

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039376**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.20

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

(21) Номер заявки
201990478

(22) Дата подачи заявки
2017.09.01

(54) **УСТРОЙСТВО С ВРАЩАЮЩИМСЯ ПОРШНЕМ И ЦИЛИНДРОМ**

(31) **1614972.6**

(32) **2016.09.02**

(33) **GB**

(43) **2019.07.31**

(86) **PCT/GB2017/052558**

(87) **WO 2018/042196 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
EP-A1-0933500
WO-A1-2016012804
WO-A2-2007093818
WO-A2-2010023487
DE-C-351142

(57) Устройство с вращающимся поршнем и цилиндром, содержащее ротор (2), содержащий поверхность (2a) ротора, статор (4), затвор (3), выполненный с возможностью вращения, поршень (5), отходящий от поверхности ротора, причем поверхность ротора и статор совместно образуют кольцевую камеру, и поршень выполнен с возможностью вращения через кольцевую камеру, и поверхность ротора ориентирована под наклоном к плоскости (P-P), по существу перпендикулярной оси (A-A) вращения ротора, и поверхность ротора в целом обращена по направлению от оси вращения ротора или по направлению наружу от нее.

B1

039376

039376
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 содержать кольцевую (вогнутую в поперечном сечении) поверхность 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 предложено устройство с вращающимся поршнем и цилиндром, содержащее

ротор, содержащий поверхность ротора,
статор,

затвор, выполненный с возможностью вращения,

поршень, отходящий от поверхности ротора, причем

затвор содержит щель, через которую обеспечена возможность прохождения поршня ротора,

поверхность ротора и статор совместно образуют кольцевую камеру, а

поршень выполнен с возможностью вращения через кольцевую камеру, и

поверхность ротора может быть ориентирована с наклоном относительно плоскости, по существу перпендикулярной оси вращения ротора, и поверхность ротора может быть обращена в целом по направлению от оси вращения ротора или по направлению наружу от нее, например при рассмотрении в осевом поперечном разрезе,

передачу, размещенную между ротором и затвором с обеспечением синхронизации ротора и затвора, и

каждый из ротора и статора содержат по меньшей мере один канал для текучей среды, причем

по меньшей мере один канал статора расположен таким образом, чтобы образовывать канал с клапаном, взаимодействующий с каналом в роторе.

Поверхность ротора может быть асимметричной относительно плоскости, по существу перпендикулярной оси вращения ротора, причем указанная плоскость проходит через среднюю область поверхности ротора.

Под термином "поверхность ротора" может подразумеваться область кольцевой поверхности ротора, образующая рабочую камеру (совместно со статором). Концевые области этой области поверхности расположены на обоих своих осевых концах, и каждая из них в целом образует кольцевую линию. Каждая из этих линий по существу находится на плоскости, а средняя область поверхности ротора находится по существу на равном расстоянии между этими плоскостями, или, другими словами, находится между двумя осевыми концами.

Наклонную ориентацию поверхности ротора можно рассматривать как выполненную с угловым смещением от перпендикулярной плоскости. Угловое смещение может находиться в диапазоне от 30 до 60° или в диапазоне от 40 до 50°.

Поверхность ротора может иметь лицевую угловую ориентацию, находящуюся под углом между перпендикулярной плоскостью и второй плоскостью, ортогональной относительно нее, которая содержит ось вращения.

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

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

Устройство может содержать вращающийся вал, и ротор может быть прикреплен к нему или выполнен заодно 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 отстоять в осевом направлении от кольцевой камеры. По меньшей мере два вращающихся подшипника могут отстоять в осевом направлении от кольцевой камеры и друг от друга. Вращающиеся подшипники могут быть расположены таким образом, чтобы обеспечивать расположение кольцевой камеры между подшипниками. 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 (такой подшипник может быть выполнен с возможностью вращения его наружного кольца при эксплуатации).

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. 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.

Поверхность ротора может быть оснащена одним или более каналами для обеспечения возможности сообщения по текучей среде между кольцевой камерой и пространством, наружным относительно камеры.

Канал или каналы могут содержать отверстие, проходящее насквозь к отверстию на тыльной поверхности ротора, которая частично образует рабочую камеру. Тыльная поверхность может рассматриваться как противоположная поверхности ротора. Тыльная поверхность может отстоять от поверхности ротора в направлении назад, причем это направление в целом является направлением вдоль оси вращения и от камеры относительно поверхности ротора.

Канал, сообщающийся с рабочей камерой, может выходить через участок тыльной поверхности ротора и может отстоять 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.

В настоящем документе термин "поршень" использован в его наиболее широком значении, включающем там, где позволяет контекст, перегородку, выполненную с возможностью перемещения относительно стенки цилиндра, причем такой перегородке в целом не требуется иметь существенную толщину в направлении относительного перемещения, и она может быть выполнена в форме лопасти. Поршень может иметь существенную толщину или быть полым. Поршень может образовывать перегородку внутри пространства цилиндра. Поршень может быть выполнен с возможностью вращения вокруг оси вращения ротора при эксплуатации.

Термин "уплотнение" 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 конкретных требований к установке и эксплуатации.

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 один или более дисков затвора, выполненных с возможностью расположения так, чтобы по существу совпадать с проходящим в окружном или кольцевом канале кольцевым пространством цилиндра, и содержащих по меньшей мере одно отверстие, которое в открытом состоянии затвора обеспечивает возможность прохождения указанного по меньшей мере одного поршня через них.

Ротор и статор могут образовывать рабочую камеру. Поверхность ротора, которая частично образует рабочую камеру, может быть вогнутой или изогнутой в поперечном сечении. Рабочая камера может иметь по существу кольцевую форму.

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. Наиболее предпочтительно ось вращения ротора по существу ортогональна 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 поверхности или краевой области первого бокового участка поршня.

