

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **045971**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.01.24**

(51) Int. Cl. *F01C 1/08* (2006.01)  
*F04C 13/00* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202192978**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.12.29**

---

(54) **РОТОРНЫЙ НАСОС (ВАРИАНТЫ)**

---

(43) **2023.07.31**

(96) **2021000151 (RU) 2021.12.29**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и  
патентовладелец:

**ОРЁЛ АЛЕКСЕЙ МИХАЙЛОВИЧ  
(RU)**

(56) RU-C1-2135778  
RU-C1-2074987  
FR-A-1192162  
EA-A1-201992030  
US-B1-648800

(74) Представитель:  
**Шехтман Е.Л. (RU)**

---

(57) Роторный насос (варианты) относится к машиностроению, в частности к насосам роторного типа, и может быть использован в нефтегазовой сфере - для установки внутри труб для перекачки нефти и/или газа, в сфере водоснабжения и других сферах с возможным использованием насосов. Решаемой технической проблемой является создание высокоэффективного и надежного роторного насоса, простого в эксплуатации. Достижимый технический результат изобретения - повышение коэффициента полезного действия, предотвращение заклинивания при эксплуатации. Кроме того, дополнительно полезными особенностями являются: низкая себестоимость насоса, надежность и простота изготовления.

**B1**

**045971**

**045971**

**B1**

### Область техники

Технические решения относятся к машиностроению, в частности к насосам роторного типа, и могут быть использованы в нефтегазовой сфере - для установки внутри труб для перекачки нефти и/или газа, в сфере водоснабжения и других сферах с возможным использованием насосов.

### Уровень техники

Известен роторный насос (описание к патенту на изобретение RU 2395005 C2, опубликовано 20.07.2010), содержащий статор, в интегральном исполнении с валом ротор, который снабжен выступающим в радиальном направлении дисковым элементом в виде волнообразного диска, скребок с пазом, взаимодействующий с указанным дисковым элементом. При этом статор реализован в составе чашеобразных первого и второго элементов, выполненных с возможностью формирования окружной периферийной стенки, окружающей указанный дисковый элемент. Скребок целиком расположен внутри статора. Статором и скребком задана геометрическая конфигурация камеры всасывания, снабженной впускным отверстием, а также выпускной камеры, снабженной выпускным отверстием, и канала для сообщения между камерой всасывания и выпускной камерой, функция перегородки между которыми реализована скребком. Указанный дисковый элемент реализован с возможностью при совершении вращательного движения пересечения пространства впускной камеры, канала, выпускной камеры и паза. Чашеобразные первый и второй элементы статора выполнены с возможностью примыкания друг к другу с формированием первой и второй зон примыкания дугообразной конфигурации. Впускное отверстие статора сформировано за счет выемки в окружной периферийной стенке чашеобразного первого элемента статора и за счет расположенной напротив выемки в окружной периферийной стенке чашеобразного второго элемента статора, а выпускное отверстие статора сформировано за счет другой выемки в окружной периферийной стенке чашеобразного первого элемента статора и за счет расположенной напротив соответствующей ей выемки в окружной периферийной стенке чашеобразного второго элемента статора.

Известен роторный насос (описание к патенту на полезную модель RU 58627 U1, опубликовано 27.11.2006), содержащий полый корпус, характеризующийся наличием боковой и торцевой стенок, вал, установленный в корпусе с возможностью вращения посредством гидравлического привода, причем расстояние между боковой стенкой корпуса и валом переменное, деформируемые ролики, расположенные и перемещаемые при вращении вала между боковой стенкой корпуса и валом с максимальной деформацией в области минимального расстояния между боковой стенкой корпуса и валом, и герметичные полости, каждая из которых образована двумя смежными роликами, боковой и торцевыми стенками корпуса и валом, указанные герметичные полости выполнены с возможностью сообщения с отверстием всасывания при увеличении их объема и с возможностью сообщения с отверстием нагнетания при уменьшении их объема. Известен роторный насос (описание к патенту на полезную модель RU 55896 U1, опубликовано 27.08.2006), содержащий корпус, по крайней мере один вал, роторы, перегородки. Корпус выполнен полым и снабжен торцевыми крышками. В полости корпуса установлен на подшипниковых опорах по крайней мере один вал с жестко связанными с ним роторами. Роторы разделены радиальными перегородками, зафиксированными на корпусе, с образованием последовательных ступеней сжатия рабочей среды, выполненных с рабочими камерами и всасывающими и нагнетательными окнами, сообщенными посредством каналов с входными и выходными штуцерами насоса соответственно. Нагнетательное окно каждой ступени сжатия рабочей среды сообщено со всасывающим окном смежной ступени, последующей по направлению движения потока рабочей среды. Роторы каждой ступени выполнены с внутренним зацеплением. Внешний из роторов выполнен с внутренними зубьями, а внутренний ротор, жестко установленный на валу, выполнен с эксцентриситетом относительно внешнего ротора и снабжен внешними зубьями, число которых на единицу меньше числа зубьев внешнего ротора. Рабочая камера каждой ступени сжатия рабочей среды ограничена зубьями и впадинами обоих роторов, находящихся в зацеплении. Зуб внутреннего ротора, находящийся в полном зацеплении с зубьями соответствующего внешнего ротора в смежных ступенях сжатия рабочей среды смещен в окружном направлении на угол, равный 180°. Полость корпуса в зоне расположения каждого внешнего ротора выполнена цилиндрической. Каждый внешний ротор сопряжен с внутренней поверхностью этой полости и установлен коаксиально с ней. Каждая перегородка снабжена кольцевым уплотнением со стороны вала.

Рассмотренные аналоги не решают техническую проблему создания высокоэффективного и надежного роторного насоса, простого в эксплуатации.

Характерные недостатки приведенной группы аналогов - недостаточно высокий коэффициент полезного действия, существующая вероятность заклинивания насоса при эксплуатации обусловлены их конструктивным решением. В насосах используется достаточно большое количество конструктивных элементов, что приводит к весьма ощутимым потерям, связанным с трением, вибрациями и другими подобными факторами, снижающими в результате КПД. Конструкциями насосов не достигается оптимальной согласованности вращательного движения, что обуславливает вероятность заклинивания.

### Сущность изобретения

Решаемой технической проблемой является создание высокоэффективного и надежного роторного насоса, простого в эксплуатации.

Достижимый технический результат изобретения - повышение коэффициента полезного действия, предотвращение заклинивания при эксплуатации. Кроме того, дополнительно полезными особенностями являются: низкая себестоимость насоса, надежность и простота изготовления.

Технический результат достигается роторным насосом, содержащим по крайней мере два барабана роторов, установленных на по крайней мере двух валах, при этом на внешней поверхности одного барабана ротора выполнена по крайней мере одна лопасть, на внешней поверхности другого барабана ротора выполнен по крайней мере один паз, причем в барабане ротора, у которого на внешней поверхности выполнен по крайней мере один паз, выполнено сквозное отверстие, контактирующее с перекачиваемой средой, а в валу, на котором установлен указанный барабан ротора, выполнен канал, при этом сквозное отверстие и канал являются сообщающимися, при этом лопасть и паз являются сопрягаемыми друг с другом при вращении указанных барабанов роторов, при этом лопасть выполнена с возможностью предотвращения перепуска среды из одной части рабочей зоны в другую, по крайней мере одну кинематическую пару для связи указанных валов друг с другом и приведения в согласованное вращение указанных двух барабанов роторов от внешней силы, входной и выходной патрубки, расположенные в рабочей зоне, в которой осуществляют сопряжение барабанов роторов, статор, в котором сформирована рабочая зона, выполнен по крайней мере с одной полостью для установки по крайней мере двух барабанов роторов, при этом геометрия каждой полости образована таким образом, чтобы обеспечить отсутствие зазора между внешней поверхностью барабанов роторов и статором.

Кинематическая пара выполнена в виде пары шестерней, установленных на валах, с возможностью зацепления друг с другом для приведения в согласованное вращение по крайней мере двух барабанов роторов от внешней силы.

При этом возможна реализация роторного насоса, в котором барабаны роторов, установленные на валах, сгруппированы в пары в составе барабана ротора, на внешней поверхности которого выполнена по крайней мере одна лопасть, и барабана ротора, на внешней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз, каждая пара барабанов роторов расположена в различных плоскостях, установка пар барабанов роторов выполнена с использованием по крайней мере двух валов, указанный первым барабан ротора каждой пары установлен на одном валу, указанный вторым барабан ротора каждой пары установлен на другом валу, при этом барабан ротора с лопастью одной пары смещен относительно барабана с лопастью другой пары, а барабан ротора с пазом одной пары смещен относительно барабана ротора с пазом другой пары на угол  $\alpha$ , где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до 360°.

Возможна реализация роторного насоса, в котором по крайней мере два барабана роторов, установленные на по крайней мере двух валах, включая по крайней мере один барабан ротора, на внешней поверхности которого выполнена по крайней мере одна лопасть, и по крайней мере один барабан ротора, на внешней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз, расположены в одной и той же плоскости, при этом каждый барабан ротора установлен на индивидуальном валу.

