

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **047465**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.07.24

(21) Номер заявки
202393453

(22) Дата подачи заявки
2022.07.20

(51) Int. Cl. **F04C 29/00** (2006.01)
F16D 1/02 (2006.01)
F04C 29/02 (2006.01)

(54) **ПРИВОД РОТАЦИОННОГО КОМПРЕССОРА**

(31) **2021/5642**

(32) **2021.08.12**

(33) **BE**

(43) **2024.04.02**

(86) **PCT/EP2022/070365**

(87) **WO 2023/016766 2023.02.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АТЛАС КОПКО ЭЙРПАУЭР,
НАМЛЮЗЕ ВЕННОТСАП (BE)**

(72) Изобретатель:
**Матис Флип Франс, Свертс Томас
Лук, Якобс Виллиам Мария Доминик,
Де Вло Том Раймонд Йозеф Хендрик,
Девил Димитри (BE)**

(74) Представитель:
**Билык А.В., Поликарпов А.В.,
Соколова М.В., Путинцев А.И.,
Черкас Д.А., Игнатъев А.В., Дмитриев
А.В., Бельтюкова М.В. (RU)**

(56) **WO-A1-2017038334
DE-U1-9416348
WO-A1-2005036004**

(57) Настоящее изобретение относится к приводному механизму, а именно к муфте прямой передачи для соединения приводного вала с неприводным валом, имеющимися в приводном механизме ротационного компрессора. Изобретение также относится к интеграции смазочного контура в этом приводном механизме, включая все соответствующие каналы и компоненты.

B1

047465

047465

B1

Область изобретения

Настоящее изобретение относится к приводному механизму безмасляного ротационного компрессора, в частности, к муфте для непосредственного соединения приводного вала с неприводным валом для приведения в действие сжимающего элемента, в частности зуба или набора подвижных зубьев, которые расположены с возможностью перемещения в безмасляной камере сжатия ротационного зубчатого компрессора. Кроме того, изобретение относится к непосредственному соединению смазочного контура, включая все соответствующие каналы и компоненты, с этим приводным механизмом.

Технологические предпосылки

Безмасляные ротационные компрессоры можно использовать для производства широкого спектра продукции: от полупроводников до фармацевтических препаратов и бумаги. Безмасляность означает отсутствие смазки в камере сжатия. Типичный безмасляный ротационный компрессор состоит из сжимающего элемента, расположенного в безмасляной камере сжатия, а именно зуба или набора подвижных зубьев, и двигателя, который приводит в движение сжимающий элемент.

В системах уровня техники привод обеспечивается посредством опосредованного соединения между приводным двигателем и неприводным элементом сжатия, например, через ряд шестерен. В последнем случае приводная шестерня может быть установлена на валу, приводимом в движение двигателем (ведущий вал или приводной вал), который действует через шестерню на вал, приводящий в действие сжимающий элемент (неприводной вал).

Следует понимать, что непосредственное соединение приводного вала с неприводным валом в ротационном компрессоре может обеспечивать определенные преимущества, если бы не тот факт, что это требует особой конструкции приводного механизма. Для ясности следует уточнить, что поскольку для компенсации более низкой скорости вращения двигателя не может быть использовано передаточное число, прямой приводной вал будет испытывать большую крутящую нагрузку при высокой рабочей частоте вращения. Это означает, что необслуживаемая муфта должна быть очень прочной, чтобы предотвратить любые повреждения и износ. Кроме того, необходимо тщательно учитывать свойства материалов всех деталей, например, коэффициенты теплового расширения, коэффициенты трения и т.д.

Еще одним фактором, который может усложнить конструкцию непосредственного соединения, является горячая среда, обычно загрязненная маслом или другими загрязнителями. Однако компрессорам для охлаждения, уплотнения и/или смазки определенных внутренних компонентов, таких как подшипники, расположенные вокруг приводного вала, требуется определенная форма смазки. Альтернативные компоненты, не требующие смазки, такие как "смазанные на весь срок службы" или магнитные подшипники, хорошо известны, но, как правило, не подходят для применений с требованиями длительного срока службы, высоких нагрузок и/или высоких скоростей вращения или приводят к увеличению сложности и/или энергопотребления.

Требуемая смазка обычно подается посредством встроенного масляного контура, в который необходимо давление впрыска подается внешним насосом, например, с электрическим приводом. Однако насос с внешним приводом требует наличия дополнительного привода и соответствующего блока управления, что увеличивает сложность компрессора. Это создает риск того, что внешний насос может случайно выйти из строя, например, в результате сбоя питания или ошибки управления, в результате чего приводной механизм будет продолжать работать бесконечно без необходимой смазки, что приведет к ускоренному износу компонентов.

Следовательно, существует необходимость разработки решения, позволяющего преодолеть недостатки предшествующего уровня техники. В частности, существует потребность в непосредственном соединении, с помощью которого может быть достигнута высокая мощность и/или высокоскоростной крутящий момент, типичный для приводного механизма ротационного компрессора, между приводным валом, с одной стороны, и неприводным валом, расположенным с другой стороны, в приводном механизме ротационного компрессора.

Сущность изобретения

Чтобы удовлетворить вышеописанные потребности и устранить недостатки предшествующего уровня техники, изобретатели предложили муфту, которая может обеспечивать крутящий момент с высокой мощностью и/или высокой скоростью вращения, типичными для приводного механизма компрессора, который может быть достигнут между приводным валом с одной стороны и неприводным валом с другой стороны, расположенные в приводном механизме ротационного компрессора. Описанная в настоящем документе муфта также может значительно продлить срок службы приводного механизма без каких-либо требований к техническому обслуживанию или с ограниченными требованиями, даже в очень жаркой среде и/или в среде, загрязненной маслом или загрязняющими веществами. Кроме того, описанная в настоящем документе муфта также может обеспечивать более простой и быстрый монтаж и/или демонтаж (т.е. разъединение валов) приводного механизма в глухом или труднодоступном пространстве, а также более простой и быстрый монтаж и замену поврежденных или изношенных деталей. Кроме того, описанная в настоящем документе муфта обеспечивает возможность создания простой и прочную конструкцию, в которой количество отдельных компонентов компрессора и приводного механизма может быть уменьшено, что также приводит к более надежному, более компактному варианту вы-

полнения, требующего меньшего охлаждения, меньшего количества смазки и/или меньше обслуживания.

Как станет ясно из настоящего описания, описанная в настоящем документе муфта может дополнительно обеспечить интеграцию смазочного насоса, такого как масляный насос, который выполнен с возможностью приведения в действие смазочного контура, в один и тот же приводной механизм. Такая интеграция затруднена из-за высокой скорости, свойственной приводу компрессора, для чего требуется приводной вал меньшего наружного диаметра для соединения со смазочным насосом, во избежание риска кавитации (т.е. скорость вращения должна быть ограничена для снижения динамического давления в насосе). Как далее поясняется, размеры соединения, осуществляемого посредством зажимного усилия, могут быть ограничены.

Один аспект настоящего изобретения касается муфты для приводного механизма ротационного компрессора, выполненной с возможностью непосредственного соединения неприводного вала, выполненного с возможностью приведения в действие сжимающего элемента, установленного с возможностью перемещения в безмасляной камере сжатия, такого как зуб или набор зубьев, и

приводного вала, приводимого в движение приводным элементом, например, двигателем; причем муфта содержит:

ступицу, расположенную вокруг приводимого в движение конца неприводного вала,

диск, прикрепленный и/или встроены в приводящий в движение конец приводного вала;

при этом приводной вал по всей своей длине содержит полый канал, а муфта содержит удлиненный палец, расположенный в полой канале приводного вала, при этом палец соединен с приводящим в движение концом приводного вала и выполнен с возможностью зажатия диска муфты к ступице муфты.

В одном варианте выполнения муфта дополнительно содержит зажимной элемент, расположенный на пальце и выполненный с возможностью прижатия пальца к неприводному концу приводного вала для приложения к муфте предпочтительно контролируемого зажимного усилия.

В одном варианте выполнения палец крепится к неприводящему в движение концу приводного вала с помощью зажимного элемента, который расположен вокруг пальца и прикладывает к муфте предпочтительно контролируемое зажимное усилие.

В одном варианте выполнения палец содержит конец с внешней резьбой, на котором может быть затянут зажимной элемент с комплементарной внутренней резьбой для закрепления пальца на неприводящем в движение конце приводного вала; предпочтительно, зажимной элемент содержит гайку или, более предпочтительно, контргайку.

В одном варианте выполнения поверхность ступицы муфты и прилегающая поверхность диска муфты имеют несколько сопряженных радиальных канавок.

В предпочтительном варианте сопрягаемые радиальные канавки имеют зубчатый тип (Hirth type); предпочтительно, с углом профиля от 50 до 70 градусов, более предпочтительно, около 60 градусов.

В одном варианте выполнения муфта содержит фрикционный диск, который расположен между поверхностью ступицы муфты и прилегающей поверхностью диска муфты и выполнен с возможностью увеличения коэффициента трения между прилегающими поверхностями.

В одном варианте выполнения муфта содержит коническое зажимное кольцо, которое расположено между приводимым в движение концом неприводного вала и ступицей муфты и выполнено с возможностью прижатия неприводного вала к ступице муфты, предпочтительно, несколько последовательно расположенных конических зажимных колец.

В одном варианте выполнения муфта содержит крепежную часть, которая расположена между приводимым в движение концом неприводного вала и пальцем и имеет больший диаметр, чем палец, и выполнена с возможностью соединения пальца с неприводным валом.

В одном варианте выполнения палец содержит конец с внешней резьбой, а крепежная часть имеет отверстие с комплементарной внутренней резьбой, через которое палец может быть ввинчен; предпочтительно, крепежная часть содержит болт с головкой, имеющей отверстие.

В одном варианте выполнения муфта содержит крепежный элемент, который расположен между приводящим в движение концом приводного вала и диском муфты и выполнен с возможностью прижатия приводного вала к диску муфты, предпочтительно, несколько крепежных элементов.

В одном варианте выполнения крепежный элемент содержит болт, ввернутый в приводящий в движение конец приводного вала.

В одном варианте выполнения неприводящий в движение конец приводного вала выполнен с возможностью соединения со смазочным насосом, расположенным вокруг приводного вала, и при этом палец выступает за пределы смазочного насоса.

В одном варианте выполнения ступица муфты имеет фаску, расположенную на боковой поверхности ступицы муфты и выполненную с возможностью направления впрыскиваемой смазки к компоненту муфты, требующему смазки, предпочтительно к коническому зажимному кольцу, расположенному рядом со ступицей муфты.

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к приводу ротационного компрессора, причем привод содержит:

неприводной вал, выполненный с возможностью приведения в действие сжимающего элемента, ус-

тановленного с возможностью перемещения в безмасляной камере сжатия, такого как зуб или набор зубьев, и

приводной вал, приводимый в движение приводным элементом, например, двигателем; и

описанную в настоящем документе муфту для непосредственного соединения неприводного вала и приводного вала.

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к ротационному компрессору, который содержит:

сжимающий элемент, такой как зуб или набор зубьев, расположенный с возможностью перемещения в безмасляной камере сжатия, и неприводный вал, выполненный с возможностью приведения в действие сжимающего элемента;

приводной элемент, такой как двигатель, и приводной вал, приводимый в движение приводным элементом;

описанную в настоящем документе муфту для непосредственного соединения неприводного вала и приводного вала.

В одном варианте выполнения ротационный компрессор содержит инжектор смазочного материала, имеющий форсунку, выполненную с возможностью впрыска смазочного материала, такого как масло, на боковую поверхность ступицы муфты; и при этом ступица муфты имеет фаску, расположенную на боковой поверхности ступицы муфты и выполненную с возможностью направления впрыскиваемой смазки к компоненту муфты, требующему смазки, предпочтительно к подшипнику, расположенному рядом со ступицей муфты.

В одном варианте выполнения ротационный компрессор содержит смазочный насос, например, масляный насос, предназначенный для приведения в действие смазочного контура, при этом смазочный насос расположен вокруг неприводящего в движение конца приводного вала и соединен таким образом, что приводной вал приводит в действие смазочный насос.

В одном варианте выполнения смазочный насос соединен с приводным валом посредством выемки, расположенной в смазочном насосе и выполненной с возможностью соединения с выступающим элементом, расположенным на конце приводного вала, или наоборот; предпочтительно, приводной вал содержит шпоночную канавку и шпонку, расположенную в шпоночной канавке.

В одном варианте выполнения смазочный насос содержит внешний ротор и внутренний ротор (92), установленный с возможностью вращения во внешнем роторе; при этом внешний ротор и внутренний ротор имеют дополняющие друг друга трохоидальные формы профиля.

Следует понимать, что возможны дополнительные варианты выполнения и/или комбинации вариантов выполнения, особенно в отношении различных аспектов изобретения.

Краткое описание чертежей

Чтобы лучше продемонстрировать особенности, конструкции или характеристики настоящего изобретения, некоторые варианты выполнения настоящего изобретения показаны на прилагаемых чертежах без каких-либо ограничений. Следующее описание этих сопроводительных чертежей носит исключительно иллюстративный характер и не предназначено для ограничения предмета изобретения, его применения и/или использования. Нумерация, используемая на сопроводительных чертежах, служит для облегчения идентификации определенных элементов, не ограничивая ими проиллюстрированные элементы и/или варианты выполнения настоящего изобретения.

