(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 041423 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.10.21

(21) Номер заявки
201990476

(22) Дата подачи заявки
2017.09.01

(51) Int. Cl. ***F01C 3/02*** (2006.01)
F01C 21/02 (2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО С ВРАЩАЮЩИМСЯ ПОРШНЕМ И ЦИЛИНДРОМ

(31) **1614975.9**
(32) **2016.09.02**
(33) **GB**
(43) **2019.07.31**
(86) **PCT/GB2017/052561**
(87) **WO 2018/042199 2018.03.08**

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

(72) Изобретатель:
Линдси Стивен Фрэнсис (GB)

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) US-A-2327089
CH-A-276236
CH-A-107274
FR-A5-2178346
US-A-1735477
US-A-4484872

(57) Устройство (1) с вращающимся поршнем и цилиндром, содержащее ротор (2), содержащий поверхность (2a) ротора, поршень (5), отходящий от поверхности ротора, статор (4), затвор (3), выполненный с возможностью вращения, причем поверхность ротора и статор совместно образуют кольцевую камеру, и поршень выполнен с возможностью вращения через кольцевую камеру, при этом при рассмотрении камеры в осевом поперечном разрезе, по существу, одна поверхность статора частично образует камеру (100).

041423 B1

041423 B1

Область техники

Изобретение в целом относится к устройствам с вращающимся поршнем и цилиндром.

Уровень техники

Устройства с вращающимся поршнем и цилиндром могут быть выполнены в различных формах и могут находить применение в таких устройствах, как двигатель внутреннего сгорания, компрессор, такой как компрессор наддува или насос для текучей среды, экспандер, такой как паровой двигатель или заменитель турбины, или другое устройство прямого вытеснения.

Устройство с вращающимся поршнем и цилиндром содержит ротор и статор, причем статор по меньшей мере частично образует кольцевую камеру или пространство цилиндра, ротор может быть выполнен в форме кольца или кольцевой (вогнутой в поперечном сечении) поверхности и содержит по меньшей мере один поршень, который проходит от ротора в кольцевое пространство цилиндра и который, при эксплуатации, перемещается в окружном направлении через кольцевое пространство цилиндра при вращении ротора относительно статора, при этом ротор уплотнен относительно статора, а указанное устройство дополнительно содержит затвор для пространства цилиндра, выполненный с возможностью перемещения относительно статора в закрытое положение, в котором затвор разделяет кольцевое пространство цилиндра, и в открытое положение, в котором затвор обеспечивает возможность прохождения по меньшей мере одного поршня, например посредством установки затвора с возможностью вращения, причем затвор для пространства цилиндра может быть выполнен в форме дискового затвора.

Предложена новая конфигурация устройства с вращающимся поршнем и цилиндром.

Раскрытие сущности изобретения

Согласно первому аспекту изобретения создано устройство с вращающимся поршнем и цилиндром, содержащее ротор, содержащий поверхность ротора; поршень, отходящий от поверхности ротора; статор; затвор, выполненный с возможностью вращения; узел передачи, выполненный с возможностью вращательного соединения и синхронизации вращения затвора с ротором; поверхность ротора и статор совместно образуют кольцевую камеру, а поршень выполнен с возможностью вращения через кольцевую камеру; при этом при рассмотрении камеры в осевом поперечном разрезе только одна сторона статора может частично образовывать камеру, и поверхность ротора может быть оснащена одним или более каналами для обеспечения возможности сообщения по текучей среде между кольцевой камерой и пространством, наружным относительно камеры, и при этом в статоре обеспечена конструкция, содержащая канал, выполненный с возможностью периодического выравнивания с одним или более каналами.

Осевой поперечный разрез может являться разрезом вдоль оси вращения ротора.

(Одна) образующая камеру сторона, для удобства ссылки именуемая стороной статора, предпочтительно представляет собой основную поверхность статора, которая образует камеру.

Сторона статора при рассмотрении в осевом поперечном разрезе может являться, по существу, линейной.

Сторона статора может являться, по существу, цилиндрической.

Сторона статора может, по существу, иметь форму усеченного конуса. Использование терминов "по существу цилиндрический" и "по существу в форме усеченного конуса" допускает наличие одного или более каналов, образованных в поверхности, и в любом из этих случаев описанная характеристика формы не должна быть непрерывной или сплошной.