Предпочтительно статор содержит по меньшей мере один или более каналов. Может быть обеспечен по меньшей мере один канал для впускного потока и по меньшей мере один канал для выпускного потока.

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

По меньшей мере один из каналов может быть расположен таким образом, чтобы образовывать канал с клапаном, взаимодействующий с каналом в роторе.

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

Затвор может быть выполнен таким образом, чтобы проходить через или пересекать рабочую камеру 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. 1a показан перспективный вид компонентов устройства с вращающимся поршнем и цилиндром;

на фиг. 1b - перспективный вид компонентов устройства с вращающимся поршнем и цилиндром по фиг. 1 в другой ориентации;

на фиг. 2a - разобранный вид устройства с вращающимся поршнем и цилиндром в соответствии с предыдущими фигурами;

на фиг. 2b - перспективный вид собранного устройства по фиг. 2a;

на фиг. 3a - разобранный вид устройства с вращающимся поршнем и цилиндром по фиг. 2a в другой ориентации;

на фиг. 3b - перспективный вид собранного устройства по фиг. 3a;

на фиг. 4 - вид в осевом поперечном разрезе устройства с вращающимся поршнем и цилиндром по фиг. 2 и 3;

на фиг. 5a, 5b и 5c - виды в осевом поперечном разрезе ротора устройства по фиг. 4;

на фиг. 6, 7a, 7b, 8a и 8b изображены различные альтернативные варианты реализации; и

на фиг. 9-12 показаны виды в поперечном разрезе различных вариантов реализации ротора.

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. Хотя это не показано на некоторых из фигур, для удобства изображения статор содержит конструкцию, такую как корпус или кожух, которую удерживают относительно ротора, и внутреннюю поверхность статора, обращенную к поверхности 2a ротора, совместно образующие кольцевое пространство или рабочую камеру, обозначенную в целом 100. Статор 4 фактически содержит два участка, участки статора совместно по существу окружают ротор и затвор между собой. Обеспечен поршень 5, выполненный заодно целое с ротором и отходящий от поверхности 2a. Щель или отверстие 3a, образованное в диске 3 затвора, выполнено с такими размерами и формой, чтобы обеспечивать возможность прохождения поршня через него. Вращение диска 3 затвора сконфигурировано для обеспечения сохранения синхронности затвора с ротором посредством подходящей передачи.

Один из компонентов с зубчатой передачей узла передачи изображен в качестве зубчатого колеса 6. Диск 3 затвора установлен с возможностью вращения посредством участков 7a и 7b 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 образующей 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. Один из каналов описан более подробно ниже.

Со ссылкой, в частности, на фиг. 1a и 1b показаны разные перспективные виды конфигурации ротора и затвора без статора или корпуса. Как может быть видно на обоих видах, обеспечен вал 9, содержащий концевые участки 9a и 9b, который проходит через ротор 2.

Для обеспечения этой конфигурации ротор 2 оснащен центральным сквозным отверстием (не обозначенным). Преимущественно во время сборки ротор может быть установлен сверху на вал 9 подходящим способом. Это может быть обеспечено для роторов, таких как ротор 2, вследствие большой осевой протяженности ротора, которая обеспечивает возможность точного выравнивания и фиксации соединения с использованием таких средств, как пайка и посадка с натягом.

Ротор 2 с валом, расположенным на месте в процессе сборки, затем располагают таким образом, чтобы предотвращать его относительное перемещение относительно вала при эксплуатации. Ротор 2 расположен между концевыми участками 9a и 9b. 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 соответствующие 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 (внутренним) каналом 10, проходящим от поверхности 2a насквозь к противоположной, или, другими словами, "тыльной" поверхности ротора, так как она отходит от поверхности 2a ротора в целом в осевом направлении.

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.

Делается ссылка на фиг. 2-4 в связи с конструкцией и конфигурацией статора 4. Как показано на фиг. 2, статор 4 содержит две части, 4a и 4b.

Как показано на фиг. 2a и 3a, эти две части сводят во время сборки таким образом, чтобы вмещать ротор и диск затвора. Часть 4a статора можно рассматривать как часть, размещающая ротор и диск затвора. Часть 4a образована из двух частично цилиндрических участков, расположенных по существу ортогонально относительно друг друга.

В этом варианте реализации два участка выполнены заодно целое, с участком, принимающим диск 3 затвора, обозначенным как 4a'. Эта часть также содержит участок 4a", выполненный с возможностью приема соответствующего концевой участка 9a вала 9, а также соответствующего вращающегося подшипника 20.

Часть 4b содержит по существу цилиндрический участок 4b", выполненный с возможностью приема подшипника 20 и концевой участка 9b вала.

В зависимости от части 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, образующий канал между отверстиями 16a и 16b. Отверстие 16b образовано на поверхности 17 части 4, а вышеуказанный канал 10 ротора 2 выполнен с возможностью периодического выравнивания с отверстием 16b.

Поверхность 17 выполнена обращенной к тыльной поверхности (не обозначенной) ротора 2 и с возможностью близкого взаимодействия с ней.

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

Во время сборки или изготовления устройства 1 части 4a и 4b могут быть жестко соединены друг с другом посредством крепежных элементов или некоторым другим способом.

На фиг. 3a и 3b изображена конфигурация пересекающихся отверстий, расположенных в статоре 4a, которая удобно обеспечивает пространство для прохождения поршня, а также приема затвора, и которые в сочетании образуют еще один канал для текучей среды, обеспечивающий сообщение по текучей среде с рабочей камерой. В варианте реализации в случае компрессора этот канал может являться впускным каналом.

Синхронизацию затвора и ротора удерживают посредством передачи. Зубчатое колесо 13 по фиг. 2 и 3 изображает часть этой передачи.

