначе говоря, смазочный объем заключен между соответствующими поверхностями цилиндра, поршня и днища вспомогательного поршня.

Цилиндр, поршень и вспомогательный поршень выполнены таким образом, чтобы движение привода преобразовывалось во вспомогательное движение нагнетания и вспомогательное движение всасывания, совершаемые вспомогательным поршнем в цилиндре вдоль продольной оси, и чтобы совершаемое вспомогательным поршнем вспомогательное движение нагнетания переводилось посредством смазочной среды, находящейся в смазочном объеме, в совершаемое поршнем движение нагнетания.

Благодаря тому, что смазочный объем образован не только цилиндром, но также поршнем и днищем вспомогательного поршня, смазочная среда находится в непосредственном контакте с цилиндром. Благодаря тому, что поршень совершает движения нагнетания и всасывания, а вспомогательный поршень - вспомогательные движения нагнетания и всасывания, как поршень, так и вспомогательный поршень движутся по участкам поверхности цилиндра, которые перед этим находились в непосредственном контакте со смазочной средой, в результате чего поверхности контакта, во-первых, между цилиндром и поршнем, а во-вторых - между цилиндром и вспомогательным поршнем, смазываются смазочной средой.

Поверхность днища вспомогательного поршня меньше поверхности днища поршня, вследствие чего при вспомогательном движении нагнетания давление смазочной среды в смазочном объеме больше давления подаваемой среды в рабочем объеме. Иначе говоря, давление смазочной среды больше давления подаваемой среды, поскольку площадь поверхности днища вспомогательного поршня меньше площадь поверхности днища поршня.

Благодаря тому, что давление смазочной среды в смазочном объеме больше давления подаваемой среды в рабочем объеме, утечки происходят только из смазочного объема, во-первых, в направлении рабочего объема, а во-вторых - в направлении привода. Если утечка смазочной среды в направлении привода вообще не проблематична, то с ее утечкой в рабочий объем можно мириться. Во всяком случае, посторонняя среда в смазочную среду не просачивается, так что смазывающие свойства смазочной среды не ухудшаются.

По сравнению с первыми двумя описанными выше подходами к решению задачи разделения сред, в предлагаемом насосе подаваемая среда уже не просачивается в смазочную среду. Кроме того, по сравнению с первым подходом, предлагаемое в изобретении позволяет уменьшить мощность, затрачиваемую на преодоление трения, а по сравнению со вторым подходом - позволяет поднять максимальную частоту возвратно-поступательного движения поршня. По сравнению с третьим подходом к решению задачи разделения сред, изобретение позволяет уменьшить износ, а значит - удлинить интервалы технического обслуживания.

В одном варианте выполнения поршневого насоса предусмотрено, что цилиндр имеет концентрическую относительно продольной оси внутреннюю боковую поверхность, определяющую радиус цилиндра, что поршень имеет концентрическую относительно продольной оси наружную боковую поверхность, определяющую радиус поршня, и что вспомогательный поршень имеет концентрическую относительно продольной оси наружную боковую поверхность, определяющую радиус вспомогательного поршня. Кроме того, предусмотрено, что как радиус поршня, так и радиус вспомогательного поршня соответствуют радиусу цилиндра, т.е. обеспечивают возможность скольжения поршня и вспомогательного поршня внутри цилиндра.

Например, на первом участке цилиндра, проходящем вдоль продольной оси, радиус цилиндра может иметь первое значение, а на втором участке, проходящем вдоль продольной оси - второе значение,

меньшее первого значения. Тогда радиус поршня будет иметь значение, соответствующее первому значению, а радиус вспомогательного поршня - значение, соответствующее второму значению. При этом первый участок проходит на отрезке движения нагнетания и движения всасывания, совершаемого поршнем, а второй участок - на отрезке вспомогательного движения нагнетания и вспомогательного движения всасывания, совершаемого вспомогательным поршнем.

Предпочтительно же, чтобы радиусы поршня и вспомогательного поршня были равны. Тогда радиус цилиндра имеет на первом и втором участках одно и то же значение, а радиус поршня и радиус вспомогательного поршня имеют значение, соответствующее значению радиуса цилиндра, т.е. обеспечивающее возможность скольжения поршня и вспомогательного поршня внутри цилиндра.

Когда вспомогательное движение нагнетания, совершаемое вспомогательным поршнем, переводится посредством находящейся в смазочном объеме смазочной среды в движение нагнетания, совершаемое поршнем, то давление смазочной среды в смазочном объеме превышает давление подаваемой среды в рабочем объеме. Это достигается тем, что поверхность днища вспомогательного поршня меньше поверхности днища поршня. Уменьшение поверхности днища вспомогательного поршня по отношению к поверхности днища поршня реализовано в еще одном варианте выполнения поршневого насоса за счет того, что поршень имеет разгрузочный поршень, а вспомогательный поршень имеет выполненный в своем днище разгрузочный цилиндр, соответствующий разгрузочному поршню, причем разгрузочный цилиндр имеет разгрузочный объем и/или соединен с разгрузочным объемом. Разгрузочный поршень предпочтительно выполнен в виде стержня.