Сторона статора может находиться снаружи в радиальном направлении от образующей камеру поверхности ротора. Сторону статора можно рассматривать как проходящую вокруг поверхности ротора.

Сторона статора может альтернативно находиться внутри в радиальном направлении от образующей камеру поверхности ротора. В этом случае сторону статора можно рассматривать как содержащуюся в пределах поверхности ротора.

Поверхность ротора может иметь, по существу, форму/конфигурацию по типу "диабло".

Поверхность ротора может быть, по существу, симметричной относительно плоскости, проходящей через среднюю область поверхности ротора, и указанная плоскость перпендикулярна оси вращения ротора.

Средняя область поверхности ротора может быть расположена, по существу, на равном расстоянии между (осевыми) дальними концевыми участками или областями поверхности ротора, причем поверхность ротора образована (в осевом направлении) между ними, предпочтительно относительно оси вращения ротора.

Альтернативно поверхность ротора может быть наклонена таким образом, что ориентацию поверхности ротора можно рассматривать как смещенную под углом от перпендикулярной плоскости.

Поверхность ротора может иметь лицевую угловую ориентацию, находящуюся под углом между перпендикулярной плоскостью и второй плоскостью, ортогональной по отношении к ней, которая содержит ось вращения.

В более общем смысле поверхность ротора может быть ориентирована с наклоном относительно плоскости, перпендикулярной оси вращения, или относительно оси вращения ротора.

Угол ориентации может быть определен со ссылкой на линию, соединяющую концевые/дальние участки ротора, при рассмотрении в осевом поперечном разрезе.

Устройство может содержать поворотный вал, и ротор может быть прикреплен к нему или выполнен за одно целое с ним и может проходить вокруг вала.

Вал может отходить по меньшей мере от одного осевого конца ротора. Вал может содержать два участка вала, каждый из которых отходит по направлению от соответствующего осевого конца ротора. Вал может содержать цельный компонент, выполненный с возможностью прохождения через ротор. Ротор может содержать центральное отверстие, через которое может быть размещен вращающийся вал. Вал можно рассматривать как отходящий по направлению от (по меньшей мере) одной стороны камеры.

Вал может обеспечивать возможность вращательного ввода в устройство и/или вывода из него.

Вращающийся подшипник может быть расположен на расстоянии в осевом направлении от кольцевой камеры. По меньшей мере два вращающихся подшипника могут быть расположены на расстоянии в осевом направлении от кольцевой камеры и на расстоянии друг от друга. По меньшей мере один подшипник может также быть обеспечен в пределах осевой протяженности камеры. Вращающиеся подшипники могут быть расположены таким образом, чтобы обеспечивать расположение кольцевой камеры между подшипниками относительно оси вращения ротора. Подшипники могут быть расположены таким образом, что вал проходит через ротор с подшипниками на каждой его стороне, или он может быть оснащен подшипниками только на одной стороне, или он может быть оснащен подшипником под камерой или в осевом направлении внутри нее.

Поверхность ротора может в целом иметь расширяющийся профиль предпочтительно при рассмотрении в осевом поперечном разрезе. Поверхность ротора (которая частично образует рабочую камеру) может проходить между первой концевой областью поверхности ротора и второй концевой областью поверхности ротора, причем первая концевая область поверхности ротора расположена на расстоянии относительно второй концевой области поверхности ротора вдоль оси вращения ротора, и одна из концевых областей поверхности ротора имеет большую радиальную протяженность, чем другая концевая область, или каждая из концевых областей может иметь, по существу, одинаковую радиальную протяженность. Каждая из концевых областей может быть расположена на дальней или крайней области поверхности ротора относительно оси вращения.

Поверхность ротора может быть по меньшей мере одной из следующего: непрерывной, гладкой и изогнутой.

Канал или каналы могут содержать отверстие, проходящее насквозь к отверстию на тыльной поверхности ротора, которая частично образует рабочую камеру. Тыльная поверхность может быть расположена на расстоянии от поверхности ротора в направлении в целом вдоль оси вращения.

Канал, сообщающийся с рабочей камерой, может выходить из участка поверхности ротора, расположенного на расстоянии в осевом направлении от поверхности ротора.