Со ссылкой на фиг. 4, показано, что в собранном состоянии ротор 2 и статор 4 образуют кольцевую камеру 100. Вал 9, установленный с возможностью вращения посредством подшипников 20, выполнен с возможностью вращения вокруг оси А-А. Как указано ранее, в дополнение к расположению каналов, обеспеченному каналом 16, который обычно образует выпускной канал в варианте реализации устройства в случае компрессора, образованным в статоре 4, также предоставлен канал (пересекающиеся отвер-

стия по фиг. 3), который в подобном варианте реализации обеспечивает впуск рабочей текучей среды. При эксплуатации передача между ротором и затвором обеспечивает требуемую синхронизацию. Если устройство 1 используют в качестве компрессора, подходящий источник движения или привода может быть присоединен к концевому участку 9a или 9b вала 9 или к валу 7 средства затвора, или к другой части передачи.

Фиг. 5 иллюстрирует геометрическую характеристику ротора 2 устройства 1. Ротор 2 может быть описан как асимметричный. Эта асимметричность выполнена относительно плоскости Р-Р, которая проходит через ротор 2 на его средней точке 14 и делит его пополам. Его средняя точка может быть описана как находящаяся посередине между дальними концевыми участками 12a и 12b, которые образуют и ограничивают осевую протяженность поверхности 2a.

Плоскость Р-Р также ортогональна оси А-А вращения. Как показано, вогнутая (в поперечном сечении) поверхность 2a асимметрична относительно плоскости Р-Р. Сама поверхность ротора, как указано стрелками, обращена в целом по направлению от оси А-А вращения и наружу от нее. Величина угла ориентации может быть образована путем проведения касательной Т на точке пересечения между плоскостью Р-Р и поверхностью 2a ротора. Таким образом, обеспечивается возможность образования угла α ориентации между касательной линией Т-Т и плоскостью Р-Р.

В качестве альтернативного способа описания наклоненной обращенной наружу ориентацию поверхности 2a ротора делается ссылка на фиг. 5b. Прямая линия V образована между дальними концевыми областями 12a и 12b поверхности 2a ротора, а угол наклона поверхности ротора может быть определен путем рассмотрения угла между соединительной линией V и осью вращения А-А путем экстраполяции линии V, как показано на фигуре, и определения стягиваемого угла наклона z .

Еще один способ рассмотрения ориентации поверхности 2a ротора изображен на фиг. 5c. На фиг. 5c плоскость G поперечного разреза (на которой показан поперечный разрез на фигуре) является производящей плоскостью, которая представляет собой плоскость, на которой кольцевая окружность диска образует поверхность 2a. Затем эталонную линию L рисуют на G вдоль ее пересечения с плоскостью, перпендикулярной оси ротора (которая совпадает с точкой пересечения оси диска на производящей плоскости). Плоскость Q является плоскостью, перпендикулярной плоскости G, совпадающей с осью диска и эталонной линией L. В предпочтительном случае перпендикулярно расположенного диска Q параллельна Р (см. фиг. 5b). Протяженность камеры затем определена на плоскости G двумя углами (α_1 и α_2) вокруг оси затвора от L. Асимметричная рабочая камера может быть определена как такая, в которой α_1 и α_2 не равны. α_1 и α_2 могут иметь противоположное направление вокруг L. Например, два угла могут составлять 15 и 65° соответственно. Однако, в более общем смысле, углы могут находиться в диапазонах α_1 : 0-30° и α_2 : 50-90° соответственно. Эти диапазоны соответствуют угловому диапазону от 60 до 25° для угла z , описанного выше.

Вышеуказанное устройство имеет множественные и существенные преимущества.

Наличие канала или каналов, проходящих через ротор, сообщающихся с другим каналом или каналами в статоре, обеспечивает возможность контроля или эффективного клапанирования протекания текучей среды в кольцевую камеру или из нее.

Устройство 1 обеспечивает возможность более простой сборки ротора и диска затвора. Так как ротор не окружает диск симметрично, последовательность сборки может быть достигнута многими другими способами, так, чтобы статор мог быть разработан для более низкой стоимости и/или более высокой точности изготовления. Например, в некоторых известных устройствах с поршнем и цилиндром требуется введение диска затвора в радиальном направлении относительно ротора. В устройстве 1 ротор может также быть удобным образом установлен вдоль оси А-А на диск затвора.

Устройство 1 обеспечивает возможность использования более жесткого поршня 5. Так как камера 100 принимает приблизительно 90° затвора (вместо приблизительно 45° в предшествующем уровне техники), обеспечивается лучшая поддержка поршня и, следовательно, его большая жесткость для данной толщины.

В связи с отсутствием необходимости помещения диска затвора внутри радиальных границ кольцевой камеры затвор и ротор могут иметь независимые размеры (при этом обеспечивая желаемый объем рабочей камеры), что обеспечивает гибкость проектного решения для относительных размеров компонентов и нагрузок на подшипники по сравнению с некоторыми известными типами устройств с вращающимся поршнем и цилиндром.

Может быть обеспечен меньший диаметр ротора для данных размеров камеры. Ротор может не выходить за пределы камеры в радиальном направлении, что означает меньший максимальный диаметр ротора для данного поперечного сечения и объема камеры. Это уменьшает стоимость, деформацию при функционировании и уменьшает общий размер машины.

Кроме того, вследствие гибкости проектного решения, как описано выше, камера может быть разработана таким образом, чтобы иметь большее поперечное сечение и, следовательно, меньший наружный диаметр для данного объема камеры. Это, в сочетании с описанным непосредственно выше, означает, что ротор может иметь существенно меньший наружный диаметр, чем это возможно с известными

конструкциями ротора.

Могут быть достигнуты уменьшенные нагрузки на подшипники по сравнению с известными устройствами. Камера имеет более низкое соотношение площади поверхности к объему.

Это означает, что усилия, прикладываемые рабочей текучей средой (вследствие отличия ее давления от наружного или атмосферного давления) будут значительно ниже. В частности, могут быть уменьшены осевые и радиальные усилия, прикладываемые к ротору.