Поскольку очень малые утечки между цилиндром с одной стороны, а также поршнем и вспомогательным поршнем - с другой стороны, неизбежны, смазочный объем уменьшается, из-за чего расстояние между поршнем и вспомогательным поршнем сокращается, и вспомогательное движение нагнетания становится больше движения нагнетания. Уменьшение расстояния между поршнями приводит к тому, что разгрузочный поршень входит в разгрузочный цилиндр. В результате этого давление в разгрузочном объеме возрастает. Разгрузочный объем образован, например, разгрузочным поршнем и разгрузочным цилиндром. Это возрастание давления в разгрузочном объеме противодействует уменьшению поверхности днища вспомогательного поршня по отношению к поверхности днища поршня. Поэтому разгрузочный объем целесообразно выбирать как можно большим. Предпочтительно, чтобы разгрузочным объемом была окружающая среда, вследствие чего практически никакого повышения давления в разгрузочном объеме не происходит. Для этого вспомогательный поршень имеет разгрузочную линию, соединяющую разгрузочный цилиндр с окружающей средой.

В одном исполнении предыдущего варианта осуществления изобретения предусмотрено, что разгрузочный поршень и разгрузочный цилиндр ограничивают измеряемое вдоль продольной оси расстояние между поршнем и вспомогательным поршнем его максимальным значением. Благодаря такому ограничению расстояния между поршнями смазочный объем также ограничен его максимальным значением. Без такого ограничения расстояния между поршнями существует возможность удара поршня о головку цилиндра при совершении поршнем движения нагнетания, что приводит к повреждению поршневого насоса.

В еще одном варианте выполнения поршневого насоса предусмотрено, что поршневой насос имеет опору, расположенную между приводом и вспомогательным поршнем. Опора выполнена с возможностью преобразования движения привода в совершаемое вспомогательным поршнем вспомогательное движение нагнетания и вспомогательное движение всасывания.

В одном исполнении предыдущего варианта осуществления изобретения предусмотрено, что привод содержит приводной вал. Далее предусмотрено, что приводной вал снабжен приводным эксцентриком, имеющим поверхность скольжения, причем вспомогательный поршень также имеет поверхность скольжения. При этом поверхность скольжения эксцентрика и поверхность скольжения вспомогательного поршня совместно образуют опору. Кроме того, приводной вал и вспомогательный поршень выполнены таким образом, чтобы посредством опоры преобразовывать движение привода в виде вращения приводного вала во вспомогательное движение нагнетания и вспомогательное движение всасывания. Приводной вал без приводного эксцентрика традиционным образом выполнен в виде коленчатого вала с шипом кривошипа, расположенным в приводном эксцентрикe с возможностью вращения. Вращательному движению приводного эксцентрика препятствует эксцентрическая форма поверхности скольжения эксцентрика в сочетании с прилегающей к ней поверхностью скольжения вспомогательного поршня. Альтернативой этому является приводной вал с кривошипом, расположенным в приводном эксцентрикe с возможностью вращения.

Поверхность скольжения эксцентрика и поверхность скольжения вспомогательного поршня имеют общую поверхность контакта, посредством которой вращение приводного вала преобразуется во вспомогательное движение нагнетания и вспомогательное движение всасывания. В этом смысле поверхности скольжения эксцентрика и вспомогательного поршня образуют опору. Для уменьшения износа поверхностей скольжения эксцентрика и вспомогательного поршня эта общая поверхность контакта должна смазываться смазочной средой. Опора выполнена с возможностью ее смазки смазочной средой, которая также пригодна для смазки поверхностей контакта между цилиндром с одной стороны, а также поршнем

и вспомогательным поршнем - с другой стороны.

Если поршневой насос содержит описанную выше опору, необходимо обеспечить достаточное снабжение такой опоры смазочной средой. Поэтому в еще одном исполнении предусмотрено, что вспомогательный поршень содержит смазочную линию, соединяющую смазочный объем и поверхность скольжения вспомогательного поршня для снабжения опоры смазочной средой. Соответственно опора смазывается той смазочной средой, которой также смазываются поверхности контакта между цилиндром с одной стороны, а также поршнем и вспомогательным поршнем - с другой стороны. При этом смазочная среда подводится к опоре под давлением, устанавливаемом в рабочем объеме при движении нагнетания. Смазочная линия вспомогательного поршня предпочтительно представляет собой канал во вспомогательном поршне. Тогда отдельная смазочная линия отсутствует.

В одном исполнении предыдущего варианта осуществления изобретения предусмотрено, что смазочная линия вспомогательного поршня содержит по меньшей мере один обратный клапан. Обратный клапан уменьшает отток находящейся в опоре смазочной среды. Без обратного клапана такой отток возник бы, например, при движении всасывания.