Возможна реализация роторного насоса, в котором линейные скорости точек поверхностей барабанов роторов в точке соприкосновения равны. Технический результат также достигается роторным насосом, содержащим по крайней мере один барабан ротора, установленный на валу, при этом на внешней поверхности указанного барабана ротора выполнена по крайней мере одна лопасть, при этом лопасть выполнена с возможностью предотвращения перепуска среды из одной части рабочей зоны в другую, барабан полого ротора, выполненный по крайней мере с одним пазом на внутренней поверхности, сопрягаемый с лопастью барабана ротора при вращении барабанов роторов, установленный в статоре, по крайней мере одну кинематическую пару для приведения во вращение барабана полого ротора и барабана ротора с лопастью от внешней силы, входной и выходной патрубки, расположенные в рабочей зоне, в которой осуществляют сопряжение указанных барабанов полого ротора и барабана ротора с лопастью, неподвижный корпус, установленный на валу и расположенный в барабане полого ротора, выполнен по крайней мере с одной полостью для установки барабана ротора с лопастью, при этом геометрия каждой полости образована таким образом, чтобы обеспечить отсутствие зазора между внешней поверхностью барабана ротора с лопастью и внутренней поверхностью полого ротора, и внешней поверхностью барабана ротора с лопастью и корпусом, причем рабочая зона образована поверхностью барабана ротора с лопастью, внутренней поверхностью полого ротора и неподвижным корпусом.

При этом кинематическая пара выполнена в виде пары шестерней с возможностью зацепления друг с другом при передаче движения роторам. Возможна реализация роторного насоса, в котором по крайней мере один барабан ротора с лопастью и барабан полого ротора сгруппированы в пары в составе: по крайней мере одного барабана ротора, на внешней поверхности которого выполнена лопасть, и общего для всех пар барабана полого ротора, на внутренней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз, при этом каждая пара барабанов роторов расположена в различных плоскостях, барабан ротора с лопастью каждой пары установлен на одном валу, а общий барабан полого ротора установлен в статоре, при этом барабан ротора с лопастью одной пары смещен относительно барабана с лопастью другой пары

на угол  $\alpha$ , где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до  $360^\circ$ , соответственно пазы общего барабана полого ротора выполнены с ориентацией вдоль образующей цилиндра барабана полого ротора, с последовательным расположением друг относительно друга и с угловым смещением на  $\alpha$  градусов относительно друг друга, где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до  $360^\circ$ .

Возможна реализация роторного насоса, в котором линейные скорости множества точек поверхностей по крайней мере одного барабана ротора с лопастью и барабана полого ротора в точке соприкосновения равны.

Технический результат также достигается роторным насосом, содержащим статор, выполненный полым, и по крайней мере с одним пазом на его внутренней поверхности, образующей поверхность барабана полого ротора, по крайней мере один барабан ротора, установленный на по крайней мере одному валу, при этом на внешней поверхности барабана ротора выполнена по крайней мере одна лопасть, сопрягаемая при вращении с пазом указанного статора, корпус, установленный на валу и расположенный в полой статоре, выполненный с по крайней мере одной полостью для установки барабана ротора с лопастью, при этом геометрия каждой полости образована таким образом, чтобы обеспечить отсутствие зазора между внешней поверхностью барабана ротора с лопастью и внутренней поверхностью полого ротора, и внешней поверхностью барабана ротора с лопастью и корпусом, по крайней мере одну кинематическую пару для связи валов друг с другом и приведения в согласованное вращение корпуса и барабана ротора с лопастью от внешней силы, рабочая зона, сформированная пространством между внутренней поверхностью полого статора, внешней поверхностью барабана ротора с лопастью и поверхностью полости, в которой расположен указанный барабан ротора с лопастью, включающая входной и выходной патрубки, расположенные в рабочей зоне, при этом лопасть выполнена с возможностью предотвращения перепуска среды из одной части рабочей зоны в другую.

Кинематическая пара выполнена в виде пары шестерней, установленных на по крайней мере двух валах с возможностью зацепления друг с другом при передаче движения роторам.

Возможна реализация роторного насоса, в котором по крайней мере один барабан ротора, установленный на по крайней мере одном валу, корпус, выполненный с полостью для установки по крайней мере одного барабана ротора с лопастью, установленный на валу, сгруппированы в пары в составе: барабана ротора, на внешней поверхности которого выполнена лопасть, и общего для всех статора, на внутренней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз, при этом каждая пара барабанов роторов расположена в различных плоскостях, барабан ротора каждой пары установлен на одном валу, а корпус установлен на другом валу, при этом барабан ротора с лопастью одной пары смещен относительно барабана с лопастью другой пары на угол  $\alpha$ , где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до  $360^\circ$ , соответственно пазы статора выполнены с ориентацией вдоль образующей цилиндра барабана ротора с лопастью, с последовательным расположением друг относительно друга и с угловым смещением на  $\alpha$  градусов относительно друг друга, где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до  $360^\circ$ . Возможна реализация роторного насоса, в котором линейные скорости множества точек поверхностей по крайней мере одного барабана ротора с лопастью и статора в точке соприкосновения равны.

Технический результат также достигается способом работы роторного насоса, состоящий из следующих последовательных действий: вращают вал под воздействием внешней силы, с использованием кинематической пары вращают барабан ротора с лопастью, одновременно через входной патрубок в первую часть рабочей зоны осуществляют всасывание перекачиваемой среды, осуществляют перемещение перекачиваемой среды за счет движения лопасти соответствующего барабана ротора, в процессе вращения в рабочей зоне осуществляют сопряжение лопасти указанного барабана и паза указанного барабана, при этом для создания разницы давления в перекачиваемой среде в первой и второй части рабочей зоны увеличивают объем в одной части рабочей зоны и уменьшают объем в другой части рабочей зоны, осуществляют выталкивание перекачиваемой среды через выходной патрубок. Возможна реализация роторного насоса, в котором вращают вал, на котором установлен барабан ротора с лопастью.

#### **Краткое описание чертежей**

Сущность заявляемого поясняется нижеследующим описанием и прилагаемыми фигурами:  
 на фиг. 1 и фиг. 2 представлен роторный насос в разрезе;  
 на фиг. 3 представлена кинематическая пара роторного насоса;  
 на фиг. 4 изображен основной ротор роторного насоса;  
 на фиг. 5 изображен дополнительный ротор роторного насоса;  
 на фиг. 6 изображен корпус роторного насоса в разрезе;  
 на фиг. 7а изображен роторный насос с секционным разделением для одновременной подачи нескольких веществ через отдельные входные патрубки;  
 на фиг. 7б изображен роторный насос с секционным разделением для одновременной подачи нескольких веществ через отдельные входные патрубки в разрезе;  
 на фиг. 8 представлен общий вид роторного насоса с многороторным исполнением;  
 на фиг. 9 представлен общий вид роторного насоса с многороторным исполнением, с размещением по площади (параллельным), без секционирования роторов (один основной ротор);

на фиг. 10 представлен общий вид роторного насоса с многороторным исполнением, с размещением по площади (параллельным) с одним дополнительным ротором;

на фиг. 11 и фиг. 12 изображено устройство роторного насоса внутри полого дополнительного ротора в разрезе;

на фиг. 13 показан общий вид роторного насоса с расположенным основным ротором в корпусе ведомого ротора;

на фиг. 14 изображено устройство роторного насоса внутри полого дополнительного ротора с выполнением зубьев шестерни дополнительного ротора по внешнему контуру, служащих для подключения дополнительного (внешнего) привода;

на фиг. 15 изображено устройство роторного насоса с расположением внутри полого статора дополнительного полого ротора с возможностью подключения дополнительного (внешнего) привода.

Указанные чертежи поясняются следующими позициями: 1 - статор, 2 - основной ротор, 3 - дополнительный ротор, 4 - входной (впускной, всасывающий) патрубок, 5 - напорный патрубок (выпускной, выходной патрубок), 6 - лопасть, 7 - паз, 8 - зубчатая шестерня основного ротора, 9 - зубчатая шестерня дополнительного ротора, 10 - канал вала дополнительного ротора, 11 - сквозное отверстие дополнительного ротора, 12 - барабан основного ротора, 13 - барабан дополнительного ротора, 14 - вал основного ротора, 15 - вал дополнительного ротора, 16 - рабочая зона, 17 - дополнительный вал, 18 - зубчатая шестерня на дополнительном валу, 19 - корпус, 20 - вал корпуса, 21 - перегородка, отделяющая рабочую зону от внешней среды, 22 - конструктивный элемент, обеспечивающий связку корпуса и основного ротора.

### **Подробное описание изобретения**

Осуществление заявленного изобретения не ограничивается приведенной реализацией. Многочисленные возможные модификации, изменения, вариации и замены, сохраняющие суть и форму настоящего изобретения, очевидны для квалифицированных в предметной области специалистов.

В числе наиболее значимых преимуществ использования роторных насосов выделяются следующие:

более равномерная, если сравнивать роторные насосы с устройствами возвратно-поступательного типа, подача жидкости в трубопроводную систему;

обратимость, то есть возможность использования таких устройств, как в качестве насоса, так и в роли гидромотора;

отсутствие клапанов, что способствует снижению потерь мощности и, соответственно, повышению КПД;

роторный насос может не только нагнетать давление, но и быть насосом всасывающего типа, он одновременно и всасывает среду для перекачки и выдавливает её под давлением;

роторный насос является насосом-дозатором, так как объем перекачиваемого вещества за один оборот барабана основного ротора точно соответствует объему рабочей зоны насоса и, следовательно, можно перекачивать и смешивать различные вещества в нужных пропорциях.

