

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202191600** (13) **A2**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.01.31

(51) Int. Cl. *G01V 1/393* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.07.06

(54) УЗЕЛ КОРПУСА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ И СПОСОБ

(31) 63/048,729; 17/364,484

(32) 2020.07.07; 2021.06.30

(33) US

(71) Заявитель:
**ТРАНСПОРТЕЙШН АйПи
ХОЛДИНГС, ЛЛС (US)**

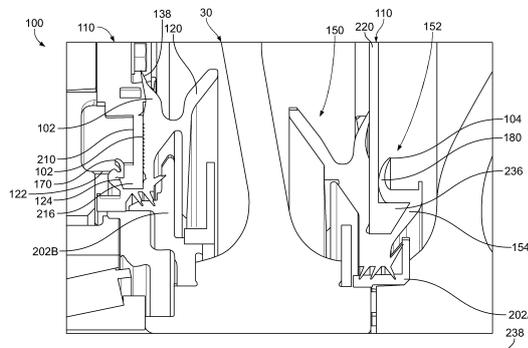
(72) Изобретатель:

**Пэйн Эндрю Ли, Лойте Скотт Патрик,
Сама Сантош Редди, Кармаркар Удай
Пракаш, Гарсия Джейми де Хесус,
Рихтер Деннис, Вуден Элизабет Айрин
(US)**

(74) Представитель:

**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение и наружное уплотнение, причем оба уплотнения проходят вокруг и вдоль центральной оси между соответствующими внутренней и наружной частями. Внутреннее и наружное уплотнения имеют соответственно внутренний и наружный карманы, выполненные с возможностью размещения соответственно первой и второй поверхностей корпуса зубчатой передачи узла оси. Внутренние части внутреннего и наружного уплотнений содержат соответствующие желоба, выполненные с возможностью направления текучей среды соответственно от первой и второй поверхностей корпуса зубчатой передачи. Наружная часть внутреннего уплотнения содержит множество выступов, расположенных снаружи внутреннего кармана и проходящих в одном или нескольких направлениях от внутреннего кармана. Наружная часть наружного уплотнения содержит множество других выступов, расположенных снаружи наружного кармана и проходящих в одном или нескольких направлениях от наружного кармана.



A2

202191600

202191600

A2

УЗЕЛ КОРПУСА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ И СПОСОБ

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[0001] Приоритет настоящей заявки заявляется по дате подачи предварительной заявки на патент США № 63/048,729, поданной 7 июля 2020 года, все содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Техническая область

[0002] Описанное изобретение относится к узлам корпуса зубчатой передачи оси и к способам.

Обсуждение уровня техники

[0003] Узлы зубчатой передачи и оси, используемые, например, в транспортных системах, содержат несколько подвижных и неподвижных компонентов, которые преобразуют энергию, вырабатываемую двигателем, во вращательное движение оси для приведения в движение транспортной системы. Фиг.1-8 иллюстрируют несколько различных видов одного примера узла 10 оси. Узел оси содержит ось 14, которая проходит вдоль центральной оси 38 и содержит два колеса 12А, 12В, расположенные по обе стороны от оси 14, и устройство 16 подвески (например, устройство подвески тягового двигателя или MSU, UTUBE и т.п.) и соответствующий подшипник 18 устройства подвески. С осью 14 соединено зубчатое колесо 30, такое как большое зубчатое колесо 30. Двигатель 22, который содержит шестерню 28, подшипник 24 шестерни и переднюю часть 26 рамы, соединен с осью 14, например, болтами. Шестерня 28 функционально соединена с зубчатым колесом 30, так что вращение шестерни двигателем преобразуется во вращение зубчатого колеса 30.

[0004] Зубчатое колесо и шестерня заключены в корпус 20 зубчатой передачи, который проходит вокруг зубчатого колеса и шестерни и охватывает их. Фиг.2 иллюстрирует вид сбоку узла оси. Для ясности колесо на Фиг.2 скрыто из поля зрения. Корпус зубчатой передачи содержит верхнюю часть 20А и нижнюю часть 20В, которые соединены вместе (например, с помощью болтов, сварных соединений и т.п.). Корпус зубчатой передачи окружает или закрывает зубчатое колесо 30 и шестерню 28. Верхняя и нижняя части корпуса зубчатой передачи сходятся вместе на линии разъема, которая по существу является горизонтальной. Например, линия разъема верхней и нижней частей проходит по существу в горизонтальном направлении, через центральную ось 38 оси и

через центральную ось оси двигателя 22.

[0005] Узел оси содержит уплотнения, которые расположены между верхней и нижней частями 20А, 20В корпуса зубчатой передачи и на разных сопряжениях с корпусом зубчатой передачи и предназначены для удерживания смазки внутри корпуса зубчатой передачи и уменьшения количества мусора и т.п., которое может попадать внутрь корпуса зубчатой передачи. Вокруг центральной оси 38 расположено наружное желобчатое уплотнение 36, а вокруг оси двигателя 22 расположено уплотнение 82 шестерни. На Фиг.3 показан частично разобранный вид узла оси спереди. Уплотнение 32 корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее желобчатое уплотнение 34 и наружное желобчатое уплотнение. Внутреннее желобчатое уплотнение расположено с внутренней стороны зубчатого колеса 30 между зубчатым колесом 30 и колесом 12А, а наружное желобчатое уплотнение расположено с наружной стороны зубчатого колеса 30 между зубчатым колесом и колесом 12В.

[0006] На Фиг.4 показан увеличенный частичный вид внутреннего и наружного желобчатых уплотнений 34, 36, расположенных вокруг зубчатого колеса 30, а на Фиг.5 показан вид в аксонометрии внутреннего желобчатого уплотнения узла оси, показанного на Фиг.1. Внутреннее и наружное желобчатые уплотнения могут содержать одну или несколько уплотнительных прокладок 44, 46, 48, таких как силиконовый материал и т.п., которые могут быть расположены в одном или нескольких швах вдоль внутреннего и/или наружного желобчатого уплотнения и/или вдоль одной или нескольких контактных поверхностей между желобчатыми уплотнениями и корпусом зубчатой передачи.

[0007] Фиг.6 иллюстрирует наружное желобчатое уплотнение 36, соединенное с корпусом 20 зубчатой передачи и расположенное внутри узла оси, с различным увеличением. Наружное желобчатое уплотнение содержит кромку 54 и выступ 56 кромки, которые направляют смазку к границе 50 раздела между корпусом зубчатой передачи и желобчатым уплотнением. Желобчатое уплотнение также содержит один или несколько выступов 52, которые проходят в разных направлениях от границы 50 раздела и уменьшают количество мусора, который может попасть в корпус зубчатой передачи. Наружное желобчатое уплотнение проходит на 360 градусов вокруг центральной оси, имеет по существу однородную конструкцию относительно центральной оси и содержит разделительное уплотнение (такое, как показано на Фиг.5) для формирования непрерывного наружного желобчатого уплотнения после соединения наружного желобчатого уплотнения с узлом оси.

[0008] Наружное желобчатое уплотнение может быть герметично соединено с

корпусом зубчатой передачи с помощью силикона или тому подобного, расположенного внутри границы 50 раздела и/или одной или нескольких других контактных поверхностей. Точно так же, на Фиг.7 показано внутреннее желобчатое уплотнение 34, соединенное с корпусом 20 зубчатой передачи, с различным увеличением. Внутреннее желобчатое уплотнение содержит кромку 64 и выступ 66 кромки, которые направляют смазку к границе 60 раздела между корпусом зубчатой передачи и желобчатым уплотнением. Внутреннее желобчатое уплотнение проходит на 360 градусов вокруг центральной оси и имеет по существу однородную конструкцию вокруг центральной оси и содержит разделительное уплотнение (изображено на Фиг.5) для формирования непрерывного внутреннего желобчатого уплотнения после того, как внутреннее желобчатое уплотнение соединено с узлом оси.

[0009] Однако уплотнительные узлы корпуса зубчатой передачи, такие как узел, проиллюстрированный на Фиг.1–8, имеют множество технических проблем. В качестве одного примера, могут иметь место нарушения адгезии и/или прилегания на стыках между желобчатыми уплотнениями и корпусом корпуса зубчатой передачи, вызывающие вытекание смазки из корпуса зубчатой передачи и/или попадание мусора в корпус зубчатой передачи. В качестве других примеров, стыки линий разъема уплотнения внутреннего и наружного желобчатых уплотнений во время работы и/или движения транспортной системы могут разделяться, причем внутренние и/или наружные желобчатые уплотнения могут отодвигаться от корпуса зубчатой передачи, смазка, которая действительно перемещается в положение между желобчатыми уплотнениями и поверхностями корпуса зубчатой передачи, остается зажатой без дренажной системы и т.п. Эти технические проблемы могут привести к утечке некоторого количества смазки, такой как масло, из корпуса зубчатой передачи и/или к попаданию мусора в корпус зубчатой передачи. Уменьшение количества смазки в корпусе зубчатой передачи увеличивает трение между зубчатым колесом и шестерней. Кроме того, из-за увеличения количества мусора, который может попасть в корпус зубчатой передачи, мусор может перемещаться между зубчатым колесом и шестерней и/или быть зажатым между ними. Эти проблемы могут привести к тому, что узел оси будет работать менее эффективно, может потребоваться техническое обслуживание или ремонт между плановыми интервалами обслуживания или может произойти преждевременный отказ оборудования.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0010] В одном или нескольких вариантах выполнения уплотнительный узел

корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение, расположенное вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью и наружной частью. Внутреннее уплотнение содержит внутренний карман, выполненный с возможностью размещения первой поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит наружное уплотнение, расположенное вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью и наружной частью. Наружное уплотнение содержит наружный карман, выполненный с возможностью размещения второй поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси. Внутренняя часть внутреннего уплотнения содержит желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной первой поверхности корпуса зубчатой передачи. Наружная часть внутреннего уплотнения содержит выступы, расположенные снаружи внутреннего кармана и проходящие в одном или нескольких направлениях от внутреннего кармана. Внутренняя часть наружного уплотнения содержит желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной второй поверхности корпуса зубчатой передачи. Наружная часть корпуса наружного уплотнения содержит выступы, расположенные снаружи наружного кармана и проходящие в одном или нескольких направлениях от наружного кармана.

[0011] В одном или нескольких вариантах выполнения узел корпуса зубчатой передачи содержит зубчатое колесо, выполненное с возможностью соединения с осью, которая проходит вдоль центральной оси. Зубчатое колесо выполнено так, что его движение управляет движением оси. Корпус зубчатой передачи выполнен с возможностью вмещения зубчатого колеса. Корпус зубчатой передачи содержит короб, имеющий по меньшей мере первую и вторую поверхности. Первая поверхность расположена на первой стороне корпуса зубчатой передачи, а вторая поверхность расположена на второй стороне корпуса зубчатой передачи. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение и наружное уплотнение. Внутреннее уплотнение расположено между указанной первой поверхностью корпуса зубчатой передачи и зубчатым колесом, а наружное уплотнение расположено между указанной второй поверхностью корпуса зубчатой передачи и зубчатым колесом. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи выполнен с возможностью управления количеством текучей среды, которая направляется из корпуса зубчатой передачи узла оси, и предотвращения попадания мусора в корпус зубчатой передачи узла оси.

[0012] В одном или нескольких вариантах выполнения уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение, расположенное вокруг

центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью и наружной частью. Внутреннее уплотнение содержит внутренний карман, выполненный с возможностью размещения первой поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит наружное уплотнение, расположенное вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью и наружной частью. Наружное уплотнение содержит наружный карман, выполненный с возможностью размещения второй поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси. Внутренняя часть внутреннего уплотнения содержит желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной первой поверхности корпуса зубчатой передачи. Наружная часть внутреннего уплотнения содержит выступы, расположенные снаружи внутреннего кармана и проходящие в одном или нескольких направлениях от внутреннего кармана. Внутренняя часть наружного уплотнения содержит желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной второй поверхности корпуса зубчатой передачи. Наружная часть наружного уплотнения содержит выступы, расположенные снаружи наружного кармана и проходящие в одном или нескольких направлениях от наружного кармана. Внутренние и наружные уплотнения выполнены с возможностью управления количеством текучей среды, которая направляется из корпуса зубчатой передачи узла оси, и предотвращения попадания мусора в корпус зубчатой передачи узла оси.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0013] Изобретение можно понять, прочитав следующее описание неограничивающих вариантов выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

[0014] Фиг.1 изображает вид в разрезе одного примера узла оси;

[0015] Фиг.2 изображает вид сбоку узла оси, показанного на Фиг.1;

[0016] Фиг.3 изображает вид спереди с частичным разнесением деталей узла оси, показанного на Фиг.1;

[0017] Фиг.4 изображает примеры внутреннего и наружного желобчатых уплотнений корпуса зубчатой передачи;

[0018] Фиг.5 изображает вид в аксонометрии внутреннего желобчатого уплотнения, показанного на Фиг.4;

[0019] Фиг.6 иллюстрирует поперечное сечение наружного желобчатого уплотнения узла оси, показанного на Фиг.1, с различной степенью увеличения;

[0020] Фиг.7 иллюстрирует поперечное сечение внутреннего желобчатого уплотнения узла оси, показанного на Фиг.1, с различной степенью увеличения;

[0021] Фиг.8 иллюстрирует поперечное сечение уплотнения шестерни узла оси, показанного на Фиг.1, с различной степенью увеличения;

[0022] Фиг.9 изображает вид в частичном разрезе уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения;

[0023] Фиг.10 изображает вид в частичном разрезе наружного уплотнения уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи, показанного на Фиг.9;

[0024] Фиг.11 изображает вид в частичном разрезе внутреннего уплотнения уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи, показанного на Фиг.9;

[0025] Фиг.12 изображает вид в частичном разрезе уплотнения уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения;

[0026] Фиг.13 изображает вид в частичном разрезе уплотнения шестерни уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения;

[0027] Фиг.14 изображает вид сбоку корпуса зубчатой передачи, выполненной в соответствии с одним вариантом выполнения;

[0028] Фиг.15 изображает другой пример корпуса зубчатой передачи узла оси в соответствии с одним вариантом выполнения;

[0029] Фиг.16 изображает вид в аксонометрии одного примера внутреннего уплотнения, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения;

[0030] Фиг.17 изображает частичный вид сбоку внутреннего уплотнения, показанного на Фиг.16;

[0031] Фиг.18 изображает частичный вид сбоку внутреннего уплотнения, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения;

[0032] Фиг.19 изображает вид в аксонометрии в разрезе дренажной системы уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения;

[0033] Фиг.20 изображает схематичный вид в частичном разрезе дренажной системы уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения; и

[0034] Фиг.21 изображает вид в разрезе уплотнительного узла, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0035] Варианты выполнения изобретения, описанного в настоящем документе, относятся к узлам уплотнения корпуса зубчатой передачи и способам, которые могут использоваться в узлах оси. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи может содержать внутреннее уплотнение, которое расположено вокруг центральной оси узла оси, и наружное уплотнение, которое расположено вокруг центральной оси узла оси. Внутреннее и наружное уплотнения могут быть расположены между корпусом зубчатой передачи, которая проходит вокруг и охватывает зубчатое колесо и шестерню узла оси, и одной или несколькими другими поверхностями узла оси. Например, внутреннее и наружное уплотнения могут обеспечивать уплотнение или прокладку на границе раздела между корпусом зубчатой передачи и другими поверхностями узла оси. Внутренний карман внутреннего уплотнения может принимать первую часть корпуса зубчатой передачи, а наружный карман наружного уплотнения может принимать другую часть корпуса зубчатой передачи. Внутреннее уплотнение может содержать внутреннюю часть, которая содержит желоб, который может отводить текучую среду от корпуса зубчатой передачи в замкнутое пространство, образованное корпусом зубчатой передачи, и наружную часть, которая содержит выступы, которые могут управления количеством текучей среды, которая может выходить из указанного замкнутого пространства, и управления количеством мусора или посторонних предметов, которые могут перемещаться в это замкнутое пространство. Кроме того, наружное уплотнение может содержать внутреннюю часть, которая содержит желоб, который может отводить текучую среду от корпуса зубчатой передачи в замкнутое пространство, образованное корпусом зубчатой передачи, и наружную часть, которая содержит выступы, которые могут управлять количеством текучей среды, которая может перемещаться из указанного замкнутого пространства, и управлять количеством мусора или посторонних предметов, которые могут перемещаться в это замкнутое пространство.