В еще одном варианте своего выполнения поршневой насос содержит затвор с осевой задвижкой, обеспечивающий управление подводом смазочной среды в смазочный объем. При этом затвор с осевой задвижкой имеет по меньшей мере одно отверстие, выполненное в цилиндре для подвода смазочной среды в смазочный объем. По меньшей мере одно отверстие в цилиндре предпочтительно представляет собой прорезь, карман и/или просверленное отверстие. При этом функция затвора реализуется собственно за счет либо совершаемых поршнем как задвижкой движений нагнетания и всасывания, либо совершаемых вспомогательным поршнем как задвижкой вспомогательных движений нагнетания и всасывания мимо по меньшей мере одного отверстия в цилиндре.

В особенно предпочтительном исполнении предыдущего варианта осуществления изобретения дополнительно реализована вышеописанная смазочная линия вспомогательного поршня. В этом исполнении смазочной средой, подводимой через затвор с осевой задвижкой, смазываются не только поверхности контакта между цилиндром с одной стороны, а также поршнем и вспомогательным поршнем - с другой стороны, но и опора.

В одном исполнении предыдущего варианта осуществления изобретения предусмотрено, что подвод смазочной среды в смазочный объем через по меньшей мере одно отверстие в цилиндре возможен при нахождении поршня в области мертвой точки, определяющей переход от движения всасывания к движению нагнетания. В области этой мертвой точки давление в смазочном объеме является наименьшим, вследствие чего подвод смазочной среды наиболее эффективен.

Если поршневой насос содержит вышеописанную опору, то нужно обеспечить достаточное снабжение опоры смазочной средой. В качестве альтернативы вышеописанному варианту, содержащему смазочную линию во вспомогательном поршне, или в дополнение к нему, может быть предусмотрено выполнение приводного вала со смазочной линией привода. Соответственно смазочная линия привода проходит как через сам приводной вал, так и через приводной эксцентрик приводного вала. Кроме того, приводной вал содержит затвор с поворотной задвижкой, обеспечивающий управление подводом смазочной среды в опору. При этом затвор с поворотной задвижкой содержит выемку, выполненную в приводном валу в определенном диапазоне угловых положений приводного вала, вследствие чего подвод смазочной среды в опору происходит только в этом диапазоне угловых положений. Смазочная линия привода предпочтительно представляет собой канал в приводном валу и в приводном эксцентрике. В этом случае отдельная смазочная линия отсутствует. При этом затвор с поворотной задвижкой традиционным образом образован выемкой в приводном валу и смазочной линией привода в эксцентрике. Кроме того, затвор с поворотной задвижкой обеспечивает подвод смазочной среды к поверхностям контакта между приводным валом и приводным эксцентриком.

В одном исполнении предыдущего варианта осуществления изобретения предусмотрено, что смазочная линия привода содержит по меньшей мере один обратный клапан. Обратный клапан уменьшает отток находящейся в опоре смазочной среды.

В особенно предпочтительном исполнении предыдущего варианта осуществления изобретения дополнительно реализована вышеописанная смазочная линия вспомогательного поршня. В этом исполнении смазочной средой, подводимой через смазочную линию привода, смазывается не только опора, но и поверхности контакта между цилиндром с одной стороны, а также поршнем и вспомогательным поршнем - с другой стороны.

В еще одном варианте своего выполнения поршневой насос содержит смазочный насос для снабжения по меньшей мере одного качающего модуля и/или привода смазочной средой. При этом поршневой насос в исполнениях с вышеописанным затвором с осевой задвижкой выполнен с возможностью подвода смазочной среды от смазочного насоса к затвору с осевой задвижкой, а в исполнениях с вышеописанной смазочной линией привода - с возможностью подвода смазочной среды от смазочного насоса к смазочной линии привода.

В частности, существует множество возможностей конструктивного исполнения и усовершенствования предлагаемого в изобретении поршневого насоса. В этой связи можно сослаться как на пункты

формулы изобретения, зависимые от п.1, так и на нижеследующее описание примеров осуществления изобретения, поясняемое чертежами, на которых показано:

на фиг. 1 - схематическое перспективное изображение в разрезе поршневого насоса в первом примере его выполнения;

на фиг. 2 - схематическое перспективное изображение цилиндра поршневого насоса в первом примере его выполнения;

на фиг. 3 - схематическое перспективное изображение поршня поршневого насоса в первом примере его выполнения;

на фиг. 4а, 4б - два различных схематических перспективных изображения вспомогательного поршня поршневого насоса в первом примере его выполнения;

на фиг. 5 - схематическое перспективное изображение в разрезе поршневого насоса во втором примере его выполнения; и

на фиг. 6 - перспективное изображение поршневого насоса в третьем примере его выполнения.

На фиг. 1 показан поршневой насос 1 возвратно-поступательного действия, предназначенный для подачи среды, в первом примере его выполнения. Предлагаемый в изобретении поршневой насос содержит качающий модуль 2, привод 3, опору 4 и смазочный насос 5.