Учитывая то, что конструкция ротора в данном случае (в целом) находится внутри камеры и что отсутствует необходимость других углублений после сборки, она может быть выполнена со значительно большей жесткостью. Это можно рассматривать как уменьшение длины участков с тонкими стенками на роторе. Более жесткий ротор означает меньше деформации во время эксплуатации, что может уменьшать расстояния зазора вокруг рабочей камеры во время эксплуатации и может уменьшать количество утечки рабочей текучей среды.

Уменьшенные нагрузки на подшипники. В дополнение к уменьшенным усилиям, прикладываемым рабочей текучей средой, конструкция ротора обеспечивает возможность простого расположения подшипника на любой стороне камеры, хотя известные конструкции ротора требуют выступания камеры над подшипниками. Это значительно уменьшает нагрузки на подшипники, продлевая срок службы и/или уменьшая размер/стоимость подшипников.

Уменьшенная утечка. В связи с уменьшенной площадью поверхности/объемом, как описано выше, пути утечки имеют меньшую протяженность для данного объема камеры.

Уменьшенные максимальные размеры отливки вследствие более простых и меньших деталей, при условии отливки основных деталей ротора и корпуса, может уменьшать стоимость отливки благодаря возможности использования меньших машин. Скорость механизированной резки также может быть более высокой (или допуск может быть меньшим), так как может быть проще удерживать ротора ближе к обработанным поверхностям.

Ротор может быть плотно посажен на вал или присоединен к валу другим способом, как указано выше, что уменьшает сложность изготовления, так как две составные части могут быть более простыми в изготовлении, чем если бы они были изготовлены как один компонент. Такая сборка также обеспечивает возможность использования различных материалов в конструкции ротора и вала.

Делается ссылка на остальные фигуры, на которых изображены некоторые примеры модифицированных вариантов реализации, все из которых все же основываются на таком же принципе, как описано выше. Сначала делается ссылка на фиг. 6, которая изображает модифицированное зубчатое колесо 106 передачи, отстоящее от диска 3 затвора и таким образом обеспечивающее возможность большей камеры (как можно видеть из модифицированного отверстия 103' и поршня 5').

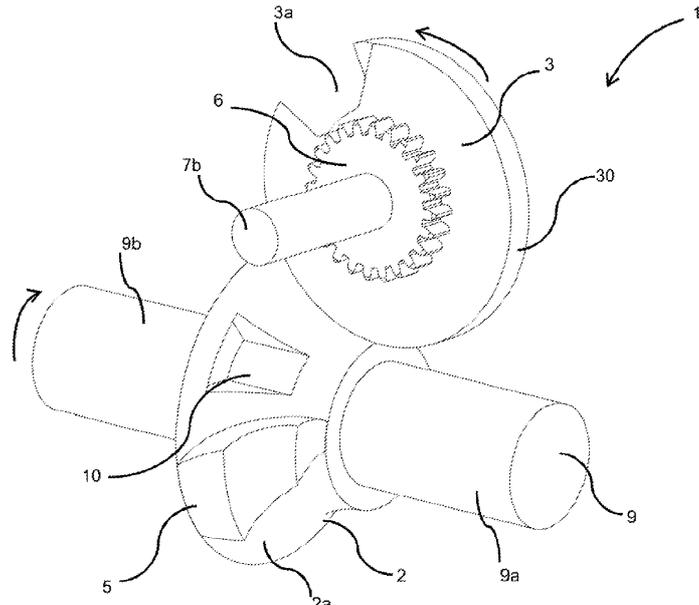
На фиг. 7a и 7b изображен альтернативный вариант реализации, в котором ротор содержит осевые удлинения 102a и 102b, которые могут быть использованы для улучшенного уплотнения путем образования большей площади уплотнения. Хотя поверхность 102b может быть геометрически непрерывной с поверхностью 2a, 102b не является функциональным продолжением 2a, так как она не образует аспект рабочей камеры.

Фиг. 8a и 8b изображают вариант реализации, в котором вал 9 проходит по существу только в одном направлении от ротора. Это означает, что требуется его поддержка подшипниками, расположенными только на одной стороне ротора. Хотя это увеличивает нагрузки на подшипники для данной камеры, это может являться преимущественным из других соображений, таких как более компактные системы смазки подшипников, или для дистанцирования подшипников от повышенных температур вокруг рабочей камеры.

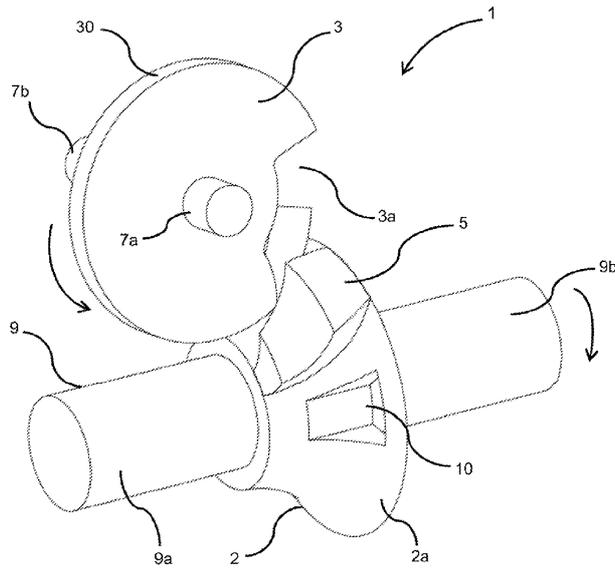
Фиг. 9-12 изображают модифицированные варианты реализации ротора, в которых тыльные области 150 ротора могут быть образованы выточками или пространствами в указанной области, таким образом подчеркивая, что поверхность корпуса ротора не должна быть обязательно цельной. Области 150 могут быть частично образованы тыльной стенкой или поверхностью, в целом обозначенной цифровым обозначением 151. На фиг. 9 тыльная поверхность 151 является по существу плоской, что обеспечивает простоту машинной обработки и высокую жесткость, но увеличивает объем канала 110, что может приводить к худшим рабочим характеристикам. На фиг. 10 тыльная поверхность 151 имеет кривизну, подобную поверхности 2a, таким образом, что ротор имеет в целом постоянную толщину. Это может уменьшать объем канала 10, но является более сложным для машинной обработки. На фиг. 11 тыльная поверхность 151 имеет по существу форму усеченного конуса, которая имеет более низкую стоимость машинной обработки (или может обеспечивать возможность ее повторной машинной обработки для большей точности), при этом уменьшая объем канала 10. В заключение, на фиг. 12 поверхность 151 состоит из участка в форме усеченного конуса и плоского участка. Это обеспечивает уменьшение объема канала 10, уменьшение стоимости изготовления, а также увеличивает жесткость ротора 2 для лучшего сопротивления деформации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