[0036] Форма и размер внутреннего и наружного уплотнений и соответствующего корпуса зубчатой передачи могут обеспечивать возможность управления количеством смазки, которая может направляться из замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи и окружающего зубчатое колесо и шестерню, для управления количеством мусора или инородных тел, которые могут попасть в замкнутое пространство, образованное корпусом зубчатой передачи, которая окружает зубчатое колесо и шестерню, и/или уменьшения расстояния между, соответственно, внутренним и

наружным уплотнениями и корпусом зубчатой передачи во время работы узла оси. Например, форма и размер внутреннего и наружного уплотнений могут обеспечивать возможность уменьшения количества смазки, направляемой из указанного замкнутого пространства, по сравнению с узлом корпуса зубчатой передачи, показанным на Фиг.1-8. Кроме того, форма и размер внутреннего и наружного уплотнений могут обеспечивать возможность уменьшения количества мусора или инородных тел, пропускаемых во внутреннее пространство, по сравнению с узлом корпуса зубчатой передачи, показанным на Фиг.1-8.

[0037] Несмотря на то, что некоторые варианты выполнения, описанные в настоящем документе, относятся к узлам оси рельсовых транспортных систем, не все варианты выполнения изобретения ограничиваются рельсовыми транспортными средствами. Один или несколько вариантов выполнения изобретения могут относиться к другим типам или моделям транспортных систем, таким как автомобили, грузовики, автобусы, горнодобывающие машины, морские суда, летательные аппараты (пилотируемые или беспилотные, такие как беспилотные летательные аппараты), сельскохозяйственные транспортные средства или другие. внедорожники. Кроме того, транспортные системы могут содержать два или большее количество транспортных средств различных типов, которые могут работать как общая транспортная система и могут обмениваться данными друг с другом через внешнюю базу данных.

[0038] Фиг.9-11 изображают уплотнительный узел 100 корпуса зубчатой передачи, выполненный в соответствии с одним или несколькими вариантами выполнения. На Фиг.9 показан вид в частичном разрезе уплотнительного узла 100 корпуса зубчатой передачи, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение 102 и наружное уплотнение 104, которые расположены внутри узла 101 оси. Подобно узлу оси, показанному на Фиг.1, узел 101 оси содержит зубчатое колесо 30, которое функционально соединено с осью (не показана на Фиг.9) и функционально соединено с шестерней (не показана на Фиг.9) так, что движение шестерни, управляемое двигателем, преобразуется в движение зубчатого колеса 30, а движение зубчатого колеса преобразуется в движение оси. В одном или нескольких вариантах выполнения одно или несколько колес могут быть функционально соединены с осью, при этом движение оси может вызывать перемещение колес. Необязательно, ось может быть функционально соединена с другим механическим устройством, так что зубчатое колесо может приводить в движение ось для приведения в действие другого механического устройства. Зубчатое колесо и шестерня заключены в

корпус 106 зубчатой передачи (показанный на Фиг.13), который может содержать верхнюю часть 110 и нижнюю часть 112. Необязательно, верхняя часть может называться первой частью, а нижняя часть может называться второй частью. Одно или несколько уплотнений уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи могут обеспечивать уплотнение или заполнять один или несколько зазоров в корпусе зубчатой передачи, чтобы управлять (например, уменьшать, предотвращать и т.п.) количеством смазки или текучей среды, выходящей из корпуса зубчатой передачи, и управлять (например, уменьшать, предотвращать и т.п.) количеством мусора, который может перемещаться в замкнутое пространство, образованное корпусом зубчатой передачи.

[0039] Внутреннее уплотнение расположено с внутренней стороны зубчатого колеса 30 вдоль центральной оси 238, так что внутреннее уплотнение расположено между зубчатым колесом 30 и колесом (таким как колесо 12А, показанное на Фиг.1). Кроме того, наружное уплотнение расположено с наружной стороны зубчатого колеса 30, так что наружное уплотнение расположено между зубчатым колесом 30 и другим колесом (например, колесом 12В, показанным на Фиг.1). Например, внутреннее уплотнение расположено с внутренней стороны зубчатого колеса, а наружное уплотнение расположено с наружной или с внешней стороны зубчатого колеса по отношению к колесам, расположенным вдоль оси узла оси и соединенным с ним.

[0040] Внутреннее уплотнение 102 содержит внутреннюю часть 120 и наружную часть 122, и наружное уплотнение 104 содержит внутреннюю часть 150 и наружную часть 152. Внутренняя часть внутреннего уплотнения обращена к наружному уплотнению, а наружная часть внутреннего уплотнения обращена от наружного уплотнения. Кроме того, внутренняя часть наружного уплотнения обращена к внутреннему уплотнению, а наружная часть наружного уплотнения обращена от внутреннего уплотнения.

[0041] Внутреннее уплотнение и наружное уплотнение проходят вокруг центральной оси 238 оси. Например, внутреннее уплотнение имеет по существу круглую форму с отверстием или внутренним центральным каналом, который представляет собой открытый канал вокруг центральной оси и выполненный концентрично с центральной осью. Точно так же, наружное уплотнение имеет по существу круглую форму с отверстием или наружным центральным каналом, который представляет собой открытый канал вокруг центральной оси, выполненный концентрично с центральной осью и концентрично отверстию или каналу внутреннего уплотнения. Ось (не показана) узла оси может быть расположена во внутреннем центральном канале внутреннего уплотнения и в наружном центральном канале наружного уплотнения.

[0042] Внутреннее уплотнение может проходить в первой радиальной плоскости относительно центральной оси, так что оно расположено по существу перпендикулярно центральной оси. Кроме того, наружное уплотнение может проходить в другой, второй радиальной плоскости относительно центральной оси, так что наружное уплотнение расположено по существу перпендикулярно центральной оси. Расстояние между внутренним и наружным уплотнениями может определяться одним или несколькими из: размером зубчатого колеса, размером корпуса зубчатой передачи и т.п.

[0043] Внутреннее уплотнение 102 соединено с первой стороной или первой поверхностью 210 корпуса зубчатой передачи и, в частности, с верхней частью 110 корпуса зубчатой передачи. Кроме того, наружное уплотнение 104 соединено со второй стороной или второй поверхностью 220 корпуса зубчатой передачи. Внутреннее уплотнение может быть расположено между нижним концом 216 первой стороны корпуса зубчатой передачи и внутренней сопрягаемой конструкцией 202В, чтобы обеспечить барьер между первой поверхностью и внутренней сопрягаемой конструкцией. Точно так же, наружное уплотнение может быть расположено между нижним концом 236 второй стороны корпуса зубчатой передачи и наружной сопрягаемой конструкцией 202А. Например, внутреннее и наружное уплотнения по существу заполняют зазор, соответственно, между внутренней и наружной сопрягаемыми конструкциями и нижними концами первой и второй сторон корпуса зубчатой передачи.

[0044] Этот корпус зубчатой передачи, как и корпус зубчатой передачи, показанный на Фиг.1 и 2, может использоваться для создания замкнутого пространства, или отсека, в котором могут быть расположены зубчатое колесо 30 и шестерня. Замкнутое пространство или отсек может быть образовано корпусом зубчатой передачи, проходящим вокруг и содержащим зубчатое колесо и шестерню. Например, корпус зубчатой передачи может использоваться для размещения внутри замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи, текучей среды, такой как смазка, которая может использоваться для повышения эффективности вращательного движения зубчатого колеса и/или шестерни. Кроме того, корпус зубчатой передачи может использоваться для управления или уменьшения количества мусора или других посторонних предметов от контакта с зубчатым колесом и/или шестерней, по сравнению с уплотнениями, показанными на Фиг.1-8.

[0045] Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи, состоящий из внутреннего уплотнения и наружного уплотнения, расположен внутри узла оси таким образом, что внутреннее и наружное уплотнения обеспечивают уплотнение между

корпусом зубчатой передачи и зубчатым колесом. Внутреннее и наружное уплотнения могут увеличивать количество текучей среды, которая остается в замкнутом пространстве, образованным корпусом зубчатой передачи, по сравнению с известными желобчатыми уплотнениями известного узла оси, показанными на Фиг.1-8. Например, внутреннее и наружное уплотнения уменьшают количество текучей среды, которая может выходить из замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи, по сравнению с желобчатыми уплотнениями, показанными на Фиг.1-8. Дополнительно или в качестве альтернативы, внутреннее и наружное уплотнения могут уменьшать количество мусора или посторонних веществ, которые могут перемещаться в замкнутое пространство, образованное корпусом зубчатой передачи, по сравнению с известными желобчатыми уплотнениями, показанными на Фиг.1-8.

[0046] Фиг.10 изображает вид в частичном разрезе наружного уплотнения 104 уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи. Как показано на Фиг.9 и 10, наружное уплотнение содержит внутреннюю часть 150 и наружную часть 152. По меньшей мере часть внутренней части наружного уплотнения расположена в пределах или внутри замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи. По меньшей мере часть наружной части наружного уплотнения расположена снаружи замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи.

[0047] Внутренняя часть 150 содержит желоб 156, который образован внутренним выступом 142 и наружным выступом 144. Например, по меньшей мере часть текучей среды может скапливаться или собираться внутри желоба. Внутренний выступ 142 желоба контактирует с внутренней поверхностью 234 второй поверхности 220 верхней части корпуса зубчатой передачи. Внутренний выступ желоба имеет такую форму, чтобы направлять текучую среду в направлении от внутренней поверхности корпуса зубчатой передачи к желобу. Дополнительно или в качестве альтернативы, внутреннему выступу желоба может быть придана форма для повышения эффективности сборки наружного уплотнения с нижним концом 236 второй поверхности корпуса зубчатой передачи.

[0048] В одном или нескольких вариантах выполнения наружное уплотнение может содержать один или несколько каналов 162, которые могут быть расположены вдоль той поверхности 160 наружного уплотнения, которая функционально соединена с внутренней поверхностью 234 корпуса зубчатой передачи. Указанный один или несколько каналов могут представлять собой проходы, желоба и т.п., которые могут направлять текучую среду в одном или нескольких направлениях вокруг центральной оси (например, в направлениях, соответствующих направлениям за страницу чертежа и наружу из

страницы чертежа, показанного на Фиг.10). Например, указанный один или несколько каналов могут направлять текучую среду вокруг центральной оси по часовой стрелке и/или против часовой стрелки. В одном или нескольких вариантах выполнения указанный один или несколько каналов могут проходить вокруг наружного уплотнения к сливному или выпускному каналу (не показан), который может быть расположен в нижней мертвой точке или в подобном месте наружного уплотнения или рядом с ним. Например, сила тяжести может способствовать перемещению текучей среды внутри указанного одного или нескольких каналов по часовой стрелке и/или против часовой стрелки вокруг центральной оси.

[0049] Внутренняя часть также содержит удлинительную часть 146, которая проходит в другом направлении относительно внутреннего и наружного выступов желоба. Например, удлинительная часть может проходить на некоторое расстояние от наружного выступа желоба, так что она может уменьшать количество текучей среды, которая может перемещаться к наружной части наружного уплотнения. В одном или нескольких вариантах выполнения наружное уплотнение может иметь внутреннюю часть, которая имеет один или несколько альтернативных или дополнительных выступов, удлинительных частей, желобов и т.п. для управления направлением движения текучей среды внутри замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи. Например, внутренняя часть наружного уплотнения может иметь любую альтернативную форму, размер, ориентацию и т.п.

[0050] Наружная часть 152 наружного уплотнения содержит наружный карман 154, форма и размер которого соответствуют нижнему концу 236 корпуса зубчатой передачи. Наружный карман образован защелкивающимся элементом 148 наружного уплотнения. В проиллюстрированном варианте выполнения форма и размер защелкивающегося элемента соответствуют форме и размеру нижнего конца корпуса зубчатой передачи. Например, когда наружное уплотнение собирается с корпусом зубчатой передачи, из-за нижнего конца корпуса зубчатой передачи может произойти расширение или раздвигание пространства между внутренней частью и наружной частью наружного уплотнения. В ответ на то, что нижний конец достигает наружного кармана, нижний конец может защелкнуться или упасть в наружный карман, и пространство между внутренней и наружной частями может по существу вернуться в состояние, которое оно имело до сборки. Кроме того, защелкивающиеся элементы имеют такую форму, которая позволяет удерживать нижний конец в наружном кармане. Например, в проиллюстрированном варианте выполнения одна или несколько поверхностей защелкивающегося элемента по

существу препятствуют перемещению нижнего конца корпуса зубчатой передачи в направлении от наружного кармана (например, в направлении несобранного положения). Необязательно, защелкивающийся элемент может иметь любую альтернативную форму и/или размер.

[0051] Наружная часть содержит направляющий элемент 180, форма которого позволяет повисить эффективность сборки наружного корпуса с нижним концом корпуса зубчатой передачи. Направляющий элемент 180 увеличивает размер отверстия наружного кармана 154. Например, направляющий элемент имеет такую форму, чтобы способствовать или стимулировать перемещение нижнего конца корпуса зубчатой передачи в направлении к наружному карману. Варианты выполнения, изображенные на Фиг.9 и 10, иллюстрируют направляющий элемент в виде конструкции, имеющей форму выступа. Необязательно, направляющий элемент может иметь любую альтернативную форму, размер или другие геометрические свойства, которые могут улучшиться при сборке наружного уплотнения с корпусом зубчатой передачи.

[0052] Наружное уплотнение 104 может содержать несколько выступов 158, которые расположены снаружи наружного кармана и проходят в одном или нескольких направлениях от наружного кармана к наружной сопрягаемой поверхности 202А. В показанном на Фиг.10 варианте выполнения наружное уплотнение содержит четыре выступа, причем первый выступ 158А проходит в первом ортогональном направлении, а второй выступ 158В проходит в другом, втором ортогональном направлении от наружного кармана. Выступы также могут называться удлинительными частями, выводами, оконечностями и т.п. наружного уплотнения. Выступы могут иметь форму, размер, расположение и/или ориентацию для уменьшения количества мусора, который может перемещаться в замкнутое пространство, образованное корпусом зубчатой передачи. Дополнительно или в качестве альтернативы, по меньшей мере один выступ может иметь форму, размер, расположение и/или ориентацию для уменьшения количества текучей среды, которая может выходить из замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи.