Качающий модуль 2 содержит головку 6 цилиндра, цилиндр 7 (см. также фиг. 2), поршень 8 (см. также фиг. 3) и вспомогательный поршень 9 (см. также фиг. 4а, 4б).

Цилиндр 7 имеет концентрическую относительно продольной оси 10 внутреннюю боковую поверхность 11, определяющую радиус 12 цилиндра. Поршень 8 имеет днище 13 с соответствующей поверхностью 14, а также имеет концентрическую относительно продольной оси 10 наружную боковую поверхность 15, определяющую радиус 16 поршня. Вспомогательный поршень 9 расположен между приводом 3 и поршнем 8, имеет днище 17 с соответствующей поверхностью 18, а также имеет концентрическую относительно продольной оси 10 наружную поверхность 19, определяющую радиус 20 вспомогательного поршня, и поверхность 21 скольжения. Радиус 16 поршня и радиус 20 вспомогательного поршня равны и соответствуют радиусу 12 цилиндра.

Поршень 8 имеет разгрузочный поршень 22, а вспомогательный поршень 9 имеет выполненный в своем днище 17 разгрузочный цилиндр 23, соответствующий разгрузочному поршню 22. Разгрузочный цилиндр 23 соединен разгрузочной линией 24 с окружающей средой как разгрузочным объемом. Разгрузочный поршень 22 в данном примере представляет собой стержень.

Разгрузочный поршень 22 и разгрузочный цилиндр 23 ограничивают измеряемое вдоль продольной оси 10 расстояние 25 между поршнем 8 и вспомогательным поршнем 9 его максимальным значением. Для этого разгрузочный поршень 22 снабжен кольцом 26, а разгрузочный цилиндр 23 имеет соответствующий кольцу 26 паз 27. Соответственно этим кольцу 26 и пазу 27 поршень 8 и вспомогательный поршень 9 являются подвижными относительно друг друга вдоль продольной оси 10.

Привод 3 содержит приводной вал 28, снабженный приводным эксцентриком 29, имеющим поверхность 30 скольжения. Приводной вал 28 без приводного эксцентрика 29 выполнен в виде коленчатого вала, имеющего шип 31 кривошипа, причем шип 31 кривошипа расположен в приводном эксцентрик 29 с возможностью вращения. Вращательному движению приводного эксцентрика 29 препятствует эксцентрическая форма поверхности 30 скольжения эксцентрика в сочетании с прилегающей к ней поверхностью 21 скольжения вспомогательного поршня.

Поверхность 30 скольжения эксцентрика и поверхность 21 скольжения вспомогательного поршня образуют опору 4. Опора 4 расположена между приводом 3 и вспомогательным поршнем 9. Приводной вал 28 с приводным эксцентриком 29 и вспомогательный поршень 9 выполнены таким образом, чтобы посредством опоры 4 преобразовывать движение 32 привода в виде вращения приводного вала 28 во вспомогательное движение 33 нагнетания и вспомогательное движение 34 всасывания, совершаемые вспомогательным поршнем 9 в цилиндре 7 вдоль продольной оси 10. Таким образом, опора 4 выполнена с возможностью преобразования движения 32 привода во вспомогательное движение 33 нагнетания и вспомогательное движение 34 всасывания.

Головка 6 цилиндра, цилиндр 7 и днище 13 поршня образуют рабочий объем 35. Кроме того, цилиндр 7, поршень 8 и днище 17 вспомогательного поршня образуют смазочный объем 36 для смазочной среды, предназначенной для смазки поверхностей контакта между цилиндром 7 с одной стороны, а также поршнем 8 и вспомогательным поршнем 9 - с другой стороны. Поверхностями контакта в данном примере являются, во-первых, внутренняя боковая поверхность 11 цилиндра и наружная боковая поверхность 15 поршня, а во-вторых - внутренняя боковая поверхность 11 цилиндра и наружная боковая поверхность 19 вспомогательного поршня.

Цилиндр 7, поршень 8 и вспомогательный поршень 9 выполнены таким образом, чтобы движение 32 привода преобразовывалось во вспомогательное движение 33 нагнетания и вспомогательное движение 34 всасывания, совершаемые вспомогательным поршнем 9 в цилиндре 7 вдоль продольной оси 10, и чтобы совершаемое вспомогательным поршнем 9 вспомогательное движение 33 нагнетания переводилось посредством смазочной среды, находящейся в смазочном объеме 36, в движение 37 нагнетания, совершаемое поршнем 8 в цилиндре 7 вдоль продольной оси 10. Кроме того, в данном примере цилиндр 7,

поршень 8 и вспомогательный поршень 9 выполнены таким образом, чтобы совершаемое вспомогательным поршнем 9 вспомогательное движение 34 всасывания переводилось посредством смазочной среды, находящейся в смазочном объеме 36, в движение 38 всасывания, совершаемое поршнем 8 в цилиндре 7 вдоль продольной оси 10.