Вышеуказанный технический результат и решение технической проблемы достигается следующим образом: высокий КПД обеспечивается тем, что реализация заявленного решения базируется на использовании механизма вращения. В связи с этим на перекачиваемую или перемещаемую среду всегда действует максимальный момент сил, что в свою очередь достигается за счет максимального рабочего плеча. В решении использована наиболее эффективная форма сечения рабочей полости. Кроме того, в реализации насоса используется минимальное количество элементов конструкции, что обуславливает отсутствие потерь на дополнительную работу, связанную с трением, вибрациями и другими факторами.

В насосе отсутствует какой-либо механизм (элементы конструкции), совершающий возвратно-поступательные движения.

Предотвращение заклинивания обеспечивается за счет использования кинематической пары. Кинематическая пара - подвижное соединение двух звеньев механизма, налагающее ограничения на их относительное движение условиями связи. Кинематическая пара обеспечивает согласованное движение пары барабанов роторов, что приводит к точному попаданию лопасти (или лопастей - если их более одной) барабана основного ротора в паз (пазы) барабана дополнительного ротора. Кинематическая пара может быть реализована посредством пары шестерней, расположенных на валах, приводящих в движение барабаны роторов. Кроме того, вал дополнительного ведомого ротора может быть снабжен каналом, а барабан дополнительный ротор - сквозным отверстием. Наличие канала, которым снабжен вал дополнительного ведомого ротора, и сквозного отверстия, выполненного в барабане ротора, для сообщения посредством указанного отверстия канала и паза, во время работы в отношении ротора значительно снижает риск гидроудара и его поломки, в момент резкого изменения объема при прохождении лопастью соответствующего ей паза. Таким образом, указанный канал и сквозное отверстие обеспечивают большую степень достижения технического результата.

Конструкция заявляемого технического решения предоставляет возможности для широкой адаптации под конкретные задачи, стоящие перед его потенциальным пользователем, а именно, позволяет:

размещать рабочие элементы по площади (параллельно) - размещение множества пар барабанов роторов, находящихся в зацеплении - в одной плоскости; размещать последовательно (вариант с множест-

вом барабанов роторов, установленных на одном валу);

использовать барабаны роторов разных радиусов, варьируя количество лопастей и соответствующих им пазов;

использовать различные размеры, формы лопатки и соответствующего ей паза, добиваясь разных соотношений плечо-радиус;

можно перекачивать и смешивать различные вещества в нужных пропорциях, так как объем перекачиваемого вещества за один оборот барабана основного ротора точно соответствует объему рабочей зоны насоса;

возможность достижения высоких давлений перекачиваемой среды благодаря конструктивной особенности рабочей зоны - отсутствия перепуска при вращении лопасти барабана ротора.

Практическое воплощение вышеперечисленных возможностей позволяет добиться либо большего давления в насосе, либо большей производительности. При использовании барабана дополнительного ротора большего радиуса растет мощность, но это приводит к тому, что снижается скорость вращения барабана основного ротора и, как следствие, снижается производительность. При использовании барабана дополнительного ротора меньшего радиуса - ситуация наоборот.

Благодаря конструкции насоса возможна смена направления перекачки. Работая как в одну, так и в другую сторону, перекачивая от входного (впускного) патрубка к выходному (напорному) и наоборот (соответственно, назначение патрубков поменяется), в насосе реализуется изменение направления вращения роторов.

Следует подчеркнуть универсальность конструкции предлагаемого насоса.

Конструкция позволяет перекачивать различные среды - жидкости, газы, их последовательности.

В конструкции роторного насоса содержится не менее двух роторов, основной и дополнительный, образующие пару, при вращении которых происходит перекачивание подвижной среды (жидкости и/или газа). Это основа насоса, на которой базируются все приведенные далее в описании варианты.

Обобщая варианты, следует отметить, что в состав предлагаемого роторного насоса входят статор (1) с выполненной в нем по крайней мере одной полостью и по крайней мере два ротора - основной ротор (2) и дополнительный ротор (3), корпус насоса (19), образующий рабочую зону. Роторы выполнены цилиндрической конфигурации. Барабаны основного и дополнительного роторов установлены на соответствующих им валах и приводятся в движение за счет кинематической пары и валов, на которых они установлены.

На фиг. 1 изображен роторный насос в одном из вариантов реализации. В данном варианте роторы (2, 3) состоят из барабанов (12, 13), установленных на валах (14, 15). На внешней поверхности барабана основного ротора (12) расположена по крайней мере одна лопасть (6) в форме зубчатого выступа. На внешней поверхности барабана дополнительного ротора (13) расположен паз (7). Роторы могут быть выполнены как сплошными деталями, так и полыми внутри. Таким образом, внешние поверхности барабанов основного (12) и дополнительного (13) роторов выполняют роль функциональных (рабочих) поверхностей. Барабаны основного (12) и дополнительного (13) роторов устанавливаются в соответствующих полостях корпуса насоса (19), который в представленном варианте выполняет роль статора (1), без зазора друг относительно друга. Барабаны роторов вращаются без проскальзывания, при этом лопасть (6) при вращении барабанов роторов совершает движение без зазора с внутренней поверхностью корпуса - статора (1, 19) (с поверхностью полости, в которой установлен барабан основного ротора (12)), а также свободно и синхронно проходит через соответствующий ей паз (7) барабана дополнительного ротора (13), как изображено на фиг. 1. Диаметры находящихся в соприкосновении барабанов основного и дополнительного роторов (12, 13) выполнены таким образом, что линейные скорости множества точек поверхностей в точке соприкосновения равны. В связи с чем нет скольжения поверхностей, а только незначительное трение качения, или совсем нет трения, так как барабаны жестко закреплены на валах и не прижимаются друг к другу. Данное свойство позволяет значительно минимизировать износ деталей насоса, а также минимизировать риски заклинивания.

Кроме того, роторы (2, 3) могут быть выполнены как отдельной деталью, так и в составе сборочной единицы "барабан ротора - вал" (12, 13, 14, 15), что дает возможность упростить конструкцию и повысить надежность насоса. Роторы выполняются из конструкционных материалов, позволяющих выдерживать знакопеременные нагрузки в момент работы насоса, например, из алюминиевых сплавов, сталей и чугунов, композитов, пластика. Фактически, материал может быть выбран исходя из требуемых рабочих параметров в частном случае.

На фиг. 2 изображена реализация плотного контакта барабанов роторов (их движения без проскальзывания) и реализация движения лопасти (6) без зазора с поверхностью корпуса - статора (1, 19), эти факторы важны относительно формирования рабочей зоны (16) насоса. Для этого необходимо выполнить следующее условие. Геометрия полостей корпуса - статора, в которые устанавливаются вал и барабаны основного и дополнительного роторов должна быть образована геометрией поверхности, образуемой вращением соответствующего барабана ротора и пространством между внешними поверхностями барабанов роторов и поверхностью полости, в которой расположен ротор с лопастью.

По крайней мере один из валов, на котором установлен барабан ротора, приводится в движение по-

средством внешней силы (например, с помощью электродвигателя). В свою очередь, второй вал и, соответственно, барабан ротора, установленный на нем, приводятся в движение от первого через кинематическую пару. Как изображено на фиг. 3, валы могут быть связаны друг с другом через зубчатые шестерни (8, 9) (кинематическая пара), установленные на валах (14, 15). Таким образом, обеспечивается согласованность вращения роторов и предотвращается их заклинивание при вращении. Кинематических пар, как и пар барабанов роторов, может быть несколько. При чем пара барабанов роторов образована из одного основного барабана ротора и основного дополнительного ротора, сопрягаемые при вращении. Причем один из элементов кинематической пары, например, шестерня, может быть одновременно и элементом другой кинематической пары.

На фиг. 4 изображен барабан основного ротора (12), установленный на валу основного ротора (14). На внешней поверхности барабана основного ротора (12) выполнена лопасть (6). Рабочая зона (16) - камера - фактически представляет собой объем, ограниченный контактирующими поверхностями барабана ротора (12) с лопастью (6), барабана ротора (13) с пазом (7), и поверхностью корпуса - статора (1, 19), являющейся поверхностью полости под ротор с лопастью, и разделена на две части. Объем первой части рабочей зоны (16) увеличивается при вращении барабана ротора и происходит всасывание подвижной среды через входной (впускной) патрубок из-за разницы давления. Объем второй части рабочей зоны (16) уменьшается по мере вращения барабана ротора, вплоть до прохождения лопастью (6) соответствующего паза (7), при этом происходит выталкивание подвижной среды через выходной (напорный) патрубок (4, 5) из-за разницы давления. Лопасть (6) при вращении предотвращает перепуск из одной части рабочей зоны (16) в другую перекачиваемой среды. Фактически, именно профиль лопасти (6) определяет геометрию полости в корпусе - статоре (1, 19) под барабан основного ротора (12). Полость должна быть выполнена под поверхность (фигуру, тело) вращения, получаемую при вращении барабана ротора (12), чтобы лопасть (6) двигалась без зазора и, таким образом, осуществлялось предотвращение перепуска. Объединяющим требованием к профилю лопасти является то, что он не может быть выполнен с расширением по мере удаления от центра вращения, т.к. иначе нельзя будет обеспечить герметичное соединение в точке роторного затвора, и, таким образом, невозможно будет предотвратить перепуск, а также в насосе практически не остается перекачиваемой среды при переходе через затвор, что напрямую влияет на производительность и на возможность работы в качестве точного дозатора.

