

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034275**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.01.23

(21) Номер заявки
201790193

(22) Дата подачи заявки
2015.07.24

(51) Int. Cl. **F01C 3/02** (2006.01)
F01C 11/00 (2006.01)
F02B 53/00 (2006.01)

(54) **РОТАЦИОННОЕ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЕ УСТРОЙСТВО**

(31) **1413170.0**

(32) **2014.07.24**

(33) **GB**

(43) **2017.06.30**

(86) **PCT/GB2015/052149**

(87) **WO 2016/012807 2016.01.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЛОНТРА ЛИМИТЕД (GB)

(72) Изобретатель:
Линдсей Стефен Фрэнсис (GB)

(74) Представитель:
Харин А.В. (RU)

(56) **WO-A2-2010023487**
EP-A1-0933500
DE-A1-2641451
US-A-4391574

(57) Ротационное цилиндропоршневое устройство (1), содержащее ротор (2), статор и перекрывающий диск (3), причем ротор содержит поршень (5), проходящий от ротора в пространство цилиндра, при этом ротор и статор вместе образуют пространство цилиндра, причем перекрывающий диск выполнен с возможностью прохождения через пространство цилиндра и формирования там перегородки, при этом указанный диск имеет прорезь (3а), обеспечивающую возможность прохождения через нее поршня, причем прорезь выполнена между двумя участками поверхности, через которые проходит поршень, при этом по меньшей мере одна из поверхностей образует с поршнем область плотного хода для обеспечения уплотнения для текучей среды, причем по меньшей мере в течение части промежутка времени, в течение которого поршень проходит через прорезь, область плотного хода смещена от средней плоскости, проходящей через диск и лежащей в одной плоскости с диском.

B1

034275

034275
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к ротационным цилиндропоршневым устройствам.

Уровень техники

Ротационные цилиндропоршневые устройства могут представлять собой двигатель внутреннего сгорания или компрессор, такой как нагнетатель или гидронасос, или детандер, такой как паровая машина или заменитель турбины, а также такой как устройство прямого вытеснения.

Ротационное цилиндропоршневое устройство содержит ротор и статор, причем статор, по меньшей мере, частично образует кольцевое пространство цилиндра, при этом ротор может быть выполнен в форме кольца, и ротор содержит по меньшей мере один поршень, проходящий от ротора в кольцевое пространство цилиндра; причем при использовании указанный по меньшей мере один поршень перемещается по окружности через кольцевое пространство цилиндра в процессе вращения ротора относительно статора, при этом ротор уплотнен относительно статора, причем устройство дополнительно содержит перекрывающее средство пространства цилиндра, выполненное с возможностью перемещения относительно статора в закрытое положение, в котором перекрывающее средство перегораживает кольцевое пространство цилиндра, и в открытое положение, в котором перекрывающее средство обеспечивает возможность прохождения по меньшей мере одного поршня, при этом перекрывающее средство пространства цилиндра содержит перекрывающий диск.

Термин "поршень" используется здесь в самом широком смысле, включая в себя, где контекст это допускает, перегородку, выполненную с возможностью перемещения по отношению к стенке цилиндра, причем такая перегородка не должна, в общем случае, иметь существенную толщину в направлении относительного перемещения, но может быть выполнена в виде лопатки. Перегородка может иметь существенную толщину или может быть полой. Перекрывающий диск может представлять собой перегородку, вытянутую, по существу, в радиальном направлении пространства цилиндра.

Предложены усовершенствованные уплотняющие конструкции для таких устройств.

Геометрия внутренней поверхности ротора определяется по меньшей мере частью наружной поверхности вращающегося перекрывающего диска, который обеспечивает возможность прохождения поршня через отверстие в конце хода. Поршень должен проходить через диск предпочтительно один раз за каждый цикл, образуя при этом, по меньшей мере, частичное уплотнение как для стенки цилиндра, так и для отверстия в диске, поскольку камера все еще содержит рабочую текучую среду, причем в большинстве конфигураций она все еще соединена с выпускным проходом (в компрессоре) или, в более общем случае, с объемом при рабочем давлении. Следует отметить, что термин уплотнение подразумевает некоторую конструкцию, уменьшающую зазор, сводя к минимуму протечку, но не обязательно полностью предотвращающую передачу текучей среды через уплотнение.

Очевидное для специалиста в данной области техники решение заключается в использовании в первую очередь уплотнения на рабочей поверхности поршня путем определения геометрии плотного хода на средней плоскости диска. Геометрия плотного хода может быть образована из набора точек или предпочтительно из непрерывной линии, которая может быть изогнутой или прямой. Рабочая поверхность поршня может быть образована из этой геометрии плотного хода с учетом относительных перемещений диска и ротора. Очевидно, что данный подход может привести в результате к созданию поршня и диска, которые будут сохранять, по существу, постоянный и минимальный зазор на линии плотного хода в процессе прохождения поршня через диск. На каждой стороне линии плотного хода, по отношению к толщине диска, рабочая поверхность лопатки может быть расположена на изменяемом и, по существу, большем расстоянии от поверхности отверстия в диске.