В этом отношении поршень 8 выполнен таким образом, чтобы в результате преобразования движения 32 привода 3 совершать в цилиндре 7 вдоль продольной оси 10 движение 37 нагнетания и движение 38 всасывания.

Головка 6 цилиндра, цилиндр 7 и поршень 8 выполнены таким образом, чтобы совершаемое поршнем 8 движение 37 нагнетания обеспечивало подачу среды, вытесняемой из рабочего объема 35 за счет его уменьшения. Для этого головка 6 цилиндра содержит средства управления потоками подаваемой среды, обеспечивающие впуск среды в рабочий объем 35 во время движения 38 всасывания и выпуск среды из рабочего объема 35 во время движения 37 нагнетания. Для этого вышеупомянутые средства управления в головке цилиндра включают в себя, например, впускной и выпускной клапаны. Ни средства управления в головке цилиндра, ни впускной и выпускной клапаны на чертежах не показаны. В данном примере головка 6 цилиндра, цилиндр 7 и поршень 8 также выполнены таким образом, чтобы совершаемое поршнем 8 движение 38 всасывания обеспечивало всасывание подаваемой среды в рабочий объем 35 за счет его увеличения.

Поверхность 18 днища вспомогательного поршня меньше поверхности 14 днища поршня, поскольку из площади поверхности 18 днища вспомогательного поршня, в отличие от площади поверхности 14 днища поршня, изъята площадь поперечного сечения разгрузочного цилиндра 23. Благодаря этому при совершении вспомогательным поршнем 9 вспомогательного движения 33 нагнетания давление смазочной среды в смазочном объеме 36 больше давления подаваемой среды в рабочем объеме 35, создаваемого при совершении поршнем 8 движения 37 нагнетания.

Вспомогательный поршень 9 содержит смазочную линию 39. Смазочная линия 39 вспомогательного поршня соединяет между собой смазочный объем 36 и поверхность 21 скольжения вспомогательного поршня для снабжения опоры 4 смазочной средой. Смазочная линия 39 вспомогательного поршня представляет собой канал во вспомогательном поршне 9. Приводной эксцентрик 29 предпочтительно содержит вспомогательную смазочную линию, соединяющую поверхность 30 скольжения эксцентрика с поверхностями контакта между шипом 31 кривошипа и приводным эксцентриком 29, благодаря чему эти поверхности контакта также снабжаются во время работы смазочной средой. Однако в данном случае эта вспомогательная смазочная линия на чертеже не показана.

Поршневой насос 1 также содержит затвор 40 с осевой задвижкой, обеспечивающий управление подводом смазочной среды в смазочный объем 36. Затвор 40 с осевой задвижкой имеет отверстие 41, выполненное в цилиндре 7 для подвода смазочной среды в смазочный объем 36. Это отверстие 41 в цилиндре представляет собой просверленное отверстие. Подвод смазочной среды в смазочный объем 36 через отверстие в цилиндре возможен при нахождении поршня 8 в области мертвой точки, определяющей переход от движения 38 всасывания к движению 37 нагнетания.

Смазочный насос 5 обеспечивает снабжение качающего модуля 2 и привода 3 смазочной средой, а поршневой насос 1 выполнен с возможностью подвода смазочной среды от смазочного насоса 5 к затвору 40 с осевой задвижкой. Во время работы поршневого насоса через смазочную линию 39 вспомогательного поршня 1 смазочной средой снабжаются для их смазки не только поверхности контакта между цилиндром 7 с одной стороны, а также поршнем 8 и вспомогательным поршнем 9 - с другой стороны, но и опора 4. При этом снабжение опоры 4 осуществляется из смазочного объема 36 через смазочную линию 39 вспомогательного поршня.

На фиг. 5 показан предлагаемый в изобретении поршневой насос 1 возвратно-поступательного действия, предназначенный для подачи среды, во втором примере его выполнения. Далее описываются только его отличия от первого примера. В остальном же, что касается второго примера осуществления изобретения, следует соответственно ориентироваться на пояснения к первому примеру.

В отличие от первого примера осуществления изобретения, во втором примере поршневой насос 1 не содержит описанного выше затвора 40 с осевой задвижкой. Вместо этого приводной вал 28 содержит смазочную линию 42 привода. Смазочная линия 42 привода соответственно проходит как через сам приводной вал 28, так и через приводной эксцентрик 29. Соответственно часть смазочной линии 42 привода, расположенная в приводном эксцентрике 29, соответствует вспомогательной смазочной линии, описанной при рассмотрении первого примера осуществления изобретения.