[0053] В одном или нескольких вариантах выполнения одному или нескольким выступам из множества выступов может быть придана форма на основе расчетной величины истирания, которому выступы, как ожидается, будут подвергаться во время работы транспортной системы. Например, на Фиг.12 показан один из примеров одного из множества выступов 258 наружного уплотнения, такого как наружное уплотнение, показанное на Фиг.10. Уплотнение имеет первый выступ 258А (например, который

соответствует показанному выступу 158А на Фиг.10), который обращен от внутренней части 264 корпуса зубчатой передачи. Например, текучая среда может содержаться во внутренней части 264 замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи. Уплотнение также содержит второй выступ 258В, который содержит кончик 260, выполненный с возможностью контакта с вращающимся компонентом 266, который проходит вдоль центральной оси 238 (показано на Фиг.9). Второй выступ содержит пяточную часть 262, которая расположена на некотором расстоянии от поверхности вращающегося компонента.

[0054] В показанном на Фиг.12 варианте выполнения кончик второго выступа при контакте с вращающимся компонентом отклоняется в радиальном направлении наружу и в осевом направлении к внутренней части. Узкий кончик второго выступа обеспечивает уплотнение с вращающимся элементом в концентрических условиях. Кроме того, пяточная часть, которая толще или больше кончика, обеспечивает сопротивление чрезмерному истиранию выступа в нецентральных местах. Например, геометрия поперечного сечения второго выступа с меньшим кончиком относительно большей пяточной части управляет величиной давления на единственную часть выступа между кончиком и пяточной частью. Управление величиной давления на единственную часть выступа с помощью геометрии поперечного сечения уплотнительного выступа уменьшает величину отклонения, испытываемого кончиком в условиях чрезмерного люфта. В одном или нескольких вариантах выполнения управление или уменьшение отклонения кончика выступа улучшает поддержание контакта между кончиком выступа и вращающимся компонентом.

[0055] Возвращаясь к Фиг.9 и 10, в вариантах выполнения, показанных на Фиг.9 и 10, наружное уплотнение выполнено как единая конструкция. Например, внутренние и наружные выступы желоба, удлинительная часть, множество выступов и защелкивающийся элемент могут быть выполнены в виде единой конструкции или варианта выполнения. В одном или нескольких вариантах выполнения наружное уплотнение может быть отлито, экструдировано, напечатано на 3D-принтере и т.п. как единый целый объект или конструкция. Необязательно, один или несколько элементов наружного уплотнения могут быть выполнены как отдельный объект и могут быть функционально соединены с наружным уплотнением с помощью одного или нескольких известных способов соединения, таких как, но не ограничиваясь ими, склеивание, сварка, крепеж и т.п.

[0056] На Фиг.11 показан вид в частичном разрезе внутреннего уплотнения 102

уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи. Как показано на Фиг.9 и 11, внутреннее уплотнение содержит внутреннюю часть 120 и наружную часть 122. По меньшей мере часть внутренней части внутреннего уплотнения расположена в пределах или внутри замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи. Кроме того, по меньшей мере часть наружной части внутреннего уплотнения расположена снаружи замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи.

[0057] Внутренняя часть 120 содержит желоб 126, который образован внутренним выступом 132 желоба и наружным выступом 134 желоба. По меньшей мере часть текучей среды внутри замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи, может скапливаться или собираться внутри желоба. Внутренний выступ желоба контактирует или функционально соединен с внутренней поверхностью 214 первой поверхности 210 верхней части корпуса зубчатой передачи. Внутренний выступ желоба имеет форму, обеспечивающую направление текучей среды в направлении от внутренней поверхности корпуса зубчатой передачи к желобу. Дополнительно или в качестве альтернативы, внутренний выступ желоба может иметь форму, обеспечивающую повышение эффективности сборки внутреннего уплотнения с нижним концом 216 первой поверхности корпуса зубчатой передачи.

[0058] В одном или нескольких вариантах выполнения внутреннее уплотнение может содержать один или несколько каналов 162, которые могут быть расположены вдоль той поверхности 161 внутреннего уплотнения, которая функционально соединена с внутренней поверхностью 214 корпуса зубчатой передачи. Указанный один или несколько каналов могут представлять собой проходы, желоба и т.п., которые могут направлять текучую среду в одном или нескольких направлениях вокруг центральной оси (например, в сторону чертежа, показанного на Фиг.10, и из нее). Например, указанный один или несколько каналов могут направлять текучую среду по часовой стрелке и/или против часовой стрелки вокруг центральной оси. В одном или нескольких вариантах выполнения указанный один или несколько каналов могут проходить вокруг внутреннего уплотнения по направлению к дренажному или выпускному каналу (не показан), который может быть расположен рядом с нижней мертвой точкой или т.п. внутреннего уплотнения. Например, сила тяжести может способствовать перемещению текучей среды внутри одного или нескольких каналов по часовой стрелке и/или против часовой стрелки вокруг центральной оси.

[0059] В одном или нескольких вариантах выполнения внутренняя часть внутреннего уплотнения может содержать удлинительную часть 136, которая проходит в

другом направлении относительно внутреннего и наружного выступов желоба. Например, удлинительная часть может проходить в направлении от наружного выступа желоба, так что она может уменьшать количество текучей среды, которая может перемещаться к наружной части внутреннего уплотнения. В одном или нескольких вариантах выполнения внутреннее уплотнение может иметь внутреннюю часть, которая имеет или содержит один или несколько альтернативных или дополнительных выступов, удлинительных частей, желобов и т.п., которые могут использоваться для управления направлением движения текучей среды внутри замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи. Например, внутренняя часть внутреннего уплотнения может иметь любую альтернативную форму, размер, ориентацию и т.п.

[0060] Наружная часть 122 внутреннего уплотнения может содержать внутренний карман 124, форма и размер которого соответствуют нижнему концу 216 корпуса зубчатой передачи. Внутренний карман может быть образован защелкивающимся элементом 138. В проиллюстрированном варианте выполнения форма и размер защелкивающегося элемента соответствуют форме и размеру нижнего конца корпуса зубчатой передачи. Например, когда внутреннее уплотнение собирается с корпусом зубчатой передачи, из-за нижнего конца корпуса зубчатой передачи может произойти расширение или раздвигание пространства между внутренней частью и наружной частью внутреннего уплотнения. В ответ на то, что нижний конец достигает внутреннего кармана, нижний конец может защелкнуться или упасть во внутренний карман, и пространство между внутренней и наружной частями может по существу вернуться в состояние, которое оно имело до сборки, или же в состоянии внутреннего уплотнения до сборки нижнего конца с внутренним уплотнением. Кроме того, защелкиваемому элементу может быть придана такая форма, чтобы поддерживать положение нижнего конца во внутреннем кармане. Например, в проиллюстрированном варианте выполнения защелкивающийся элемент содержит одну или несколько поверхностей, которые по существу препятствуют перемещению нижнего конца корпуса зубчатой передачи в направлении от внутреннего кармана (например, в направлении несобранного положения). Необязательно, защелкивающийся элемент может иметь любую альтернативную форму и/или размер.

[0061] В одном или нескольких вариантах выполнения наружная часть может содержать направляющий элемент 170, форма которого обеспечивает повышение эффективности сборки внутреннего уплотнения с нижним концом корпуса зубчатой передачи. Например, направляющий элемент увеличивает размер отверстия внутреннего

кармана 124. Направляющий элемент может иметь такую форму, чтобы способствовать или стимулировать перемещение нижнего конца корпуса зубчатой передачи в направлении к внутреннему карману. Варианты выполнения, изображенные на Фиг.9 и 11, иллюстрируют направляющий элемент внутреннего уплотнения в виде пальцеобразной конструкции. Необязательно, направляющий элемент может иметь любую альтернативную форму, размер или другие геометрические свойства, которые можно улучшить при сборке внутреннего уплотнения с корпусом зубчатой передачи.

[0062] Внутреннее уплотнение 102 может содержать несколько выступов 128, которые могут быть расположены снаружи внутреннего кармана и проходить в одном или нескольких направлениях от внутреннего кармана к внутренней сопрягаемой поверхности 202В. В показанном на Фиг.11 варианте выполнения внутреннее уплотнение содержит три выступа, причем первый выступ 128А проходит в первом ортогональном направлении, а второй выступ 128В проходит в другом, втором ортогональном направлении от внутреннего кармана. Выступы могут также упоминаться здесь как удлинительные части, выводы, оконечности и т.п. внутреннего уплотнения. Форма, размер, расположение и/или ориентация выступов может способствовать уменьшению количества мусора, который может перемещаться в замкнутое пространство, образованное корпусом зубчатой передачи. Дополнительно или в качестве альтернативы, форма, размер, расположение и/или ориентация по меньшей мере одного из выступов может способствовать уменьшению количества текучей среды, которая может перемещаться из замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи.

[0063] В проиллюстрированных на Фиг.9 и 11 вариантах выполнения внутреннее уплотнение выполнено как единая конструкция или объект. Например, внутренний и наружный выступы желоба, удлинительная часть, множество выступов и защелкивающийся элемент могут быть выполнены в виде единой конструкции или варианта выполнения. В одном или нескольких вариантах выполнения внутреннее уплотнение может быть отформовано, экструдировано, напечатано на 3D-принтере и т.п. как единый объект или конструкция. Необязательно, один или несколько элементов внутреннего уплотнения могут быть выполнены как отдельный объект и могут быть функционально соединены с внутренним уплотнением с помощью одного или нескольких известных способов соединения, таких как, помимо прочего, склеивание, сварка, крепежные детали или тому подобное.

[0064] В одном или нескольких вариантах выполнения внутреннее и/или наружное уплотнения могут быть изготовлены аддитивно в виде единого унитарного компонента.

Например, внутреннее уплотнение может быть аддитивно сформировано как единый корпус и/или наружное уплотнение может быть аддитивно сформировано как единый корпус. Аддитивное производство внутреннего и/или наружного уплотнения позволяет сделать внутреннее и/или наружное уплотнение более компактным по сравнению с производством одного или обоих внутреннего или наружного уплотнения с использованием неаддитивных способов производства, таких как экструзия, штамповка, литье, ковка и т.п. Кроме того, аддитивное производство внутреннего и/или наружного уплотнения обеспечивает им возможность иметь различные трехмерные формы, использовать многосферные способы охлаждения (например, различные дренажные и/или охлаждающие каналы для текучей среды и т.п.), быть изготовленными из двух или большего количества различных материалов (например, первый материал, расположенный на первой части внутреннего уплотнения, и второй материал, расположенный на второй части внутреннего уплотнения, который имеет другую твердость, разные тепловые свойства или тому подобное, относительно первого материала), или тому подобное в одном и том же едином компоненте. Аддитивное производство может включать соединение или отверждение материала под управлением компьютера для создания трехмерного объекта, например, путем добавления молекул жидкости или сплавления зерен порошка друг с другом. Примеры аддитивного производства включают трехмерную (3D) печать, быстрое прототипирование (RP), прямое цифровое производство (DDM), селективное лазерное плавление (SLM), электронно-лучевое плавление (EBM), прямое лазерное плавление металла (DMLM) или как. В качестве альтернативы, внутреннее и/или наружное уплотнения или другие части системы могут быть сформированы другим способом.

[0065] Возвращаясь к узлу оси, показанному на Фиг.1-8, уплотнение 32 корпуса зубчатой передачи также содержит уплотнение 82 шестерни. На Фиг.8 показано уплотнение шестерни, расположенное на границе 80 раздела между корпусом 20 зубчатой передачи и торцевой крышкой 84 подшипника шестерни, с различной степенью увеличения. Подобно внутреннему и наружному желобчатым уплотнениям, уплотнение шестерни представляет собой C-образную прокладку, так что уплотнение содержит центральную часть и две противоположные боковые удлинительные части по обе стороны от центральной части. Форма и размер уплотнения шестерни обеспечивают его расположение внутри кармана торцевой крышки подшипника шестерни и размещение корпуса зубчатой передачи.

[0066] В качестве альтернативы, в одном или нескольких вариантах выполнения

уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи может содержать уплотнение шестерни. Например, на Фиг.13 показан вид в частичном разрезе уплотнения 502 шестерни, которое расположено между поверхностью 506 верхней части 110 корпуса зубчатой передачи и торцевой крышкой 510 подшипника шестерни. Шестерня узла оси (например, шестерня, показанная на Фиг.1-2), проходит вдоль оси 504 шестерни. Уплотнение 502 шестерни проходит вокруг оси шестерни. Например, уплотнение шестерни может иметь по существу круглую форму, которая проходит вокруг оси шестерни.

[0067] На Фиг.14 показан вид корпуса 106 зубчатой передачи сбоку. Зубчатое колесо (не показано) проходит вокруг центральной оси 238 оси, а шестерня (не показана) проходит вокруг оси 504 шестерни. Центральная ось и ось шестерни по существу совмещены друг с другом в по существу горизонтальной плоскости. Верхняя часть 110 корпуса зубчатой передачи и нижняя часть 112 корпуса зубчатой передачи сходятся вместе и соединяются друг с другом вдоль линии 602 разъема. В отличие от по существу горизонтальной линии разъема известного узла оси (показан на Фиг.2), линия разъема корпуса зубчатой передачи проходит не в горизонтальном направлении. Например, линия разъема пересекается с центральной осью 238, но линия разъема не пересекается с осью 504 шестерни.

[0068] Фиг.15 иллюстрирует альтернативный вариант выполнения корпуса 1406 зубчатой передачи. Корпус 1406 имеет верхнюю часть 1410 и нижнюю часть 1412, которые соединены вместе вдоль линии 1402 разъема. В отличие от линии разъема, показанной на Фиг.13, линия разъема не продолжается в прямолинейном направлении. В качестве альтернативы, первая часть 1408 линии разъема проходит по существу в горизонтальном направлении, а вторая часть 1414 линии разъема проходит в негоризонтальном направлении. Необязательно, линия разъема между верхней и нижней частями корпуса зубчатой передачи может проходить в любом альтернативном направлении, иметь две или более разных частей, которые могут проходить в разных направлениях, или любую их комбинацию.

[0069] На Фиг.16 показан вид в аксонометрии одного примера внутреннего уплотнения 1502, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения. На Фиг.17 показан частичный вид сбоку внутреннего уплотнения, изображенного на Фиг.16. Как и внутреннее уплотнение, показанное на Фиг.9 и 11, внутреннее уплотнение содержит внутреннюю часть 1520 и наружную часть 1522. Внутреннее уплотнение также содержит удлинительную часть 1530, которая проходит на некотором расстоянии от наружной части внутреннего уплотнения. В показанном на Фиг.16 варианте выполнения внутреннее

уплотнение содержит две удлинительных части, которые расположены по существу на противоположных сторонах круглого внутреннего уплотнения и проходят вдоль общей плоскости. В качестве альтернативы, внутреннее и/или наружное уплотнения могут содержать любое количество удлинительных частей, которые могут быть расположены в одном или нескольких местах по периметру уплотнений и продолжаться в одном или нескольких ортогональных направлениях от центральной оси, образованной уплотнением. Форма и размер удлинительной части 1530 обеспечивает заполнение границы раздела корпуса зубчатой передачи. Например, удлинительная часть может проходить на некоторое расстояние от внутреннего уплотнения, чтобы обеспечивать большее уплотнение на границе раздела между уплотнением и корпусом зубчатой передачи, чтобы уменьшать количество текучей среды, которая выходит из замкнутого пространства, образованного корпусом зубчатой передачи, и уменьшать количество мусора, которое может перемещаться в замкнутое пространство корпуса зубчатой передачи. Необязательно, разные удлинительные части могут иметь любые общие или уникальные формы, размеры, ориентации и т.п. относительно друг друга.