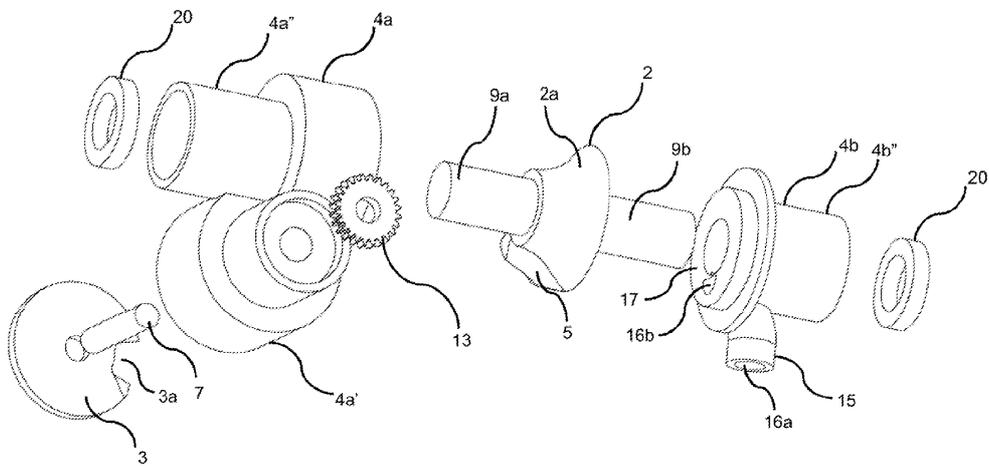
1. Устройство с вращающимся поршнем и цилиндром, содержащее ротор (2), содержащий поверхность (2а) ротора; статор (4); затвор (3), выполненный с возможностью вращения; поршень (5), отходящий от поверхности (2а) ротора, причем затвор (3) содержит щель (3а), через которую обеспечена возможность прохождения поршня (5) ротора (2); поверхность (2а) ротора и статор (4) совместно образуют кольцевую камеру (100); а поршень (5) выполнен с возможностью вращения через кольцевую камеру (100); и поверхность (2а) ротора ориентирована с наклоном относительно плоскости, по существу перпендикулярной оси (А-А) вращения ротора (2); и поверхность (2а) ротора обращена в целом по направлению от оси (А-А) вращения ротора или по направлению наружу от нее; передачу, размещенную между ротором (2) и затвором (3) с обеспечением синхронизации ротора (2) и затвора (3); и каждый из ротора (2) и статора (4) содержат по меньшей мере один канал для текучей среды, причем по меньшей мере один канал статора расположен таким образом, чтобы образовывать канал с клапаном, взаимодействующий с каналом в роторе.
2. Устройство по п.1, в котором ориентация поверхности (2а) ротора является смещенной в угловом направлении от перпендикулярной плоскости.
3. Устройство по п.2, в котором угловое смещение по существу находится в диапазоне от 30 до 60°.
4. Устройство по п.3, в котором осевое смещение по существу находится в диапазоне от 40 до 50°.
5. Устройство по любому предыдущему пункту, в котором поверхность (2а) ротора имеетлицевую угловую ориентацию, находящуюся под углом между перпендикулярной плоскостью и второй плоскостью, ортогональной относительно нее, которая содержит ось (А-А) вращения.
6. Устройство по любому предыдущему пункту, дополнительно содержащее вращающийся вал (9), проходящий по меньшей мере от одного осевого конца ротора (2).
7. Устройство по п.6, в котором вал (9) содержит концевые участки, каждый из которых отходит от соответствующего осевого конца ротора (2).
8. Устройство по п.6 или 7, в котором ротор (2) содержит сквозное отверстие, через которое проходит или размещен вал (9).
9. Устройство по п.1, в котором канал (10, 110) для текучей среды ротора (2) содержит отверстие, проходящее насквозь к отверстию на тыльной поверхности (151) ротора, причем указанная тыльная поверхность (151) отстоит в осевом направлении по направлению оси (А-А) вращения.
10. Устройство по любому предыдущему пункту, в котором поверхность (2а) ротора в целом имеет расширяющийся профиль при рассмотрении в осевом поперечном разрезе.
11. Устройство по п.10, в котором поверхность (2а) ротора проходит между первой концевой областью (12а) поверхности ротора и второй концевой областью (12b) поверхности ротора, причем первая концевая область (12а) поверхности ротора расположена на расстоянии относительно второй концевой области (12b) поверхности ротора вдоль оси (А-А) вращения ротора, и одна из концевых областей поверхности ротора имеет большую радиальную протяженность, чем другая концевая область.