Кроме того, приводной вал 28 содержит затвор 43 с поворотной задвижкой, обеспечивающий управление подводом смазочной среды в опору 4. Затвор 43 с поворотной задвижкой содержит выемку 44, выполненную в приводном валу 28 в определенном диапазоне угловых положений приводного вала 28, вследствие чего подвод смазочной среды в опору 4 происходит только в этом диапазоне угловых положений. Смазочная линия 42 привода в этом исполнении представляет собой канал в приводном валу 28 и в приводном эксцентрике 29. При этом затвор 43 с поворотной задвижкой образован выемкой 44 в приводном валу и смазочной линией 42 привода в эксцентрике 29. Кроме того, затвор 43 с поворотной задвижкой обеспечивает подвод смазочной среды к поверхностям контакта между приводным валом 28 и

приводным эксцентриком 29.

Смазочный насос 5 обеспечивает снабжение смазочной средой качающего модуля 2 и привода 3, а поршневой насос 1 выполнен с возможностью подвода смазочной среды от смазочного насоса 5 к смазочной линии 42 привода. Во время работы поршневого насоса 1 через смазочную линию 42 привода и смазочную линию 39 вспомогательного поршня смазочной средой для их смазки снабжаются не только опора 4, но также поверхности контакта между цилиндром 7 с одной стороны, а также поршнем 8 и вспомогательным поршнем 9 - с другой стороны. При этом снабжение поверхностей контакта между цилиндром 7 с одной стороны, а также поршнем 8 и вспомогательным поршнем 9 - с другой стороны, а также снабжение смазочного объема 36 смазочной средой осуществляется через смазочную линию 39 вспомогательного поршня и через опору 4 из смазочной линии 42 привода.

На фиг. 6 показан предлагаемый в изобретении поршневой насос 1 возвратно-поступательного действия в третьем примере его выполнения. В отличие от первого и второго примеров он содержит несколько качающихся модулей 2. В остальном поршневой насос 1 выполнен аналогично поршневому насосу в рассмотренных выше первом или втором примерах его выполнения.

Ссылочные обозначения:

- 1 - поршневой насос;
- 2 - качающий модуль;
- 3 - привод;
- 4 - опора;
- 5 - смазочный насос;
- 6 - головка цилиндра;
- 7 - цилиндр;
- 8 - поршень;
- 9 - вспомогательный поршень;
- 10 - продольная ось;
- 11 - внутренняя боковая поверхность цилиндра;
- 12 - радиус цилиндра;
- 13 - днище поршня;
- 14 - поверхность днища поршня;
- 15 - наружная боковая поверхность поршня;
- 16 - радиус поршня;
- 17 - днище вспомогательного поршня;
- 18 - поверхность днища вспомогательного поршня;
- 19 - наружная боковая поверхность вспомогательного поршня;
- 20 - радиус вспомогательного поршня;
- 21 - поверхность скольжения вспомогательного поршня;
- 22 - разгрузочный поршень;
- 23 - разгрузочный цилиндр;
- 24 - разгрузочная линия;
- 25 - расстояние между поршнями;
- 26 - кольцо;
- 27 - паз;
- 28 - приводной вал;
- 29 - приводной эксцентрик;
- 30 - поверхность скольжения эксцентрика;
- 31 - шип кривошипа;
- 32 - движение привода;
- 33 - вспомогательное движение нагнетания;
- 34 - вспомогательное движение всасывания;
- 35 - рабочий объем;
- 36 - смазочный объем;
- 37 - движение нагнетания;
- 38 - движение всасывания;
- 39 - смазочная линия вспомогательного поршня;
- 40 - затвор с осевой задвижкой;
- 41 - отверстие в цилиндре;
- 42 - смазочная линия привода;
- 43 - затвор с поворотной задвижкой;
- 44 - выемка в приводном валу.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Поршневой насос (1) возвратно-поступательного действия для подачи среды, содержащий по меньшей мере один качающий модуль (2) и привод (3), причем:

по меньшей мере один качающий модуль (2) содержит головку (6) цилиндра, цилиндр (7) и поршень (8),

поршень (8) имеет днище (13) с соответствующей поверхностью (14),

головка (6) цилиндра, цилиндр (7) и днище (13) поршня образуют рабочий объем (35),

поршень (8) выполнен таким образом, чтобы движение (32) привода (3) преобразовывалось в движение (37) нагнетания и движение (38) всасывания, совершаемые поршнем (8) в цилиндре (7) вдоль продольной оси (10), и

головка (6) цилиндра, цилиндр (7) и поршень (8) выполнены таким образом, чтобы совершаемое поршнем движение (37) нагнетания обеспечивало подачу среды, вытесняемой из рабочего объема (35) за счет его уменьшения,

отличающийся тем, что:

поршневой насос (1) содержит вспомогательный поршень (9),

вспомогательный поршень (9) расположен между приводом (3) и поршнем (8) и имеет днище (17) с соответствующей поверхностью (18),

цилиндр (7), поршень (8) и днище (17) вспомогательного поршня образуют смазочный объем (36) для смазочной среды, предназначенной для смазки поверхностей контакта между цилиндром (7) с одной стороны, а также поршнем (8) и вспомогательным поршнем (9) - с другой стороны,