Один из способов создания описанной выше геометрии лопатки и отверстия состоит в том, чтобы сначала также образовать геометрию плотного хода для противоположной стороны поршня, которая может иметь больший зазор, поскольку она менее важна. Затем геометрию плотного хода вырезают вдоль ротора в его координатной системе для образования поверхности поршня. Затем выполняют отверстие посредством выреза диска по траектории с использованием того же поперечного сечения уплотнения в его координатной системе. Затем выполняют области входной и выходной поверхности на каждой стороне уплотнительной плоскости посредством выреза диска по траектории с использованием поперечных сечений передней и задней кромки поршня в координатной системе диска. Пример такой конфигурации показан на фиг. 1A-1D, на которых показан вид с торца лопатки 103 поршня, проходящей через прорезь 102 в перекрывающем диске 101, причем вид выполнен через стенку ротора, которая опущена здесь для ясности. Линия плотного хода (CRL) лежит в (средней) плоскости 105, расположенной по центру перекрывающего диска по отношению к глубине/высоте периферийной поверхности 101a, которая (в некоторый момент времени) непосредственно взаимодействует с ротором. В этой конфигурации линия плотного хода остается в данном положении в процессе прохождения лопатки через прорезь. Как можно видеть из чертежей, передняя и задняя кромки проходят через разные области объема прорези 102. В частности, "поверхность а" первоначально проходит, по существу, ближе к нижней области прорези и затем, по существу, ближе к верхней области прорези. Очевидно, что в других вариантах осуществления устройства это может происходить в противоположном направлении. В данном конкретном варианте осуществления это приводит к возникновению зазора между поршнем и перекрывающим диском до того, как передняя

кромка поршня достигнет CRL. Этот зазор может обеспечить возможность протечки текучей среды из цилиндра в зависимости от конфигурации устройства.

Очевидно, что возможны различные способы выполнения подходящих геометрий прорези диска и что варианты осуществления настоящего изобретения могут быть реализованы любым подходящим способом, который может привести к созданию требуемой геометрии. Кроме того, форма поршня может быть реализована на основе данной конфигурации прорези, а не наоборот, посредством чего достигается подходящая граничная поверхность прорези/перекрывающего диска.

Задачей настоящего изобретения является создание предпочтительной конфигурации уплотнительной граничной поверхности между лопаткой и отверстием перекрывающего диска. Под выражением "уплотнительная граничная поверхность" в широком смысле понимаются поверхности поршня и отверстия диска, а под выражением "область/линия плотного хода" понимается набор точек диска, представляющий по существу минимальный уплотнительный зазор на уплотнительной граничной поверхности между рабочей поверхностью лопатки и отверстием диска. Линия плотного хода может быть образована из множества дискретных отрезков, однако предпочтительно представляет собой одну непрерывную линию.

Раскрытие сущности изобретения

Согласно изобретению предложено ротационное цилиндропоршневое устройство, содержащее ротор, статор и перекрывающий диск, причем ротор содержит поршень, проходящий от ротора в пространство цилиндра, при этом ротор и статор вместе образуют пространство цилиндра, причем перекрывающий диск выполнен с возможностью прохождения через пространство цилиндра и формирования там перегородки, при этом диск имеет прорезь, обеспечивающую возможность прохождения через нее поршня, причем прорезь расположена между двумя участками поверхности, через которые проходит поршень, при этом по меньшей мере одна из поверхностей образует с поршнем область плотного хода для обеспечения уплотнения для текучей среды, причем в течение по меньшей мере части промежутка времени, в течение которого поршень проходит через прорезь, область плотного хода смещена от средней плоскости, проходящей через диск и лежащей в одной плоскости с диском.

Средняя плоскость может совпадать с радиальной плоскостью ротора. Средняя плоскость диска может быть расположена по существу на половине глубины/высоты периферийной поверхности диска, непосредственно взаимодействующей с ротором, на по меньшей мере части периферийной протяженности указанной поверхности. Предпочтительно плоскость расположена таким образом на большей части протяженности периферийной поверхности.

Область плотного хода может быть выполнена с возможностью поступательного перемещения относительно толщины диска в процессе продвижения лопатки через прорезь.

Поверхности, между которыми расположена прорезь, могут быть (непосредственно) противоположными друг другу.

Указанные поверхности могут иметь разные формы профиля, при этом одна из поверхностей (та поверхность, которая не используется для образования линии плотного хода) может быть выполнена исходя из легкости изготовления, например, в виде прямоугольного разреза.

Только одна из поверхностей прорези может быть выполнена как поверхность, взаимодействующая с рабочей поверхностью поршня, образуя линию плотного хода с поршнем.