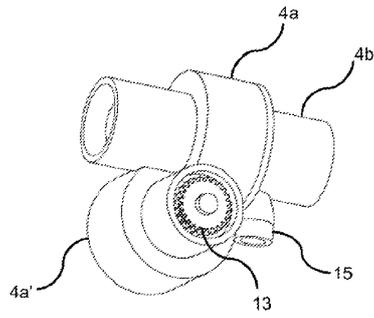
Фиг. 1а



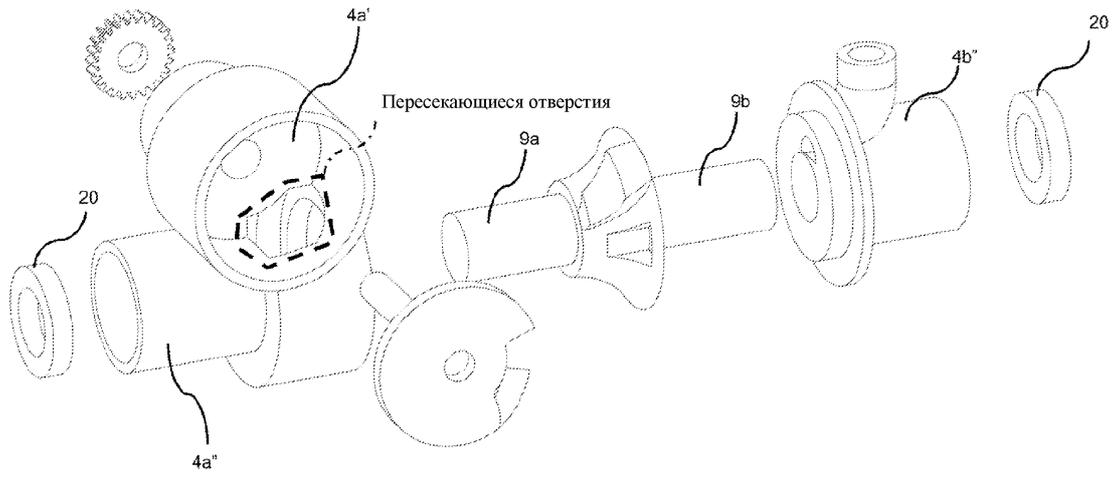
Фиг. 1б



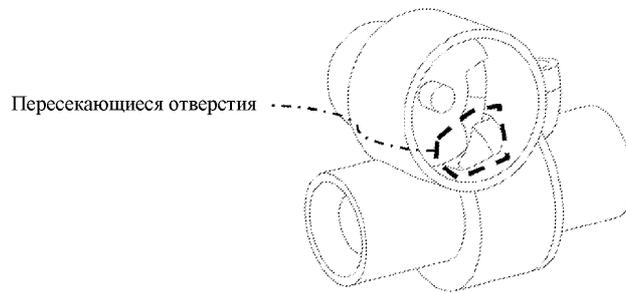
Фиг. 2а



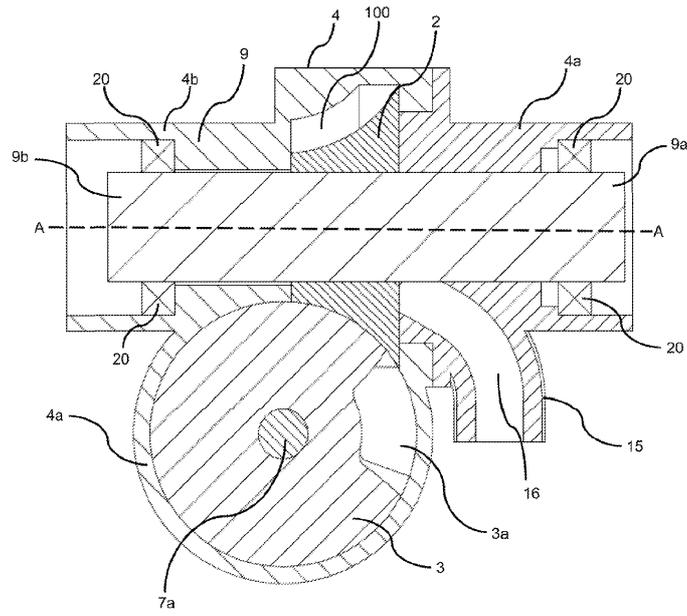
Фиг. 2b



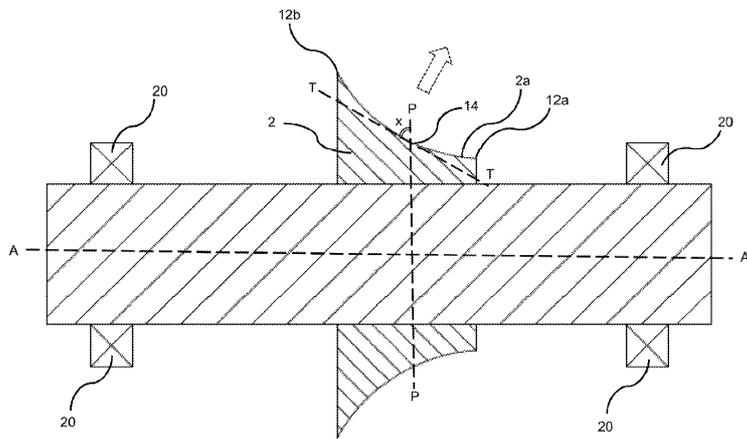
Фиг. 3a



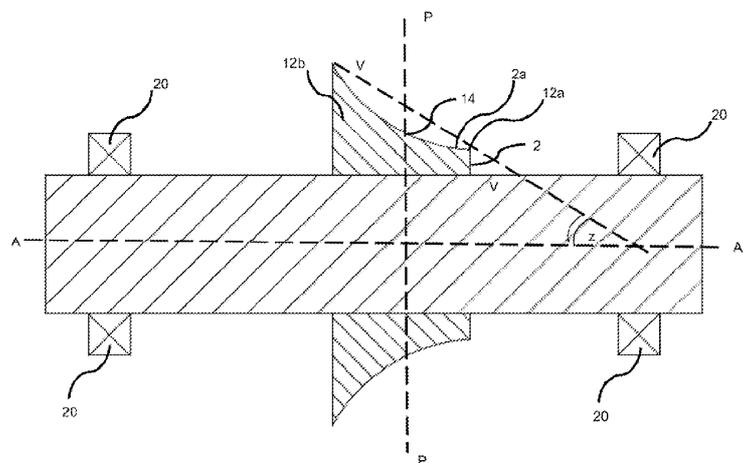