Это можно рассматривать как обеспечение возможности протекания рабочей текучей среды к кольцевой камере и от нее через поверхность ротора.

Ось вращения ротора может быть, по существу, ортогональной оси вращения затвора. Ось вращения может располагаться под неортогональным углом к оси вращения затвора.

Статор может содержать конструкцию, которая, по существу, вмещает, размещает или покрывает ротор и затвор. Статор может содержать две или более детали или подузла, которые при соединении друг с другом совместно по меньшей мере частично или значительно окружают ротор и затвор.

Кольцевая камера может именоваться кольцевым или округлым рабочим цилиндром или пространством.

В настоящем документе термин "поршень" использован в его наиболее широком значении, включающем, где позволяет контекст, перегородку, выполненную с возможностью перемещения относительно стенки цилиндра, причем такой перегородке не требуется в целом иметь существенную толщину в направлении относительного перемещения, и она может быть выполнена в форме лопасти или лопатки. Поршень может быть выполнен с возможностью вращения вокруг оси вращения ротора при эксплуатации. Поршень предпочтительно закреплен таким образом, чтобы обеспечивать минимальное относительное перемещение между собой и ротором, или чтобы исключать такое относительное перемещение.

Хотя в теории затвор может быть выполнен с возможностью возвратно-поступательного перемещения, предпочтительно избегать использования компонентов, выполненных с возможностью возвратно-поступательного перемещения, в частности, если требуются высокие скорости, и затвор предпочтительно содержит по меньшей мере один выполненный с возможностью вращения диск затвора, оснащенный по меньшей мере одним отверстием, который в открытом состоянии затвора выполнен с возможностью расположения таким образом, чтобы, по существу, совпадать с пространством, проходящим в окружном или кольцевом направлении кольцевого пространства цилиндра для обеспечения возможности прохождения по меньшей мере одного поршня через диск затвора (его отверстие).

Затвор может являться перегородкой, проходящей, по существу, в радиальном направлении относительно пространства цилиндра.

Указанное по меньшей мере одно отверстие затвора может быть образовано, по существу, в радиальном направлении в затворе и относительно него.

Предпочтительно ось вращения ротора не параллельна оси вращения затвора.

Предпочтительно поршень имеет такую форму, чтобы проходить через отверстие в перемещающемся затворе без застревания при прохождении отверстия через кольцевое пространство цилиндра. Поршень может иметь такую форму, чтобы обеспечивать минимальное расстояние зазора между поршнем и отверстием в затворе, таким образом, чтобы образовывать уплотнение при прохождении поршня через отверстие. Уплотнение может быть образовано на передней или задней поверхности или крае области поршня.

По всему тексту настоящего документа термин "уплотнение" использован в его наиболее широком значении и допускает обеспечение пути преднамеренной утечки текучей среды путем близкого расположения между противоположными поверхностями, и не обязательно означает образование непроницаемой для текучей среды конструкции. В пределах этого объема, уплотнение может быть образовано посредством близко расположенных поверхностей, или близко расположенной линии, или близко расположенной области. Уплотнение может быть образовано посредством уплотняющего зазора между противоположными поверхностями для уменьшения или ограничения передачи текучей среды через него. Уплотняющие зазоры, соответствующие разным поверхностям, могут иметь разные расстояния зазора до их соответствующих противоположных частей вследствие разных требований к установке и эксплуатации.

В случае компрессора, уплотнение может быть образовано на передней поверхности поршня, а в случае экспандера, уплотнение может быть образовано на задней поверхности.

Предпочтительно ротор поворотно опирается на статор вместо того, чтобы зависеть от взаимодействия между поршнем и стенками цилиндра для относительного расположения корпуса ротора и статора. Следует понимать, что устройство с вращающимся поршнем и цилиндром отличается от известного устройства поршня возвратно-поступательного хода, в котором поршень поддерживают соосным цилиндру посредством подходящих поршневых колец или областей поршня, которые обеспечивают относительно высокие силы трения.

Уплотнение между ротором и окружной поверхностью диска затвора может быть образовано посредством уплотняющего зазора между ними, который обеспечен для уменьшения передачи текучей среды.

Ротор может опираться с возможностью вращения на подходящие несущие элементы, расположенные на статоре.