Лопасть (6) может иметь прямоугольный профиль, при котором полость в корпусе - статоре под барабан ротора будет цилиндрической (соответствующей прямому круговому цилиндру). Лопасть (6) может иметь трапециевидный профиль. В случае трапециевидного профиля лопасти (6) центр приложения силы на перекачиваемую среду (центр масс трапеции) смещается, и, соответственно, изменяется плечо. Габариты (площадь) лопасти влияют на размер рабочей зоны (16) - при увеличении можно повысить производительность, а при уменьшении можно повысить давление, при этом мощность неизменна.

На фиг. 5 изображен возможный вариант выполнения барабана дополнительного ротора (13) и вала дополнительного ротора (15), на котором он установлен. В барабане дополнительного ротора (13) выполнено сквозное отверстие (11), а в валу (15) выполнен канал (10), что значительно снижает риск гидроудара в момент резкого изменения объема при прохождении лопастью (6) соответствующего ей паза (7). Таким образом, указанный канал и сквозное отверстие обеспечивают большую степень достижения технического результата в части предотвращения заклинивания в момент резкого изменения объема при прохождении лопастью соответствующего ей паза. На фиг. 6 изображен статор (1), являющийся также корпусом (19) в этом варианте выполнения роторного насоса, представляет собой конструктивный элемент с полостью под барабаны основного (12) и дополнительного (13) роторов. Статор (1) может быть выполнен из различных конструкционных материалов, выдерживающих эксплуатационные нагрузки при работе роторного насоса. Статор (1) может быть выполнен как одна деталь или как сборочная единица, состоящая из нескольких деталей (секций). Статор (1) роторного насоса содержит ряд технологических отверстий, а именно: в насосе предусмотрены входной (4) и выходной (5) патрубки для подачи и выпуска перекачиваемой среды. Они расположены по разные стороны плоскости сопряжения барабанов роторов (основного и дополнительного). Рабочая зона (16) по разные стороны плоскости, в которой расположены оси вращения барабанов роторов и сопряжение барабанов роторов, сопряжения барабанов роторов снабжена входным и выходным патрубками соответственно. При этом стоит отметить, что каждый из патрубков может являться как всасывающим, так и нагнетательным (в зависимости от направления вращения барабанов роторов). То есть насос может перекачивать жидкость в обоих направлениях (реверс насоса). Изменение направления движения потока возможно даже во время эксплуатации насоса, например, перекачено излишнее количество перекачиваемой среды. Таких плоскостей может быть несколько, сколько сопряжений барабанов основных роторов (12) с барабаном дополнительного ротора (13). Относительно каждой из них входной (4) и выходной (5) патрубки расположены в рабочей зоне (16) по разные стороны плоскости сопряжения барабанов роторов. Перекачка подвижной среды в данной конструкции осуществляется через входной (4) и выходной (5) патрубки (5) за счет разницы давлений, возникающей при вращении барабанов роторов (12, 13). Разница давлений возникает за счет изменения объема в первой и во второй части рабочей зоны (16) при движении лопасти, расположенной на одном из барабанов роторов (основном) и контактирующих поверхностей барабанов роторов, образующих части рабочей зоны.

Контактирующие поверхности обеспечивают герметичность частей рабочей зоны и предотвращают перепуск среды из одной части рабочей зоны в другую. Через входной патрубок (4) при вращении барабана основного (12) и барабана дополнительного (13) роторов происходит всасывание подвижной среды в рабочую зону насоса (16). Через напорный патрубок (5) при вращении роторов происходит выпуск подвижной среды из рабочей зоны насоса (16).

На фиг. 7а изображен вариант насоса с рядом технологических отверстий в корпусе, а именно входных (4) и выходных (5) патрубков, которые обеспечивают возможность подачи различных подвижных сред, например, воду, воздух и пенообразователь для получения пены для пожаротушения. Возможно использования и иных перекачиваемых сред для получения любых веществ, создание которых возможно с помощью патентуемого технического решения. Данный вариант роторного насоса позволяет осуществлять одновременное перекачивание нескольких веществ (перекачиваемых сред) в точных фиксируемых пропорциях. На фиг. 7б изображен указанный вариант в разрезе.

На фиг. 8 изображен возможный вариант насоса с последовательным секционным размещением барабанов роторов (12, 13) на валах (14, 15). Статор (1) может быть выполнен многокамерным, что означает, что внутри статора (1) сформировано более одной рабочей зоны (камеры) (16). Например, когда в статоре (1) размещено более одного барабана основного ротора (12) на одном валу (14) и, соответственно, более одного барабана дополнительного ротора (13) на другом валу (15). При этом пара в составе барабана основного ротора (12) и соответствующего ему барабана дополнительного ротора (13), с пазом (7) которого при вращении барабанов роторов сопрягается лопасть барабана основного ротора (6), образуют секцию. Каждая пара барабанов роторов - основного и дополнительного - расположена в индивидуальной плоскости.

Барабаны роторов каждой пары (12, 13) в данном варианте с многокамерным последовательным выполнением могут быть смещены на  $\alpha$  градусов относительно барабанов роторов (12, 13), где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до  $360^\circ$ . Такое смещение выполняется попарным, то есть если сдвиг у барабана основного ведущего ротора (12), то и у барабана дополнительного ведомого (13) соответственно такой же - что бы лопасть попадала в паз. Роторы не имеют линейного сдвига относительно друг друга вдоль оси вращения (вала) - только угловое смещения барабанов роторов. Как правило, такое смещение происходит последовательно и составляет величину кратную 30 или  $45^\circ$ . Смещение позволяет сделать процесс перекачки подвижной среды более равномерным, так как фазы выпуска будут сглажены последовательностью секций. На фиг. 9 изображен другой вариант - размещение по площади (параллельное), без секционирования барабанов роторов, когда множество барабанов роторов попарно сопрягаются в одной плоскости. Например, один барабан основного ротора (12) с четырьмя лопастями (6) и четыре барабана дополнительных ротора (13) с пазами (7). Таким образом, барабаны роторов (12, 13), установленные на валах (14, 15), включая барабаны роторов, на внешней поверхности которых выполнена по крайней мере одна лопасть (6), и барабаны роторов, на внешней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз (7). При этом барабаны роторов (12, 13) расположены в одной и той же плоскости, а каждый барабан ротора установлен на индивидуальном валу (14, 15).

В случае количества барабанов роторов более двух в варианте размещения по площади (параллельном), например, один барабан основного ротора (12) и М (М - целое число, например, четыре) барабанов дополнительных роторов (13), при этом барабаны одинакового диаметра, для согласованного движения необходимо наличие М (например, четырех) лопастей (6) у барабана основного ротора (12). Будет также образовано М (например, четыре) кинематических пар: шестерня на валу основного ротора (8) находится в зацеплении с каждой из шестеренок (9) на валах дополнительных роторов. Насос в частности может характеризоваться тем, что барабаны дополнительных роторов (13) размещены по окружности барабана основного ротора (12) равномерно, через промежутки  $s$ , рассчитанные по формуле  $s=360/M$ .

На фиг. 10 также изображен вариант, при котором осуществляют размещение по площади (параллельное), когда множество барабанов роторов попарно сопрягаются в одной плоскости. При этом используют по крайней мере один барабан дополнительного ротора (13) и множество, в случае фиг. 10 два, барабанов основных роторов (12).

Для каждого приведенного варианта, в случае разных радиусов барабанов основного и дополнительного роторов (12, 13), число лопастей и пазов будет разным. Для согласованного движения необходимо, чтобы в длину окружности барабана ротора большего радиуса укладывалось целое число  $N$  длин окружностей барабана ротора меньшего радиуса. Отношение большего диаметра к меньшему диаметру барабанов основного и дополнительного роторов равно целому числу  $N$ . Соответственно, у барабана ротора большего диаметра будет в  $N$ -раз больше лопастей или пазов, если у барабана ротора меньшего диаметра одна лопасть или паз, у ротора большего диаметра -  $N$ . При этом при каждом варианте выполнения насоса реализуется согласованное движение барабанов роторов (12, 13), при котором лопасть (6) барабана основного ротора попадает и проходит без проскальзывания через паз (7).

На фиг. 11 изображен вариант реализации конфигурация роторного насоса, в котором дополнительный ротор (3) выполнен полым цилиндром, внутренняя поверхность которого выполняет функцию рабочей поверхности, а внешняя поверхность барабана дополнительного ротора (13) выполняет роль статора роторного насоса, или сам полый дополнительный ротор установлен в статор (1).



Барабаны роторов, как и в вышерассмотренных вариантах, выполнены цилиндрической конфигурации. Основной ротор (2) также состоит из барабана основного ротора (12), установленного на валу (14), при этом его внешняя поверхность выполняет функцию рабочей поверхности. На внешней поверхности барабана основного ротора (12) расположена по крайней мере одна лопасть (6) в форме зубчатого выступа. На внутренней поверхности барабана дополнительного ротора (13) расположен по крайней мере один паз (7), как указано на фиг. 12.