[0070] На Фиг.18 показан частичный вид сбоку внутреннего уплотнения 1702, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения. Подобно внутренним уплотнениям, показанным в предыдущих вариантах выполнения, внутреннее уплотнение содержит внутреннюю часть и наружную часть и вмещает часть корпуса зубчатой передачи во внутреннем кармане. Внутреннее уплотнение содержит магниты 1704. В проиллюстрированном на Фиг.18 варианте выполнения внутреннее уплотнение содержит два магнита, причем первый магнит интегрирован или встроен в часть наружной части внутреннего уплотнения, а второй магнит интегрирован или встроен в часть внутренней части внутреннего уплотнения. Два магнита по существу выровнены друг с другом, так что два магнита выполнены с возможностью притяжения друг к другу и к корпусу зубчатой передачи. Например, магниты расположены во внутреннем уплотнении вдоль поверхностей внутреннего уплотнения, образуя внутренний карман, который выполнен с возможностью размещения в нем корпуса зубчатой передачи. Магниты могут работать вместе, обеспечивая положительное уплотняющее давление, действующее на поверхности корпуса зубчатой передачи. Например, магниты можно использовать для увеличения силы, удерживающей корпус зубчатой передачи во внутреннем кармане.

[0071] Фиг.19 изображает вид в аксонометрии в разрезе дренажной системы 1830 наружного уплотнения 1804, выполненной в соответствии с одним вариантом выполнения. Дренажная система содержит канал или проход, который может

представлять собой открытый проход внутри части наружного уплотнения и проходить вокруг центральной оси наружного уплотнения, когда наружное уплотнение соединено с корпусом зубчатой передачи. Например, дренажная система может обеспечивать путь для перемещения потока текучей среды внутри наружного уплотнения. В одном или нескольких вариантах выполнения дренажная система может содержать один или несколько проходов или каналов для текучей среды, которые могут направлять текучую среду к месту по периметру наружного и/или внутреннего уплотнения, например, к нижней мертвой точке наружного уплотнения относительно линии долготы.

[0072] Фиг.20 изображает частичный схематичный вид в поперечном разрезе другой дренажной системы уплотнительного узла корпуса зубчатой передачи, выполненного в соответствии с одним вариантом выполнения. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение 1902 и наружное уплотнение 1904. В проиллюстрированном на Фиг.20 варианте выполнения внутреннее и наружное уплотнения не соединены с корпусом зубчатой передачи. Показано, что внутреннее уплотнение имеет сопрягаемую границу 1912 разделу, по которой первый конец внутреннего уплотнения может быть функционально соединен со вторым концом внутреннего уплотнения. Наружное уплотнение показано имеющим сопрягаемую границу 1914 раздела, по которой первый конец наружного уплотнения может быть функционально соединен со вторым концом наружного уплотнения. Внутреннее и наружное уплотнения могут иметь одну или несколько сопрягаемых поверхностей для сборки уплотнений с корпусом зубчатой передачи.

[0073] В проиллюстрированном варианте выполнения внутреннее уплотнение содержит дренажную систему 1932, которая может содержать один или несколько каналов или проходов, которые могут перемещать текучую среду во внутреннем уплотнении, при этом наружное уплотнение содержит дренажную систему 1934, которая может содержать один или несколько каналов или проходов, по которым может перемещаться текучая среда внутри наружного уплотнения. Одна или обе дренажные системы могут перемещать или направлять текучую среду по периметру, соответственно, внутреннего и/или наружного уплотнения, например, к нижней мертвой точке одного или обоих из внутреннего и наружного уплотнений относительно линии долготы. В качестве альтернативы, одна или обе дренажные системы внутреннего или наружного уплотнения могут направлять текучую среду в одном или нескольких других направлениях или в другое место по периметру соответствующего уплотнения.

[0074] Фиг.21 изображает вид в разрезе уплотнительного узла 2000, выполненного

в соответствии с одним вариантом выполнения. Уплотнительный узел может представлять собой внутреннее уплотнение или наружное уплотнение. Узел содержит уплотнение 2002, который содержит карман 2008. Центральная часть 2006 может быть расположена внутри, встроена в карман или иным образом соединена с этим карманом. В проиллюстрированном варианте выполнения форма центральной части по существу имитирует форму кармана. Уплотнительный узел может содержать сальник 2004, который может быть расположен внутри кармана центральной части. В проиллюстрированном варианте выполнения уплотнение, центральная часть и сальник могут проходить вокруг центральной оси, такой как центральная ось оси, показанной на Фиг.9. Уплотнение и сальник могут быть изготовлены из одинакового или разных гибких материалов. Кроме того, центральная часть может быть изготовлена из материала, который может быть более твердым и/или более плотным или т.п., чем материал уплотнения и сальника. Например, центральная часть может быть изготовлена из металлического материала и может обеспечивать конструкцию для уплотнительного узла, выдерживающую радиальное сжатие и/или осевое сжатие, а уплотнение и сальник могут быть изготовлены из более мягких или гибких материалов, которые могут перемещаться или регулироваться в ответ на перемещение корпуса зубчатой передачи, который может быть собран с уплотнительным узлом (не показано).

[0075] В одном или нескольких вариантах выполнения изобретения, описанных в настоящем документе, уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение, расположенное вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью и наружной частью. Внутреннее уплотнение содержит внутренний карман, выполненный с возможностью размещения первой поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит наружное уплотнение, расположенное вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью и наружной частью. Наружное уплотнение содержит наружный карман, выполненный с возможностью размещения второй поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси. Внутренняя часть внутреннего уплотнения имеет желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от первой поверхности корпуса зубчатой передачи. Наружная часть внутреннего уплотнения имеет выступы, расположенные снаружи внутреннего кармана и проходящие в одном или нескольких направлениях от внутреннего кармана. Внутренняя часть наружного уплотнения имеет желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от второй поверхности корпуса зубчатой передачи.

Наружная часть наружного уплотнения содержит выступы, расположенные снаружи наружного кармана и проходящие в одном или нескольких направлениях от наружного кармана.

[0076] В одном или нескольких вариантах выполнения изобретения, описанных в настоящем документе, узел корпуса зубчатой передачи содержит зубчатое колесо, выполненное с возможностью соединения с осью, которая проходит вдоль центральной оси. Зубчатое колесо выполнено так, что во время своего движения оно управляет движением оси. Корпус зубчатой передачи выполнен так, чтобы вмещать зубчатое колесо. Корпус зубчатой передачи содержит короб, имеющий по меньшей мере первую и вторую поверхности. Первая поверхность расположена на первой стороне корпуса зубчатой передачи, а вторая поверхность расположена на второй стороне корпуса зубчатой передачи. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение и наружное уплотнение. Внутреннее уплотнение расположено между первой поверхностью корпуса зубчатой передачи и зубчатым колесом, а наружное уплотнение расположено между второй поверхностью корпуса зубчатой передачи и зубчатым колесом. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи выполнен с возможностью уменьшения количества текучей среды, которая направляется из корпуса зубчатой передачи узла оси и уменьшения количества мусора, пропускаемого в корпус зубчатой передачи узла оси.

[0077] В одном или нескольких вариантах выполнения изобретения, описанных в настоящем документе, уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит внутреннее уплотнение, расположенное вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью и наружной частью. Внутреннее уплотнение содержит внутренний карман, выполненный с возможностью размещения первой поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи содержит наружное уплотнение, расположенное вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью и наружной частью. Наружное уплотнение содержит наружный карман, выполненный с возможностью размещения второй поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси. Внутренняя часть внутреннего уплотнения содержит желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от первой поверхности корпуса зубчатой передачи. Наружная часть внутреннего уплотнения содержит выступы, расположенные снаружи внутреннего кармана и проходящие в одном или нескольких направлениях от внутреннего кармана. Внутренняя часть наружного уплотнения содержит желоб, выполненный с возможностью

направления текучей среды в направлении от второй поверхности корпуса зубчатой передачи. Наружная часть наружного уплотнения содержит выступы, расположенные снаружи наружного кармана и проходящие в одном или нескольких направлениях от наружного кармана. Внутреннее и наружное уплотнения выполнены так, чтобы уменьшать количество текучей среды, которая направляется из корпуса зубчатой передачи узла оси, и уменьшать количество мусора, пропускаемого в корпус зубчатой передачи узла оси.

[0078] Используемые в настоящем документе термины «процессор» и «компьютер» и связанные с ними термины, например, «устройство обработки», «вычислительное устройство» и «контроллер», могут не ограничиваться только теми интегральными схемами, которые упоминаются в уровне техники как компьютер, но относятся к микроконтроллеру, микрокомпьютеру, программируемому логическому контроллеру (PLC), программируемой вентильной матрице, специализированной интегральной схеме и другим программируемым схемам. Подходящая память может включать, например, машиночитаемый носитель. Машиночитаемый носитель может представлять собой, например, память с произвольным доступом (RAM), машиночитаемый энергонезависимый носитель, например, флэш-память. Термин «энергонезависимый машиночитаемый носитель» представляет собой материальное компьютерное устройство, реализованное для краткосрочного и долгосрочного хранения информации, такой как машиночитаемые инструкции, структуры данных, программные модули и субмодули, или другие данные на любом устройстве. Следовательно, способы, описанные в настоящем документе, могут быть закодированы как исполняемые инструкции, воплощенные в материальном, энергонезависимом, машиночитаемом носителе, включая, без ограничения, устройство хранения данных и/или запоминающее устройство. Такие инструкции, когда они выполняются процессором, заставляют процессор выполнять по меньшей мере часть описанных здесь способов. Таким образом, термин включает материальные, машиночитаемые носители, включая, без ограничения, энергонезависимые компьютерные запоминающие устройства, включая, помимо прочего, энергозависимые и энергонезависимые носители, а также съемные и несъемные носители, такие как микропрограммное обеспечение, физические и виртуальные хранилища, CD-ROM, DVD и другие цифровые источники, такие как сеть или Интернет.

[0079] Формы единственного числа включают также и множественное число, если из контекста явным образом не следует обратное. Термины «необязательный» или «необязательно» означают, что описанное далее событие или обстоятельство может

произойти, а может и не произойти, и что описание может включать случаи, когда событие происходит, и случаи, когда это не происходит. Язык аппроксимации, используемый здесь в описании и формуле изобретения, может применяться для изменения любого количественного представления, которое может изменяться допустимым образом, не приводя к изменению основной функции, с которой оно может быть связано. Соответственно, значение, измененное термином или терминами, такими как «около», «по существу» и «приблизительно», может не ограничиваться точным указанным значением. По меньшей мере в некоторых случаях язык аппроксимации может соответствовать точности прибора для измерения значения. Здесь и во всем описании и формуле изобретения ограничения диапазона могут быть объединены и/или переставлены, и такие диапазоны могут быть идентифицированы и включать все поддиапазоны, содержащиеся в них, если из контекста или выражений явным образом не следует обратное.

[0080] В этом описании для раскрытия вариантов выполнения используются примеры, включая лучший режим, а также для того, чтобы дать возможность специалисту с обычной квалификацией в данной области техники применять варианты выполнения на практике, включая создание и использование любых устройств или систем и выполнение любых встроенных способов. Формула изобретения определяет объем охраны изобретения и содержит другие примеры, которые могут прийти на ум обычным специалистам в данной области. Предполагается, что такие другие примеры находятся в пределах объема формулы изобретения, если они имеют конструктивные элементы, которые не отличаются от буквального языка формулы изобретения, или если они содержат эквивалентные конструктивные элементы с несущественными отличиями от буквального языка формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи, содержащий:

внутреннее уплотнение, проходящее вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью внутреннего уплотнения и наружной частью внутреннего уплотнения, причем внутреннее уплотнение содержит внутренний карман, выполненный с возможностью размещения первой поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси, и

наружное уплотнение, проходящее вокруг центральной оси и вдоль центральной оси между внутренней частью наружного уплотнения и наружной частью наружного уплотнения, причем наружное уплотнение содержит наружный карман, выполненный с возможностью размещения второй поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси,

причем внутренняя часть внутреннего уплотнения содержит первый желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной первой поверхности корпуса зубчатой передачи, а наружная часть внутреннего уплотнения содержит множество первых выступов, расположенных снаружи внутреннего кармана и проходящих в одном или большем количестве направлений от внутреннего кармана, и

внутренняя часть наружного уплотнения содержит второй желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной второй поверхности корпуса зубчатой передачи, а наружная часть наружного уплотнения содержит множество вторых выступов, расположенных снаружи наружного кармана и проходящих в одном или большем количестве направлений от наружного кармана.

2. Уплотнительный узел по п.1, в котором внутренняя часть внутреннего уплотнения обращена к наружному уплотнению, а наружная часть внутреннего уплотнения обращена от наружного уплотнения, при этом внутренняя часть наружного уплотнения обращена к внутреннему уплотнению, а наружная часть наружного уплотнения обращена от внутреннего уплотнения.

3. Уплотнительный узел по п.1, в котором одна или обе из наружной части внутреннего уплотнения и наружной части наружного уплотнения содержат один или несколько каналов, выполненных с возможностью направления текучей среды в одном или большем количестве направлений вокруг центральной оси.

4. Уплотнительный узел по п.3, в котором указанный один или несколько каналов выполнены с возможностью направления текучей среды вокруг центральной оси по часовой стрелке или против часовой стрелки.

5. Уплотнительный узел по п.1, в котором внутреннее уплотнение выполнено как одно целое и наружное уплотнение выполнено как одно целое.

6. Уплотнительный узел по п.1, в котором внутреннее уплотнение содержит внутренний центральный канал, открытый к центральной оси и проходящий вдоль нее, а наружное уплотнение содержит наружный центральный канал, открытый к центральной оси и проходящий вдоль нее, причем внутренний центральный канал внутреннего уплотнения и наружный центральный канал наружного уплотнения концентричны друг другу и относительно центральной оси.

7. Уплотнительный узел по п.6, в котором узел оси выполнен с возможностью размещения внутри внутреннего центрального канала внутреннего уплотнения и наружного центрального канала наружного уплотнения.

8. Уплотнительный узел по п.1, в котором внутреннее и наружное уплотнения выполнены с возможностью управления количеством текучей среды, которая направляется из корпуса зубчатой передачи узла оси, и управления количеством мусора, попадающего в корпус зубчатой передачи узла оси.

9. Уплотнительный узел по п.1, в котором первый выступ из множества первых выступов внутреннего уплотнения проходит в первом ортогональном направлении, а второй выступ из множества первых выступов внутреннего уплотнения проходит во втором, другом ортогональном направлении.

10. Уплотнительный узел по п.1, в котором первый выступ из множества вторых выступов наружного уплотнения проходит в первом ортогональном направлении, а второй выступ из множества вторых выступов наружного уплотнения проходит во втором, другом ортогональном направлении.