Предпочтительно статор содержит один или более каналов, которые могут включать один или более впускных и один или более выпускных каналов.

По меньшей мере один из каналов может, по существу, примыкать к затвору.

Предпочтительно соотношение угловой скорости ротора к угловой скорости диска затвора составляет 1:1, хотя возможны и другие соотношения.

Ротор может содержать окружную поверхность, которая является вогнутой или изогнутой в поперечном сечении и которая совместно со статором частично образует кольцевую камеру. Поверхность ротора, которая частично образует пространство цилиндра, может иметь тарельчатую или чашеобразную форму или конфигурацию.

Затвор может быть выполнен таким образом, чтобы проходить через или пересекать пространство цилиндра на (только) одной области или участке пространства цилиндра.

Устройство и любой признак устройства может содержать одну или более структурных или функциональных характеристик, описанных в описании ниже и/или показанных на чертежах, по отдельности или в сочетании.

Краткое описание чертежей

Ниже исключительно в качестве примера будут описаны различные варианты реализации изобретения со ссылкой на следующие чертежи, на которых

на фиг. 1 показан вид в осевом поперечном разрезе устройства с вращающимся поршнем и цилиндром;

на фиг. 2 - перспективный вид устройства с вращающимся поршнем и цилиндром по фиг. 1;

на фиг. 3 - перспективный вид ротора устройства по фиг. 1,

на фиг. 3а - перспективный вид ротора по фиг. 3;

на фиг. 4 - перспективный вид в поперечном разрезе модификации варианта реализации, изображенного на фиг. 1 и

на фиг. 5 - еще одна модификация варианта реализации устройства с вращающимся поршнем и цилиндром.

Осуществление изобретения

Делается ссылка на фигуры, на которых изображено устройство 1 с вращающимся поршнем и цилиндром, содержащее ротор 2, статор 4 и диск 3 затвора. Статор содержит конструкцию, такую как корпус или кожух, которую удерживают относительно ротора, и внутреннюю поверхность статора, обращенную к поверхности 2а ротора, совместно образующие кольцевое пространство или рабочую камеру, обозначенную в целом 100. Статор 4 может содержать две или более детали, которые совместно по существу окружают ротор и затвор между собой.

Обеспечен поршень 5, выполненный за одно целое с ротором и отходящий от поверхности 2а. Щель

или отверстие 3a, образованное в диске 3 затвора, выполнено с такими размером и формой, чтобы обеспечивать возможность прохождения поршня через него. Вращение диска затвора 3 сконфигурировано для обеспечения сохранения синхронности затвора с ротором посредством подходящей передачи.

Узел передачи, не показанный, выполнен с возможностью вращательного соединения и синхронизации вращения затвора с ротором. Узел передачи может содержать множество зубчатых колес или другой тип передачи. Диск затвора 3 установлен с возможностью вращения посредством участка 7 вала.

При эксплуатации устройства окружная поверхность 30 диска затвора обращена к поверхности 2a ротора таким образом, чтобы между ними образовывалось уплотнение, и таким образом обеспечивалась возможность функционирования диска затвора в качестве перегородки внутри кольцевого пространства цилиндра.

Геометрия внутренней части (т.е. обращенной внутрь и частично образующий камеру) поверхности 2a ротора определяется частью окружной поверхности 30 вращающегося диска затвора.

Ротор и статор выполнены с возможностью обеспечения кольцевого пространства цилиндра одним впускным каналом или более впускными каналами и одним выпускным каналом или более выпускными каналами для рабочей текучей среды, как более подробно описано ниже.

Ротор 2 расположен между дальними концевыми участками вала 9. В зависимости от использования устройства 1, с учетом его функционального применения, вал может быть использован для обеспечения вращательного ввода или вывода.

Очевидно, что, так как поршень 5 имеет относительно широкий размер, отверстие 3a затвора 3 должно иметь подобные пропорции для обеспечения возможности прохождения поршня через отверстие. Следует понимать, что граница отверстия 3a, как в какой-то степени очевидно следует из чертежей, должна быть подходящим образом сконфигурирована/иметь подходящий профиль для того, чтобы учитывать относительное перемещение между поршнем и диском затвора.