Барабаны роторов выполняются из конструкционных материалов, позволяющих выдерживать знакопеременные нагрузки в момент работы насоса, например, из алюминиевых сплавов, сталей и чугунов. Фактически, материал может быть выбран исходя из требуемых рабочих параметров в частном случае.

По крайней мере один вал (14), на котором установлен барабан ротора с лопастью, приводится в движение посредством внешней силы (например, с помощью электродвигателя). В свою очередь, барабан дополнительного ротора (13) приводится в движение от первого через кинематическую пару. Например, валы могут быть связаны друг с другом через зубчатые шестерни (кинематическая пара), как представлено на фиг. 13. Таким образом обеспечивается согласованность вращения барабанов роторов и предотвращается их заклинивание при вращении. Кинематических пар, как и пар барабанов роторов, может быть несколько. Причем один из элементов кинематической пары, например, шестерня, может быть одновременно и элементом другой кинематической пары.

В рассматриваемой реализации роторного насоса возможно два варианта: корпус (19) неподвижен и представляет собой деталь с полостью под барабан основного ротора (12) или несколькими полостями под барабаны основных роторов и расположен внутри барабана полого дополнительного ротора (13). Корпус (19) установлен на соответствующем валу (20). Количество полостей в корпусе (19) равно количеству барабанов основных роторов (12). Корпус (19) может быть выполнен из различных конструкционных материалов, выдерживающих эксплуатационные нагрузки при работе роторного насоса. Корпус (19) может быть выполнен как деталь или как сборочная единица, состоящая из нескольких деталей (секций). Дополнительно на внешней поверхности зубчатой шестерни дополнительного ротора (9) может быть установлен дополнительный вал (17). Таким образом, барабан дополнительного ротора (13) за счет вращения, полученного от дополнительного вала (17), находясь в кинематической связке за счет зубчатой шестерни (9) и зубчатой шестерни (18), приводит в движение также барабан основного ротора (12). При этом корпус роторного насоса (19) остается неподвижным. Данный вариант изображен на фиг. 13. Также возможен вариант одновременного согласованного движения от привода как корпуса (19), так и барабана дополнительного ротора (13).

В реализации роторного насоса, представленной на фиг. 14 и 15, внешняя поверхность статора может быть любой формы, в том числе являться внешней поверхностью барабана дополнительного ротора, как изображено на фиг. 13, или внутренняя поверхность статора может являться внешней поверхностью барабана дополнительного ротора, как изображено на фиг. 15. В обоих случаях статор является неподвижным. Перекачивание среды осуществляется за счет вращения барабана основного ротора (12), установленного на валу (14) и корпуса (19), установленного на валу (20). При этом для согласованного движения корпуса (19) и основного ротора (2) может быть установлен конструктивный элемент (22), обеспечивающий связку корпуса (19) и основного ротора (2).

Для всех представленных вариантов необходимо выполнить следующее условие. Геометрия поверхности корпуса (19), обращенной к внутренней поверхности барабана полого дополнительного ротора, то есть внешняя поверхность корпуса (19), для вращения барабана полого ротора или для вращения корпуса без проскальзывания должна быть согласована с геометрией его внутренней поверхности. Барабан дополнительный ротор (13) вращается либо вокруг неподвижного корпуса (19), при этом барабан основного ротора (12) установлен в полости корпуса (19) без зазора относительно барабана дополнительного ротора (13), либо сам корпус (19) вращается согласованно с барабаном основного ротора (12) относительно неподвижного барабана дополнительного ротора, выполняющего роль статора (1). Барабаны роторов вращаются без проскальзывания, при этом лопасть (6) при вращении барабанов роторов совершает движение без зазора с внутренней поверхностью корпуса (19), а также свободно и синхронно проходит через соответствующий ей паз (7) барабана дополнительного ротора (13). Реализация плотного контакта барабанов роторов (их движение друг относительно друга без проскальзывания) и движение лопасти (6) без зазора относительно поверхности корпуса (19), а также движение барабана полого ротора, его внутренней (функциональной) поверхности, по поверхности корпуса (19) без зазора является важным фактором для формирования рабочей зоны насоса. Рабочая зона (16) сформирована пространством между внутренней поверхностью барабана полого ротора, внешней поверхностью ротора с лопастью и поверхностью полости корпуса, в которой расположен ротор с лопастью.

Рабочая зона (16) - камера - в этом варианте реализации фактически представляет собой объем, ограниченный поверхностью барабана основного ротора с лопастью, внутренней поверхностью дополнительного ротора с пазом и поверхностью корпуса - поверхностью полости под барабаном основного ротора с лопастью, и разделена на две части за счет лопасти. Объем первой части рабочей зоны (16) увеличивается при вращении барабана ротора и происходит всасывание перекачиваемой среды через входной патрубок из-за разницы давления. Объем второй части рабочей зоны (16) уменьшается по мере вращения

барабана ротора, вплоть до прохождения лопастью соответствующего паза (7), при этом происходит выталкивание перекачиваемой среды через выходной патрубок из-за разницы давления. Лопасть (6) при вращении предотвращает перепуск из одной части рабочей зоны (16) в другую перекачиваемой среды. Входные и выходные патрубки могут быть выполнены в перегородке (21), установленная между корпусом и кинематической парой.

Фактически, именно профиль лопасти определяет геометрию полости в корпусе под барабан основного ротора. Геометрическая конфигурация полости должна соответствовать геометрической конфигурации поверхности фигуры вращения, получаемой при вращении барабана ротора, чтобы лопасть (6) совершала движение относительно поверхности корпуса (19) без зазора и, таким образом, происходило предотвращение перепуска. При этом диаметры находящихся в соприкосновении барабанов основного и дополнительного роторов (12, 13) выполнены таким образом, что линейные скорости множества точек поверхностей в точке соприкосновения равны. В связи с чем нет скольжения поверхностей, а только незначительное трение качения, или совсем нет трения, так как барабаны жестко закреплены и не прижимаются друг к другу. Данное свойство позволяет значительно минимизировать износ деталей насоса, а также минимизировать риски заклинивания.

Лопасть (6) может иметь прямоугольный профиль, в этом случае полость в корпусе (19) под барабан основного ротора (12) будет цилиндрической (соответствующей прямому круговому цилиндру). Лопасть (6) может иметь трапециевидный профиль, при этом геометрическая конфигурация полости в корпусе под барабан ротора будет представлять собой фигуру, сочетающую в себе боковую поверхность, соответствующую прямому круговому цилиндру, и боковые поверхности усеченного конуса, которые расположены на месте оснований к боковой поверхности прямого кругового цилиндра. В случае трапециевидного профиля лопасти (6) центр приложения силы на перекачиваемую среду (центр масс трапеции) смещается, и, соответственно, изменяется плечо. Габариты (площадь) лопасти влияют на размер рабочей зоны (16) - при увеличении можно повысить производительность, а при уменьшении можно повысить давление.

Корпус (19) может быть выполнен многокамерным, что означает, что в корпусе (19) сформировано более одной рабочей зоны (камеры) (16). Например, внутри корпуса (19) размещено более одного барабана основного ротора (12) на одном валу (14), в то же время снаружи корпуса (19) на другом валу расположен дополнительный ротор - последовательное секционное размещение, при котором секции барабанов роторов формируются в составе индивидуального барабана основного ротора (12) и общего барабана дополнительного ротора (13). Таким образом, роторы сгруппированы в пары в составе индивидуального барабана основного ротора (12), на внешней поверхности которого выполнена по крайней мере одна лопасть (6), и являющегося общим для всех пар барабана полого (дополнительного) ротора (13), на внутренней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз (7), при этом каждая пара барабанов роторов расположена в различных плоскостях, установка барабанов роторов выполнена с использованием по крайней мере одного вала, барабан основного индивидуального ротора (12) каждой пары установлен на одном валу (14), а общий барабан полого ротора (13) установлен либо в статоре (1), либо сам собой представляет статор. Другой вариант - размещение по площади (параллельное), при котором множество барабанов основных роторов сопрягаются в одной плоскости с одним барабаном дополнительных роторов, расположенным снаружи статора (1).

Роторный насос содержит ряд технологических отверстий, а именно - в насосе предусмотрены входной (4) и выходной (5) патрубки для подачи перекачиваемой среды. Они расположены по разные стороны плоскости сопряжения барабанов роторов (основного и дополнительного), могут быть выполнены во внешней поверхности статора (1), а могут быть в задней и передней перегородках (21). Рабочая зона (16) снабжена входным и выходным патрубками (4, 5), выполненными по разные стороны плоскости, в которой расположены оси вращения роторов и сопряжение роторов. Указанные патрубки расположены в перегородках (21), которые изолируют рабочую зону от внешней среды. Таких плоскостей, как и рабочих зон (16), может быть несколько, сколько сопряжений барабанов основных роторов (12) с барабаном дополнительного (общего) ротора (3). Относительно каждой из них входной (4) и выходной патрубки (5) расположены в рабочей зоне (16) по разные стороны плоскости сопряжения барабанов роторов.