Фиг. 3b



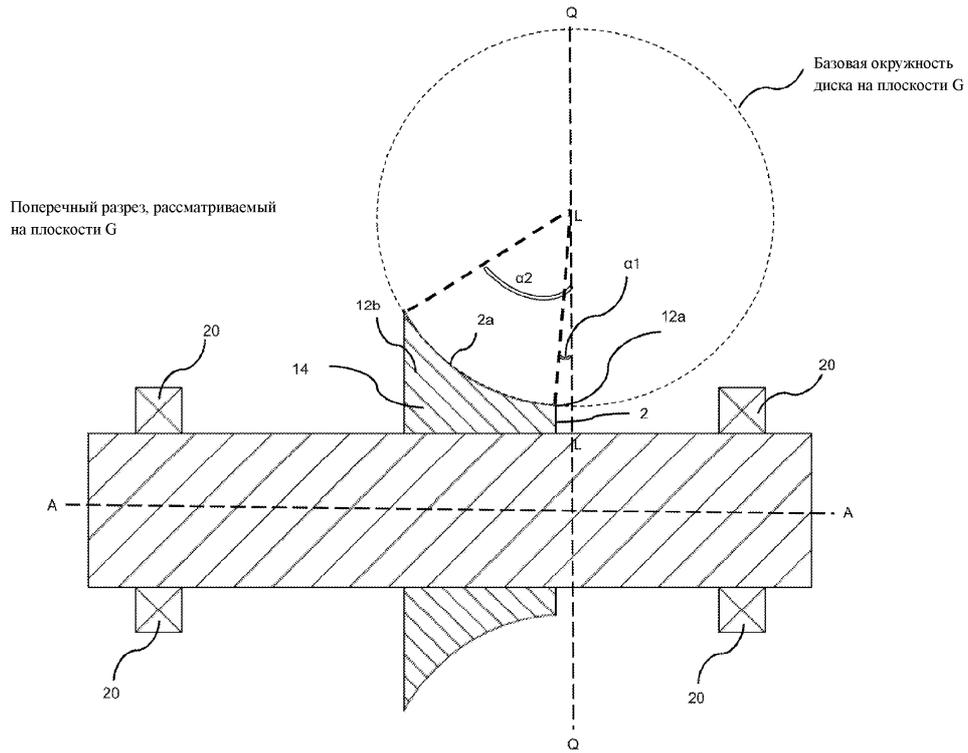
Фиг. 4



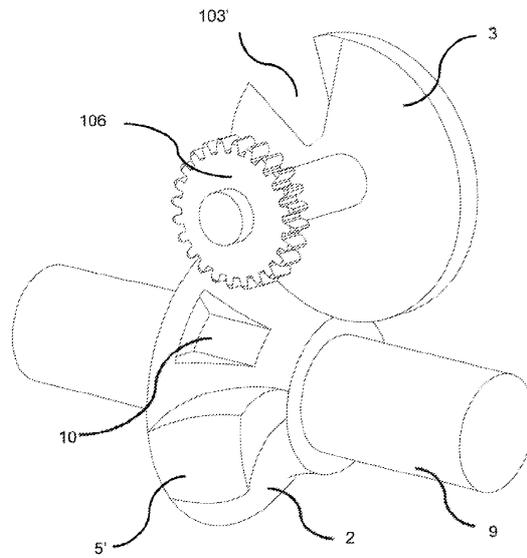
Фиг. 5а



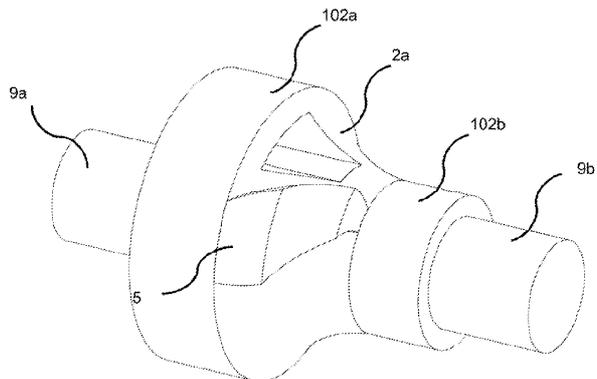
Фиг. 5б



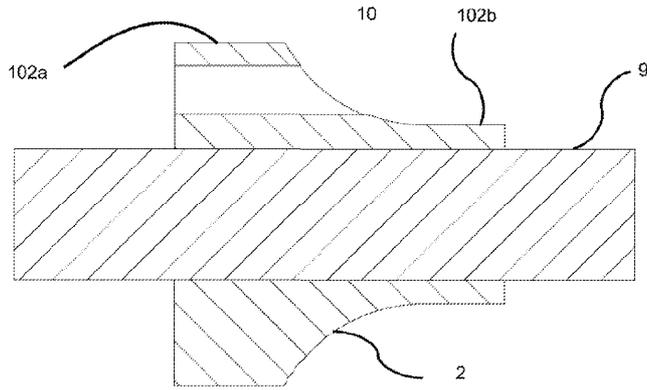
Фиг. 5с



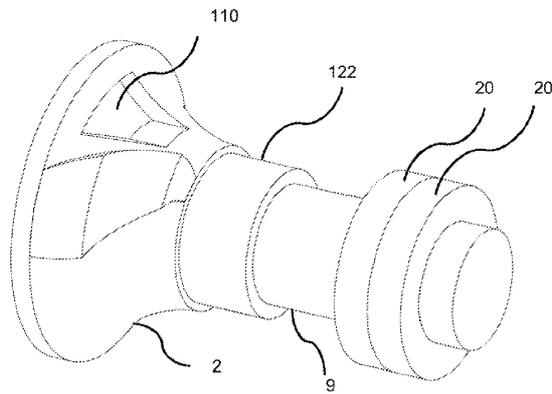
Фиг. 6