По меньшей мере одно отверстие ротационного перекрывающего диска в открытом состоянии перекрывающего средства выполнено с возможностью размещения, по существу, с совмещением с проходящим по периферии каналом кольцевого пространства цилиндра для обеспечения возможности прохождения поршня через перекрывающий диск.

Отверстие перекрывающего диска может быть расположено по существу радиально относительно перекрывающего диска или же может быть выполнено с подходящей формой для соответствия форме поршня.

Предпочтительно ось вращения ротора не является параллельной оси вращения перекрывающего диска. Наиболее предпочтительно ось вращения ротора, по существу, перпендикулярна оси вращения перекрывающего диска.

Предпочтительно поршень выполнен с такой формой, что обеспечена возможность его прохождения без застревания через отверстие в перемещающемся перекрывающем средстве, в процессе прохождения отверстия через кольцевое пространство цилиндра. Поршень предпочтительно выполнен с такой формой, что обеспечено наличие минимального зазора между поршнем и отверстием в перекрывающем средстве, так что при прохождении поршня через отверстие образуется уплотнение. На передней или задней поверхности, или на кромке поршня может быть обеспечено наличие уплотнения. В случае компрессора уплотнение может быть предусмотрено на передней поверхности, а в случае детандера уплотнение может быть предусмотрено на задней поверхности.

Предпочтительно корпус ротора опирается на статор с возможностью вращения, а не участвует во взаимодействии между поршнями и стенками цилиндра для обеспечения относительного положения корпуса ротора и статора. Следует учесть, что ротационное цилиндропоршневое устройство отличается от обычного устройства с возвратно-поступательным движением поршня, в котором поршень поддержи-

вается соосно с цилиндром посредством подходящих поршневых колец, которые приводят к возникновению относительно высоких сил трения.

Ротор может быть выполнен с возможностью его поддержания посредством подходящих несущих средств, расположенных на статоре.

Предпочтительно статор содержит по меньшей мере один входной проход и по меньшей мере один выходной проход.

Предпочтительно по меньшей мере один из проходов выполнен по существу с примыканием к перекрывающему средству.

Предпочтительно отношение угловой скорости ротора к угловой скорости перекрывающего диска равно 1:1, хотя возможны и другие значения этого отношения.

Ротор может содержать (круговую) вогнутую поверхность, образующую, частично со статором, пространство цилиндра. Ротор может иметь центральное отверстие для обеспечения вращательной передачи между диском и ротором для сквозного прохождения.

Перекрывающий диск может быть выполнен с возможностью прохождения через пространство цилиндра в одной области пространства цилиндра.

Устройство может содержать один или более признаков, раскрытых в описании ниже и/или показанных на чертежах.

Краткое описание чертежей

Различные варианты осуществления изобретения описаны ниже, исключительно в качестве примера, со ссылками на чертежи, на которых

на фиг. 2 показан вид в перспективе ротационного цилиндропоршневого устройства;

на фиг. 3 показан вид в перспективе ротора устройства, показанного на фиг. 1, на котором показаны различные плоскости и ось вращения ротора;

на фиг. 4 показан вид с торца лопатки поршня, проходящей через прорезь перекрывающего диска;

на фиг. 5 показан вид с торца лопатки поршня, проходящей через прорезь перекрывающего диска;

на фиг. 6a показан вид в перспективе перекрывающего диска;

на фиг. 6b показан вид сверху перекрывающего диска, показанного на фиг. 6a;

на фиг. 7a показан поршень, проходящий через прорезь перекрывающего диска;

на фиг. 7b показан вид в перспективе перекрывающего диска, показанного на фиг. 7a;

на фиг. 8a показан вид в перспективе перекрывающего диска с инвертированной конической стороной;

на фиг. 8b показан вид в разрезе перекрывающего диска, показанного на фиг. 8a;

на фиг. 9 показан вид в перспективе перекрывающего диска с изменяющей поток выемкой на его боковой поверхности;

на фиг. 10 показан вид в перспективе перекрывающего диска с изменяющей поток выемкой, расположенной внутри прорези диска;

на фиг. 11 показан вид в перспективе перекрывающего диска, выполненного с нелинейной областью плотного хода;

на фиг. 12 показан вид в перспективе первой лопатки поршня;

на фиг. 13 показан вид в перспективе модифицированной лопатки поршня;

на фиг. 14 показан вид в разрезе прорези, параллельный касательной диска;

на фиг. 15 показан вид в перспективе перекрывающего диска, на котором поверхность, не взаимодействующая с рабочей поверхностью поршня для образования линии плотного хода, выполнена с обеспечением простоты изготовления;

на фиг. 16 показаны виды в перспективе двух возможных форм поршня;

на фиг. 17 показан вид в перспективе варианта осуществления перекрывающего диска и

на фиг. 18 показан вид в перспективе другого варианта осуществления перекрывающего диска.