11. Уплотнительный узел по п.1, в котором внутренний карман содержит направляющий элемент, так что размер отверстия внутреннего кармана больше внутренней части этого кармана.

12. Уплотнительный узел по п.1, в котором наружный карман содержит направляющий элемент, так что размер отверстия наружного кармана больше внутренней части этого кармана.

13. Уплотнительный узел по п.1, в котором внутреннее уплотнение проходит в первой радиальной плоскости относительно центральной оси, а наружное уплотнение проходит в другой, второй радиальной плоскости относительно центральной оси.

14. Узел корпуса зубчатой передачи, содержащий:

зубчатое колесо, выполненное с возможностью соединения с осью, которая

проходит вдоль центральной оси, при этом зубчатое колесо выполнено так, что его движение управляет движением оси,

корпус зубчатой передачи, выполненный с возможностью размещения зубчатого колеса, причем корпус зубчатой передачи содержит короб, имеющий по меньшей мере первую поверхность и вторую поверхность, причем первая поверхность расположена на первой стороне корпуса зубчатой передачи, а вторая поверхность расположена на второй стороне корпуса зубчатой передачи, и

уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи, содержащий внутреннее уплотнение и наружное уплотнение, при этом внутреннее уплотнение выполнено с возможностью размещения между указанной первой поверхностью корпуса зубчатой передачи и зубчатым колесом, а наружное уплотнение выполнено с возможностью размещения между указанной второй поверхностью корпуса зубчатой передачи и зубчатым колесом, при этом уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи выполнен с возможностью управления количеством текучей среды, которая направляется из корпуса зубчатой передачи узла оси, и регулирования количества мусора, попадающего в корпус зубчатой передачи узла оси.

15. Узел корпуса зубчатой передачи по п.14, в котором внутреннее уплотнение содержит внутреннюю часть и наружную часть, при этом внутренняя часть внутреннего уплотнения содержит первый желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной первой поверхности корпуса зубчатой передачи, а наружная часть внутреннего уплотнения содержит множество первых выступов, расположенных снаружи внутреннего кармана и проходящих в одном или большем количестве направлений от внутреннего кармана.

16. Узел корпуса зубчатой передачи по п.15, в котором первый выступ из множества первых выступов внутреннего уплотнения проходит в первом ортогональном направлении, а второй выступ из множества первых выступов внутреннего уплотнения проходит во втором, другом, ортогональном направлении.

17. Узел корпуса зубчатой передачи по п.14, в котором наружное уплотнение содержит внутреннюю часть и наружную часть, при этом внутренняя часть наружного уплотнения содержит второй желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной второй поверхности корпуса зубчатой передачи, а наружная часть наружного уплотнения содержит множество вторых выступов, расположенных снаружи наружного кармана и проходящих в одном или большем количестве направлений от наружного кармана.

18. Узел корпуса зубчатой передачи по п.17, в котором первый выступ из множества вторых выступов наружного уплотнения проходит в первом ортогональном направлении, а второй выступ из множества вторых выступов наружного уплотнения проходит во втором, другом, ортогональном направлении.

19. Узел корпуса зубчатой передачи по п.14, в котором внутреннее уплотнение содержит внутренний карман, выполненный с возможностью размещения указанной первой поверхности корпуса зубчатой передачи, а наружное уплотнение содержит наружный карман, выполненный с возможностью размещения указанной второй поверхности корпуса зубчатой передачи узла оси.

20. Узел корпуса зубчатой передачи для зубчатого колеса, выполненного с возможностью соединения с осью, проходящей вдоль центральной оси, при этом узел корпуса зубчатой передачи содержит:

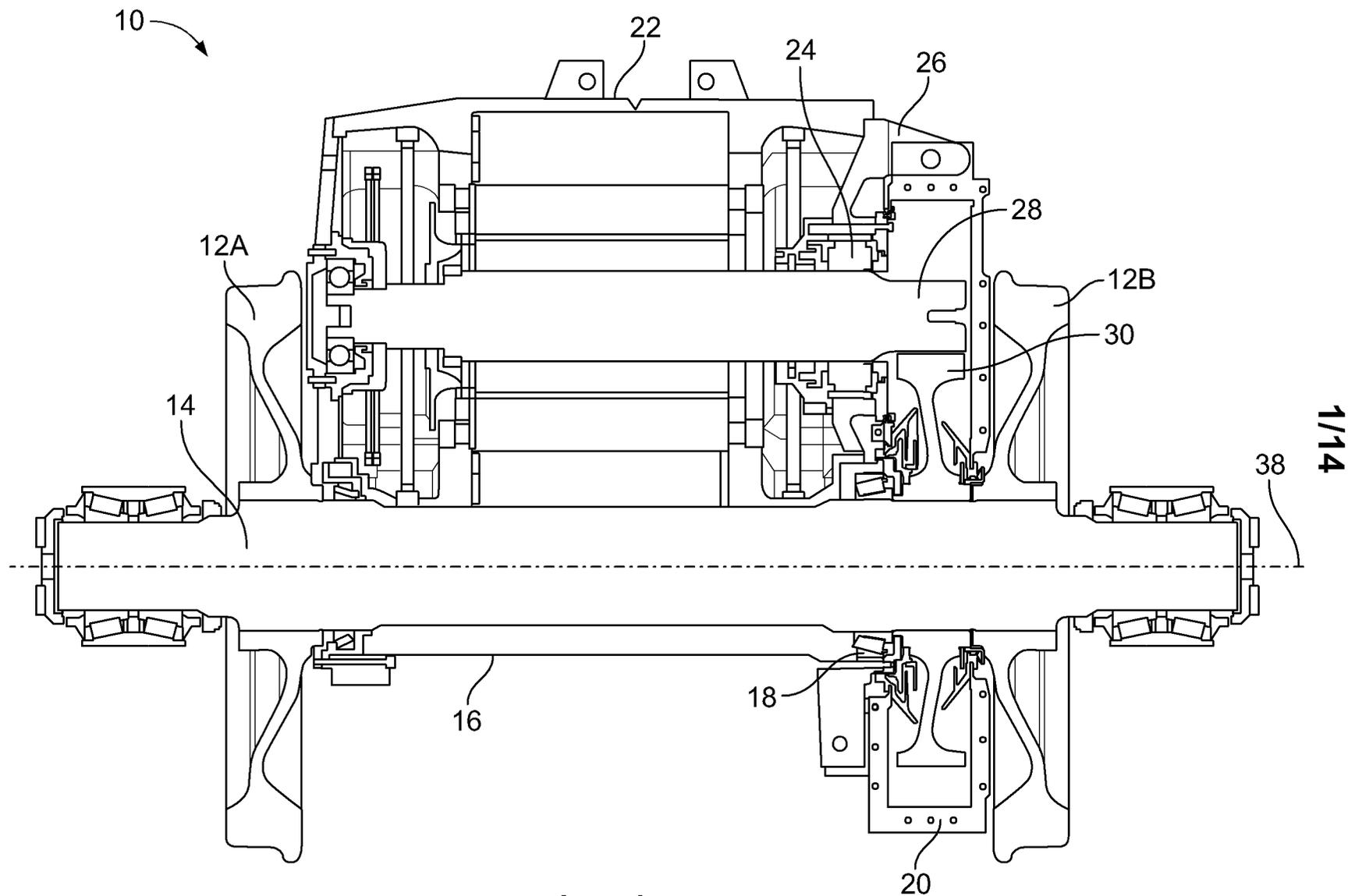
корпус зубчатой передачи, содержащий короб, имеющий по меньшей мере первую поверхность и вторую поверхность, причем первая поверхность расположена на первой стороне корпуса зубчатой передачи, а вторая поверхность расположена на второй стороне корпуса зубчатой передачи, и

уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи, содержащий внутреннее уплотнение и наружное уплотнение, при этом внутреннее уплотнение выполнено с возможностью размещения между указанной первой поверхностью корпуса зубчатой передачи и зубчатым колесом, а наружное уплотнение выполнено с возможностью размещения между указанной второй поверхностью корпуса зубчатой передачи и зубчатым колесом,

при этом внутреннее уплотнение содержит внутреннюю часть и наружную часть, причем внутренняя часть внутреннего уплотнения содержит первый желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной первой поверхности корпуса зубчатой передачи, а наружная часть внутреннего уплотнения содержит множество первых выступов, расположенных снаружи внутреннего кармана и проходящих в одном или большем количестве направлений от внутреннего кармана,

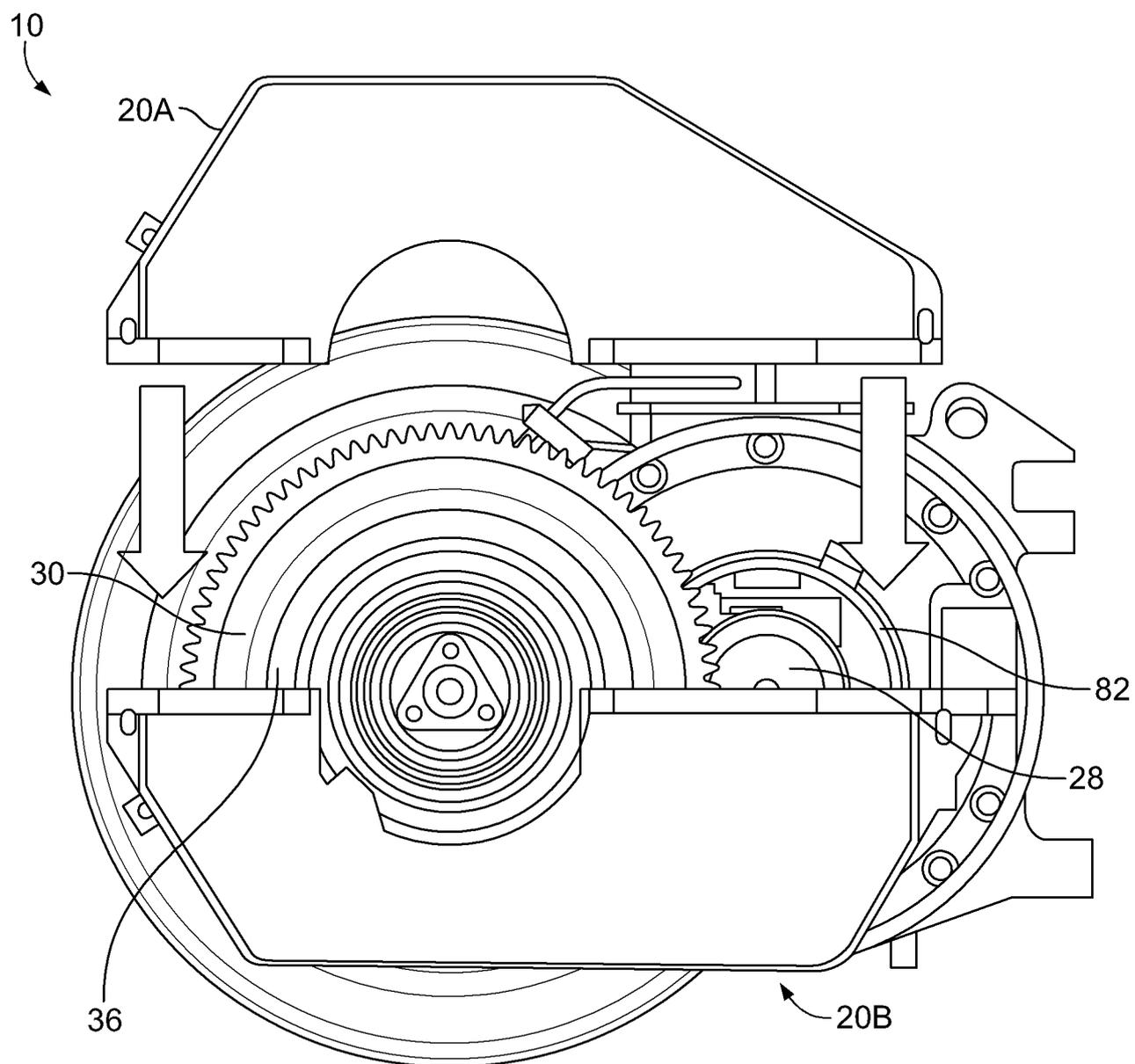
при этом наружное уплотнение содержит внутреннюю часть и наружную часть, причем внутренняя часть наружного уплотнения содержит второй желоб, выполненный с возможностью направления текучей среды в направлении от указанной второй поверхности корпуса зубчатой передачи, а наружная часть наружного уплотнения содержит множество вторых выступов, расположенных снаружи наружного кармана и проходящих в одном или большем количестве направлений от наружного кармана, и

при этом уплотнительный узел корпуса зубчатой передачи выполнен с возможностью управления количеством текучей среды, которая направляется из корпуса зубчатой передачи узла оси, и регулирования количества мусора, попадающего в корпус зубчатой передачи узла оси.