цилиндр (7), поршень (8) и вспомогательный поршень (9) выполнены таким образом, чтобы движение (32) привода преобразовывалось во вспомогательное движение (33) нагнетания и вспомогательное движение (34) всасывания, совершаемые вспомогательным поршнем (9) в цилиндре (7) вдоль продольной оси (10), и чтобы совершаемое вспомогательным поршнем (9) вспомогательное движение (33) нагнетания переводилось посредством смазочной среды, находящейся в смазочном объеме (36), в совершаемое поршнем (8) движение (37) нагнетания, и

поверхность (18) днища вспомогательного поршня меньше поверхности (14) днища поршня, вследствие чего при вспомогательном движении (33) нагнетания давление смазочной среды в смазочном объеме (36) больше давления подаваемой среды в рабочем объеме (35).

2. Поршневой насос (1) по п.1, отличающийся тем, что:

цилиндр (7) имеет концентрическую относительно продольной оси (10) внутреннюю боковую поверхность (11), определяющую радиус (12) цилиндра,

поршень (8) имеет концентрическую относительно продольной оси (10) наружную боковую поверхность (15), определяющую радиус (16) поршня,

вспомогательный поршень (9) имеет концентрическую относительно продольной оси (10) наружную боковую поверхность (19), определяющую радиус (20) вспомогательного поршня, и

как радиус (16) поршня, так и радиус (20) вспомогательного поршня соответствуют радиусу (12) цилиндра, причем радиус (16) поршня и радиус (20) вспомогательного поршня предпочтительно равны.

3. Поршневой насос (1) по п.1 или 2, отличающийся тем, что поршень (8) имеет разгрузочный поршень (22), а вспомогательный поршень (9) имеет выполненный в своем днище (17) разгрузочный цилиндр (23), соответствующий разгрузочному поршню (22), причем разгрузочный цилиндр (23) имеет разгрузочный объем и/или соединен с разгрузочным объемом, а разгрузочный поршень (22) предпочтительно выполнен в виде стержня.

4. Поршневой насос (1) по п.3, отличающийся тем, что разгрузочный поршень (22) и разгрузочный цилиндр (23) ограничивают измеряемое вдоль продольной оси (10) расстояние (25) между поршнем (8) и вспомогательным поршнем (9) его максимальным значением.

5. Поршневой насос (1) по одному из пп.1-4, отличающийся тем, что он имеет опору (4), расположенную между приводом (3) и вспомогательным поршнем (9) и выполненную с возможностью преобразования движения (32) привода во вспомогательное движение (33) нагнетания и вспомогательное движение (34) всасывания.

6. Поршневой насос (1) по п.5, отличающийся тем, что привод (3) содержит приводной вал (28), снабженный приводным эксцентриком (29), имеющим поверхность (30) скольжения, а вспомогательный поршень (9) также имеет поверхность (21) скольжения, которая вместе с поверхностью (30) скольжения эксцентрика образует опору (4), причем приводной вал (28) и вспомогательный поршень (9) выполнены таким образом, чтобы посредством опоры (4) преобразовывать движение (32) привода в виде вращения приводного вала (28) во вспомогательное движение (33) нагнетания и вспомогательное движение (34) всасывания.

7. Поршневой насос (1) по п.5 или 6, отличающийся тем, что вспомогательный поршень (9) содержит смазочную линию (39), соединяющую смазочный объем (36) и поверхность (21) скольжения вспомогательного поршня для снабжения опоры (4) смазочной средой, причем смазочная линия (39) вспомогательного поршня предпочтительно представляет собой канал во вспомогательном поршне (9).

8. Поршневой насос (1) по п.7, отличающийся тем, что смазочная линия (39) вспомогательного поршня содержит по меньшей мере один обратный клапан.

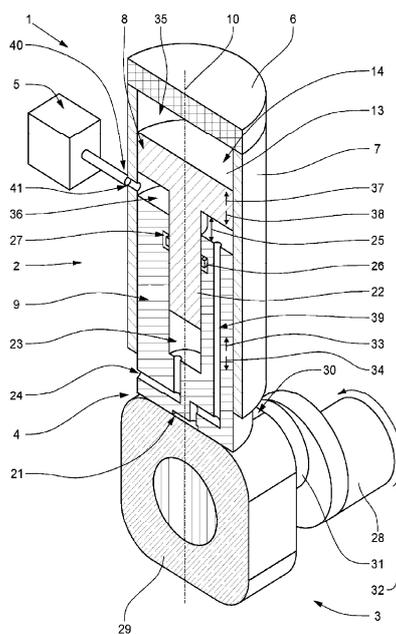
9. Поршневой насос (1) по одному из пп.1-8, отличающийся тем, что он содержит затвор (40) с осевой задвижкой, обеспечивающий управление подводом смазочной среды в смазочный объем (36) и имеющий по меньшей мере одно отверстие (41), выполненное в цилиндре (7) для подвода смазочной среды в смазочный объем (36), причем по меньшей мере одно отверстие (41) в цилиндре предпочтительно представляет собой прорезь, карман и/или просверленное отверстие.