На чертежах, в формуле изобретения и в описании используется следующая нумерация: приводной механизм 10; вал 11 приводного механизма; ротационный компрессор 100; неприводной вал 1; приводной вал 2; полый проход 21; муфта 3; неприводная часть 3', ступица 31 муфты; диск 32 муфты; радиальные канавки 33 (например, зубчатая муфта); фрикционный диск 34; удлиненный палец 4; зажимной элемент 41 (например, гайка); зажимное кольцо 5 (например, коническое зажимное кольцо); прижимное кольцо 51; крепежная деталь 6 (например, болт); головка 61 болта; отверстие 62, крепежный элемент 7 (например, болт); смазочный инжектор 8; сопло 81; фаска 82; смазочный насос 9; внешний ротор 91; внутренний ротор 92; шпоночный паз 94; шпонка 95; масляный поддон 97; масляный фильтр 96; первый компрессорный элемент 101, второй компрессорный элемент 102, распределительная шестерня 103, распределительная шестерня 104, шестерня 105, подшипник 106; подшипник 107, подшипник 108, подшипник 109, двигатель 200, подшипник 201, подшипник 202, корпус 300, передаточная шестерня 302, подшипник 303, подшипник 304, гибкая муфта 305, корпус 900, осевое зажимное усилие А; радиальное зажимное усилие R.

Фиг. 1 изображает схематический чертеж варианта выполнения муфты 3 для приводного механизма 10 ротационного компрессора.

Фиг. 2 изображает схематический чертеж альтернативного варианта выполнения муфты 3 для приводного механизма 10 ротационного компрессора.

Фиг. 3 иллюстрирует схематически зажимные усилия, которые могут обеспечить передачу крутящего момента в варианте выполнения приводного механизма 10.

Фиг. 4 иллюстрирует схематически зажимные усилия, которые могут обеспечить передачу крутящего момента в альтернативном варианте выполнения приводного механизма 10.

Фиг. 5 изображает схематический чертеж варианта выполнения муфты 3, в котором фрикционный диск 34 расположен между ступицей 31 муфты и диском 32 муфты.

Фиг. 6 изображает схематический чертеж предпочтительного варианта выполнения муфты 3, в котором между ступицей 31 муфты и диском 32 муфты имеется несколько радиальных канавок 33.

Фиг. 7 изображает схематический чертеж альтернативного варианта выполнения муфты 3, в котором между ступицей 31 муфты и диском 32 муфты имеется несколько радиальных канавок 33.

Фиг. 8 схематично изображает вариант выполнения муфты 3, в котором неприводной вал 1 зажат с помощью конического зажимного кольца 5 и закреплен на пальце 4 с помощью прижимного кольца 51 и крепежной части 6.

Фиг. 9 изображает схематический чертеж варианта выполнения муфты 3, в котором неприводной вал дополнительно зажат посредством конических зажимных колец 5.

Фиг. 10 изображает схематический чертеж варианта выполнения муфты 3, в котором приводной вал 2 дополнительно прикреплен к диску 32 муфты посредством крепежных элементов 7.

Фиг. 11 изображает схематический чертеж предпочтительного варианта выполнения муфты 3, в котором палец 4 дополнительно соединен со смазочным насосом 9.

Фиг. 12 изображает разрез варианта выполнения неприводной части 3' муфты, в котором неприводной вал 1 запрессован в ступицу 31 муфты.

Фиг. 13 изображает разрез предпочтительного варианта выполнения неприводной части муфты 3', в котором неприводной вал 1 зажат в ступице муфты 31 посредством конического зажимного кольца 5.

Фиг. 14 изображает разрез предпочтительного варианта выполнения неприводной части 3' муфты, в котором неприводной вал 1 зажат в ступице 31 муфты несколькими коническими зажимными кольцами 5.

Фиг. 15А изображает вид сбоку в аксонометрии предпочтительного варианта выполнения компрессора 100, а фиг. 15В показывает подробный вид неприводной части 3' муфты.

Фиг. 16 изображает предпочтительный вариант выполнения муфты 3 в приводном механизме 10 ротационного компрессора 100 в разобранном виде.

Фиг. 17 изображает вид спереди в аксонометрии предпочтительного варианта выполнения приводной части 3" муфты.

Фиг. 18 изображает вид в аксонометрии в разрезе предпочтительного варианта выполнения приводной части 3" муфты.

Фиг. 19 изображает вид сбоку в аксонометрии предпочтительного варианта выполнения приводной части 3" муфты.

Фиг. 20 изображает вид сбоку в аксонометрии смазочного инжектора 8 в варианте выполнения неприводной части 3' компрессора 100.

Фиг. 21 изображает вид в разрезе смазочного инжектора 8 в варианте выполнения неприводной части 3' компрессора 100.

Фиг. 22А изображает вид в аксонометрии с частичным разрезом предпочтительного варианта выполнения ротационного компрессора 100, фиг. 22В изображает подробный вид муфты 3, а фиг. 22С изображает подробный вид смазочного насоса 9.

Фиг. 23А изображает вид в аксонометрии с частичным разрезом предпочтительного варианта выполнения ротационного компрессора 100, фиг. 23В изображает подробный вид муфты 3, а фиг. 23С изображает подробный вид смазочного насоса 9.

Фиг. 24А изображает вид сбоку в аксонометрии предпочтительного варианта выполнения ротационного компрессора 100, фиг. 24В изображает подробный вид в аксонометрии смазочного насоса 9, а фиг. 24С изображает подробный вид смазочного насоса 9 спереди.

Фиг. 25 изображает схематический вид в аксонометрии варианта выполнения соединения для смазочного насоса 9, в котором приводной вал 2 содержит шпоночную канавку 94.

Фиг. 26 изображает схематический вид в аксонометрии варианта выполнения соединения смазочного насоса, в котором смазочный насос 9 соединен с приводным валом 2 посредством шпонки.

Фиг. 27 схематически изображает вариант выполнения узла, имеющий муфту 3, аналогичную предыдущим чертежам.

Фиг. 28 схематически изображает чертеж узла, аналогичный фиг. 27, с гибкой муфтой предшествующего уровня техники.

Фиг. 29 изображает схематический чертеж узла, аналогичный фиг. 27, с зубчатой муфтой предшествующего уровня техники.

Подробное описание

Прежде чем описывать аспекты и варианты выполнения настоящего изобретения, следует понимать, что это изобретение не ограничивается конкретными системами, способами и/или комбинациями, описанными в настоящем документе, поскольку такие аспекты и варианты выполнения, конечно, могут варьироваться. Также следует понимать, что конкретные аспекты и варианты выполнения, описанные в настоящем документе, не предназначены для ограничения, поскольку объем настоящего изобретения ограничен только прилагаемой формулой изобретения. Номера позиций в настоящем описании и прилагаемой формуле изобретения также не следует рассматривать как ограничивающие объем настоящего

изобретения.

Термины "содержать", "содержащий", "содержит", используемые далее, являются синонимами слов "включающий", "включать", "включающий" или "вмещать", "вмещающий", "вмещает" и являются включающими или открытыми и не исключают дополнительные, неуказанные детали, элементы, компоненты и/или этапы способа. При упоминании конкретных деталей, элементов, компонентов и/или этапов способа в конкретных вариантах выполнения настоящего изобретения возможное присутствие других деталей, элементов, компонентов и/или этапов способа не исключается.

Формы единственного числа включают как единственное, так и множественное число, если явным образом не указано иное.

Последовательные термины, такие как "первый", "второй", "третий" и т.д., используются в настоящем описании и в прилагаемой формуле изобретения для различения сходных элементов и не обязательно для описания последовательного или хронологического порядка, если явным образом не указано иное. Следует понимать, что эти термины являются взаимозаменяемыми при соответствующих обстоятельствах и что описанные в настоящем документе варианты выполнения изобретения способны работать в других порядках, чем описано или проиллюстрировано в настоящем изобретении.

Термин "приблизительно" используется в настоящем описании и прилагаемой формуле изобретения для обеспечения гибкости числового диапазона путем указания, что данное значение может быть "немного выше" или "немного ниже" установленного значения или числового диапазона. Например, когда речь идет об измеримой величине, такой как параметр, количество, продолжительность и т.д., подразумевается, что она включает изменения $\pm 10\%$ или меньше, предпочтительно $\pm 5\%$ или меньше, более предпочтительно $\pm 1\%$ или меньше, а более предпочтительно $\pm 0,1\%$ или меньше от указанного значения, при условии, что изменения подходят для функционирования в описанном в настоящем документе изобретении. Следует понимать, что значение, к которому относится термин "приблизительно", также было раскрыто само по себе. Приведение и/или перечисление числовых значений по диапазону чисел включает все числа и дроби, содержащиеся в соответствующих диапазонах, а также перечисленные конечные точки.

Термины "существенный", "по существу" или "почти" относятся к полной или почти полной степени или объема действия, характеристики, свойства, состояния, конструкции, объекта и/или результата. Например, объект, который "по существу" заключён, означает, что объект полностью или почти полностью заключён. Например, объект, который "по существу" перпендикулярен, означает, что объект полностью или почти полностью перпендикулярен основной плоскости. Точная допустимая степень отклонения от абсолютной полноты может в некоторых случаях зависеть от конкретного контекста. Однако в целом степень завершения будет такой, что общий результат будет таким же, как и при абсолютном и полном завершении. Использование слова "по существу" в равной степени применимо и в отрицательном значении для обозначения полного или почти полного отсутствия действия, характеристики, свойства, состояния, конструкции, объекта или результата. Например, состав, который "почти свободен" от частиц, будет либо полностью свободен от частиц, либо почти полностью свободен от частиц, так что эффект будет таким же, как если бы состав был полностью свободен от частиц. Другими словами, состав, который "почти не содержит" ингредиента или элемента, все же может содержать такой ингредиент или элемент, если от него нет измеримого эффекта.

Относительные термины, такие как "левый", "правый", "передний", "задний", "верхний", "нижний" и т.д., используются в настоящем описании и в прилагаемой формуле изобретения для описательных целей и не обязательно для описания постоянного положения или ориентации в зависимости от контекста, в котором эти термины используются. Следует понимать, что используемые термины являются взаимозаменяемыми при соответствующих обстоятельствах, так что, например, описанные в настоящем документе варианты выполнения также могут использоваться в положениях или ориентациях, отличных от показанных или описанных.

Термины "вблизи", "рядом" или "напротив" друг друга используются в настоящем описании и в прилагаемой формуле изобретения для описательных целей и не обязательно для описания постоянных положений, в зависимости от контекста, в котором используются эти термины. Например, объекты, описанные как расположенные "вблизи" друг к другу, могут находиться в физическом контакте друг с другом, в непосредственной близости или в одной и той же области или зоне, в зависимости от контекста, в котором используется этот термин.

В следующих отрывках дополнительно определяются различные аспекты изобретения. Любой аспект, определенный таким образом, может быть объединен с другим аспектом или аспектами, если явным образом не указано иное. В частности, признак, называемый "предпочтительным" или "преимущественным", может комбинироваться с другими признаками или атрибутами, обозначенными как "предпочтительный" и/или "преимущественный". Ссылка в этом описании на "один вариант выполнения" или "вариант выполнения" означает, что конкретная функция, конструкция или характеристика, описанные в связи с вариантом выполнения, применимы по меньшей мере в одном варианте выполнения настоящего изобретения. Когда фразы "в одном варианте выполнения" или "в варианте выполнения" упоминаются в

разных местах данного описания, они не обязательно относятся к одному и тому же варианту выполнения, хотя это и не исключено. Кроме того, раскрытые признаки, конструкции или характеристики могут быть объединены любым подходящим способом, как будет очевидно специалисту на основании этого описания. Варианты выполнения, описанные и заявленные в прилагаемой формуле изобретения, могут использоваться в любой комбинации.

В настоящем описании сделаны ссылки на прилагаемые чертежи, которые составляют его часть и иллюстрируют конкретные варианты выполнения изобретения. Числа в скобках или жирным шрифтом, связанные с определенными элементами, иллюстрируют соответствующие элементы в качестве примера, не ограничивая элементы. Следует понимать, что можно использовать другие варианты выполнения и можно вносить конструктивные или логические изменения, не выходя за рамки настоящего изобретения. Следующее подробное описание не следует рассматривать как ограничивающее, а объем настоящего изобретения определяется прилагаемой формулой изобретения.

Если не указано иное, все термины, используемые в настоящем описании и прилагаемой формуле изобретения, включая технические и научные термины, имеют значения, обычно понимаемые специалистом в данной области техники. Для дальнейшего руководства включены определения для дальнейшего пояснения терминов, используемых в описании изобретения. Все документы, процитированные в настоящем описании, включены сюда посредством ссылки во всей своей полноте.

Чтобы удовлетворить вышеописанные потребности и устранить недостатки предшествующего уровня техники, изобретатели разработали средства для соединения "ведущего вала" или "приводного вала", который выполнен с возможностью непосредственного или опосредованного приведения в движение приводным элементом, таким как двигатель, и "неприводной вал", который выполнен с возможностью непосредственного или опосредованного приведения в движение сжимающего элемента, установленного с возможностью перемещения в предпочтительно безмасляной камере сжатия ротационного компрессора, в частности, вращающегося зуба или набора зубьев.

В частности, настоящее изобретение относится к муфте прямой передачи, с помощью которой крутящий момент с высокой мощностью и/или высокой скоростью вращения, типичный для работы ротационного компрессора, может быть достигнут между приводным валом с одной стороны и неприводным валом с другой стороны, которые расположены впритык и предпочтительно на одной линии друг с другом вдоль оси приводной линии в приводной линии этого ротационного компрессора. Описанная в настоящем документе муфта прямой передачи может значительно продлить срок службы этого приводного механизма с ограниченными требованиями к техническому обслуживанию или без этих требований, даже в очень горячей и/или загрязненной смазочной среде. Кроме того, описанная в настоящем документе муфта также может обеспечить более легкий монтаж и/или демонтаж (т.е. отсоединение соединенных валов) этого приводного механизма в глухой или труднодоступной зоне.