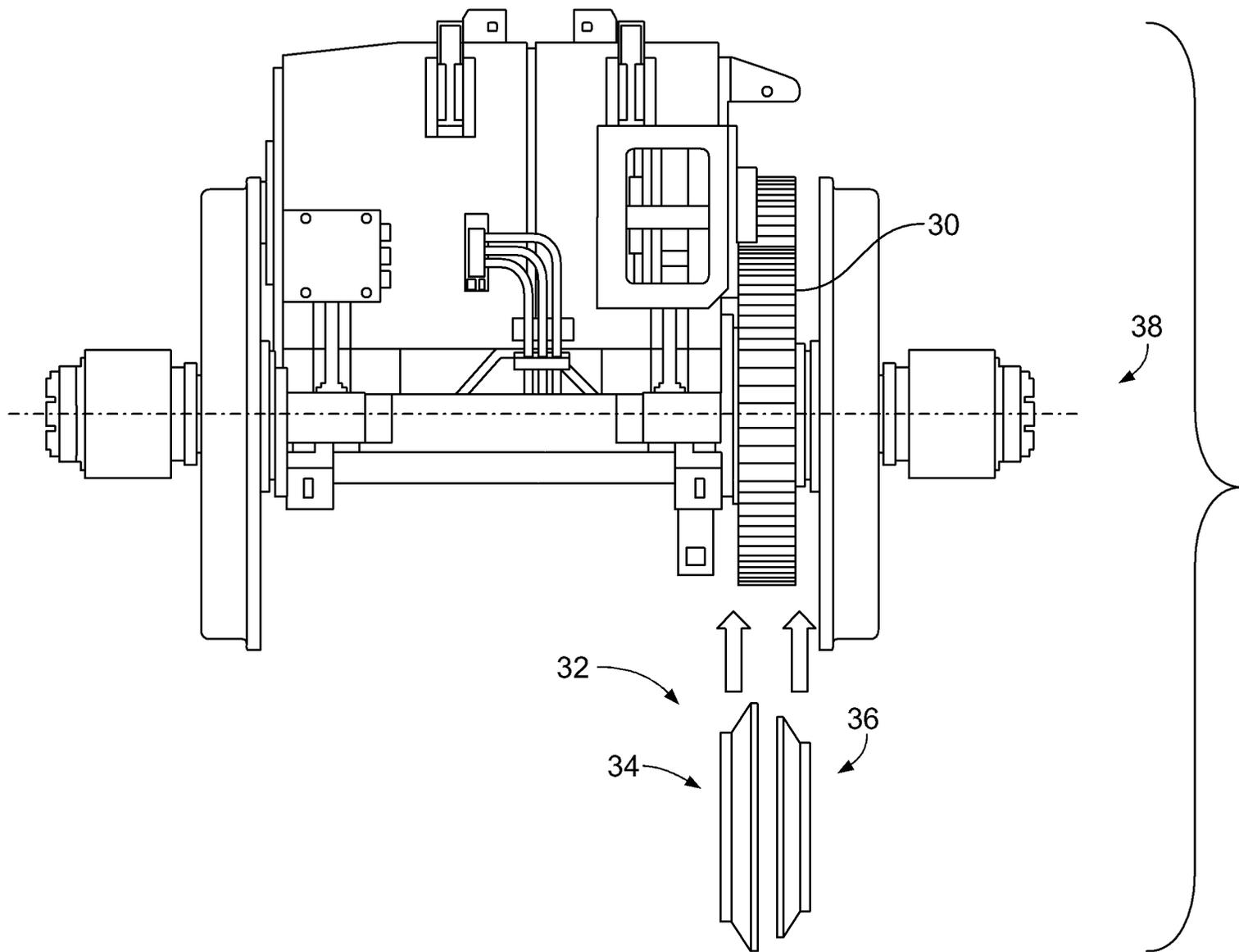


1/14

Фиг. 1
Уровень
техники

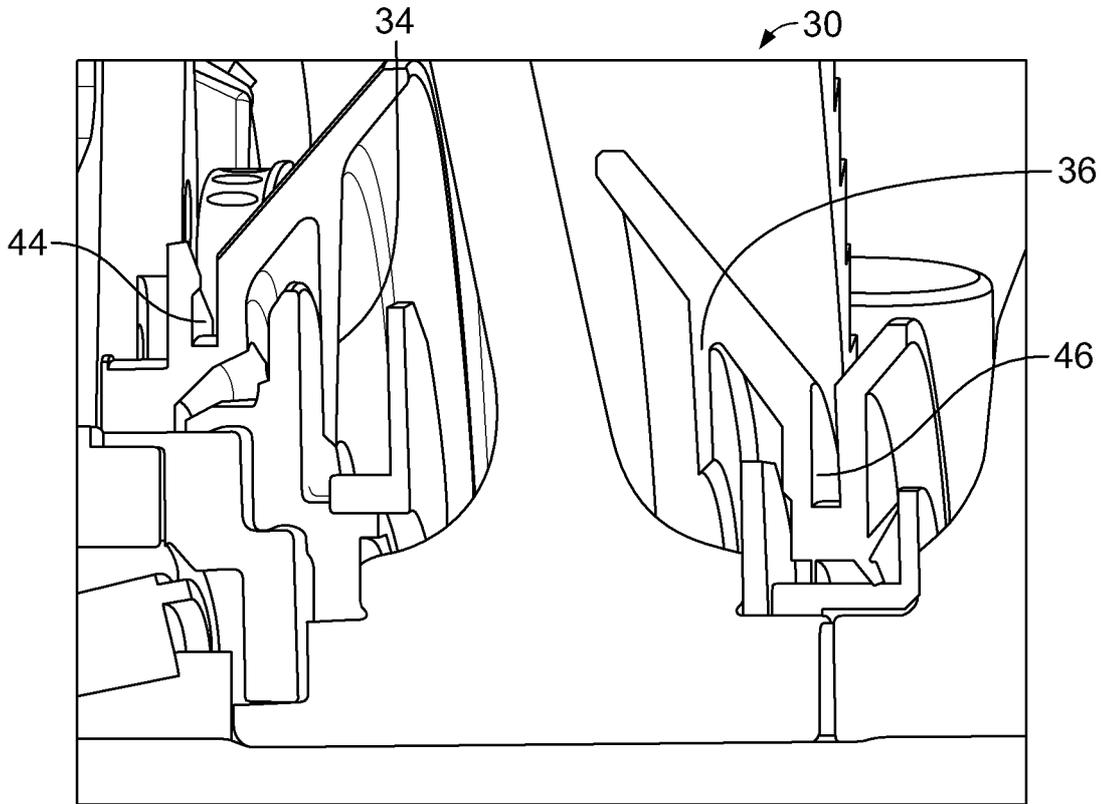


Фиг. 2
Уровень
техники

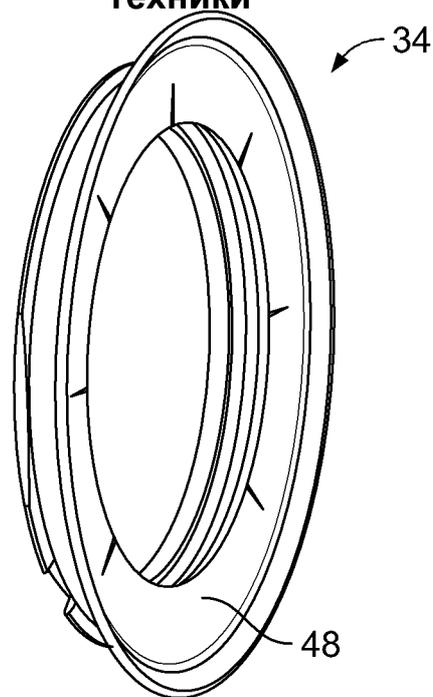


Фиг. 3
Уровень
техники

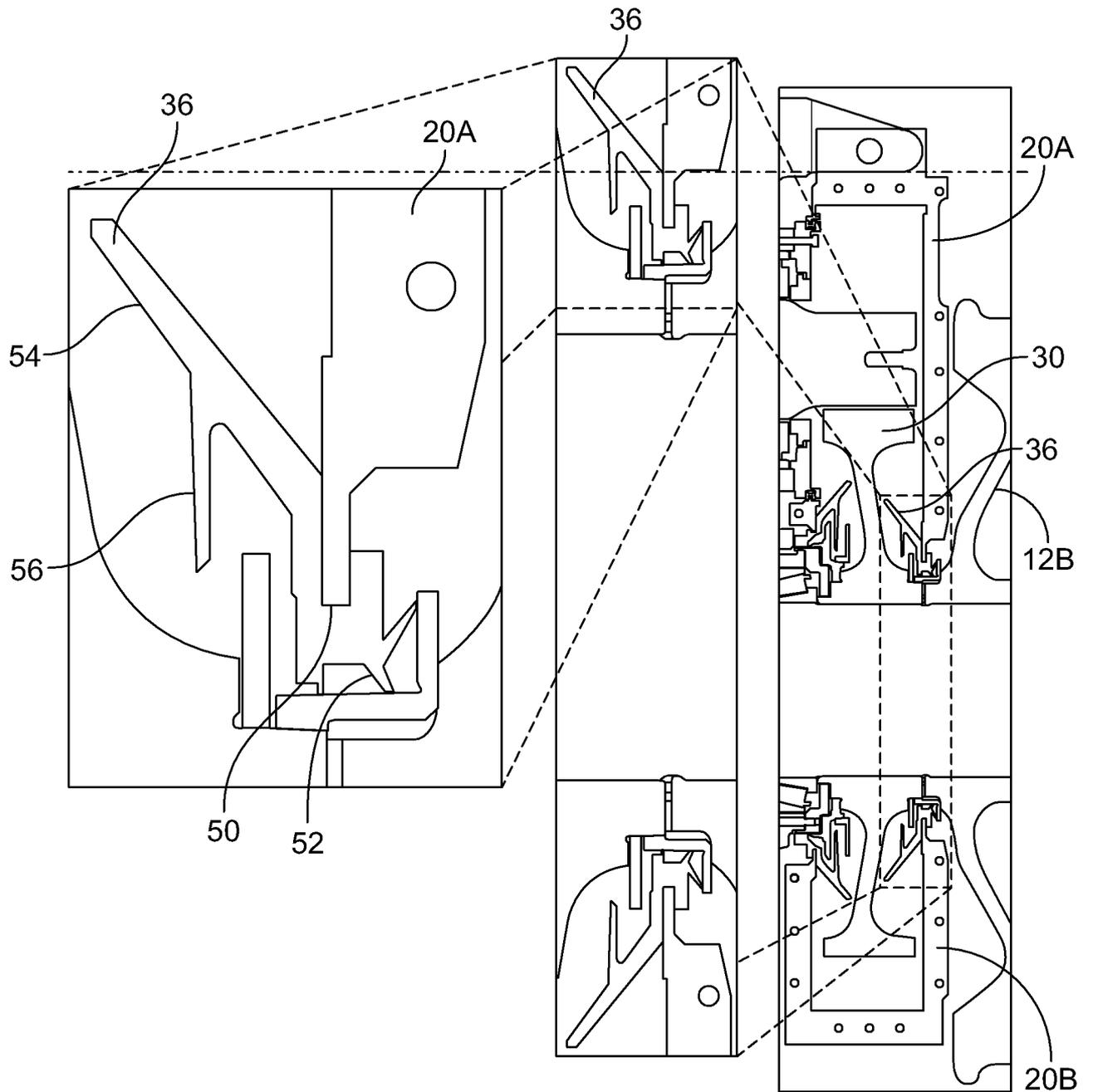
4/14



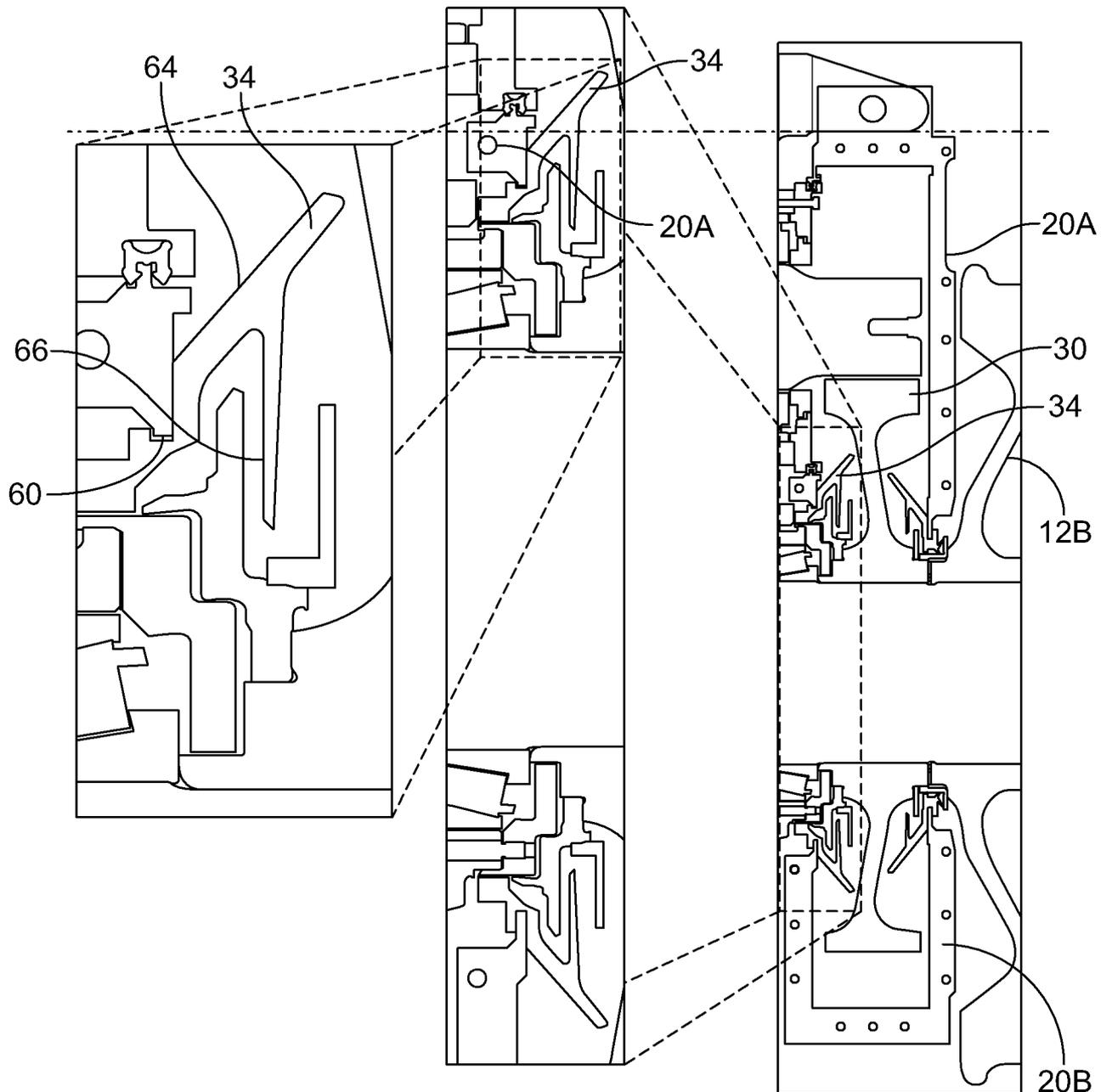
Фиг. 4
Уровень