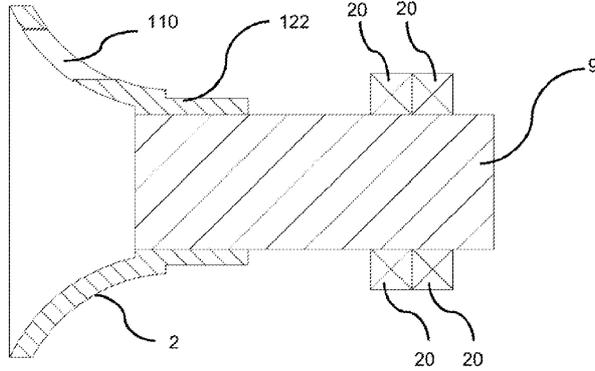
Фиг. 7а



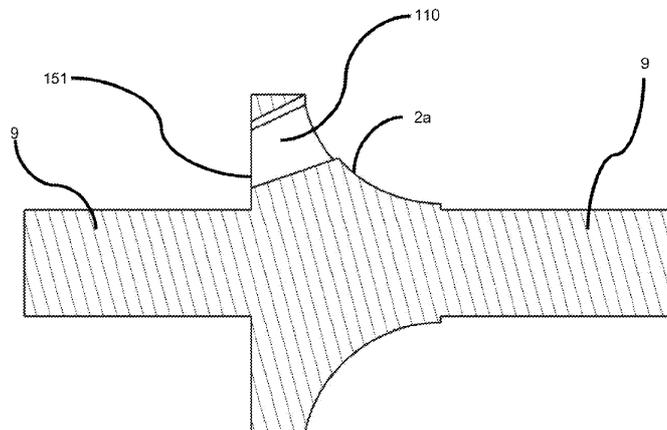
Фиг. 7b



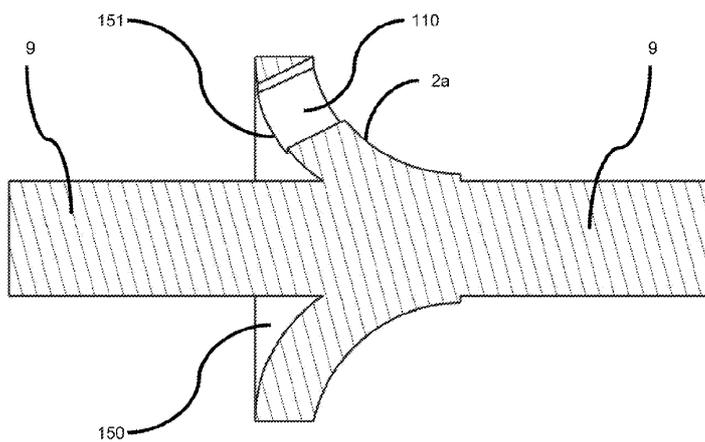
Фиг. 8a



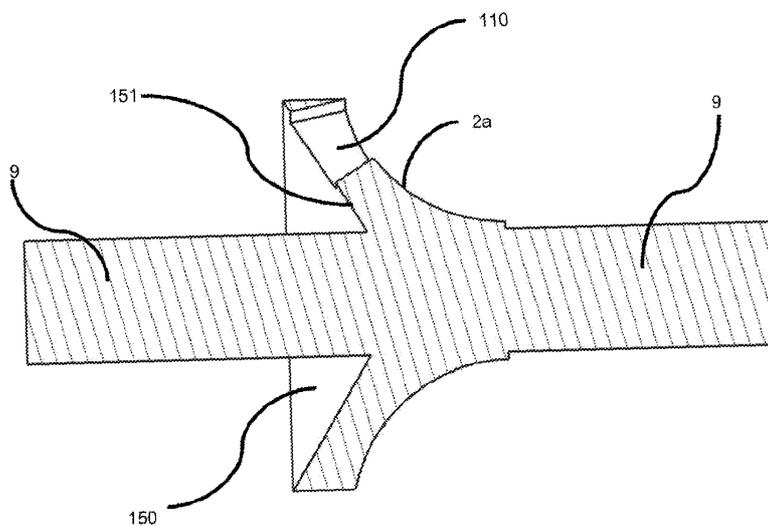
Фиг. 8b



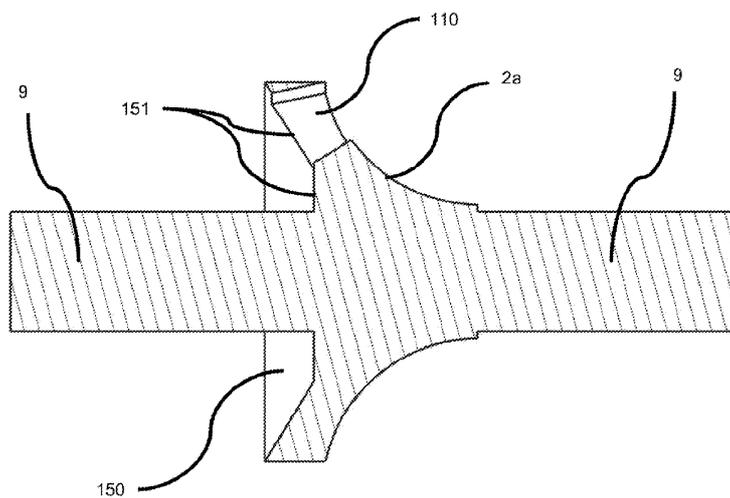
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