Еще одним преимуществом описанной в настоящем документе муфты прямой передачи является то, что она подходит для привода безмасляного ротационного компрессора. Безмасляность в настоящем описании означает отсутствие смазки в камере сжатия. Чистота подаваемого сжатого воздуха может быть отнесена к классу ISO 0-5 с помощью стандартов ISO. Класс 1 по ISO относится к концентрации масла не более $0,01 \text{ мг/м}^3$ при давлении 1 бар (14,5 фунтов на квадратный дюйм) и температуре 20°C в подаваемом сжатом воздухе. Сжатый воздух, соответствующий стандартам ISO класса 1, также называется "технически безмасляным". Класс ISO 0, с другой стороны, относится к 100% безмасляному сжатому воздуху, т.е. к сжатому воздуху без следов концентрации масла. Сжатый воздух, соответствующий стандарту ISO класса 0, также называется "полностью безмасляным". Та же самая номенклатура будет использоваться далее в настоящем описании.

Как далее станет ясно из настоящего описания, описанная в настоящем документе муфта прямой передачи может также обеспечить интеграцию смазочного насоса, такого как масляный насос, который выполнен с возможностью приведения в действие интегрированного масляного контура, в том же приводном механизме, предпочтительно на одной линии с валами, непосредственно соединенными друг с другом, т.е. вдоль одной и той же продольной оси приводного механизма или "оси привода". Такая интеграция обычно затруднена, поскольку во избежание риска кавитации (т.е. скорость вращения должна быть ограничена для снижения динамического давления в насосе) из-за высокой мощности и/или частоты вращения, что типично для привода ротационного компрессора, требуется приводной вал масляного насоса меньшего наружного диаметра. Как будет описано далее более подробно, очевидно, что в описанной муфте прямой передачи, предпочтительно осуществляемом посредством приложенного зажимного усилия, размеры диаметра предпочтительно ограничены, поскольку диаметр расположенного пальца ограничены максимальным внешним диаметром приводного вала на его неприводящем в движение конце. Очевидно, что это приложенное зажимное усилие определяется величиной предварительного натяжения, приложенного к соединительным элементам посредством натяжения расположенного пальца, присоединенным между приводимым в движение концом неприводного вала и неприводящим в движение концом приводного вала.

Далее будет дан первый обзор различных аспектов изобретения. Этот первоначальный обзор предназначен помочь читателю в более быстром понимании описанных в настоящем документе технологиче-

ских концепций, но не предназначен для определения их принципиальных или существенных особенностей, а также не предназначен для ограничения объема настоящего изобретения, поскольку он ограничен только прилагаемой формулой изобретения.

Специалисту в данной области техники следует понимать, что аспекты, описанные ниже, можно объединить более простым способом, если не указано иное. Кроме того, конкретный вариант выполнения конкретного аспекта может интерпретироваться как конкретный вариант выполнения другого аспекта без его отдельного обсуждения. Например, вариант выполнения муфты, описанный в настоящем документе, также представляет собой вариант изготовления такой муфты, применения такой муфты и т.д. То же самое относится к преимуществам конкретного варианта выполнения при его комплексном аспекте, например, интеграции описанной в настоящем документе муфты в приводную систему ротационного компрессора.

На фиг. 1 показан вариант выполнения муфты 3 для непосредственного соединения неприводного вала 1 и приводного вала 2 в приводном механизме 10 ротационного компрессора. Продольная ось приводного механизма 10, называемая в дальнейшем валом 11 приводного механизма, схематически представлена пунктирной линией. Проиллюстрированная муфта 3 содержит ступицу 31 и диск 32, которые расположены рядом друг с другом, при этом поверхность ступицы 31 муфты расположена напротив или рядом с прилегающей поверхностью диска 32 муфты. Как показано, ступица 31 муфты расположена вокруг конца неприводного вала 1, "приводимого в движение концом", который может приводиться в движение посредством этой ступицы 31. Диск 32 муфты, в свою очередь, расположен вокруг прилегающего конца приводного вала 2, "приводящего в движение конца", который может приводить в движение этот диск 32.

Компоненты муфты 3 могут быть соединены друг с другом посредством зажимного усилия, оказываемого пальцем 4 и связанным с ним зажимным элементом 41, который фиксирует этот палец 4 на приводном валу 2. Как показано, палец 4 имеет по меньшей мере два конца, т.е. первый конец, который непосредственно или опосредованно соединен или прикреплен к приводному валу 2, и второй конец, который непосредственно или опосредованно соединен или прикреплен к приводному валу 2, предпочтительно на неприводящем в движение конце приводного вала 2 (т.е. конце приводного вала 2, который не приводит в движение диск 32 муфты и, следовательно, не приводит в движение неприводной вал 1 - это не исключает того, что указанный неприводящий в движение конец может или будет приводить в движение любой другой элемент).

Как также показано на фиг. 1, приводной вал 2 имеет полый канал 21 с внутренним диаметром, подходящим для размещения этого пальца 4. В проиллюстрированном варианте выполнения полый канал 21 проходит по всей длине приводного вала 2, т.е. от приводящего в движение конца к неприводящему в движение концу приводного вала 2. Проиллюстрированный вариант выполнения имеет то преимущество, что он может облегчить монтаж/демонтаж муфты, поскольку палец 4 и, при необходимости, связанный с ним зажимной элемент 41 легко доступны вдоль концов приводного вала 2.

Как также показано на фиг. 1, палец 4 может быть закреплен на неприводящем в движение конце приводного вала 2 с помощью зажимного элемента 41, который прикладывает к муфте 3 зажимное усилие, предпочтительно контролируемое. Другими словами, зажимной элемент 41 прижимает палец 4 к неприводящему в движение концу приводного вала, чтобы приложить зажимное усилие к муфте 3. Другими словами, палец 4, который соединен на конце с неприводным валом, как показано, зацепляется посредством этого зажимного элемента 41, который прижимает другой конец пальца 4 непосредственно или опосредованно к неприводящему в движение концу приводного вала 2. Другими словами, палец 4 подвергается действию растягивающей нагрузки посредством этого зажимного элемента 41 вдоль продольного направления пальца 4, или иначе говоря, с помощью этого зажимного элемента 41 в палец 4 вводится определенное предварительное натяжение, которое передается через муфту с неприводным валом 1 с одной стороны, и через зажимной элемент 41 с приводным валом 2 к муфте 3, так что ступица 31 муфты и диск 32 муфты прижимаются друг к другу вдоль продольного направления пальца 4. Таким образом, ясно, что зажимное усилие, создаваемое пальцем 4, является осевым, и что палец 4 натянут в осевом направлении, или, другими словами, вдоль продольного направления пальца 4, по отношению к неприводящему в движение концу приводного вала 2. В одном варианте выполнения зажимной элемент 41 может быть расположен вокруг пальца 4, предпочтительно вокруг конца пальца 4, при этом относительное положение зажимного элемента 41 относительно конца пальца 4 определяет степень зажимного усилия. Для этого зажимной элемент 41 может быть затянута на пальце 4 вдоль вала 11 приводного механизма.

В одном варианте выполнения зажимной элемент 41 может содержать гайку. С этой целью палец 4 может содержать конец, по меньшей мере частично имеющий внешнюю резьбу, на которой может быть затянута гайка 41, имеющая комплементарную внутреннюю резьбу. Кроме того, между гайкой 41 и концом приводного вала 2 можно установить стопорную шайбу, чтобы предотвратить ослабление гайки 41 из-за вибрации. В одном варианте выполнения зажимной элемент 41 может содержать контргайку, которая уже имеет стопорный элемент, например, пластмассовое кольцо, встроенное в контргайку.

На фиг. 2 показан вариант выполнения муфты 3, в котором диск 32 по меньшей мере частично ин-

тегрирован в приводной вал 2, образуя "встроенный диск муфты" 32. В частности, приводящий в движение конец приводного вала 2, который расположен напротив или вблизи прилегающей поверхности, может выполнять функцию диска 32 муфты. Преимущество этого варианта выполнения заключается в том, что он может упростить приводной механизм 10, но при износе необходимо заменять весь приводной вал 2.

Крепление пальца 4 к приводимому в движение концу неприводного вала 1 с одной стороны и к неприводящему в движение концу приводного вала 2 с другой стороны может создавать зажимное усилие в осевом направлении (т.е. по существу в направлении вала 11 приводного механизма) между прилегающими поверхностями ступицы 31 муфты и диска 32 муфты. Это "осевое зажимное усилие" А схематически представлено на фиг. 3 и 4 с помощью стрелок, направленных друг к другу, расположенных между прилегающими поверхностями ступицы 31 муфты и диска 32 муфты.

Возвращаясь к фиг. 1, к приводному валу 2 можно приложить усилие осевого давления путем затягивания зажимного элемента 41, такого как гайка, которая расположена на конце пальца 4. Усилие осевого давления затем передается на диск 32 муфты, который при этом прижимается к ступице 31 муфты, иными словами, зажимается между приводным валом 2 и ступицей 31 осевым зажимным усилием А. Другими словами, таким образом ясно, что удлиненный палец 4 выполнен с возможностью прижатия диска 32 муфты к ступице 31 муфты. В соответствии с примером, показанным на фиг. 1, этого можно достичь, например, путем прижатия диска 32 к ступице 31, однако, как далее описано более подробно, возможны альтернативные варианты выполнения, в которых при прижатии диска 32 муфты к ступице 31 муфты между диском 32 и ступицей 31 присутствует один или несколько подходящих элементов, таких как, например, фрикционный диск и/или другие подходящие элементы. При приведении в движение приводного вала 2 нагрузки могут передаваться через диск 32 на ступицу 31, которая, в свою очередь, может приводить в движение неприводной вал 1, как будет дополнительно описано ниже. Таким образом, следует понимать, что осевое зажимное усилие А в проиллюстрированном приводном механизме 10 может обеспечивать передачу крутящего момента посредством трения, присутствующего между прилегающими поверхностями ступицы 31 муфты и диска 32 муфты. Однако из-за достигаемого пикового крутящего момента, которое в приводе ротационного компрессора обычно бывает высоким с высокими пульсациями крутящего момента, может оказаться выгодным уменьшить величину требуемого осевого зажимного усилия А.

На фиг. 5 показан вариант выполнения муфты 3, в котором между поверхностью ступицы 31 муфты и прилегающей поверхностью диска 32 муфты расположен фрикционный диск 34. Этот фрикционный диск 34 может быть выполнен с возможностью увеличения коэффициента трения, благодаря чему требуемое зажимное усилие также можно уменьшить, чтобы обеспечить передачу высокого крутящего момента. В одном варианте выполнения фрикционный диск 34 может содержать гранулы/кристаллы, связанные в матричном материале, например, покрытом алмазными гранулами. Эти гранулы затем воздействуют - под воздействием достаточно высокого поверхностного давления - на прилегающей поверхности ступицы 31 муфты и диска 32 муфты. Фрикционный диск 34 предпочтительно увеличивает коэффициент трения между прилегающими поверхностями в 2 раза, предпочтительно в 3 раза, более предпочтительно в 4 раза, еще более предпочтительно в 5 раз или выше. Примером подходящего фрикционного диска 34 является "EKAgrip" (3M) или "DiaNiP-G" (Atela), но в равной степени подходит другой фрикционный диск 34, известный в уровне техники.

На фиг. 6 показан предпочтительный вариант выполнения муфты 3, в которой поверхность ступицы 31 муфты и прилегающая поверхность диска 32 муфты имеют несколько сопрягаемых радиальных канавок 33. В одном варианте выполнения сопрягаемые радиальные канавки могут содержать коронные или конические шестерни. Следует понимать, что возможны и другие альтернативные варианты выполнения, такие как, например, шаровая муфта или другая подходящая муфта. Наличие таких радиальных канавок 33 имеет то преимущество, что для обеспечения передачи высокого крутящего момента требуемое зажимное усилие может быть уменьшено. Например, радиальные канавки 33 могут быть выточены на поверхности ступицы 31 муфты и/или диска 32 муфты. Выполнение радиальных канавок на поверхности является более сложной задачей, чем применение фрикционного диска 34, описанного выше, но они имеют дополнительное преимущество, заключающееся в том, что не требуется создание дополнительной совмещающей конструкции для ограничения нарастания допусков при сборке компонентов.

На фиг. 7 показан предпочтительный вариант выполнения муфты 3, в которой поверхность ступицы 31 муфты и прилегающая поверхность приводного вала 2 имеют несколько сопрягаемых радиальных канавок 33, причем прилегающий конец приводного вала 2 выполняет, таким образом, функцию "интегрированного" диска 32 муфты. Обработка радиальных канавок на поверхности приводного вала 2, по общему признанию, более сложна, чем фрезерование поверхности диска муфты, но имеет дополнительное преимущество, заключающееся в том, что она обеспечивает возможность снизить нарастание допусков при сборке компонентов.

В предпочтительном варианте выполнения сопрягаемые радиальные канавки 33 могут быть канавками зубчатого типа, известными из уровня техники. Зубчатая муфта имеет дополнительное преимущество: она является самоцентрирующейся и, в зависимости от варианта выполнения, описанного ниже, может обеспечивать передачу большого крутящего момента при ограниченном предварительном натя-

жении. Пример зубчатой муфты, предусмотренной на прилегающих поверхностях ступицы 31 муфты и диска 32 муфты, показан на фиг. 16. Другие примеры будут описаны в тексте ниже.

Зубчатая муфта обычно состоит из радиальных зубьев, образованных канавками, выфрезерованными на поверхности вала. Характеристики зубчатой муфты во многом определяются количеством зубьев, а также углом профиля зубьев, измеряемым по отношению к контактной поверхности. Специалист понимает, что не существует стандартизированной системы измерения угла профиля зубьев. Обычно можно найти компромисс между толщиной зуба (прочностью зубьев), углом тангенциальной контактной поверхности, предварительным натяжением, необходимым для передачи крутящего момента, и выравниванием (усилием выравнивания). Например, в одном крайнем случае при угле профиля 0° все передается за счет осевого трения и потребуются очень большое зажимное усилие, в другом крайнем случае, равном 90° , зажимное усилие фактически не требуется. Следует понимать, что для описанных в настоящем документе вариантов выполнения соответствующий угол профиля будет выбираться между этими крайними случаями.