техники



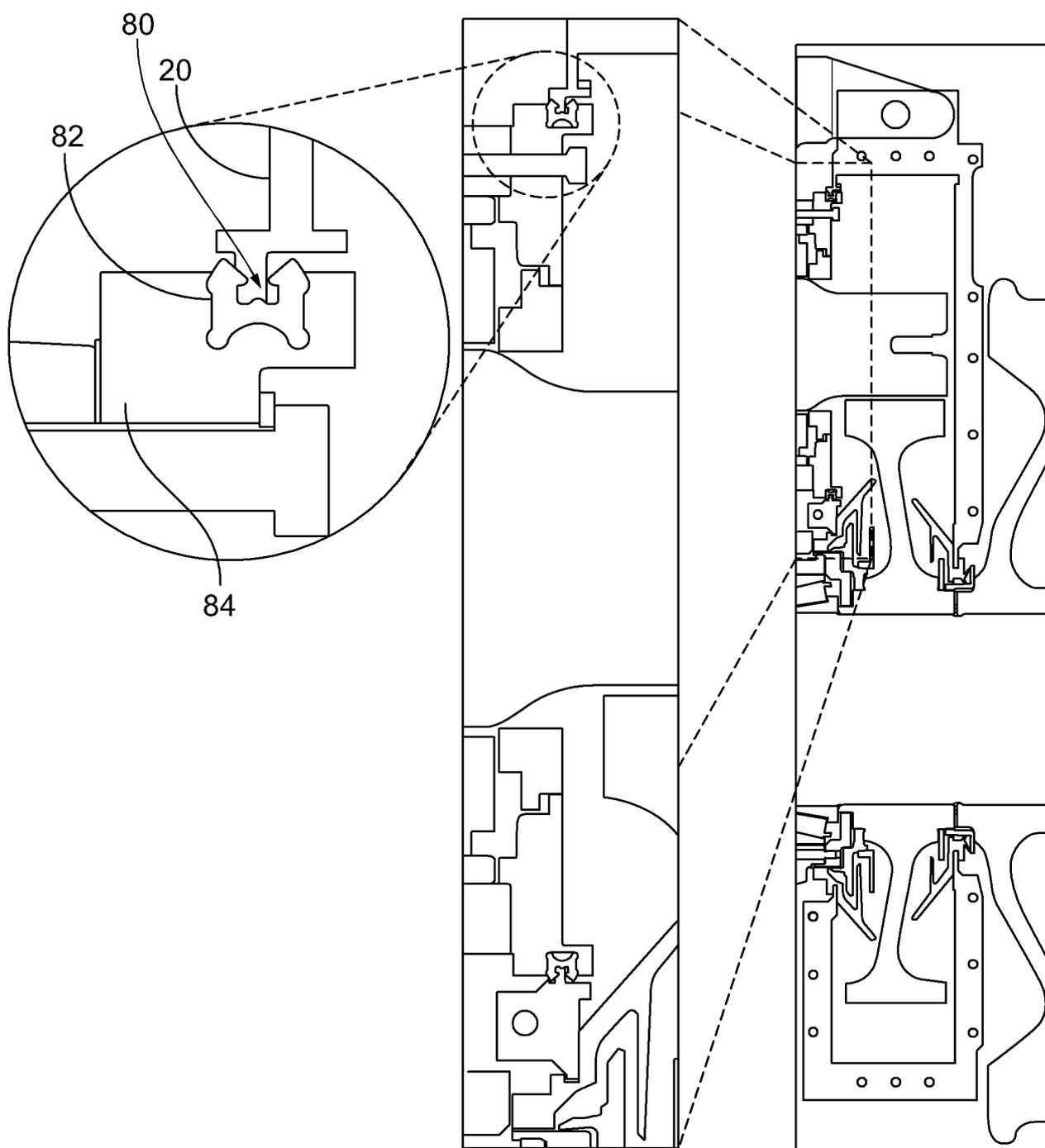
Фиг. 5
Уровень
техники



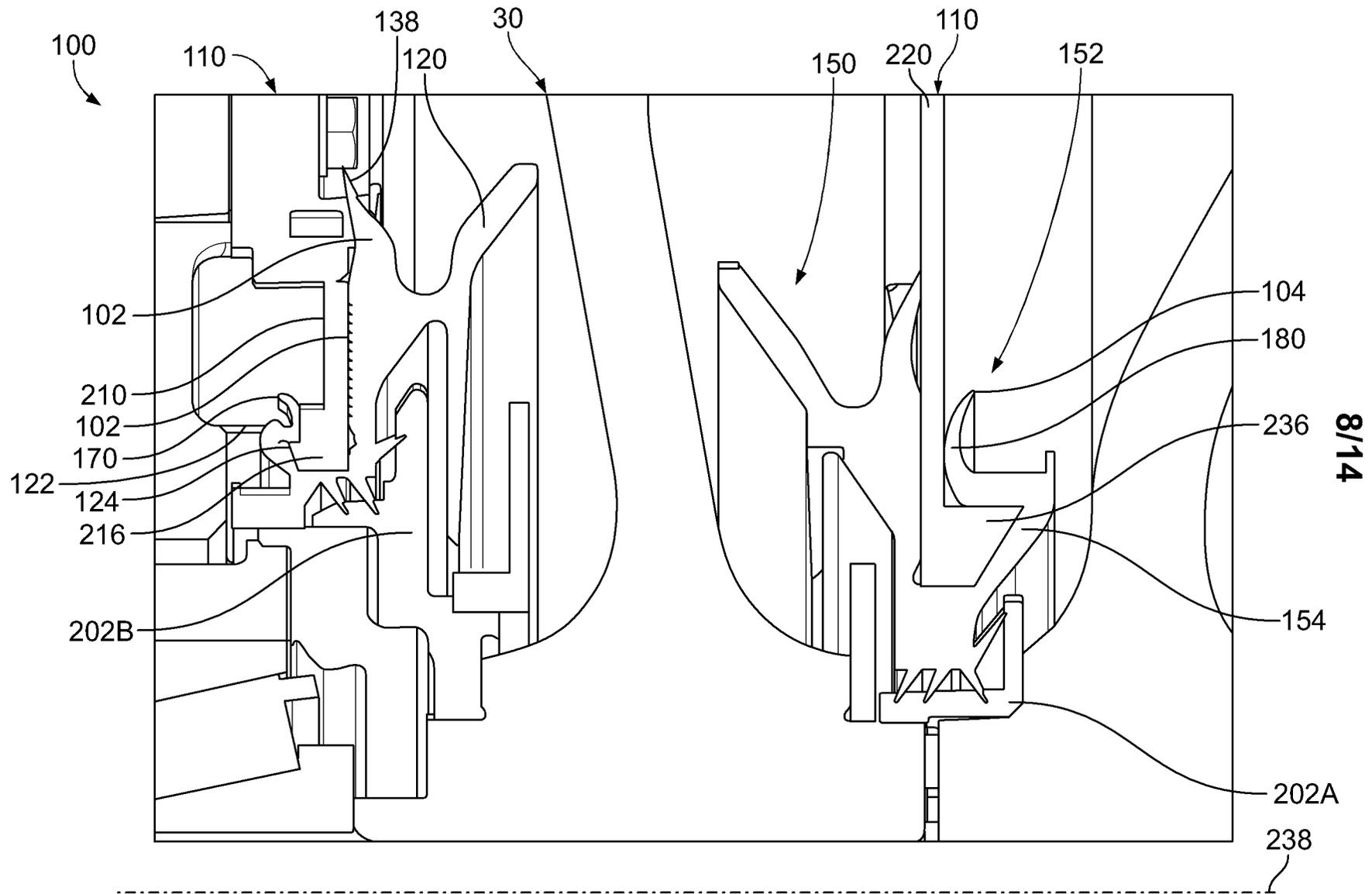
Фиг. 6
Уровень
техники



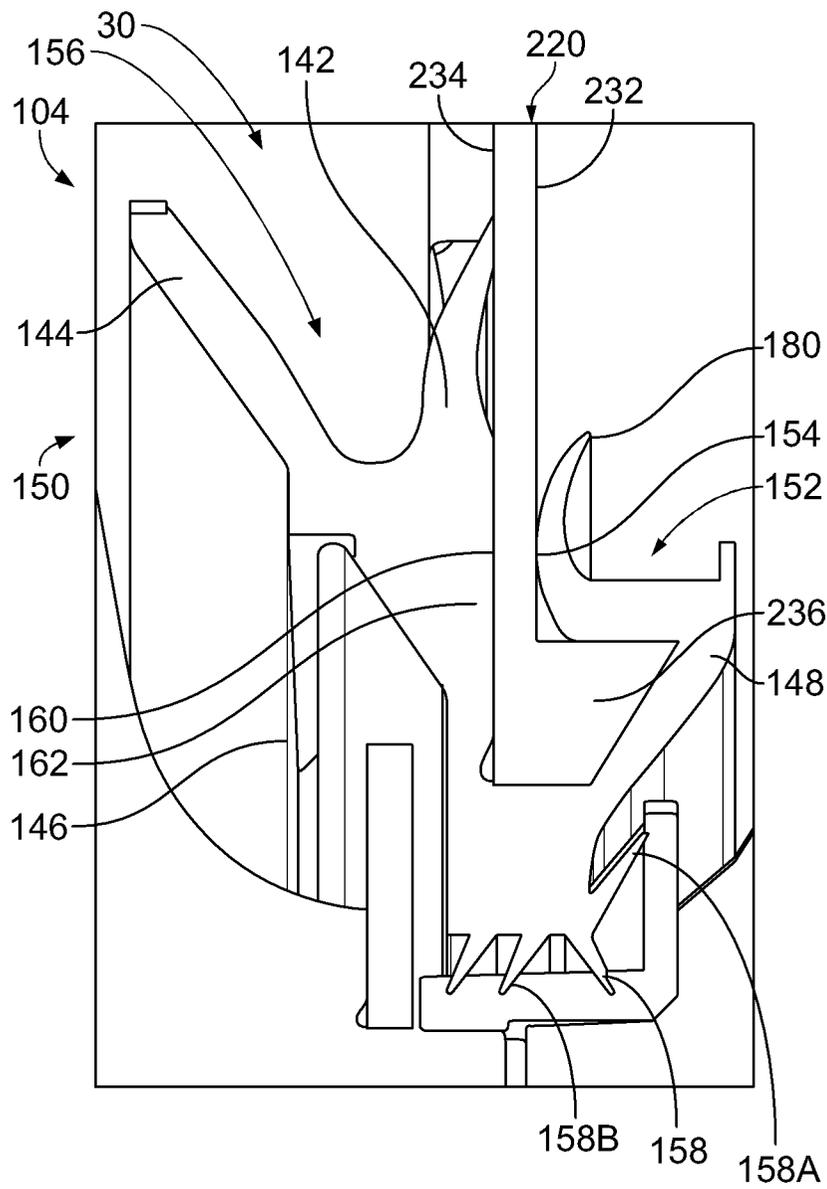
Фиг. 7
Уровень
техники



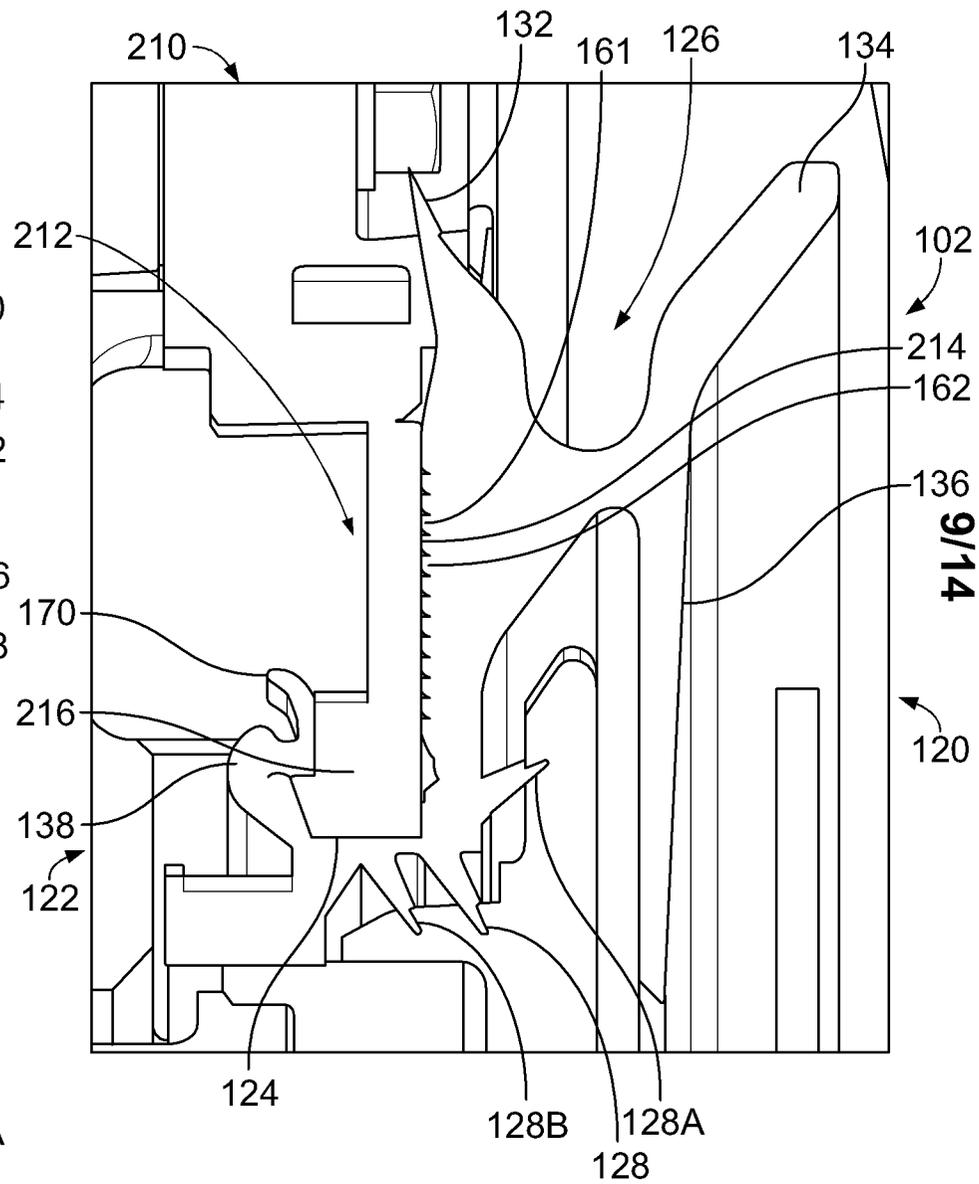
Фиг. 8
Уровень
техники



Фиг. 9

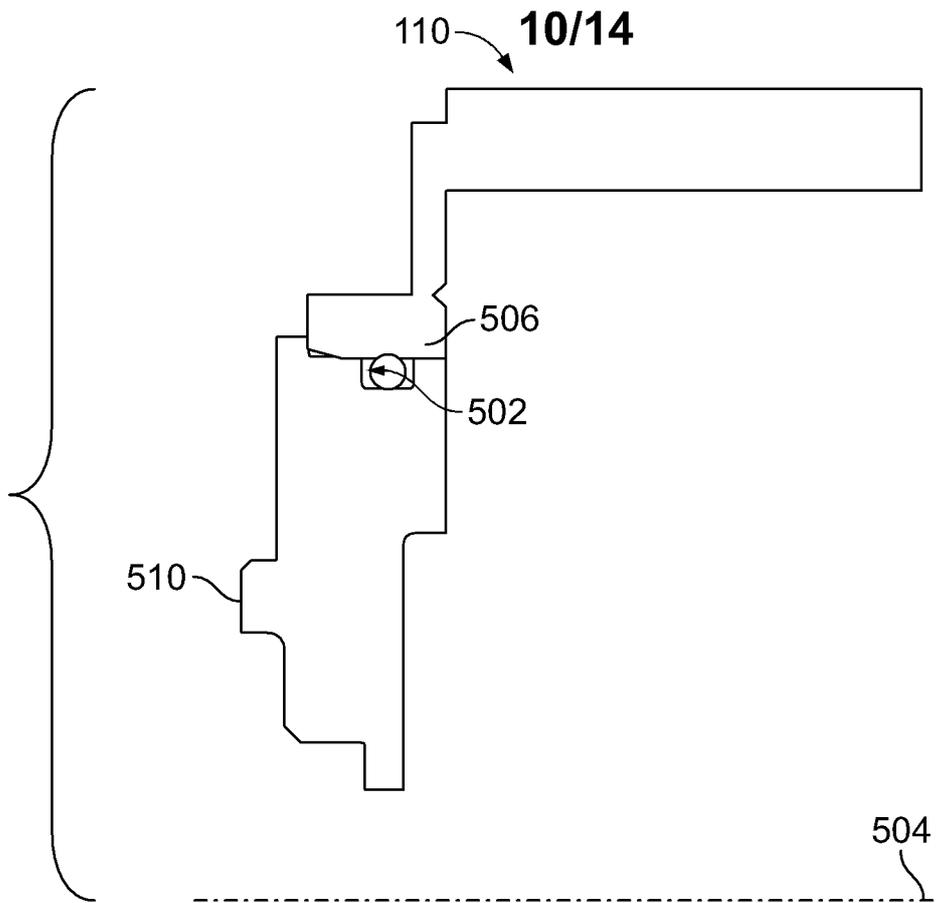