Перекачка подвижной среды в данной конструкции осуществляется через входной и выходной патрубки за счет разницы давлений, возникающих при вращении барабанов роторов. Разница давлений возникает за счет изменения объема в первой и во второй части рабочей зоны при движении лопасти, расположенной на одном из барабанов роторов, и контактирующих поверхностей барабанов роторов. Через входной (впускной) патрубок (4) при вращении барабанов основного и дополнительного роторов происходит всасывание перекачиваемой среды в рабочую зону насоса. Через напорный патрубок (5) при вращении барабанов роторов происходит выпуск перекачиваемой среды из рабочей зоны насоса.

Барабаны роторов каждой пары (12, 13) в данном варианте с многокамерным последовательным могут быть смещены на  $\alpha$  градусов относительно друг друга, где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до 360°. Барабан полого ротора (13) в этом случае на его внутренней поверхности снабжен пазами в количестве по крайней мере равном количеству барабанов основных роторов (12). При этом пазы выполнены с ориентацией вдоль образующей цилиндра барабана полого ротора, с последовательным расположением

друг относительно друга и с угловым смещением на  $\alpha$  градусов относительно друг друга, где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до  $360^\circ$ . Смещение выполняется попарным - лопасть и паз (если сдвиг лопасти у барабана основного ротора, то и у барабана общего дополнительного ведомого такой же сдвиг соответствующего паза - чтобы лопасть попадала в паз). Барабаны роторов (12) установлены без линейного сдвига друг относительно друга на валу - сдвиг барабанов основных роторов (12) друг относительно друга выполнен только угловой. Как правило, такое смещение лопастей барабанов основных роторов и пазов барабана общего дополнительного ротора происходит последовательно, и составляет величину кратную 30 или  $45^\circ$ .

В случае использования барабана основного (12) и дополнительного роторов (3) разных радиусов, количество лопастей и пазов, выполненных на их функциональных поверхностях, будет разным. Для согласованного движения необходимо, чтобы в длину окружности ротора большего радиуса укладывалось целое число  $N$  длин окружностей барабанов ротора меньшего радиуса. Отношение большего диаметра к меньшему диаметру барабана основного ротора и диаметра барабана дополнительного роторов равно целому числу  $N$ . Соответственно, у барабана ротора большего диаметра будет в  $N$ -раз больше лопастей или пазов, если у барабана ротора меньшего диаметра одна лопасть или паз, у барабана ротора большего диаметра -  $N$ ).

В случае общего количества барабанов роторов более двух и размещении их по площади (параллельное размещение с установкой в одной плоскости), например, при котором используется один барабан дополнительного ротора (13) и четыре барабанов основных роторов (12), и при этом все барабаны основных роторов (12) одинакового диаметра, для согласованного движения необходимо наличие четырех пазов (7) у барабана дополнительного ротора (13). В этом случае, отметим, будет также использовано четыре кинематических пары (шестерня на валу дополнительного ротора находится в зацеплении с каждой из шестеренок на валах основного роторов). Представленный на чертежах роторный насос работает следующим образом: Посредством внешней силы (например, электродвигателя) задают вращение вала (14, 15, 17, 20) одного из барабанов роторов, установленного на валу (соответственно и установленной на нем шестерни) (12, 13). зубчатая шестерня (8) основного ротора (2) и зубчатая шестерня (9) дополнительного ротора (3) образуют кинематическую пару. Благодаря этому при вращении шестерни ротора, к которому прикладывается внешняя сила, движение передается и на второй ротор. Шестерни совершают вращательное движение, которое приводит к вращению как обоих барабанов роторов, так и одного из них. Как изображено на фиг. 14, вращение может быть задано с помощью дополнительного вала (17) и зубчатой шестерни (18), установленной на дополнительном валу. При этом зубчатая шестерня (18) и зубчатая шестерня (9) дополнительного ротора (3) образуют кинематическую пару, так как в таком варианте выполнения шестерня (9) имеет зубцы на внешней поверхности для возможности подключения внешнего привода через дополнительный вал (17) и зубчатую шестерню (18).

Барабаны основного и дополнительного ротора движутся синхронно, за счет отсутствия проскальзывания на кинематической паре.

При этом, лопасть (6) барабана основного ротора (12) осуществляет движение, причем ее траектория совпадает с формой полости в корпусе под барабан основного ротора (12), при этом конец лопасти (6) находится в плотном контакте с корпусом (19) для поддержания давления и предотвращения перепуска перекачиваемой среды из одной части рабочей зоны в другую. При движении лопасти (6), с момента ее прохождения через паз (7), происходит всасывание перекачиваемой среды в рабочую зону через входной патрубок (4). Перекачиваемая среда поступает в рабочую зону насоса. Лопасть (6), двигаясь в направлении выпускного напорного патрубка (5), производит вытеснение подвижной среды через выпускной напорный патрубок (5).

После прохождения выпускного патрубка (5) лопастью (6) описанный выше цикл повторяется.

В многокамерном исполнении при последовательном расположении барабанов основных роторов вышеописанный процесс происходит относительно каждой секции барабанов роторов в корпусе. В многокамерном исполнении при параллельном расположении барабанов основных роторов вышеописанный процесс происходит относительно каждого участка рабочей зоны, располагаемой в корпусе между сопряжениями основного (2) и дополнительного (3) роторов.

В настоящих материалах заявка представлено предпочтительное раскрытие осуществления заявленного технического решения, которое не должно использоваться как ограничивающее иные, частные воплощения его реализации, не выходящие за рамки испрашиваемого объема правовой охраны и являющиеся очевидными для специалиста в соответствующей области техники.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

## 1. Роторный насос, содержащий:

по крайней мере два барабана роторов (12, 13), установленных на по крайней мере двух валах (14, 15), при этом на внешней поверхности одного барабана ротора (12) выполнена по крайней мере одна лопасть (6), на внешней поверхности другого барабана ротора (13) выполнен по крайней мере один паз (7), причем в барабане ротора (13), у которого на внешней поверхности выполнен по крайней мере один паз (7), выполнено сквозное отверстие (11), контактирующее с перекачиваемой средой, а в валу (15), на котором установлен указанный барабан ротора (13), выполнен канал (10), при этом сквозное отверстие (11) и канал (10) являются сообщающимися;

при этом лопасть (6) и паз (7) являются сопрягаемыми друг с другом при вращении указанных барабанов роторов (12, 13), при этом лопасть (6) выполнена с возможностью предотвращения перепуска среды из одной части рабочей зоны (16) в другую;

по крайней мере одну кинематическую пару для связи указанных валов (14, 15) друг с другом и приведения в согласованное вращение указанных двух барабанов роторов (12, 13) от внешней силы;

входной (4) и выходной (5) патрубки, расположенные в рабочей зоне (16), в которой осуществляют сопряжение барабанов роторов (12, 13);

статор (1), в котором сформирована рабочая зона (16), выполнен по крайней мере с одной полостью для установки по крайней мере двух барабанов роторов (12, 13), при этом геометрия каждой полости образована таким образом, чтобы обеспечить отсутствие зазора между внешней поверхностью барабанов роторов (12, 13) и статором (1).

2. Роторный насос по п.1, отличающийся тем, что кинематическая пара выполнена в виде пары шестерней (8, 9), установленных на валах (14, 15), с возможностью зацепления друг с другом для приведения в согласованное вращение по крайней мере двух барабанов роторов (12, 13) от внешней силы.

3. Роторный насос по п.1, отличающийся тем, что барабаны роторов (12, 13), установленные на валах (14, 15), сгруппированы в пары в составе барабана ротора (12), на внешней поверхности которого выполнена по крайней мере одна лопасть (6), и барабана ротора (13), на внешней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз (7), каждая пара барабанов роторов (12, 13) расположена в различных плоскостях, установка пар барабанов роторов (12, 13) выполнена с использованием по крайней мере двух валов (14, 15), указанный первым барабан ротора (12) каждой пары установлен на одном валу (14), указанный вторым барабан ротора (13) каждой пары установлен на другом валу (15), при этом барабан ротора (12) с лопастью (6) одной пары смещен относительно барабана (12) с лопастью (6) другой пары, а барабан ротора (13) с пазом (7) одной пары смещен относительно барабана ротора (13) с пазом (7) другой пары на угол  $\alpha$ , где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до  $360^\circ$ .

4. Роторный насос по п.1, отличающийся тем, что по крайней мере два барабана роторов (12, 13), установленные на по крайней мере двух валах (14, 15), включая по крайней мере один барабан ротора (12), на внешней поверхности которого выполнена по крайней мере одна лопасть (6), и по крайней мере один барабан ротора (13), на внешней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз (7), расположены в одной и той же плоскости, при этом каждый барабан ротора (12, 13) установлен на индивидуальном валу (14, 15).

5. Роторный насос по п.1, отличающийся тем, что линейные скорости множества точек поверхностей барабанов роторов (12, 13) в точке соприкосновения равны.