В одном варианте выполнения угол профиля зубчатой муфты составляет от 45° до 75° , предпочтительно от 50° до 70° , более предпочтительно от 55° до 65° , еще более предпочтительно около 60° , например, 59° или 61° . Специалист может выбрать подходящий вариант выполнения зубчатой муфты на основе параметров, обсуждавшихся выше, причем предпочтительные значения представляют собой предпочтительный вариант выполнения зубчатой муфты, чтобы обеспечить передачу большого крутящего момента при более ограниченном предварительном натяжении.

Дальнейшая передача крутящего момента между соединенными валами 1, 2 может быть осуществлена путем обеспечения зажимающего усилия между, соответственно, прилегающими сторонами не приводного вала 1 и ступицей 31 муфты, и приводным валом 2 и диском 32 муфты. Расположение ступицы 31 муфты вокруг приводимого в движение конца не приводного вала 1 может достигать зажимного усилия в радиальном направлении (т.е. по существу перпендикулярно валу 11 приводного механизма) между прилегающими поверхностями не приводного вала 1 и ступицей 31 муфты. Это "радиальное зажимное усилие" R схематически показано на фиг. 3 и 4 с помощью стрелок, направленных друг к другу и расположенных между прилегающими поверхностями не приводного вала 1 и ступицей 31 муфты.

В одном варианте выполнения это радиальное зажимное усилие R может быть достигнуто путем запрессовки не приводного вала 1 во внутренний диаметр ступицы 31 муфты, предпочтительно путем запрессовки с натягом или посадки с термоусадкой. Однако специалисту следует понимать, что в равной степени подходят и другие соединения с силовой посадкой или геометрической посадкой, которые предназначены для фиксации вала и ступицы, предполагая, что не приводной вал 1 больше не может перемещаться относительно ступицы 31 муфты после запрессовки. На фиг. 13 показан пример варианта выполнения муфты 3, в котором вал 1 не приводного вала зажат в ступице 31 муфты путем запрессовки.

В одном варианте выполнения это радиальное зажимное усилие R может быть достигнуто путем размещения конического зажимного кольца 5 вокруг не приводного вала 1, предпочтительно между приводимым в движение концом не приводного вала 1 и ступицей 31 муфты, причем коническое зажимное кольцо 5 выполнено с возможностью зажима не приводного вала 1 к ступице 31 муфты и приводить его в движение при (вращательном) движении ступицы 31 муфты. В этом случае ясно, что зажимное кольцо 5 в радиальном направлении расположено между приводимым в движение концом не приводного вала 1 и ступицей 31 муфты.

На фиг. 8 показан вариант выполнения муфты 3, в котором одно коническое зажимное кольцо 5 расположено вокруг не приводного вала 1. Преимущество использования конического зажимного кольца 5 состоит в том, что оно может обеспечить большую передачу крутящего момента между ступицей 31 муфты и не приводным валом 1, что идеально подходит для пульсаций с высоким крутящим моментом, что характерно для ротационных компрессоров. Пример подходящего конического запирающего элемента известен, например, из уровня техники и продается, например, под товарным знаком Ringfeder, как описано, например, по адресу <https://www.ringfeder.com/globalassets/downloads/02-product-paper/product-paper-tech-paper-ringfeder-locking-elements-en-08-2019.pdf>

и содержит два аксиальных упорных кольца, которые выполнены с возможностью, когда упорные кольца перемещаются в осевом направлении навстречу друг друга, расширения диаметра одного кольца и сжатия диаметра другого кольца, в результате чего может быть осуществлено фрикционное соединение между валом и ступицей, между которыми расположены кольца конического запирающего элемента. Другой пример альтернативного варианта выполнения муфты 3, в котором не приводной вал 1 также зажат в ступице 31 муфты посредством конического зажимного кольца 5, показан на фиг. 13.

На фиг. 9 дополнительно показан вариант выполнения муфты 3, в котором несколько конических зажимных колец 5 расположены вокруг не приводного вала 1 последовательно. В частности, на этом чертеже показаны два последовательных конических зажимных кольца 5, но следует понимать, что количество показанных конических зажимных колец является лишь иллюстративным, при этом также подходит большее их количество, например, три или четыре конических зажимных кольца 5. Подходящее количество зависит, среди прочего, от длины ступицы 31 муфты и требуемой мощности крутящего момента, а также требуемой сложности приводного вала. Специалисту в данной области техники следует по-

нимать, что количество конических зажимных колец 5 предпочтительно выбирают не слишком большим в пользу более простого монтажа и обслуживания приводного вала. На фиг. 14 показан другой пример альтернативного варианта выполнения муфты 3, в котором неприводной вал 1 также зажат в ступице 31 муфты посредством указанных конических зажимных колец 5.

Предварительное натяжение, необходимое для фиксации одного или нескольких конических зажимных колец 5, как обсуждалось выше, или, другими словами, для создания зажимного усилия для прижатия ступицы 31 муфты к неприводному валу 1, может быть выше, чем можно безопасно приложить к пальцу 4. Для этого между неприводным валом 1 и пальцем 4, т.е. в осевом направлении или, другими словами, в продольном направлении пальца 4, предпочтительно между одним или несколькими коническими зажимными кольцами 5 и пальцем 4, могут быть расположены прижимное кольцо 51 и крепежная часть 6. При этом крепежная часть 6 выполнена, как показано, для приложения предварительного натяжения к зажимным кольцам через прижимное кольцо 51, и, другими словами, предварительное натяжение для приложения этого зажимного усилия к зажимным кольцам 5 обеспечивается растягивающим напряжением, которое прикладывается и поглощается этой крепежной частью 6. Таким образом, это предварительное натяжение зажимных колец 5 не должно или больше не должно полностью компенсироваться пальцем 4, который все еще подвергается растягивающей нагрузке для создания зажимного усилия между диском 32 муфты и ступицей 31 муфты. Другими словами, такой вариант выполнения с крепежной частью 6 обеспечивает возможность поглощения усилия для создания зажимного усилия в зажимных кольцах 5 крепежной частью 6 или распределения его на крепежную часть 6 и палец 4. Примером подходящего прижимного кольца 51 является круглая деталь, также называемая кольцом или шайбой, имеющая отверстие, выполненное с возможностью вставления резьбового конца крепежной части 6 и упирания в головку 61 болта крепежной части 6, и выполненное с возможностью передачи усилия давления, создаваемой головкой 61 болта, в сторону зажимных колец 5. Предпочтительно, подходящее прижимное кольцо 51 обеспечивает возможность также компенсировать зазор при нажатии на зажимные кольца 5, а также распределять напряжение по поверхности зажимных колец 5. Следует понимать, что возможны дополнительные альтернативные варианты выполнения, в которых, например, крепежная часть 6 и палец 4 выполнены как одно целое, или, другими словами, в которых палец 4 содержит часть, предпочтительно имеющий больший диаметр, который действует как крепежная часть 6, выполненная с возможностью поглощения по меньшей мере части напряжения, возникающего при затягивании одного или нескольких зажимных колец 5, и при этом более тонкая часть пальца 4 затем используется аналогично описанному выше для аксиального зажима диска муфты со ступицей муфты.

В соответствии с иллюстративными вариантами выполнения, показанным, например, на фиг. 8-11, между приводимым в движение концом неприводного вала 1 и пальцем 4 расположена крепежная часть 6, которая имеет больший диаметр, чем палец 4, и выполнена с возможностью соединения пальца 4 с неприводным валом 1. В одном варианте выполнения конец пальца 4 на неприводном валу 1 может иметь внешнюю резьбу, а крепежная часть 6 может содержать отверстие 62, имеющее комплементарную внутреннюю резьбу, вдоль которой палец 4 можно вворачивать.

В соответствии с такими вариантами выполнения, крепежная часть 6, как показано, содержит, например, болт, предпочтительно имеющий головку 61 с отверстием 62, в которое может быть ввинчен конец пальца 4, и резьбу, которая может быть ввинчена в соответствующее отверстие в неприводном валу 1, в частности, выполненное на прилегающей поверхности неприводного вала 1. Таким образом, болт может соединять палец 4 с неприводным валом 1 в продольном направлении. Специалисту следует понимать, что в равной степени годятся такие варианты выполнения, например, когда болт 6 может быть ввинчен в палец 4, или приводимый в движение конец неприводного вала 1 может быть ввинчен в болт 6. Однако преимущество ввинчивания пальца 4 в болт 6 состоит в том, что это может упростить монтаж и демонтаж по сравнению с альтернативными вариантами выполнения.

На фиг. 8 показан вариант муфты 3, в котором палец 4 соединен с неприводным валом 1 посредством болта 6 или, другими словами, закреплен. В частности, палец 4 расположен в отверстии 62, выполненном в головке болта 61. На фиг. 8 дополнительно показано, что нажимная шайба 51 расположена вокруг болта 6, в частности, между головкой 61 болта и коническим зажимным кольцом 5.

Как объяснялось выше, диск 32 муфты может быть встроен непосредственно в приводной вал 2 или, в качестве альтернативы, представлять собой отдельный компонент, который крепится к приводному валу 2 с помощью зажимного элемента для выполнения передачи крутящего момента. Во втором случае между прилегающими поверхностями приводного вала 2 и диском 32 муфты может быть обеспечена зажимное усилие в радиальном и/или осевом направлении, в зависимости от варианта выполнения муфты 3. Далее некоторые подходящие примеры будут объяснены более подробно.

Как показано на фиг. 3, осевая поверхность приводящего в движение конца приводного вала 2 (т.е. торцевая поверхность приводного вала 2 в направлении вала 11 приводного механизма) может быть расположена напротив прилегающей поверхности диска 32 муфты. Крепление приводящего в движение конца приводного вала 2 и диска 32 муфты может создавать зажимное усилие в осевом направлении между прилегающими поверхностями неприводного вала и ступицы 31 муфты. Это "осевое зажимное усилие" А схематически представлено на фиг. 2 посредством стрелок, направленных друг к другу, располо-

женных между приводным валом 2 и диском 32 муфты.

На фиг. 10 показан вариант выполнения муфты 3, в котором диск 32 муфты прикреплен к приводному валу 2 с помощью нескольких крепежных элементов 7. В частности, на этом чертеже показаны два крепежных элемента 7, но специалисту в данной области техники следует понимать, что указанное количество носит исключительно иллюстративный характер, и в равной степени подходит другое количество, например один, четыре, восемь и т.д. крепежных элементов 7, в зависимости от требуемой сложности и простоты сборки приводного механизма 10. Таким образом, ясно, что подходящее количество крепежных элементов предпочтительно является достаточно большим, чтобы гарантировать требуемое осевое зажимное усилие между муфтой 3 и диском 32 муфты и предпочтительно является достаточно низкой, чтобы как можно меньше уменьшать поверхность контакта, например, радиальных канавок в диске 32 муфты, например, за счет отверстий, выполненных в этой контактной поверхности для установки крепежных элементов 7.

В одном варианте выполнения крепежный элемент 7 содержит болт, предпочтительно с головкой и резьбой, который может быть ввинчен в соответствующее отверстие в приводном валу 2, в частности, выполненное на прилегающей поверхности приводного вала 2. Таким образом, болт 7 может соединять диск 32 муфты с приводным валом 2 в продольном направлении. Специалисту следует понимать, что в равной степени годятся варианты, например, в которых болт 7 можно ввинчивать в диск 32 муфты. Однако ввинчивание болта в приводной вал 2 имеет то преимущество, что это может упростить монтаж и демонтаж по сравнению с альтернативными вариантами выполнения. На фиг. 18 показан пример варианта выполнения, в котором диск 32 муфты прикреплен к приводному валу 2 с помощью четырех болтов 7. На фиг. 18 дополнительно показано, как эти болты 7 расположены на приводящем в движение конце приводного вала 2.

Как показано на фиг. 4, радиальная поверхность приводящего в движение конца приводного вала 2 может быть расположена напротив упорной поверхности диска 32 муфты, в частности, при этом приводной вал 2 имеет удлиненный приводящий в движение конец с более узким диаметром и при этом вокруг этого приводящего в движение конца приводного вала 2 расположен диск 32 муфты. В таком варианте выполнения, эквивалентном вышеупомянутому соединению между приводным валом 1 и ступицей 31 муфты, между соприкасающимися поверхностями может быть достигнуто "радиальное зажимное усилие" R приводного вала 2 и диска 32 муфты. Предполагается, что специалист сможет перенести описанные выше варианты выполнения соединения неприводного вала 1 и ступицы 31 муфты на эквивалентное соединение приводного вала 2 с диском 32 муфты.

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к приводному механизму 10, который содержит описанную в настоящем документе муфту 3, и/или к ротационному компрессору 100, который содержит описанную в настоящем документе муфту 3. В частности, настоящее изобретение относится к ротационному компрессору 100, содержащему приводной механизм 10, в котором приводной вал 2 и неприводной вал 1 предпочтительно непосредственно соединены друг с другом посредством муфты 3, описанной в настоящем документе, и предпочтительно расположены на одной линии друг с другом, т.е. вдоль вала 11 приводного механизма. Следует понимать, что предпочтительные варианты выполнения муфты 3, описанные в настоящем документе, также представляют собой предпочтительные варианты выполнения приводного механизма 10 и/или ротационного компрессора 100.

В одном варианте выполнения ротационный компрессор 100 может содержать приводной элемент, в частности двигатель, способный генерировать крутящий момент, подходящий для приведения в движение приводного механизма 10, описанного в настоящем документе, и приводной вал 2, который может приводиться в движение приводным элементом. В предпочтительном варианте выполнения приводной элемент может содержать электродвигатель, поскольку двигатель такого типа обычно способен развивать достаточно высокую мощность и/или высокую скорость вращения, необходимые для привода ротационного компрессора. Специалисту будет понятно, что муфта 3, описанная в настоящем документе, не ограничена конкретным вариантом выполнения приводного элемента.