10. Поршневой насос (1) по п.9, отличающийся тем, что подвод смазочной среды в смазочный объем (36) через по меньшей мере одно отверстие (41) в цилиндре возможен при нахождении поршня (8) в области мертвой точки, определяющей переход от движения (38) всасывания к движению (37) нагнетания.

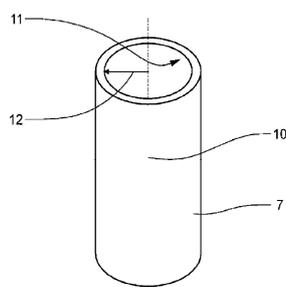
11. Поршневой насос (1) по одному из пп.6-10, отличающийся тем, что приводной вал (28) содержит смазочную линию (42) привода и затвор (43) с поворотной задвижкой, обеспечивающий управление подводом смазочной среды в опору (4), причем затвор (43) с поворотной задвижкой содержит выемку (44), выполненную в приводном валу (28) в определенном диапазоне угловых положений приводного вала (28), вследствие чего подвод смазочной среды в опору (4) происходит только в этом диапазоне угловых положений, а смазочная линия (42) привода предпочтительно представляет собой канал в приводном валу (28) и в приводном эксцентрикe (29).

12. Поршневой насос (1) по п.11, отличающийся тем, что смазочная линия (42) привода содержит по меньшей мере один обратный клапан.

13. Поршневой насос (1) по одному из пп.9-12, отличающийся тем, что он содержит смазочный насос (5) для снабжения по меньшей мере одного качающего модуля (2) и/или привода (3) смазочной средой, причем поршневой насос (1) выполнен с возможностью подвода смазочной среды от смазочного насоса (5) к затвору (40) с осевой задвижкой и/или к смазочной линии (42) привода.

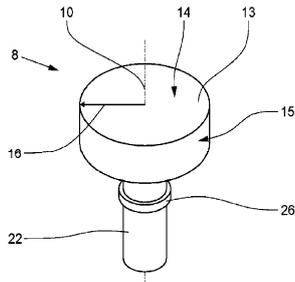


Фиг. 1

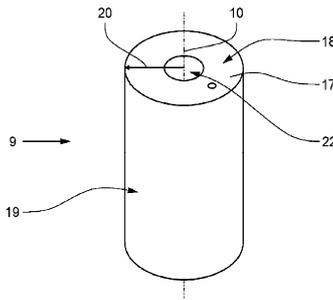


Фиг. 2

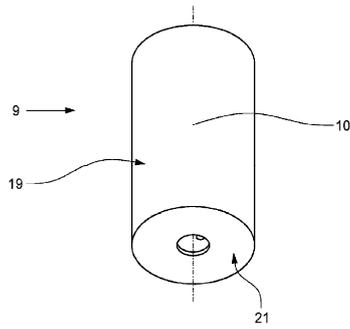
045385



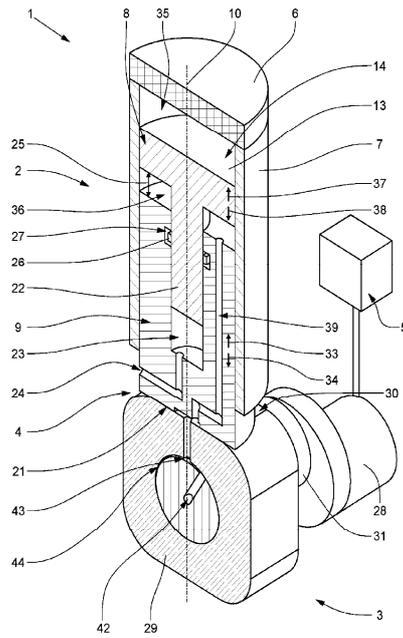
Фиг. 3



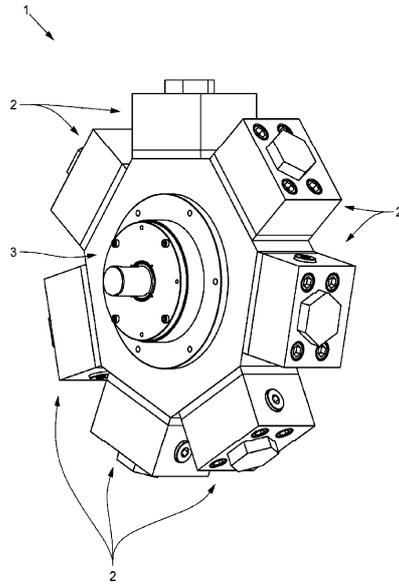
Фиг. 4а



Фиг. 4б



Фиг. 5



Фиг. 6