Осуществление изобретения

На фиг. 2 показано ротационное цилиндропоршневое устройство 1, содержащее ротор 2, статор (не показан) и перекрывающий диск 3. Статор имеет конструкцию, являющуюся несущей для ротора, и она вместе с поверхностью статора, обращенной к поверхности 2a ротора, образует пространство цилиндра. Статор также может содержать часть, расположенную сзади ротора, так что ротор эффективным образом расположен между двумя частями статора. Предусмотрено наличие лопатки 5, выполненной за одно целое с ротором и проходящей от его внутренней поверхности. Прорезь 3a, выполненная в перекрывающем диске 3, имеет размер и форму, обеспечивающие возможность прохождения через него лопатки. Вращение перекрывающего диска 3 согласовано с ротором через коробку передач, чтобы обеспечить синхронность ротора и перекрывающего диска. Коробка передач содержит систему шестерен. Ротор содержит выпускной проход 6.

При использовании устройства периферийная поверхность 30 перекрывающего диска обращается к внутренней поверхности 2a ротора для обеспечения уплотнения между ними, и, таким образом, реализации функционального назначения перекрывающего диска служить перегородкой внутри пространства цилиндра. В описанных ниже вариантах осуществления изобретения раскрыты аспекты уплотнения ме-

жду перекрывающим диском и прорезью перекрывающего диска.

Геометрию внутренней поверхности 2а ротора определяет изогнутая периферийная поверхность вращающегося перекрывающего диска. Поскольку диск (предпочтительно) проходит только с одной стороны (кольцевого) цилиндра, то оси диска и ротора, в общем случае, не пересекаются. Так как диск также имеет некоторую толщину, то очевидно, что он не может образовывать равномерное уплотнение по всей своей наружной поверхности.

В некоторых вариантах осуществления изобретения центральная плоскость ротора 2 может рассматриваться как радиальная плоскость, совпадающая с осью ротора. На фиг. 3 показаны плоскости, обозначенные как А и В, и ось вращения ротора, обозначенная как С. Плоскость В перпендикулярна плоскости А.

На фиг. 4 показан вид сбоку диска (если смотреть в радиальном направлении к центру устройства, в конфигурации компрессора), где плоскость, содержащая линию плотного хода, смещена от средней плоскости диска к наружной стороне устройства. В случае такой конфигурации входная часть линии плотного хода существенно короче выходной части. Это может иметь ряд последствий, которые могут быть различными по отношению к их относительной важности для различных конфигураций устройства, при этом для каждой конфигурации они могут определять, является ли данное направление смещения плоскости периметра уплотнения более подходящим, чем обратное.

Более короткая входная часть линии плотного хода (CRL) увеличивает длину выходной части. В некоторых вариантах осуществления изобретения это уменьшает зазор, образованный между поршнем и диском, перед тем, как передняя кромка поршня сначала достигнет CRL. Если вариант осуществления конфигурирован в виде компрессора с взаимодействием между поршнем и отверстием типа, показанного на фиг. 1А-1D, то меньший зазор уменьшает протечку рабочей текучей среды под давлением из выпускного цилиндра, что вносит значительный вклад в увеличение КПД устройства. Более длинная поверхность выходной части прорези также улучшает уплотнение между поршнем и диском в более ранний момент в процессе выпуска, когда улучшенное уплотнение является предпочтительным. Более короткий уплотнительный участок к концу цикла выпуска может увеличить протечку текучей среды, уменьшая скачки давления внутри цилиндра.

Как показано на фиг. 5, можно также сместить плоскость периметра уплотнения по направлению к впускной стороне диска. Хотя при этом подходе могут проявляться указанные выше проблемы, более длинная входная часть может обеспечить более эффективную вентиляцию рабочей текучей среды, оставшейся в цилиндре, к концу цикла через объем входной части в одном из выпускных отверстий, так как такая конфигурация обеспечивает большую площадь прохода к концу цикла. Это обеспечивает преимущество, поскольку посредством этого можно уменьшить любые скачки давления в конце цикла, вследствие чего увеличиваются соответствующие температура и входная мощность. Если устройство конфигурировано в виде вакуумного насоса или детандера, то применимы обратные рассуждения и расположение линии уплотнения по направлению к впускной стороне диска приводит к сходному эффекту.