В одном варианте выполнения ротационный компрессор может содержать камеру сжатия, предпочтительно безмасляную, и сжимающий элемент, установленный с возможностью перемещения в камере сжатия, в частности зуб или набор зубьев, который приводится в движение неприводным валом 1. Следует понимать, что сжимающий элемент в настоящем документе образует неприводной элемент, так что ротационный компрессор содержит неприводной элемент, который может приводиться в движение непосредственно посредством приводной линии приводным элементом, описанным выше. Специалист в данной области техники может понять, что описанный в настоящем документе компрессор не ограничивается конкретным вариантом выполнения сжимающего элемента, в частности зуба, но в принципе подходящим может считаться любой тип зуба, известный в уровне техники, например, с известными вариациями формы, геометрии, размера и так далее.

В одном варианте выполнения ротационный компрессор может содержать смазочный контур, предназначенный для подачи смазочного материала к компонентам ротационного компрессора, в частности, к приводному механизму, который может нуждаться в смазке. Ротационный компрессор может дополнительно содержать смазочный насос, такой как масляный насос, известный из уровня техники, выполнен-

ный с возможностью создания требуемого давления в смазочном контуре. Специалисту в данной области техники следует понимать, что в качестве смазочного материала в ротационных компрессорах обычно используется масло или жидкая смесь, содержащая масло, но в принципе можно использовать смазочные материалы и других типов, известные из уровня техники.

Подразумевается, что смазочный контур, предпочтительно, масляный контур, содержит все компоненты, необходимые для обеспечения надлежащей подачи смазочного материала к тем компонентам приводного механизма, которые могут нуждаться в смазке, то есть включая все соответствующие каналы и компоненты ротационного компрессора.

Например, масляный контур обычно содержит масляный поддон 97 для хранения масла и масляный фильтр 96 для удаления загрязнений из протекающего через него масла. Для краткости другие компоненты не будут описываться отдельно, но специалисту в данной области техники будет понятно, что масляный контур обычно также содержит уплотнения, фильтры, пробки, сливные отверстия и т.д.

В одном варианте выполнения смазочный контур может содержать смазочный инжектор 8, который выполнен с возможностью подачи смазочного материала к компонентам муфты 3, которым может потребоваться смазка. С этой целью смазочный инжектор 8 может содержать инжекторное сопло 81, которое впрыскивает смазку под необходимым давлением в виде струи жидкости на указанные компоненты муфты 3. Преимуществом является то, что инжекторное сопло 81 направлено на указанные компоненты. В другом варианте выполнения инжекторное сопло 81 может быть направлено на компонент муфты 3, по которому впрыскиваемая смазка подается к компонентам муфты 3, которым может потребоваться смазка, например, путем рассеивания и/или отражения впрыскиваемой струи. С этой целью муфта 3 может иметь скошенную сторону 82 со скошенной стороной, которая направляет впрыскиваемую смазку к части муфты 3, для которой требуется смазка, предпочтительно, способствует распределению подаваемой, предпочтительно впрыскиваемой, смазки.

На фиг. 15А показан вариант выполнения смазочного инжектора 8, расположенного вдоль ступицы 31 муфты. На фиг. 15В дополнительно показано, что смазочный инжектор 8 содержит сопло 81, которое ориентировано под углом впрыска приблизительно 90 градусов по отношению к валу 11 приводного механизма. Это обеспечивает соплу 81 возможность впрыскивать смазку непосредственно на боковую поверхность ступицы 31 муфты для смазки компонентов неприводной части 3' муфты, таких как подшипник 106, установленный вокруг неприводного вала 1.

Для дальнейшего пояснения работы смазочного инжектора 8 обратимся к фиг. 20, на которой показан подробный вид варианта выполнения, изображенного на фиг. 15А, где поток впрыскиваемой смазки схематически показан пунктирной линией. В частности, поток жидкости, состоящий из смазочного материала или содержащий его, может распыляться из сопла 81 в направлении фаски 82, расположенной на боковой поверхности ступицы 31 муфты, которая отражает поток жидкости по существу под прямым углом к соседнему коническому зажимному кольцу 5.

Специалист понимает, что угол скоса, определяемый как угол поверхности скошенной кромки 82 относительно вала 11 приводного механизма, должен быть адаптирован к положению смазочного инжектора 8, в частности, к углу впрыска сопла 81 относительно положения компонента муфты 3, который может потребовать смазки, такого как, например, подшипник 106. В одном варианте выполнения фаска 82 имеет угол скоса от 80° до 10° по отношению к валу 11 приводного механизма, предпочтительно от 70° до 20°, более предпочтительно от 60° до 30°, еще более предпочтительно от 55° до 35°, еще более предпочтительно от 50° до 40°, еще более предпочтительно по существу 45°, например, 44° или 46°. Чтобы помочь специалисту в выборе подходящего угла скоса, ниже более подробно будет описан иллюстративный вариант выполнения.

Как дополнительно показано на фиг. 21, на которой показан разрез узла, показанного на фиг. 20, смазка может подаваться по контуру смазки, который приводится в движение смазочным насосом 9. На фиг. 21 показано, что смазка впрыскивается под углом 90° к валу 11 приводного механизма на фаску 82, расположенную на боковой поверхности ступицы 31 муфты. Эта фаска 82 имеет угол скоса 45° относительно вала 11 приводного механизма, в результате чего впрыскиваемая смазка движется к расположенному подшипнику 106 вдоль вала 11 приводного механизма. Вращение ступицы 31 муфты и подшипника 106, расположенного вокруг приводного вала 1, обеспечивает смазку практически каждой части подшипника 106.

Как уже упоминалось выше, приводной механизм 10, описанный в настоящем документе, может дополнительно обеспечивать возможность непосредственного подключения смазочного насоса 9 к тому же самому приводному валу 2 или к его продолжению, так что контур смазки, приводимый в движение этим смазочным насосом 9, может приводиться в движение тем же самым приводным валом 2, что и описанная в настоящем документе муфта 3. В одном варианте выполнения смазочный насос 9 может быть расположен вдоль того же самого вала 11 приводного механизма, что и соединенные валы 1, 2, предпочтительно на одной линии с приводным валом 2 и, таким образом, также на одной линии с описанной в настоящем документе муфтой 3. Следует понимать, что непосредственное соединение смазочного насоса 9 с приводным механизмом 10 образует "встроенный смазочный насос", в отличие от масляного насоса с внешним приводом, т.е. масляного насоса, который приводится в действие внешним

приводом.

На фиг. 11 показан предпочтительный вариант выполнения муфты 3, в котором смазочный насос 9 расположен рядом с неприводящим в движение концом приводного вала 2. В проиллюстрированном варианте выполнения приводной вал 2 имеет удлиненный конец с более узким диаметром и смазочный насос 9 расположен вокруг этого выступающего конца приводного вала 2. Специалисту в данной области техники следует понимать, что выступающий конец также может быть автономным компонентом, соединенным или прикрепленным к неприводящему в движение концу приводного вала 2, или, в качестве альтернативы, может представлять собой компонент смазочного насоса 9. Однако проиллюстрированный вариант выполнения имеет то преимущество, что обеспечивает более прочное соединение.

Как дополнительно показано, полый канал 21 проходит по всей длине приводного вала 2, т.е. от приводящего в движение конца приводного вала 2 к неприводящему в движение концу, вокруг которого или напротив которого расположен смазочный насос 9. Второй конец пальца 4, т.е. конец, обращенный к неприводящему в движение концу приводного вала 2, может, что эквивалентно описанным выше вариантам выполнения, крепиться с помощью зажимного элемента 41, например, гайки, к неприводному концу приводного вала 2. Предпочтительно, чтобы он зажимался только на неприводящем в движение конце приводного вала 2 и не вступал в непосредственный контакт со смазочным насосом 9, чтобы не препятствовать его работе.

На фиг. 22А показан вариант выполнения ротационного компрессора 100 с предпочтительным вариантом выполнения, показанным на фиг. 11, в частности, муфта 3 со встроенным масляным насосом 9. На фиг. 22В показана эта муфта 3 вблизи, а на фиг. 22С дополнительно показано соединение масляного насоса 9 с пальцем 4. Кроме того, на фиг. 22А показан ряд компонентов масляного контура, которые могут приводиться в действие масляным насосом 9, например, масляный поддон 97 и масляный фильтр 96.

На фиг. 23А также показан вариант выполнения ротационного компрессора 100 с предпочтительным вариантом выполнения, показанным на фиг. 11, в частности, муфта 3 со встроенным масляным насосом 9. На фиг. 23В впоследствии показана муфта 3 вблизи, а на фиг. 23С дополнительно показано соединение масляного насоса 9 с пальцем 4.

В одном варианте выполнения смазочный насос 9 может содержать внешний ротор 91 и внутренний ротор 92, расположенные с возможностью вращения во внешнем роторе 91, при этом внутренний ротор 92 выполнен с возможностью вращения относительно внешнего ротора 91 для создания необходимой скорости потока для привода смазочного контура. В предпочтительном варианте выполнения смазочный насос 9 содержит героторный насос, известный из уровня техники. Примером подходящего геротора является трохойдальный насос, в котором профиль внутреннего ротора 92 имеет форму трохойдального профиля, предпочтительно созданного как эквидистанта эпитрохойдального профиля, определенного профилем внешнего ротора 91, так что внешний ротор 91 и внутренний ротор 92 имеют дополняющие друг друга трохойдальные формы профиля. Специалисту в данной области техники будет понятно, что можно считать подходящим любой описанный в настоящем документе геротор, который не ограничивается конкретным вариантом выполнения внешнего ротора 91 и/или внутреннего ротора 92, а, в принципе, любым типом ротора, предпочтительно с формой трохойдального профиля, как известно в уровне техники.

На фиг. 24А показан вариант выполнения ротационного компрессора 100 с предпочтительным вариантом выполнения, показанным на фиг. 11, в частности, муфта 3 со встроенным масляным насосом 9, причем этот масляный насос 9 содержит геротор. Как более подробно показано на фиг. 24В, масляный насос содержит внешний ротор 91 и внутренний ротор 92, расположенные вокруг приводного вала 2 таким образом, что конец пальца 4 проходит через центр этого масляного насоса 9. Вокруг пальца 4 расположен зажимной элемент 41, который граничит с масляным насосом 9 и прикладывает зажимное усилие к муфте 3, как обсуждалось выше. Зажимной элемент 41 предпочтительно зажимается только на конце приводного вала 2 и поэтому не вступает в непосредственный контакт со смазочным насосом 9, чтобы не препятствовать его работе. На фиг. 24С крупно показаны дополняющие друг друга трохойдальные профили внешнего ротора 91 и внутреннего ротора 92.

В одном варианте выполнения смазочный насос 9 может быть соединен с приводным валом посредством механического соединения. С этой целью, например, в смазочном насосе 9 может иметься выемка, выполненная с возможностью соединения с соответствующим выступом или стопором, предусмотренным в приводном валу 2, или наоборот.

На фиг. 25 показан один вариант выполнения подходящего соединения смазочного насоса, в котором конец приводного вала 2 имеет шпоночную канавку 94. На фиг. 26 показано, как смазочный насос 9 в варианте выполнения, показанном на фиг. 25, может быть подсоединен с помощью шпонки 95, установленной в этом шпоночном пазе 94, который выполнен с возможностью соединения с соответствующей выемкой в смазочном насосе 9. Эта шпонка 95 может быть выполнена с помощью этого соединения, непосредственно приводящего во вращение внутренний ротор 92 при вращении приводного вала 2. Специалисту понятно, что шпоночную канавку 94 и шпонку 95 можно легко заменить с помощью выступа или стопора, выступающего из конца приводного вала 2, например, D-образного выступа.

На фиг. 27 схематически показан вариант выполнения узла, содержащего безмасляный ротационный компрессор 100 с использованием муфты 3, аналогичной описанной выше, для соединения ротаци-

онного компрессора 100 с двигателем 200. Кроме того, как показано, этот узел также содержит смазочный насос 9, который, аналогично описанному выше, соединен с приводным валом 2. Аналогичные элементы обозначены аналогичными номерами позиции и работают аналогично описанному выше. Как показано, муфта 3 для приводного механизма 10 обеспечивает возможность соединения неприводного вала 1 и приводного вала 2 в осевом направлении на одной линии посредством жесткого соединения и, другими словами, в соединенном состоянии вести себя как интегральный приводной вал. Это обеспечивает возможность поддерживать приводной вал 2 со стороны двигателя 200 только одним подшипником 201, поскольку согласно осевому направлению, как показано, приводной вал 10 со стороны ротационного компрессора 100 уже имеет подшипник. В соответствии с показанным иллюстративным вариантом выполнения, приводной вал 10 закреплен на боковой стороне ротационного компрессора 100 с помощью двух подшипников 106, 108, которые расположены в осевом направлении с каждой стороны компрессорного элемента 101. Однако следует понимать, что возможны альтернативные варианты выполнения, в которых возможно другое количество или расположение подшипников в ротационном компрессоре 100, в котором по меньшей мере один подшипник 106 расположен на аксиально противоположной стороне муфты 3 на неприводном валу 1.

Кроме того, ясно, что схематически изображенные в настоящем документе подшипники поддерживают вращающиеся компоненты, такие как приводной вал 10, в одном или нескольких корпусах узла. В соответствии с показанным иллюстративным вариантом выполнения, корпус узла содержит несколько подкорпусов, расположенных вместе. Таким образом, в соответствии с показанным иллюстративным вариантом выполнения, вдоль осевого направления приводного вала корпус ротационного компрессора 100 соединен с корпусом 300 муфты 3, которая затем соединена с корпусом двигателя 200, который расположен на корпусе 900 смазочного насоса 9.