## 6. Роторный насос, содержащий:

по крайней мере один барабан ротора (12), установленный на валу (14), при этом на внешней поверхности указанного барабана ротора (12) выполнена по крайней мере одна лопасть (6), при этом лопасть (6) выполнена с возможностью предотвращения перепуска среды из одной части рабочей зоны (16) в другую;

барабан полого ротора (13), выполненный по крайней мере с одним пазом (7) на внутренней поверхности, сопрягаемый с лопастью (6) барабана ротора (12) при вращении барабанов роторов (12, 13), установленный в статоре (1);

по крайней мере одну кинематическую пару для приведения во вращение барабана полого ротора (13) и барабана ротора (12) с лопастью (6) от внешней силы;

входной (4) и выходной (5) патрубки, расположенные в рабочей зоне (16), в которой осуществляют сопряжение указанных барабанов полого ротора (13) и барабана ротора (12) с лопастью (6);

неподвижный корпус (19), установленный на валу (20) и расположенный в барабане полого ротора (13), выполнен по крайней мере с одной полостью для установки барабана ротора (12) с лопастью (6), при этом геометрия каждой полости образована таким образом, чтобы обеспечить отсутствие зазора между внешней поверхностью барабана ротора (12) с лопастью (6) и внутренней поверхностью полого ротора (13), и внешней поверхностью барабана ротора (12) с лопастью (6) и корпусом (19), причем рабочая зона (16) образована поверхностью барабана ротора (12) с лопастью (6), внутренней поверхностью полого ротора (13) и неподвижным корпусом (19).

7. Роторный насос по п.6, отличающийся тем, что кинематическая пара выполнена в виде пары шестерней (8, 9) с возможностью зацепления друг с другом при передаче движения роторам.

8. Роторный насос по п.6, отличающийся тем, что по крайней мере один барабан ротора (12) с лопастью (6) и барабан полого ротора (13) сгруппированы в пары в составе:

по крайней мере одного барабана ротора (12), на внешней поверхности которого выполнена лопасть (6), и общего для всех пар барабана полого ротора (13), на внутренней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз (7);

при этом каждая пара барабанов роторов (12, 13) расположена в различных плоскостях, барабан ротора (12) с лопастью (6) каждой пары установлен на одном валу (14), а общий барабан полого ротора (13) установлен в статоре (1), при этом барабан ротора (12) с лопастью (6) одной пары смещен относительно барабана (12) с лопастью (6) другой пары на угол  $\alpha$ , где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до 360°, соответственно пазы (7) общего барабана полого ротора (13) выполнены с ориентацией вдоль образующей цилиндра барабана полого ротора (13), с последовательным расположением друг относительно друга и с угловым смещением на  $\alpha$  градусов относительно друг друга, где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до 360°.

9. Роторный насос по п.6, отличающийся тем, что линейные скорости множества точек поверхностей по крайней мере одного барабана ротора (12) с лопастью (6) и барабана полого ротора (13) в точке соприкосновения равны.

10. Роторный насос, содержащий:

статор (1), выполненный полым, и по крайней мере с одним пазом (7) на его внутренней поверхности, образующей поверхность барабана полого ротора (13);

по крайней мере один барабан ротора (12), установленный на по крайней мере одному валу (14), при этом на внешней поверхности барабана ротора (12) выполнена по крайней мере одна лопасть (6), сопрягаемая при вращении с пазом (7) указанного статора (1);

корпус (19), установленный на валу (20) и расположенный в полом статоре (1), выполненный с по крайней мере одной полостью для установки барабана ротора (12) с лопастью (6), при этом геометрия каждой полости образована таким образом, чтобы обеспечить отсутствие зазора между внешней поверхностью барабана ротора (12) с лопастью (6) и внутренней поверхностью полого ротора (13), и внешней поверхностью барабана ротора (12) с лопастью (6) и корпусом (19);

по крайней мере одну кинематическую пару для связи валов (14, 20) друг с другом и приведения в согласованное вращение корпуса (19) и барабана ротора (12) с лопастью (6) от внешней силы;

рабочая зона (16), сформированная пространством между внутренней поверхностью полого статора (1), внешней поверхностью барабана ротора (12) с лопастью (6) и поверхностью полости, в которой расположен указанный барабан ротора (12) с лопастью (6), включающая входной (4) и выходной (5) патрубки, расположенные в рабочей зоне (16), при этом лопасть (6) выполнена с возможностью предотвращения перепуска среды из одной части рабочей зоны (16) в другую.

11. Роторный насос по п.10, отличающийся тем, что кинематическая пара выполнена в виде пары шестерней (8, 9), установленных на по крайней мере двух валах (14, 20) с возможностью зацепления друг с другом при передаче движения роторам.

12. Роторный насос по п.10, отличающийся тем, что по крайней мере один барабан ротора (12), установленный на по крайней мере одном валу (14), корпус (19), выполненный с полостью для установки по крайней мере одного барабана ротора (12) с лопастью (6), установленный на валу (20), сгруппированы в пары в составе:

барабана ротора (12), на внешней поверхности которого выполнена лопасть (6), и общего для всех статора (1), на внутренней поверхности которого выполнен по крайней мере один паз (7);

при этом каждая пара барабанов роторов (12) расположена в различных плоскостях, барабан ротора (12) каждой пары установлен на одном валу (14), а корпус (19) установлен на другом валу (20), при этом барабан ротора (12) с лопастью (6) одной пары смещен относительно барабана (12) с лопастью (6) другой пары на угол  $\alpha$ , где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до 360°, соответственно пазы (7) статора (1) выполнены с ориентацией вдоль образующей цилиндра барабана ротора (12) с лопастью (6), с последовательным расположением друг относительно друга и с угловым смещением на  $\alpha$  градусов относительно друг друга, где  $\alpha$  может принимать значение от 0 до 360°.

13. Роторный насос по п.10, отличающийся тем, что линейные скорости множества точек поверхностей по крайней мере одного барабана ротора (12) с лопастью (6) и статора (1) в точке соприкосновения равны.

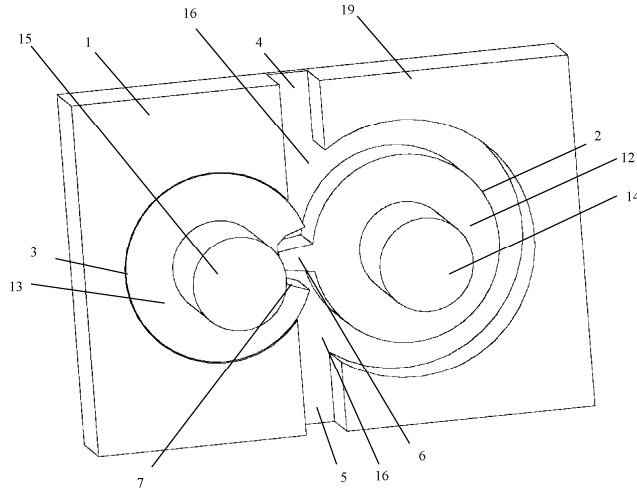
14. Способ работы роторного насоса по любому пп.1, 6, 10, состоящий из следующих последовательных действий:

вращают вал под воздействием внешней силы, с использованием кинематической пары вращают барабан ротора (12) с лопастью (6), одновременно через входной патрубок (4) в первую часть рабочей зоны (16) осуществляют всасывание перекачиваемой среды, осуществляют перемещение перекачиваемой среды за счет движения лопасти (6) соответствующего барабана ротора (12);

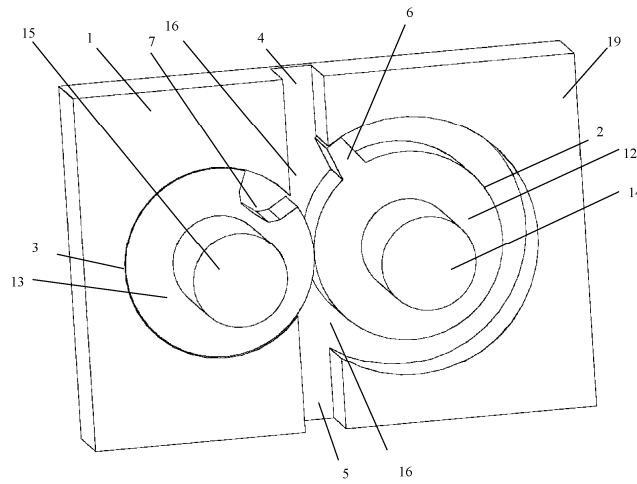
в процессе вращения в рабочей зоне (16) осуществляют сопряжение лопасти (6) указанного барабана (12) и паза (7) указанного барабана (13), при этом для создания разницы давления в перекачиваемой среде в первой и второй части рабочей зоны (16) увеличивают объем в одной части рабочей зоны (16) и уменьшают объем в другой части рабочей зоны (16);

осуществляют выталкивание перекачиваемой среды через выходной патрубок (5).

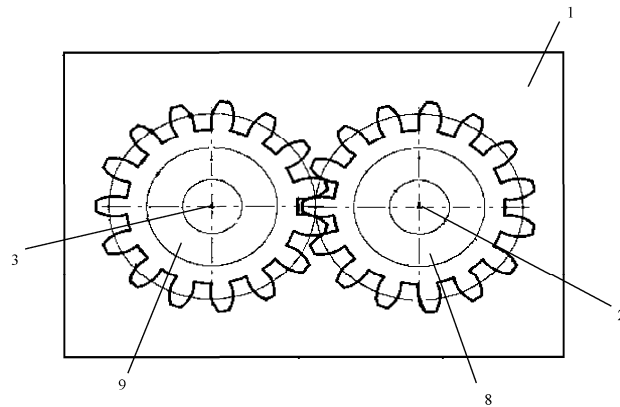
15. Способ работы роторного насоса по п.14, отличающийся тем, что вращают вал (14), на котором установлен барабан ротора (12) с лопастью (6).