В одном варианте осуществления изобретения уплотнительная область может быть, по существу, нелинейной. На фиг. 6а и 6б показан вариант осуществления изобретения, в котором линия уплотнения изогнута так, что это приводит к образованию лопатки, имеющей, по существу, вогнутую поверхность по отношению к рабочей текучей среде, что улучшает динамический поток текучей среды по направлению к выпускному проходу в конце цикла. Изогнутость лучше всего видна в виде сверху перекрывающего диска на фиг. 6в. Перекрывающий диск имеет входную поверхность 30а и выходную поверхность 30б. В зависимости от динамики текучей среды вокруг лопатки поршня форма линии уплотнения может использоваться для улучшения впускного потока, выпускного потока и/или поведения рабочей текучей среды в течение цикла. Показанный на фиг. 6а и 6б тип кривой также обеспечивает улучшение уплотнения между радиально внутренней (относительно ротора) поверхностью лопатки и изогнутой внутренней поверхностью статора, поскольку для данного рабочего объема искривленная лопатка будет иметь более широкую верхнюю поверхность. Сходным образом, для данной ширины радиально внутренней поверхности такая изогнутая рабочая поверхность приведет к большему рабочему объему.

На фиг. 7а и 7б показан еще один вариант осуществления изобретения, в котором линия плотного хода перемещается по толщине диска в течение времени, когда лопатка проходит через диск. Этот вариант осуществления может обеспечить улучшение уплотнения путем дополнительного уменьшения любой из входной части и выходной части на любой стороне контакта в течение продвижения лопатки. При приближении лопатки линия плотного хода расположена вблизи выпускной стороны диска, оставляя достаточную входную часть для создания скоса, чтобы свести к минимуму повреждение лопатки. В процессе прохождения лопатки через диск 130 линия плотного хода перемещается ближе к впускной стороне диска, чтобы быть ближе к поверхности лопатки в любой заданный момент времени в течение прохождения для большего сходства с формой отверстия вокруг нее. Примеры различных положений линии плотного хода показаны с помощью пунктирных линий, которые поступательно перемещаются вниз по рабочей поверхности прорези 131 диска, как наглядно показано сплошной стрелкой.

В одном варианте осуществления изобретения линия плотного хода после продвижения от входной части может затем переместиться назад к впускной стороне диска после определенной точки при про-

хождении лопатки и может большей частью совпасть с первоначальной линией плотного хода. Это позволяет сохранить форму отверстия без влияния на нее входной части, что в противном случае потребовалось бы в этом же местоположении. Вместо этого входная часть находится целиком внутри области между положением первоначальной (и, следовательно, конечной) линии плотного хода и обращенной к выпуску поверхностью диска, где она обеспечивает скос для лопатки в начале продвижения.

На фиг. 8a и 8b показан еще один вариант осуществления изобретения. Линия плотного хода выполнена с возможностью поворота относительно нормальной плоскости диска в процессе прохождения лопатки через диск 230. В широком смысле это применимо к вариантам, когда диск по существу не является плоским, а выполнен коническим или обратно-коническим, как показано на чертежах. Это служит для той же функции, которая была описана выше: сведение к минимуму протечки, сведение к минимуму повреждения лопатки в начале прохождения лопатки, и улучшение уплотнения при прохождении поршня через диск в процессе продвижения лопатки за счет уменьшения расстояния между противоположными поверхностями на каждой стороне линии плотного хода. Как показано пунктирной линией, линия плотного хода расположена, по существу, параллельно конической поверхности диска на выпускной стороне диска в начале прохождения лопатки. Линия плотного хода затем поворачивается в процессе прохождения лопатки, так что она перемещается к впускной стороне диска. Линия плотного хода может затем перемещаться обратно к своей первоначальной ориентации для обеспечения зазора, необходимого для задней кромки лопатки.

На фиг. 9 показан еще один вариант осуществления настоящего изобретения, который также обеспечивает понижение давления в конце хода. В данном случае выпускная поверхность перекрывающего диска 303 имеет углубление 50, обеспечивающее вентиляцию воздуха в конце хода наружу за радиально внутреннюю стенку цилиндра. Важно отметить, что для осуществления такого признака одна стенка, а именно радиально наружная стенка ротора или радиально внутренняя стенка цилиндра, может иметь отличающуюся геометрию/толщину, поскольку иначе признак понижения давления может создать путь протечки, при начале вхождения в цилиндр как раз перед началом прохождения лопатки через диск. Полость может иметь сообщение с внутренним пространством диска, если диск является полым.

На фиг. 10 показан еще один вариант осуществления перекрывающего диска, в котором на уплотнительной граничной поверхности в перекрывающем диске 403 выполнена выемка 60 так, что она образует разрыв на линии плотного хода для увеличения протечки рабочей текучей среды. Это может быть осуществлено с помощью фиксированной линии плотного хода, однако предпочтительно выполнено с помощью перемещающейся и/или поворачивающейся линии плотного хода, которая пересекается с выемкой только к концу цикла. Первоначальная линия плотного хода обозначена как CRLi, а конечная линия плотного хода обозначена как CRLf.