В проиллюстрированном варианте выполнения показан ротационный компрессор 100, аналогичный известным, например, как безмасляные ротационные зубчатые компрессоры, продаваемые компанией Atlas Copco под коммерческими обозначениями ZT 15-22, ZR/ZT 30-45, ZT 22 VSD, ZR/ZT 37-55 VSD, и, например, более подробно описано в https://www.atlascopco.com/content/dam/atlas-copco/local-countries/belgium/documents/oil-free-air/Olievrijte-tandrotor-compressoren-ZT-15-22-en-ZR_ZT-30-45-en-ZT-22-VSD-en-ZR_ZT-37-55-VSD.pdf.

Такой ротор содержит два компрессорных элемента 101, 102 для сжатия газа, выполненных с возможностью вращения близко друг к другу. Как показано, первый компрессорный элемент 101 расположен на неприводном валу 1, который установлен с помощью двух подшипников 106, 108 в корпусе ротационного компрессора 100 и имеет газораспределительный механизм 103. Второй компрессорный элемент 102 установлен для взаимодействия с первым компрессорным элементом 101 на оси, параллельной неприводному валу 1 и который также закреплен двумя подшипниками 107, 109 с каждой стороны компрессорного элемента 102, и снабжен распределительным механизмом 104. Распределительный механизм 104 вала второго компрессорного элемента 102 выполнен с возможностью взаимодействия с распределительным механизмом первого компрессорного элемента 101 для синхронизации вращения второго компрессорного элемента 102 с вращением первого компрессорного элемента 101. Очевидно, что возможны альтернативные варианты выполнения ротационного компрессора 100, в которых расположение компонентов, а также конкретный вариант выполнения, например, компрессорных элементов 101, 102, отличаются от описанного выше варианта выполнения. Например, вместо распределительных шестерен 103, 104 могут быть использованы другие подходящие элементы для синхронизации вращения элементов 101, 102 компрессора и т.д.

Как можно видеть на фиг. 27, приводной вал 10 закреплен тремя подшипниками, из которых два подшипника 106, 108 на корпусе ротационного компрессора 100 выполнены с возможностью фиксации неприводного вала, и только один подшипник 201 на корпусе двигателя 200 выполнен с возможностью фиксации приводного вала 2. Благодаря жесткому соединению, обеспечиваемому муфтой 3, этого количества подшипников достаточно для фиксации приводного вала 10. Однако этот вариант выполнения с двумя подшипниками на неприводном валу 1 является предпочтительным, поскольку он обеспечивает центровку компрессорных элементов 101, 102 в ротационном компрессоре 100, как отдельном модуле. Однако ясно, что возможны альтернативные варианты выполнения, в которых для фиксации неприводного вала 1 ротационного компрессора 100 имеется только один подшипник.

Для сравнения, на фиг. 28 показан узел из уровня техники с известной гибкой муфтой 305, а также на фиг. 29 показан известный узел с зубчатой муфтой и/или зубчатой передачей. Аналогичные элементы обозначены аналогичными ссылками и функционируют аналогично описанному выше. Следует понимать, что вариант с гибкой муфтой 305, как показано на фиг. 28, имеет два подшипника 201, 202 для фиксации приводного вала 2 в корпусе двигателя 200, поскольку гибкая муфта 305 не обеспечивает жесткого соединения неприводного вала 1 с приводным валом 2. Также следует понимать, что для варианта выполнения с зубчатой передачей для фиксации приводного вала 2 в корпусе двигателя 200 также необходимы два подшипника 201, 202, поскольку гибкая муфта 305 используется для соединения приводного вала 2 с зубчатой передачей, которая посредством передаточной шестерни 302 приводит в движение шестерню 105, которая прикреплена к неприводному валу 1 ротационного компрессора 100. Следует по-

нимать, что, в соответствии с иллюстративным примером в варианте выполнения, показанном на фиг. 29, как показано, требуются дополнительные подшипники, такие как подшипники 303, 304 для фиксации передаточной шестерни 302 в корпусе 300 зубчатой муфты. Таким образом, ясно, что, как поясняется со ссылкой на фиг. 27, с вариантом выполнения муфты 3, описанном выше, может быть получен узел с уменьшенным количеством подшипников, что приводит к созданию более простой, более надежной и менее требующей технического обслуживания конструкции, которая может быть изготовлена более эффективным способом.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Муфта (3) для привода (10) безмасляного ротационного компрессора (100), выполненная с возможностью непосредственного соединения

неприводного вала (1), выполненного с возможностью приведения в движение сжимающего элемента, установленного с возможностью перемещения в безмасляной камере сжатия, такого как зуб или набор зубьев, и

приводного вала (2), приводимого в движение приводным элементом, например, двигателем,

причем муфта (3) содержит ступицу (31), расположенную вокруг приводимого в движение конца неприводного вала (1), и диск (32), прикрепленный к приводящему в движение концу приводного вала (2) и/или встроенный в него,

отличающаяся тем, что приводной вал (2) имеет полый канал (21) по всей своей длине, при этом муфта (3) содержит удлиненный палец (4), расположенный в полой канале (21) приводного вала (2), причем палец соединен с приводимым в движение концом неприводного вала (1) и предназначен для прижатия диска (32) муфты к ступице (31) муфты,

причем муфта (3) дополнительно содержит зажимной элемент (41), который установлен на пальце (4) и выполнен с возможностью удержания пальца (4) в контакте с неприводящим в движение концом приводного вала (2) для приложения зажимного усилия к муфте (3), предпочтительно регулируемого.

2. Муфта (3) по п.1, в которой палец (4) имеет конец с внешней резьбой, на котором может быть зажат зажимной элемент (41) с комплементарной внутренней резьбой для фиксации пальца (4) в контакте с неприводящим в движение концом приводного вала (2), причем предпочтительно зажимной элемент (41) содержит контргайку.

3. Муфта (3) по любому из предшествующих пунктов, содержащая фрикционный диск (34), который расположен между поверхностью ступицы (31) муфты и прилегающей поверхностью диска (32) муфты и выполнен с возможностью увеличения коэффициента трения между прилегающими поверхностями.

4. Муфта (3) по любому из предшествующих пунктов, в которой поверхность ступицы (31) муфты и прилегающая поверхность диска (32) муфты имеют несколько сопрягаемых радиальных канавок (33).

5. Муфта (3) по п.4, в которой сопрягаемые радиальные канавки (33) являются канавками зубатого типа (Hirth) с углом профиля от 45 до 75°, предпочтительно от 50 до 70°, более предпочтительно от 55 до 65°, более предпочтительно около 60°.

6. Муфта (3) по любому из предшествующих пунктов, содержащая коническое зажимное кольцо (5), которое расположено между приводимым в движение концом неприводного вала (1) и ступицей (31) муфты и выполнено с возможностью крепления неприводного вала (1) к ступице (31) муфты, причем предпочтительно имеется несколько последовательно расположенных конических зажимных колец (5).

7. Муфта (3) по любому из предшествующих пунктов, содержащая крепежную часть (6), которая расположена между приводимым в движение концом неприводного вала (1) и пальцем (4), имеет больший диаметр, чем палец (4), и выполнена с возможностью соединения пальца (4) с неприводным валом (1).

8. Муфта (3) по п.7, в которой палец (4) имеет конец с внешней резьбой, а крепежная часть (6) имеет отверстие (62) с комплементарной внутренней резьбой, через которое палец (4) может быть ввинчен, причем предпочтительно крепежная часть (6) содержит болт с головкой (61), имеющей отверстие (62).

9. Муфта (3) по любому из предшествующих пунктов, содержащая крепежный элемент (7), расположенный между приводящим в движение концом приводного вала (2) и диском (32) муфты и выполненный с возможностью крепления приводного вала (2) к диску (32) муфты, причем предпочтительно крепежный элемент (7) содержит болт, завинченный в приводящий в движение конец приводного вала (2).

10. Муфта (3) по любому из предшествующих пунктов, в которой ступица (31) имеет фаску (82), расположенную на ее боковой поверхности и выполненную с возможностью направления впрыскиваемого смазочного материала к требующему смазки компоненту муфты (3), предпочтительно, к подшипнику (106), расположенному рядом со ступицей (31) муфты.

11. Муфта (3) по любому из предшествующих пунктов, в которой неприводящий в движение конец приводного вала (2) выполнен с возможностью соединения со смазочным насосом (9), расположенным вокруг приводного вала (2), при этом палец (4) выступает за пределы смазочного насоса (9).

12. Безмасляный ротационный компрессор (100), содержащий

сжимающий элемент, установленный с возможностью перемещения в безмасляной камере сжатия,

такой как зуб или набор зубьев, и неприводной вал (1), выполненный с возможностью приведения в движение сжимающего элемента,

приводной элемент, такой как двигатель, и приводной вал (2), приводимый в движение приводным элементом, и

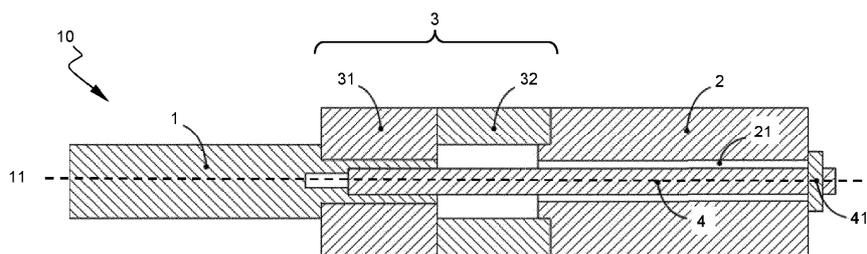
муфту (3) по любому из предшествующих пунктов для непосредственного соединения неприводного вала (1) и приводного вала (2).

13. Ротационный компрессор (100) по п.12, дополнительно содержащий инжектор (8) для смазочного материала, имеющий сопло (81), выполненное с возможностью впрыскивания смазочного материала, такого как масло, на боковую поверхность ступицы (31) муфты, при этом ступица (31) муфты имеет фаску (82), расположенную на боковой поверхности ступицы (31) муфты и выполненную с возможностью направления впрыскиваемого смазочного материала к требующему смазки компоненту муфты (3), предпочтительно, к коническому зажимному кольцу (5), расположенному рядом со ступицей (31) муфты.

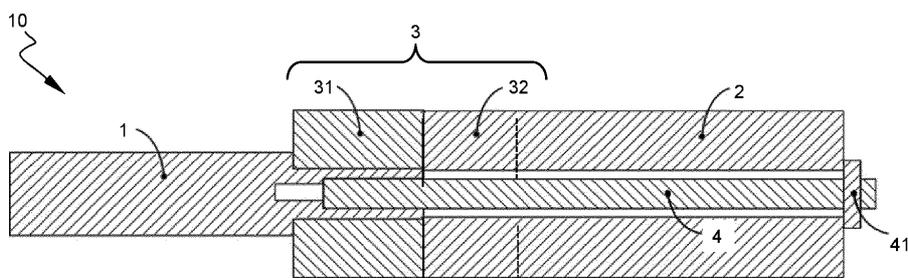
14. Ротационный компрессор (100) по п.12 или 13, дополнительно содержащий смазочный насос (9), например масляный насос, выполненный с возможностью приведения в действие смазочного контура, при этом смазочный насос (9) расположен вокруг неприводящего в движение конца приводного вала (2) и соединен таким образом, что приводной вал (2) приводит в действие смазочный насос (9).

15. Ротационный компрессор (100) по пп.12-14, в котором смазочный насос (9) соединен с приводным валом (2) посредством выемки, которая расположена в смазочном насосе (9) и выполнена с возможностью соединения с выступающим элементом, расположенным на конце приводного вала (2), или наоборот, причем предпочтительно приводной вал (2) имеет шпоночную канавку (94) и шпонку (95), расположенную в шпоночной канавке (94).

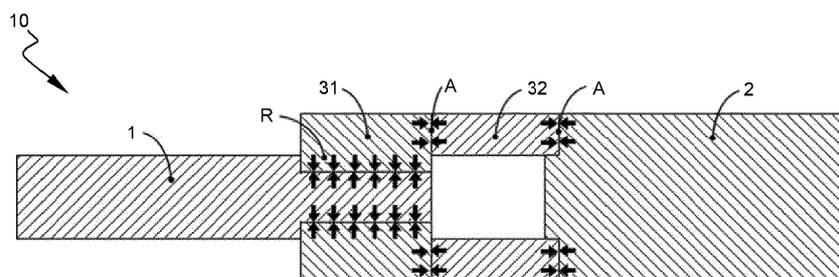
16. Ротационный компрессор (100) по любому из пп.12-15, в котором смазочный насос (9) содержит внешний ротор (91) и внутренний ротор (92), установленный с возможностью вращения во внешнем роторе (91), при этом внешний ротор (91) и внутренний ротор (92) имеют профили комплементарной трохоидальной формы.