Ротор 2 оснащен множеством каналов 10, проходящих от поверхности 2a насквозь к противоположной, поверхности ротора, которую можно назвать наружной. Как будет описано ниже, это преимущественно обеспечивает возможность перемещения текучей среды к кольцевой, или рабочей, камере устройства или от нее. Она может, например, являться сжатой текучей средой.

В зависимости от статора 4, обеспечена конструкция 15, которая в этом примере может быть описана как патрубок. Этот элемент обеспечивает канал, такой как выпускной канал, для рабочей текучей среды от устройства. Конструкция 15 содержит канал 16 с отверстием 16a, а противоположный конец канала 16 оснащен отверстием 16b. Каналы 10 ротора выполнены с возможностью периодического выравнивания с отверстием 16b статора. Следует понимать, что вид на фиг. 1 изображает канал 10 в выравнивании с каналом 16b.

Это означает, что при вращении ротора 2, введении канала 10 в выравнивание с отверстием 16b и открывании канала 16, через который обеспечивается возможность протекания текучей среды в кольцевую камеру 100 и из нее.

Во время сборки или изготовления устройства 1 составляющие части статора могут быть жестко соединены друг с другом посредством крепежных элементов или каким-либо другим способом.

Камера 100 также образована внутренней (т.е. обращенной внутрь камеры) поверхностью 4a. Кроме наличия канала 14 (показанного на фиг. 2), поверхность 4a имеет, по существу, цилиндрическую форму. Это означает, как показано в (осевом) поперечном разрезе камеры, что поверхность 4a представляет собой единую основную границу с камерой. По сути, камера 100 (при рассмотрении в поперечном разрезе плоскости, содержащей ось вращения ротора) по существу образована двумя основными поверхностями/сторонами (т.е. поверхность 2a ротора и сторона 4a статора), и может именоваться двусторонней камерой.

Поверхность 2a ротора имеет, по существу, вогнутое поперечное сечение и при рассмотрении как единое целое может рассматриваться как имеющая поверхность по типу "диабло".

Вал 9, установленный посредством подшипников 20 с возможностью вращения, выполнен с возможностью вращения вокруг оси A-A.

Канал 14 может обеспечивать впускное отверстие для рабочей текучей среды. Если устройство 1 используют в качестве компрессора, подходящий источник движения или привода может быть присоединен к валу 9 или к валу 7 затвора, или к другой части передачи.

Поверхность 2a ротора 2 может быть описана как по существу симметричная вокруг оси вращения ротора. Это может быть лучше понятно со ссылкой на плоскость Y-Y, которая проходит через среднюю точку 24 поверхности 2a ротора и которая перпендикулярна оси A-A вращения. Поверхность ротора, по существу, симметрична вокруг этой плоскости. Другими словами, общая ориентация/направление поверхности 2a ротора обращено по существу перпендикулярно оси A-A вращения.

На фиг. 4 изображен модифицированный вариант 40 устройства 1, в котором удлиненный вал 9' оснащен двумя подшипниками 20, оба из которых по существу расположены на одной стороне камеры 100. Конфигурация канала 16' проходит вдоль статора 4. Такая конфигурация может обеспечить возможность большего поперечного сечения канала 16', чем возможно в другом случае, так как и вал, и подшипники расположены по направлению к другой стороне камеры.

Делается ссылка на фиг. 5, изображающую дополнительный вариант реализации 50, в котором поверхность ротора ориентирована под наклоном относительно оси вращения ротора 2, как схематически показано озаглавленной прерывистой линией. Это приводит к требованию, согласно которому одна основная поверхность 104a статора, которая частично образует камеру, по существу имеет форму усеченного конуса. Поверхность 102a ротора со стороной 104a статора 4 совместно образуют камеру.

Ниже будут описаны некоторые из геометрических характеристик направленной наружу, наклоненной ориентации устройства 50. Фиг. 5 иллюстрирует геометрическую характеристику ротора 2 устройства 50. Поверхность 102a ротора может быть описана как ориентированная под наклоном относительно оси A-A вращения.