Еще один вариант осуществления изобретения показан на фиг. 11, где линия CRL плотного хода перекрывающего диска 503 изогнута (более чем в одном измерении) так, что по существу она не может находиться в одной плоскости. В таком варианте осуществления изобретения может быть обеспечена возможность более точного контроля износа на истираемом покрытии (если оно используется) путем задания угла между линией плотного хода в любой точке на диске и относительной поверхностью скоростью лопатки. Оптимальные условия могут отличаться для каждой конфигурации устройства и в частности зависят от технических характеристик используемого истираемого покрытия. Вследствие доступности дополнительных опций такой вариант также можно использовать для более эффективного управления газовой динамикой внутри цилиндра, помимо менее сложных решений, которые описаны выше.

В одном варианте осуществления изобретения ширина уплотнительного зазора вдоль линии плотного хода увеличивается к концу прохождения лопатки через диск, так что допускается дополнительная протечка рабочей текучей среды через уплотнительный зазор вовнутрь впускного цилиндра. Это может обеспечивать уменьшение любых возможных скачков давления в конце цикла в случае варианта осуществления компрессора. Такой признак может быть реализован либо в виде смещения линии плотного хода в отверстии (в случае использования перемещающейся линии плотного хода), либо в виде частично смещенной поверхности лопатки, либо в виде их комбинации. На фиг. 12 и 13 соответственно показаны идеальная с математической точки зрения геометрия 115a лопатки и лопатка, из задней секции 115b которой удален материал. Смещенная поверхность 115b увеличивает уплотнительный зазор в конце прохождения лопатки через прорезь перекрывающего диска. На фиг. 14 показано, как была модифицирована подходящая геометрия поверхности 607 перекрывающего диска 603 так, чтобы линии CRL плотного хода были модифицированы к концу прохождения лопатки через прорезь так, чтобы уплотнительный зазор в этих точках увеличился. Эта модификация прорези увеличивает протечку текучей среды к концу прохождения поршня через прорезь.

На фиг. 15 показан другой вариант осуществления перекрывающего диска 703, в котором поверхность 730 (та, которая не взаимодействует с рабочей поверхностью поршня) прорези 731 для легкости изготовления выполнена в виде прямоугольного разреза.

Хотя описанные выше варианты осуществления изобретения выполнены посредством того, что сначала создают профиль прорези и затем выполняют подходящую форму поршня для прохождения через нее (и формируют требуемую CRL), в качестве альтернативы можно начать с требуемой формы

поршня и выполнить прорезь для его вмещения. Две такие возможные формы поршня показаны на фиг. 16. Они обеспечивают тот же самый эффект для линии плотного хода, что и в случае, когда начинают с требуемого профиля прорези.

В описанных выше вариантах осуществления изобретения область или линия плотного хода выполнены с возможностью смещения от центральной плоскости перекрывающего диска в процессе по меньшей мере части прохождения лопатки через прорезь отверстия. Предпочтительно, таким выполнением обеспечиваются различные способы лучшего осуществления уплотнения между лопаткой и рабочей поверхностью прорези перекрывающего диска в отношении различных вариантов для различных применений и для достижения ряда требуемых результатов, некоторые из которых описаны выше.

На фиг. 17 и 18 показаны другие варианты осуществления перекрывающих дисков с "нерегулярными" периферийными поверхностями диска. На фиг. 17 перекрывающий диск 803 имеет вырезанную часть 805. На большей части протяженности периферийной поверхности 805а средняя плоскость 806 диска лежит посередине высоты периферийной поверхности. Однако в области, смежной с вырезанной частью 805, средняя плоскость вблизи этой части периферийной поверхности смещена относительно высоты указанной части. На фиг. 18 показан перекрывающий диск 903, в котором выполнена часть 907 изогнутого расширения, увеличивающая общую толщину диска. Это изогнутое расширение расположено вне периферийной поверхности 903а, непосредственно взаимодействующей с ротором. Средняя плоскость диска лежит посередине периферийной поверхности 903а. В данном варианте осуществления изобретения средняя плоскость 906 не расположена по центру всего (всей толщины) диска.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1), содержащее ротор (2), статор и перекрывающий диск (3), причем ротор (2) содержит поршень (5), проходящий от ротора (2) в пространство цилиндра, при этом ротор (2) и статор вместе образуют пространство цилиндра, причем перекрывающий диск (3) выполнен с возможностью прохождения через пространство цилиндра и формирования там перегородки, при этом указанный диск (3) имеет прорезь (3а), обеспечивающую возможность прохождения через нее поршня (5), причем прорезь (3а) выполнена между двумя участками поверхности, через которые проходит поршень (5), при этом по меньшей мере одна из указанных поверхностей перекрывающего диска (3) образует с поршнем (5) область плотного хода для обеспечения уплотнения для текучей среды, причем по меньшей мере в течение части промежутка времени, в течение которого поршень (5) проходит через прорезь (3а), область плотного хода смещена от средней плоскости (105), проходящей через диск (3) и лежащей в одной плоскости с диском (3).

2. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.1, в котором область плотного хода выполнена с возможностью поступательного перемещения относительно толщины перекрывающего диска (3) в процессе продвижения поршня через прорезь (3а).

3. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.1 или 2, в котором область плотного хода расположена на расстоянии, составляющем 0-20% толщины диска (3), от одной из противоположных сторон диска (3) в процессе по меньшей мере части продвижения поршня через прорезь (3а).

4. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-3, в котором область плотного хода не параллельна плоскости диска (3).

5. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-4, в котором ориентация и/или форма области плотного хода выполнена изменяемой в процессе прохождения поршня через прорезь (3а) диска (3).

6. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-5, в котором область плотного хода выполнена, по существу, линейной.

7. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-5, в котором область плотного хода выполнена, по существу, нелинейной.

8. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-7, содержащее зазор для протечки между диском (3) и по меньшей мере одной поверхностью прорези (3а), предназначенный для выпуска по меньшей мере части текучей среды.

9. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-8, выполненное с возможностью изменения скорости протечки рабочей текучей среды в процессе рабочего цикла устройства.

10. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.9, выполненное с возможностью изменения протечки рабочей текучей среды в процессе прохождения поршня через диск (3).

11. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.9, в котором в перекрывающем диске (3) и/или поршне выполнена выемка или углубление, расположенные на уплотнительной граничной поверхности.

12. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.11, в котором выемка или углубление выполнены с возможностью воздействия на область плотного хода в процессе прохождения поршня через прорезь (3а).

13. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.11 или 12, в котором выемка или углуб-

ление пересекают область плотного хода в процессе прохождения поршня через прорезь (3а).

14. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.9, в котором на стороне диска (3) выполнена выемка.

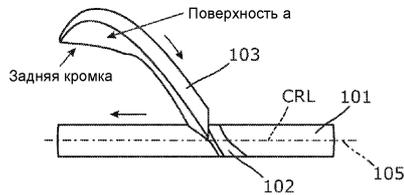
15. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.11, в котором выемка или углубление выполнены с возможностью сообщения с объемом внутри диска (3), при этом диск (3) выполнен, по меньшей мере, частично полым.

16. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-15, в котором зазор на уплотнительной граничной поверхности вдоль области плотного хода выполнен с возможностью изменения в процессе прохождения поршня через диск (3).

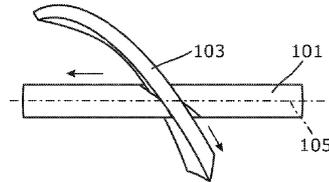
17. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по п.13, в котором зазор выполнен с возможностью увеличения или уменьшения в процессе по меньшей мере части прохождения поршня через прорезь (3а).

18. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-17, в котором средняя плоскость представляет собой среднюю плоскость диска (3) так, что она проходит посередине высоты периферийной поверхности диска (3) на по меньшей мере части указанной периферийной поверхности, предпочтительно на большей части ее угловой протяженности.

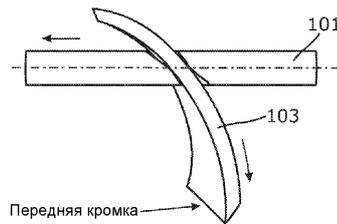
19. Ротационное цилиндропоршневое устройство (1) по любому из пп.1-18, в котором поверхности, между которыми образована прорезь (3а), представляют собой противоположные поверхности диска (3).