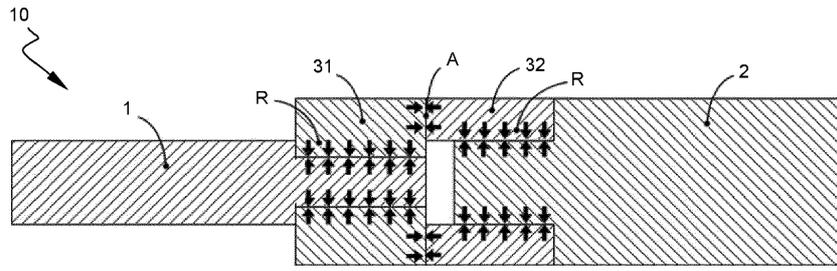
Фиг. 1



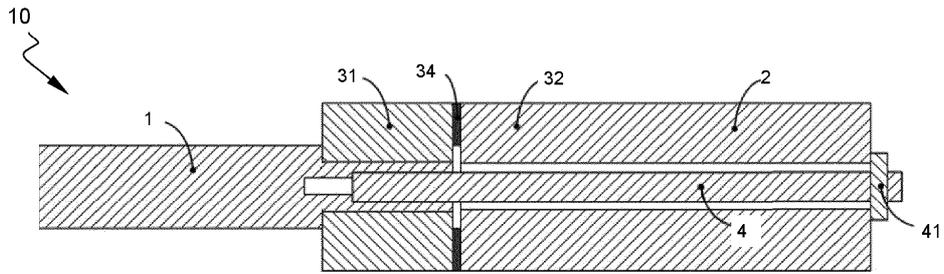
Фиг. 2



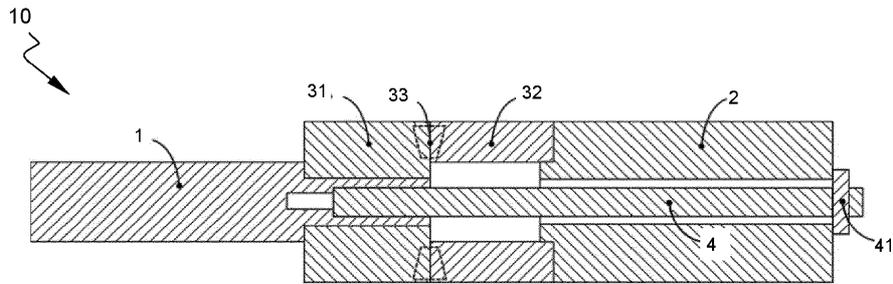
Фиг. 3



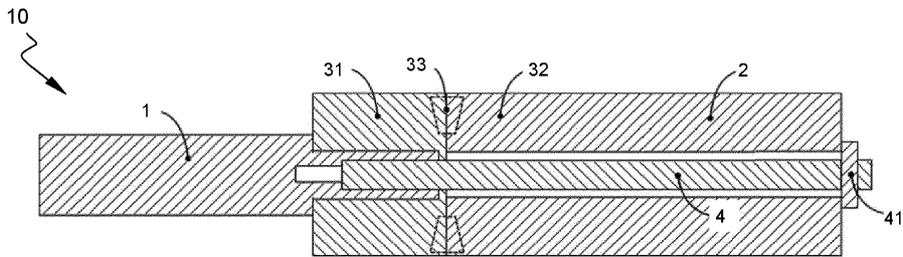
Фиг. 4



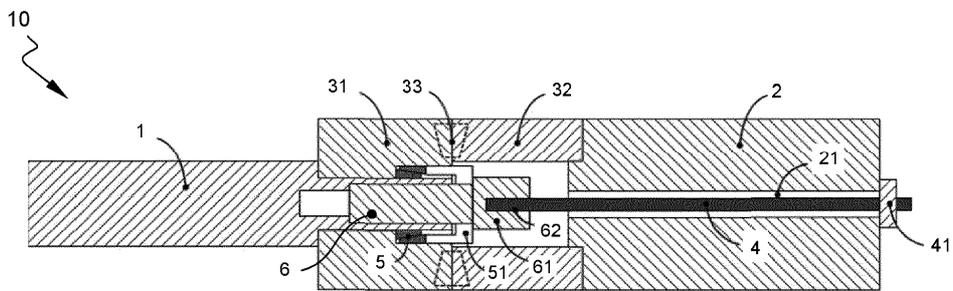
Фиг. 5



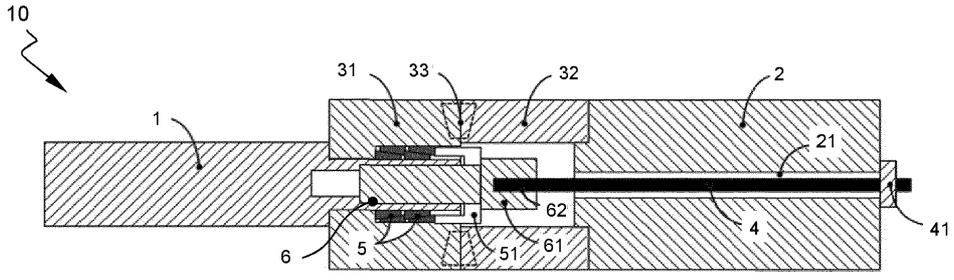
Фиг. 6



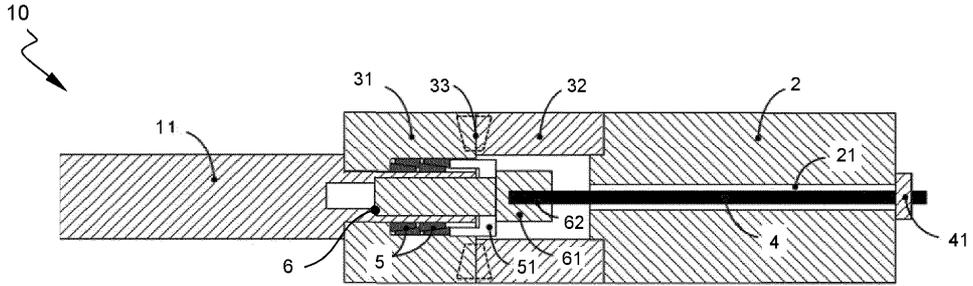
Фиг. 7



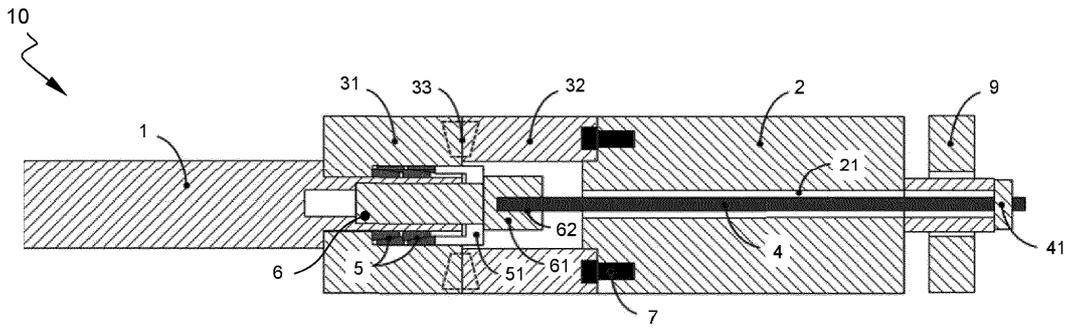
Фиг. 8



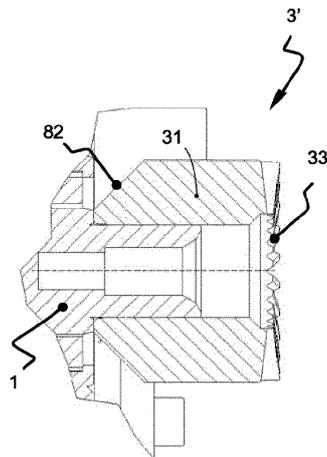
Фиг. 9



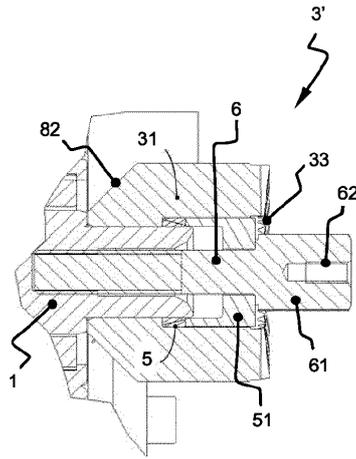
Фиг. 10



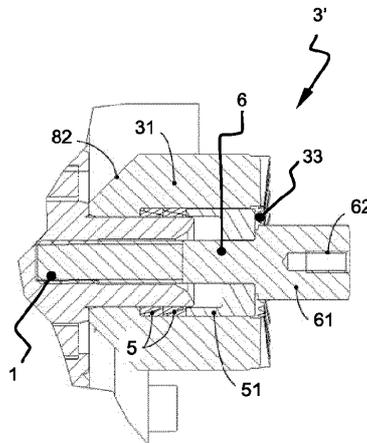
Фиг. 11



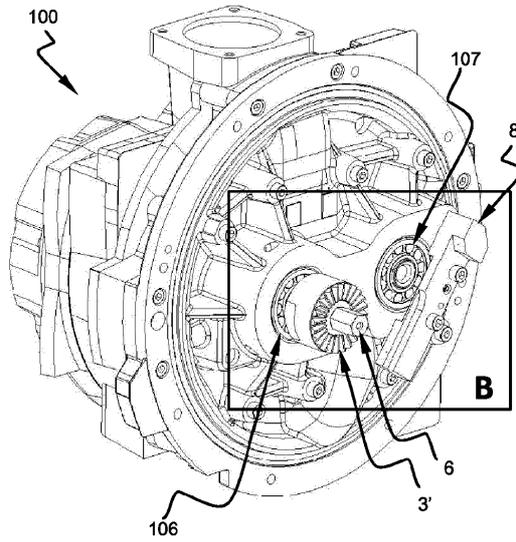
Фиг. 12



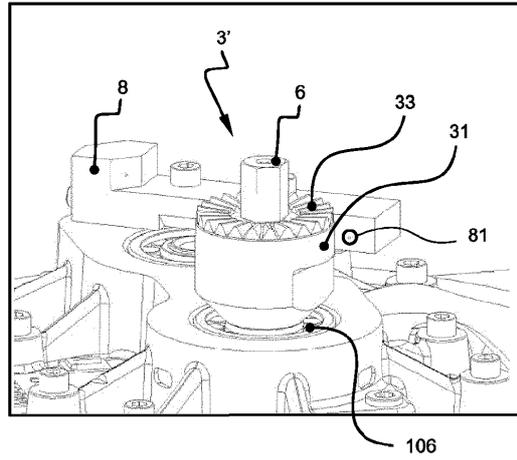
Фиг. 13



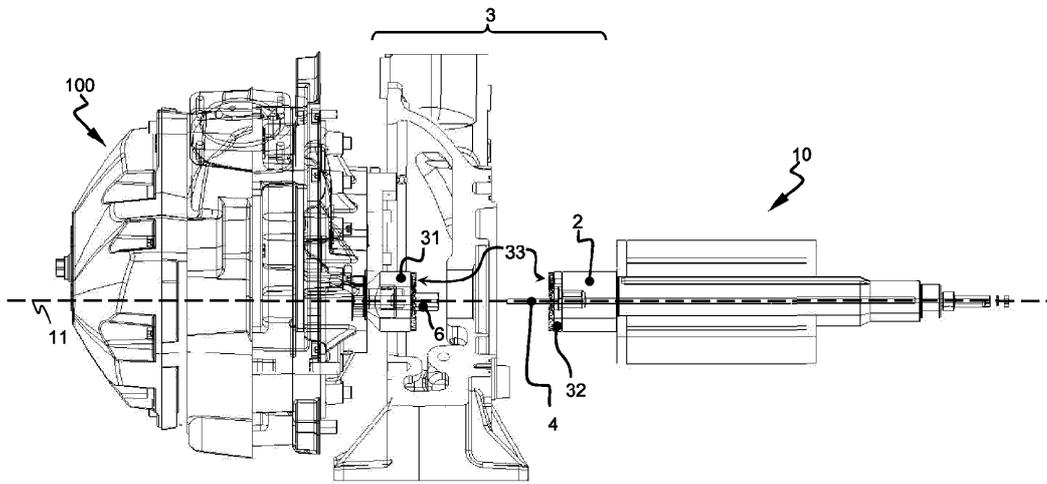
Фиг. 14



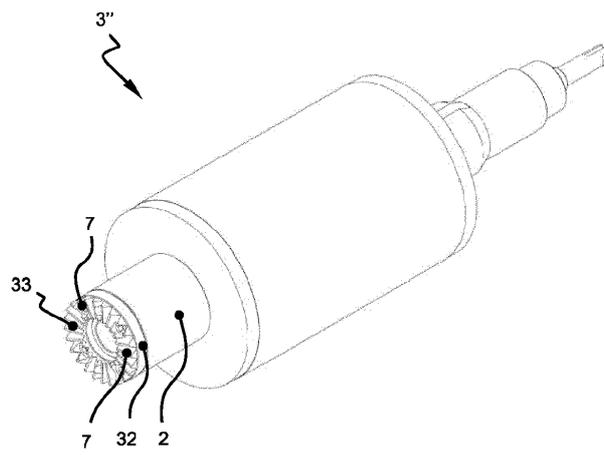
Фиг. 15А



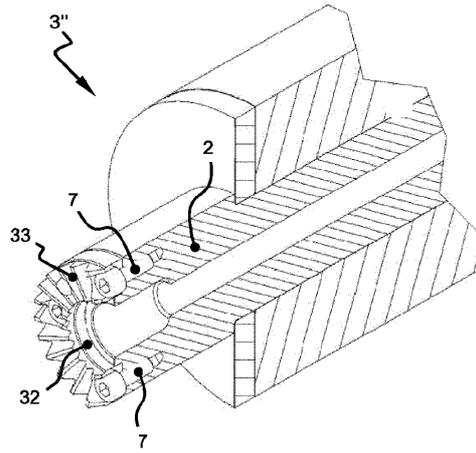
Фиг. 15В



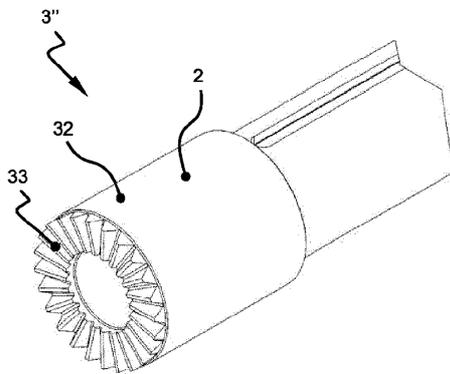
Фиг. 16