Наклоненная, направленная наружу ориентация поверхности 102a ротора может быть описана путем экстраполяции поверхности 102a, которая по существу проходит между дальними концевыми областями поверхности 102a ротора по направлению к оси вращения A-A. Эта линия может затем быть продолжена для пересечения оси A-A под определенным углом наклона x.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство (1) с вращающимся поршнем и цилиндром, содержащее

ротор (2), содержащий поверхность (2a) ротора;

поршень (5), отходящий от поверхности ротора;

статор (4);

затвор (3), выполненный с возможностью вращения;

узел передачи, выполненный с возможностью вращательного соединения и синхронизации вращения затвора с ротором;

поверхность (2a) ротора и статор (4) совместно образуют кольцевую камеру (100), а поршень (5) выполнен с возможностью вращения через кольцевую камеру (100),

при этом при рассмотрении камеры в осевом поперечном разрезе только одна сторона (4a) статора образует камеру с ротором, и

при этом на поверхности (2a) ротора есть один или несколько каналов (10) для обеспечения возможности сообщения по текучей среде между кольцевой камерой (100) и пространством, наружным относительно камеры (100), и

при этом в статоре (4) обеспечена конструкция (15), содержащая канал (16), выполненный с возможностью периодического выравнивания с одним или более каналами (10).

2. Устройство по п.1, в котором образующая камеру сторона (4a) статора является основной поверхностью статора (4), которая образует камеру (100).

3. Устройство по п.1 или 2, в котором сторона (4a) статора при рассмотрении в осевом поперечном разрезе является, по существу, линейной.

4. Устройство по любому предыдущему пункту, в котором сторона (4a) статора является, по существу, цилиндрической.

5. Устройство по любому предыдущему пункту, в котором сторона (4a) статора находится снаружи в радиальном направлении от образующей камеру поверхности (2a) ротора.

6. Устройство по любому предыдущему пункту, в котором поверхность (2a) ротора имеет, по существу, вогнутую форму/конфигурацию.

7. Устройство по любому предыдущему пункту, в котором поверхность (2a) ротора, по существу, симметрична относительно плоскости, проходящей через среднюю область поверхности (2a) ротора, и указанная плоскость перпендикулярна оси вращения ротора.

8. Устройство по любому из пп.1, 2, 3 или 5, в котором поверхность (2a) ротора выполнена под наклоном таким образом, что ориентация поверхности (2a) ротора может рассматриваться как смещенная под углом от плоскости, перпендикулярной оси вращения ротора.

9. Устройство по п.1, в котором поверхность (2a) ротора выполнена в целом с расширяющимся профилем при рассмотрении в осевом поперечном разрезе, и поверхность (2a) ротора проходит между первой концевой областью поверхности (2a) ротора и второй концевой областью поверхности (2a) ротора, причем первая концевая область поверхности (2a) ротора расположена на расстоянии относительно второй концевой области поверхности (2a) ротора вдоль оси вращения ротора, и одна из концевых областей поверхности (2a) ротора имеет большую радиальную протяженность, чем другая концевая область, или каждая из концевых областей может иметь, по существу, одинаковую радиальную протяженность.

10. Устройство по п.1, в котором поверхность (2a) ротора проходит между первой концевой областью поверхности (2a) ротора и второй концевой областью поверхности (2a) ротора, причем первая концевая область поверхности (2a) ротора расположена на расстоянии относительно второй концевой области поверхности (2a) ротора вдоль оси вращения ротора, или каждая из концевых областей может иметь, по существу, одинаковую радиальную протяженность, и обе концевые области имеют в целом расширяющийся профиль при рассмотрении в осевом поперечном разрезе.

11. Устройство по п.1, в котором канал (10) или каналы (10) содержат отверстие, проходящее на-

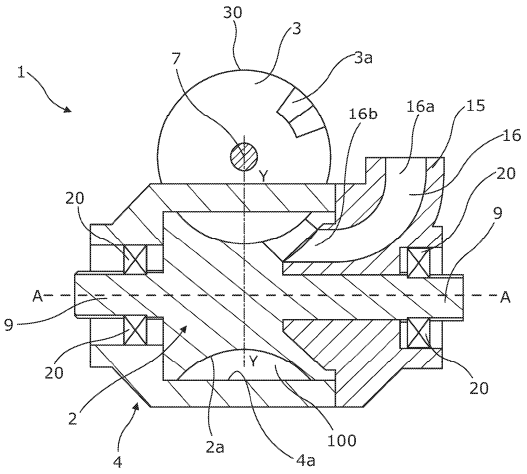
сквозь к отверстию на тыльной поверхности ротора, которая частично образует рабочую камеру (100).