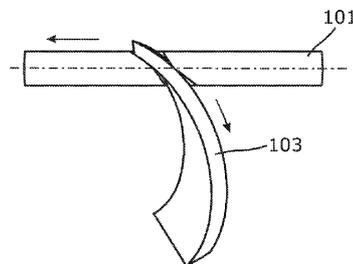
Фиг. 1А



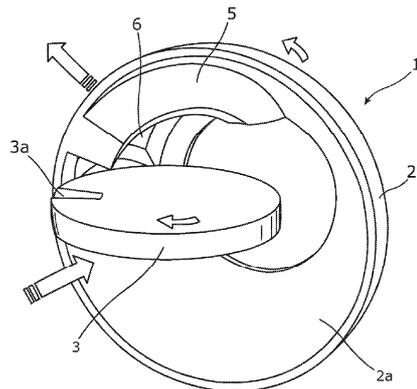
Фиг. 1В



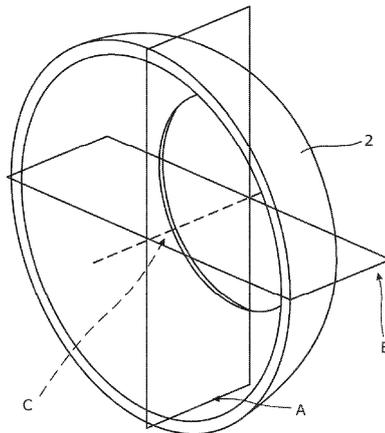
Фиг. 1С



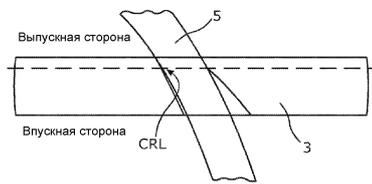
Фиг. 1D



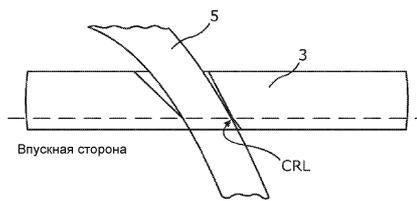
Фиг. 2



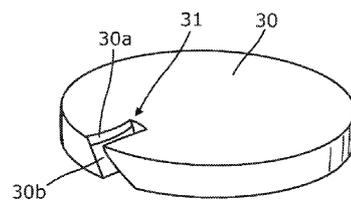
Фиг. 3



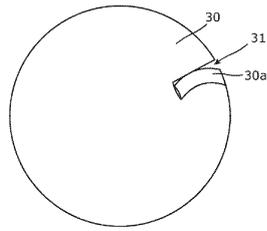
Фиг. 4



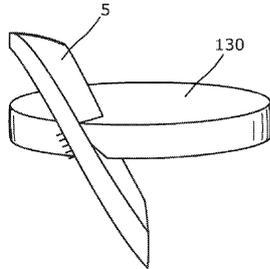
Фиг. 5



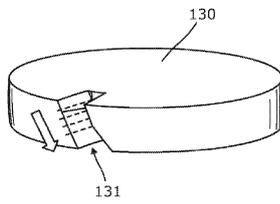
Фиг. 6а



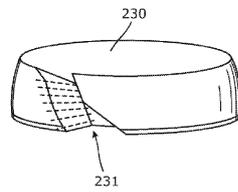
Фиг. 6b



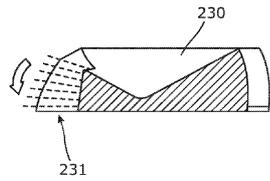
Фиг. 7a



Фиг. 7b



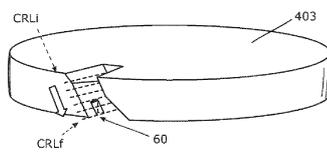
Фиг. 8a



Фиг. 8b

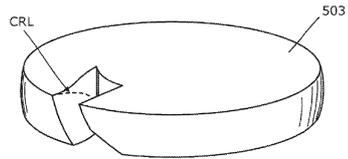


Фиг. 9

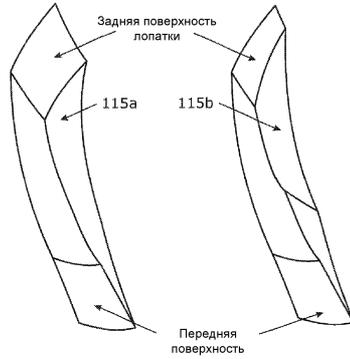


Фиг. 10

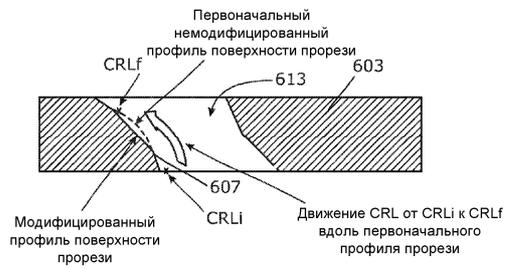
034275



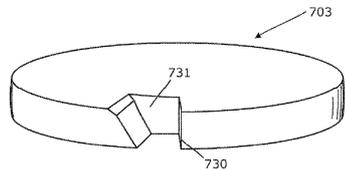
Фиг. 11



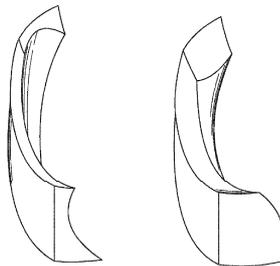
Фиг. 12, 13



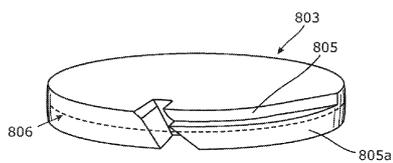
Фиг. 14



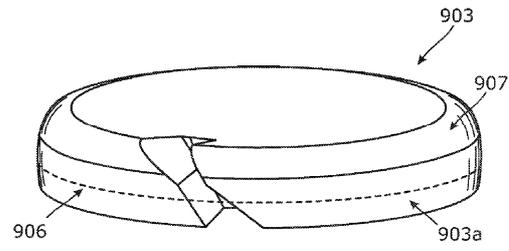
Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17



Фиг. 18