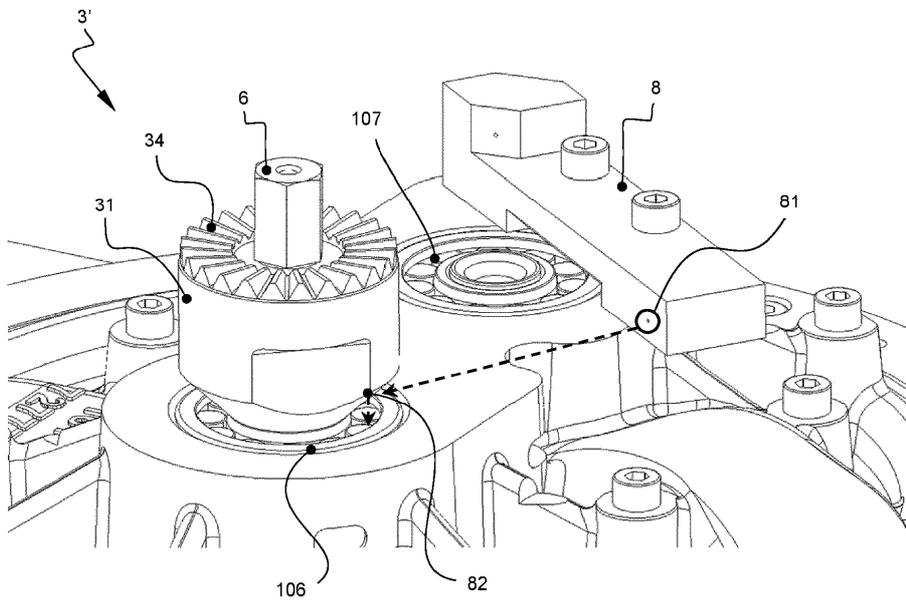
Фиг. 17



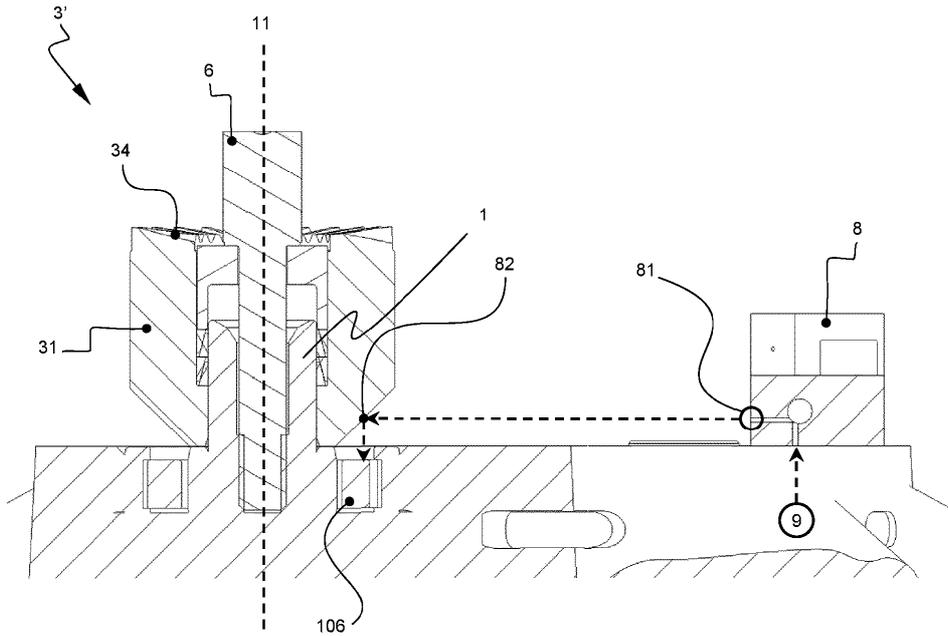
Фиг. 18



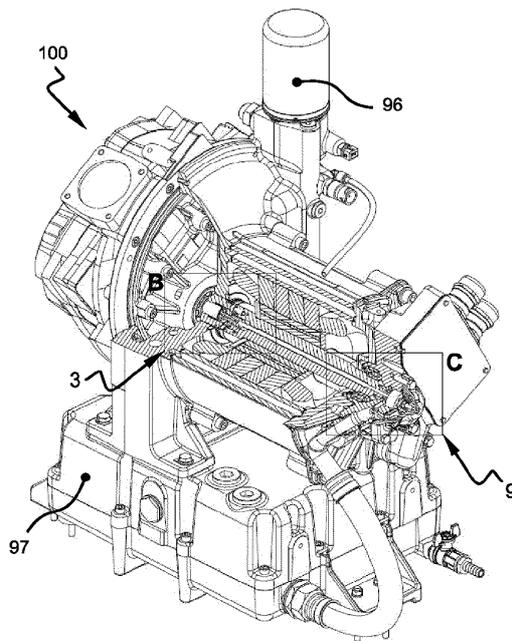
Фиг. 19



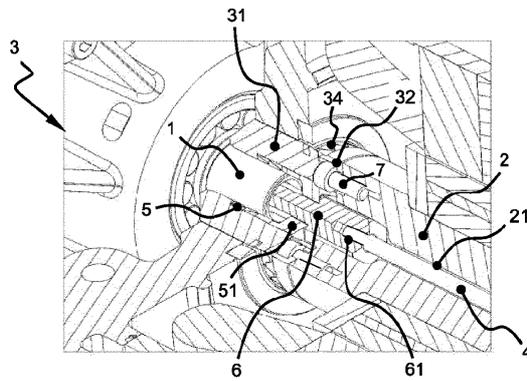
Фиг. 20



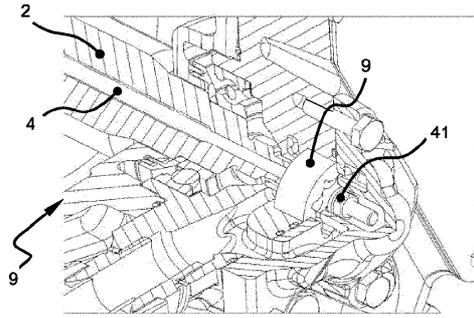
Фиг. 21



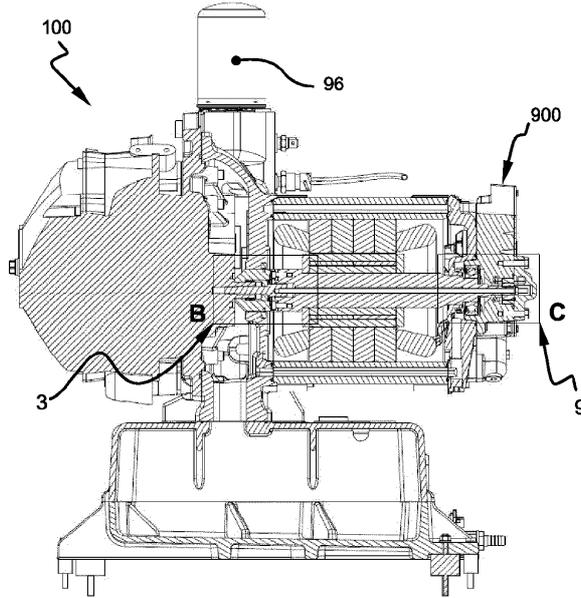
Фиг. 22А



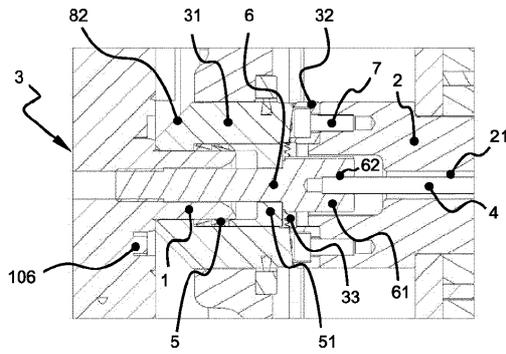
Фиг. 22В



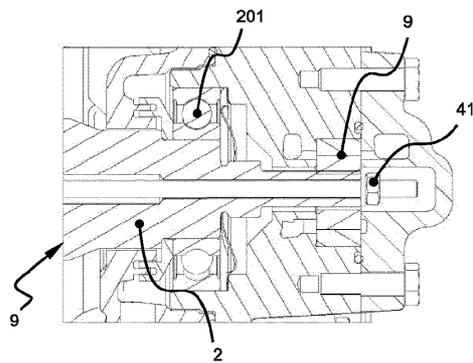
Фиг. 22С



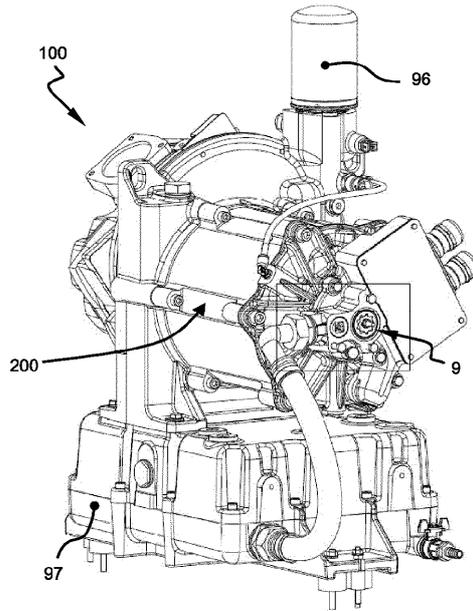
Фиг. 23А



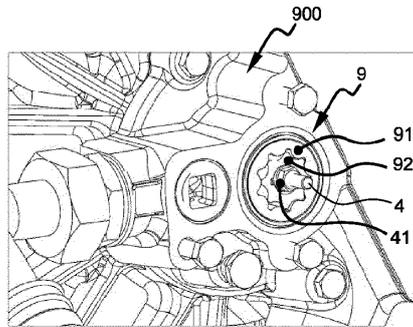
Фиг. 23В



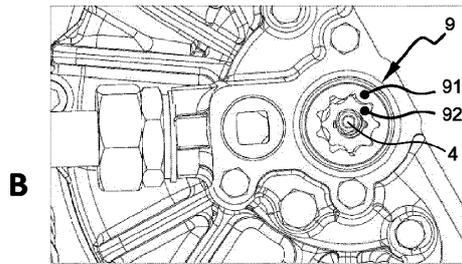
Фиг. 23С



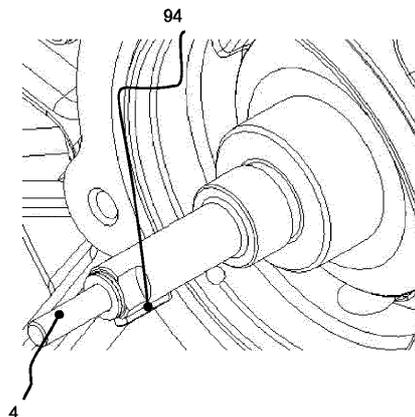
Фиг. 24А



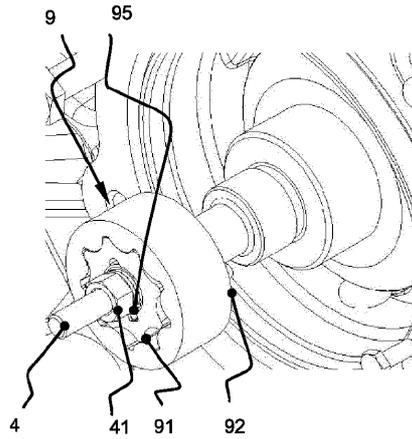
Фиг. 24В



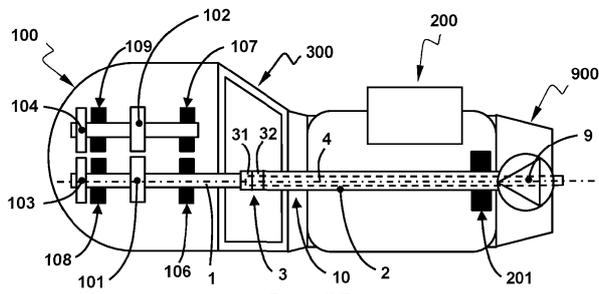
Фиг. 24С



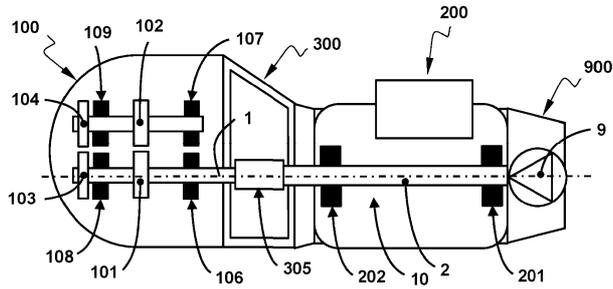
Фиг. 25



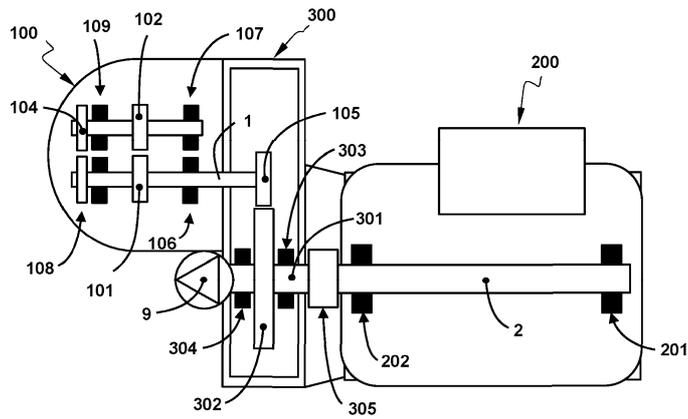
Фиг. 26



Фиг. 27



Фиг. 28



Фиг. 29