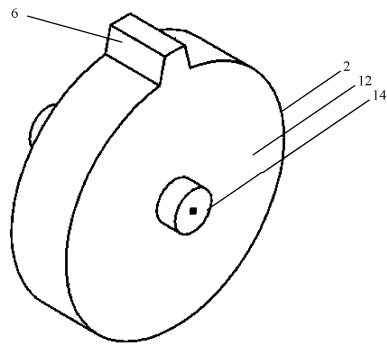
Фиг. 1



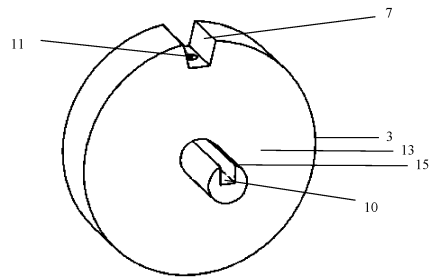
Фиг. 2



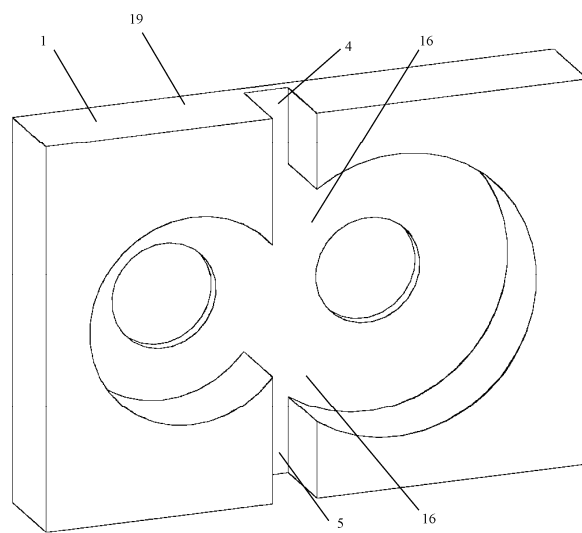
Фиг. 3



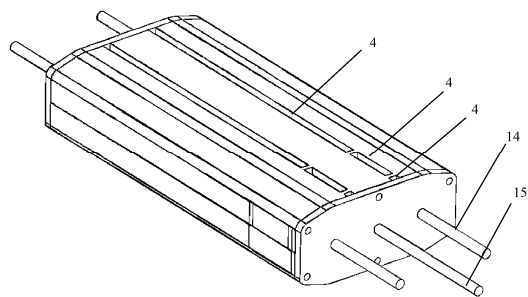
Фиг. 4



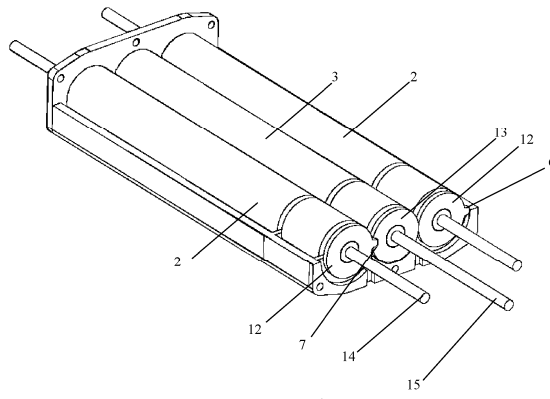
Фиг. 5



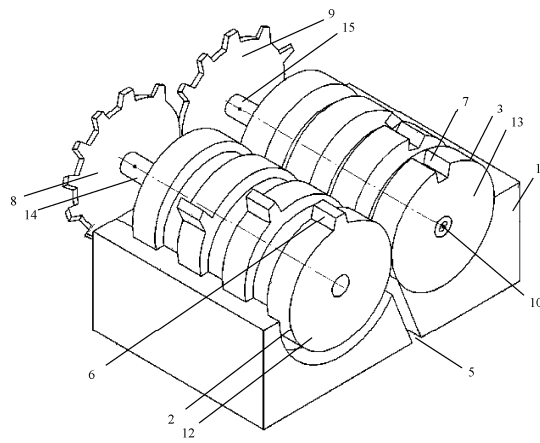
Фиг. 6



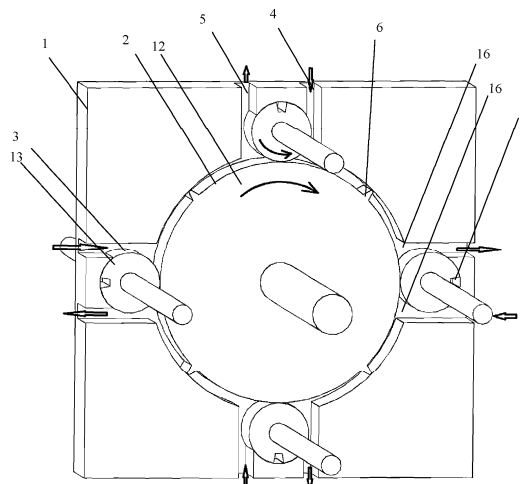
Фиг. 7а



Фиг. 76

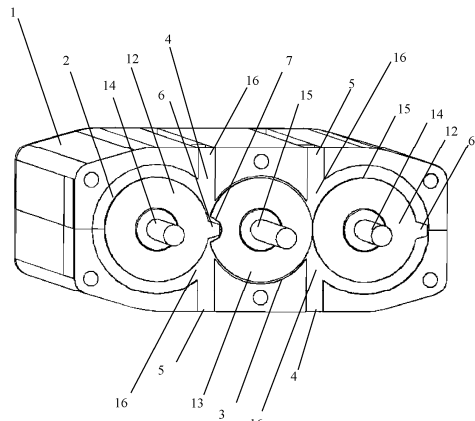


Фиг. 8

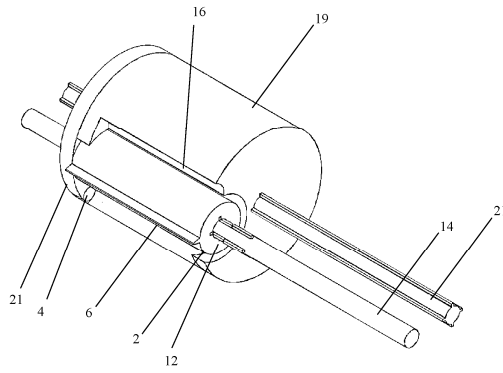


Фиг. 9

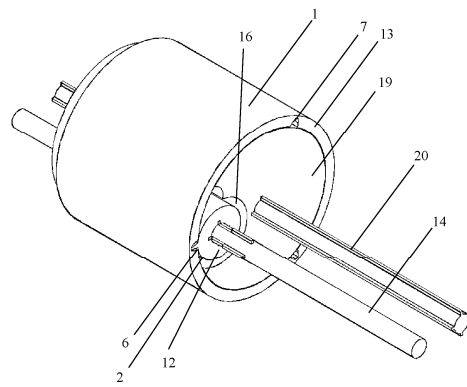




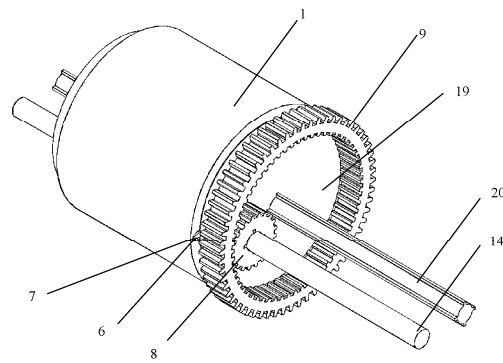
Фиг. 10



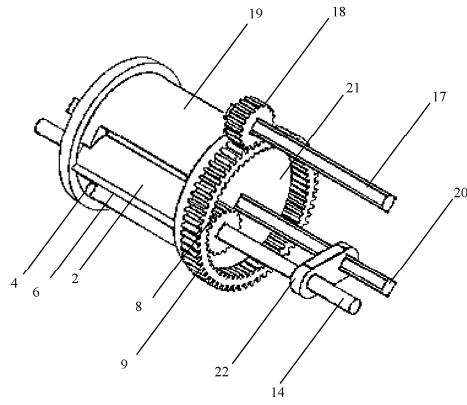
Фиг. 11



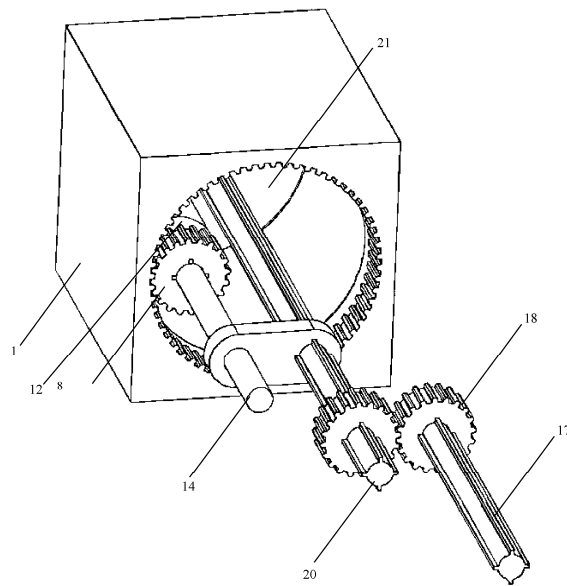
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15