12. Устройство по п.11, в котором тыльная поверхность расположена на расстоянии от поверхности (2a) ротора в направлении в целом вдоль оси вращения.

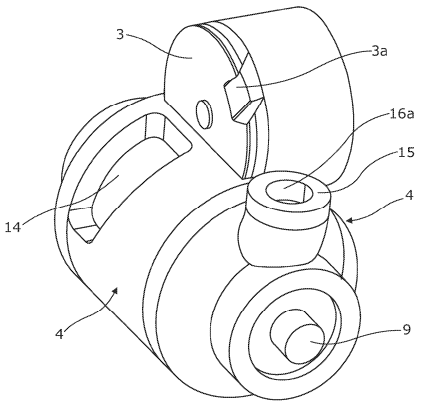
13. Устройство по п.1, в котором канал (10) сообщается с рабочей камерой (100), выходит из участка поверхности ротора, расположенного на расстоянии в осевом направлении от поверхности (2a) ротора.

14. Устройство по п.13, в котором канал (10) выполнен с возможностью обеспечения возможности протекания рабочей текучей среды к кольцевой камере (100) или от нее через поверхность (2a) ротора.

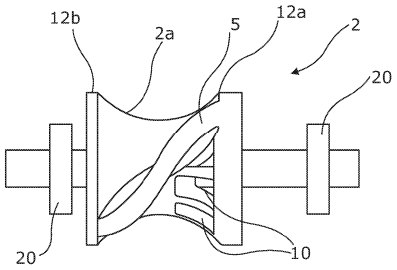
15. Устройство по любому предыдущему пункту, в котором камера (100), по существу, образована при рассмотрении в поперечном разрезе по плоскости, содержащей ось вращения, двумя основными поверхностями - одной стороной (4a) статора и поверхностью (2a) ротора.



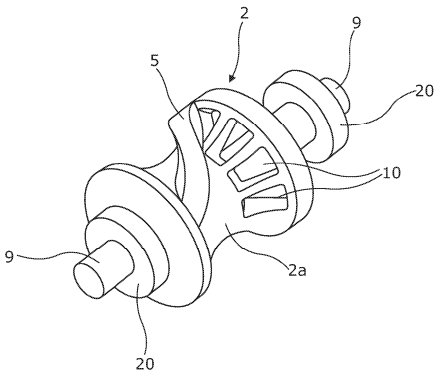
Фиг. 1



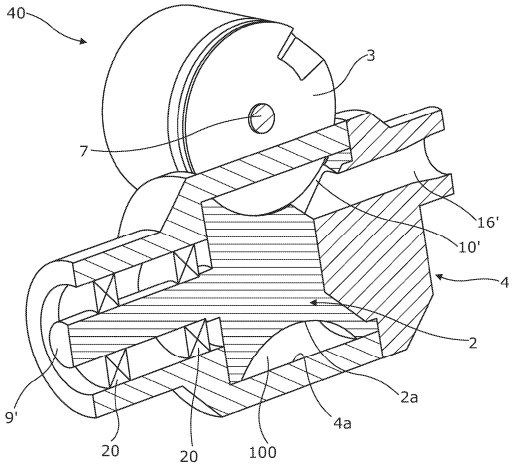
Фиг. 2



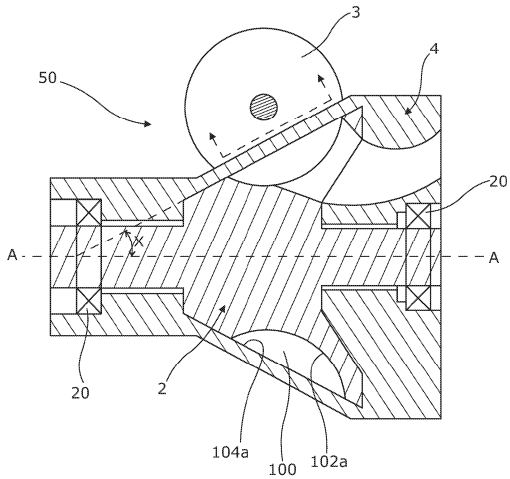
Фиг. 3а



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5