Фиг. 10

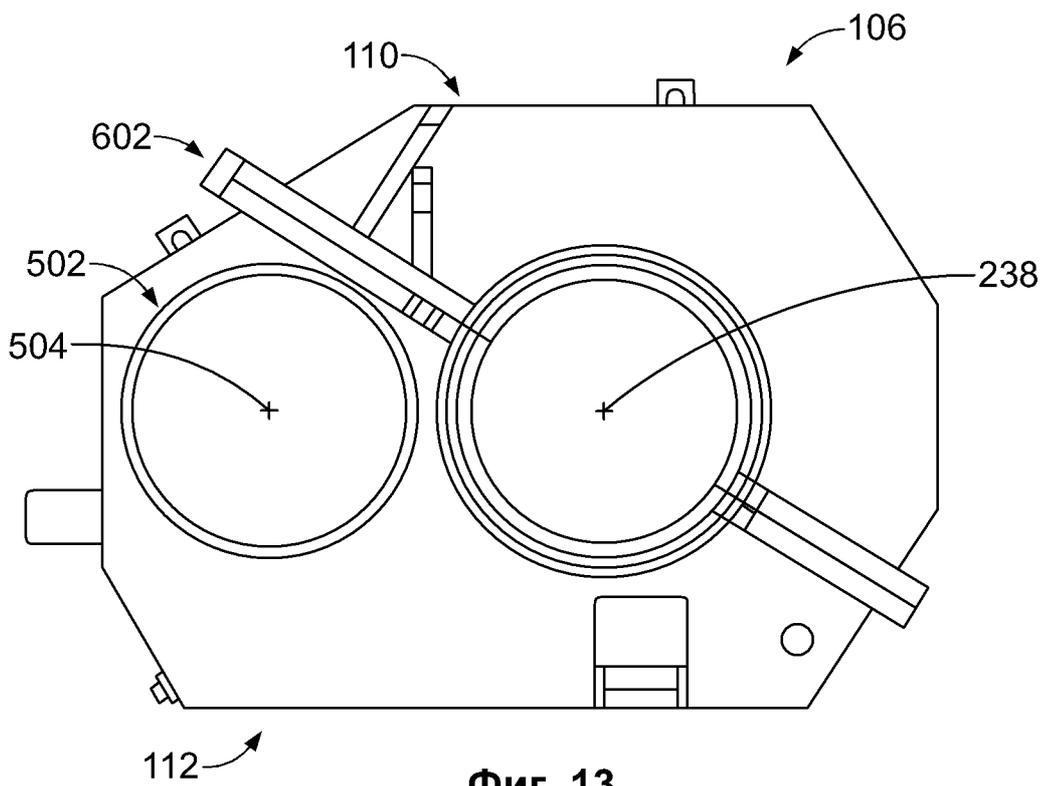


Фиг. 11

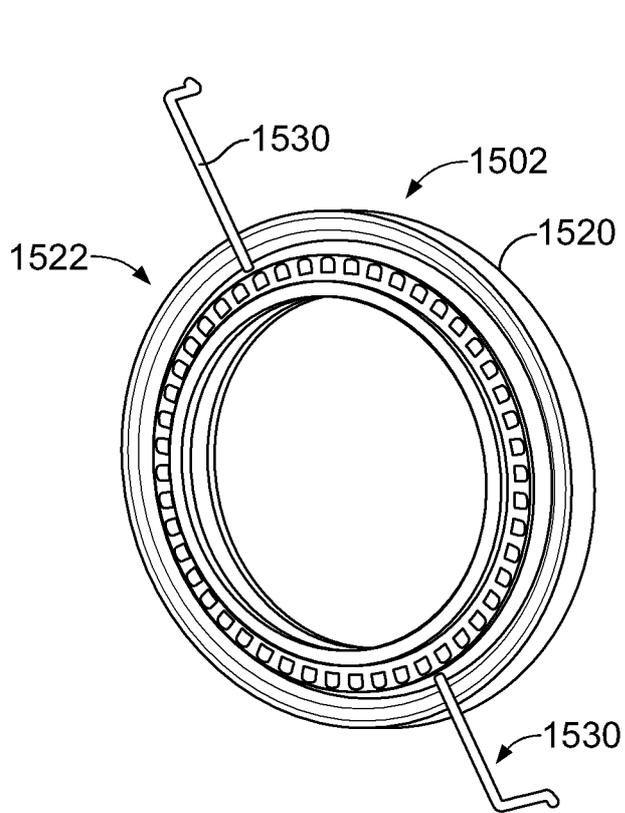
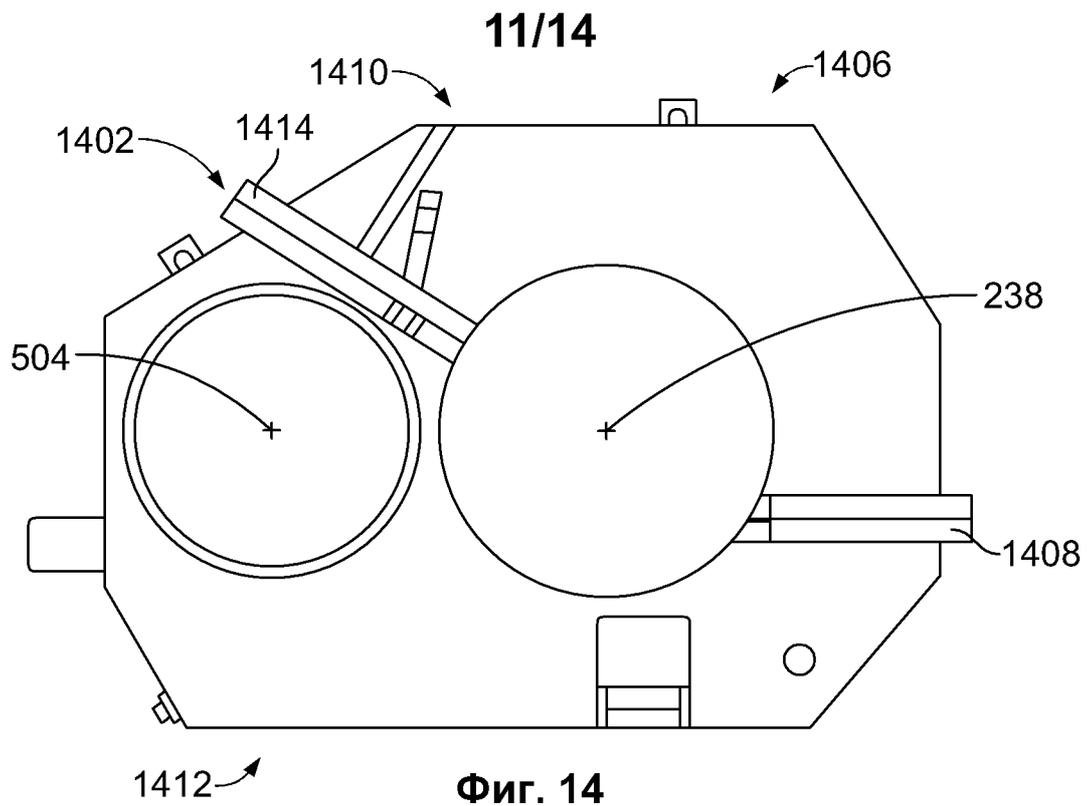
9/14



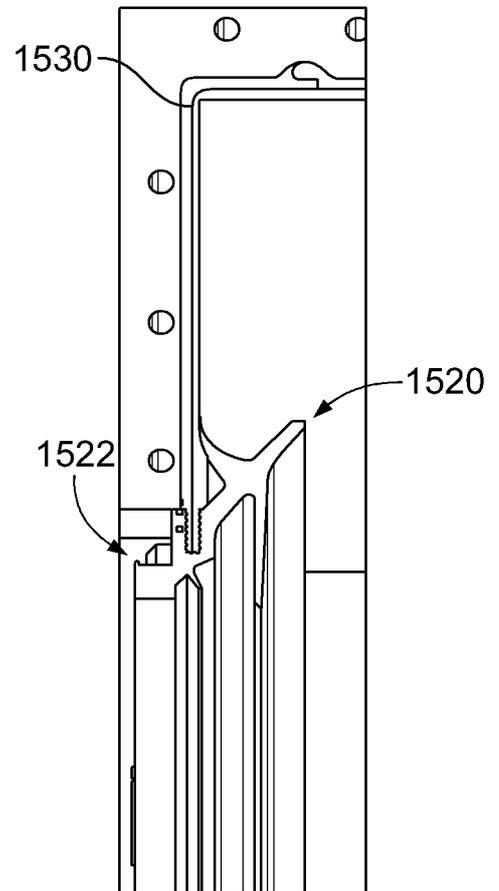
Фиг. 12



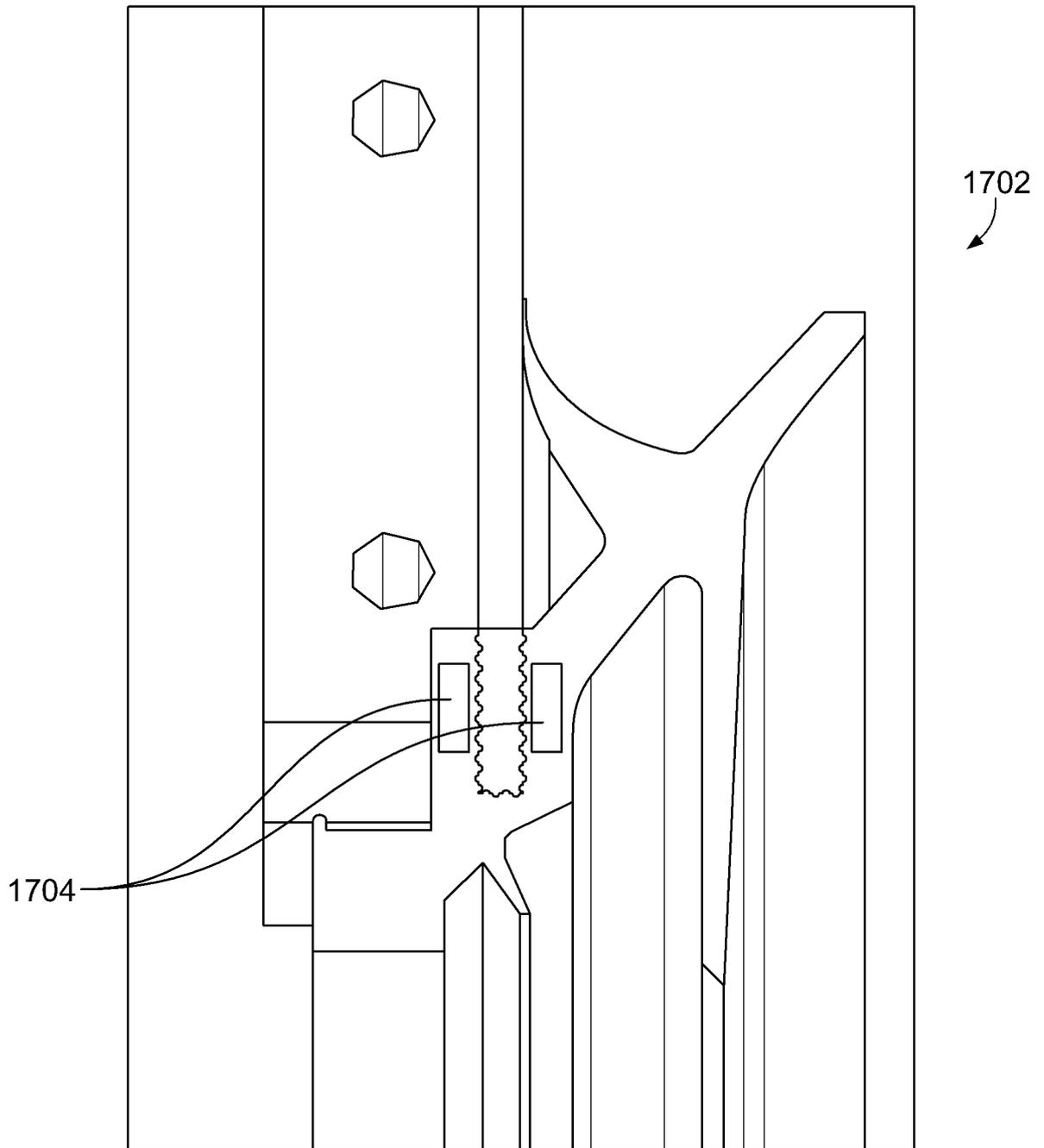
Фиг. 13



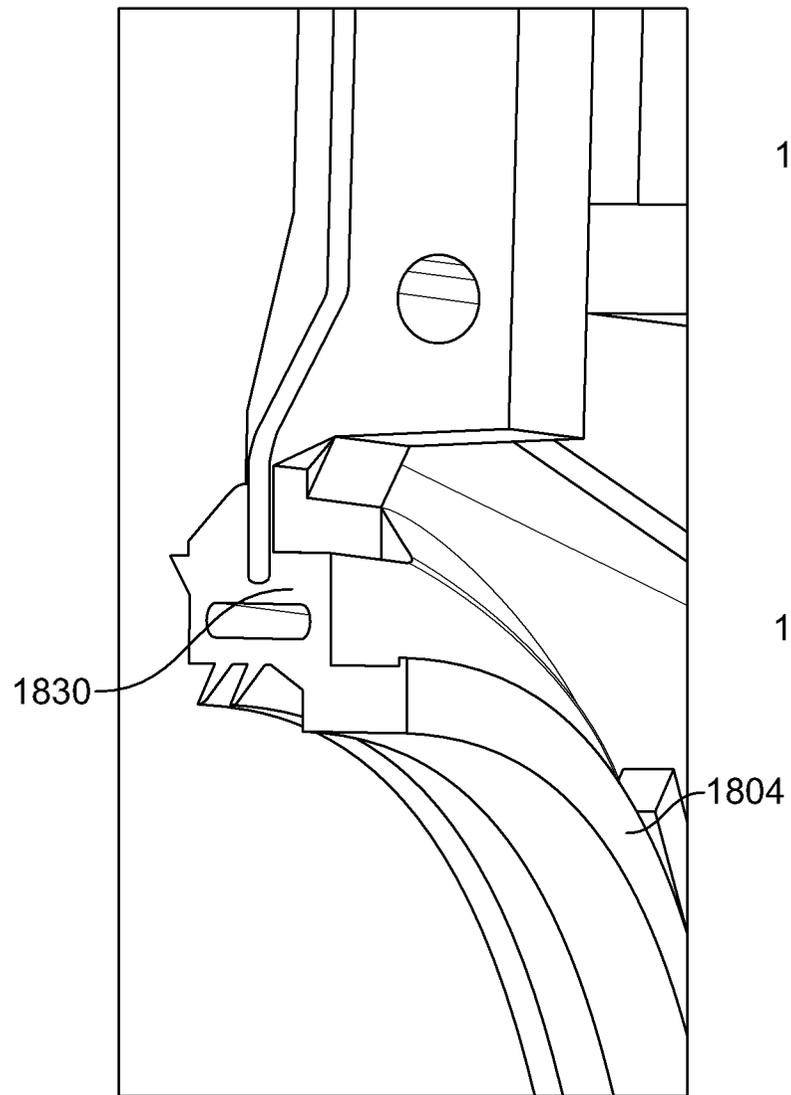
Фиг. 15



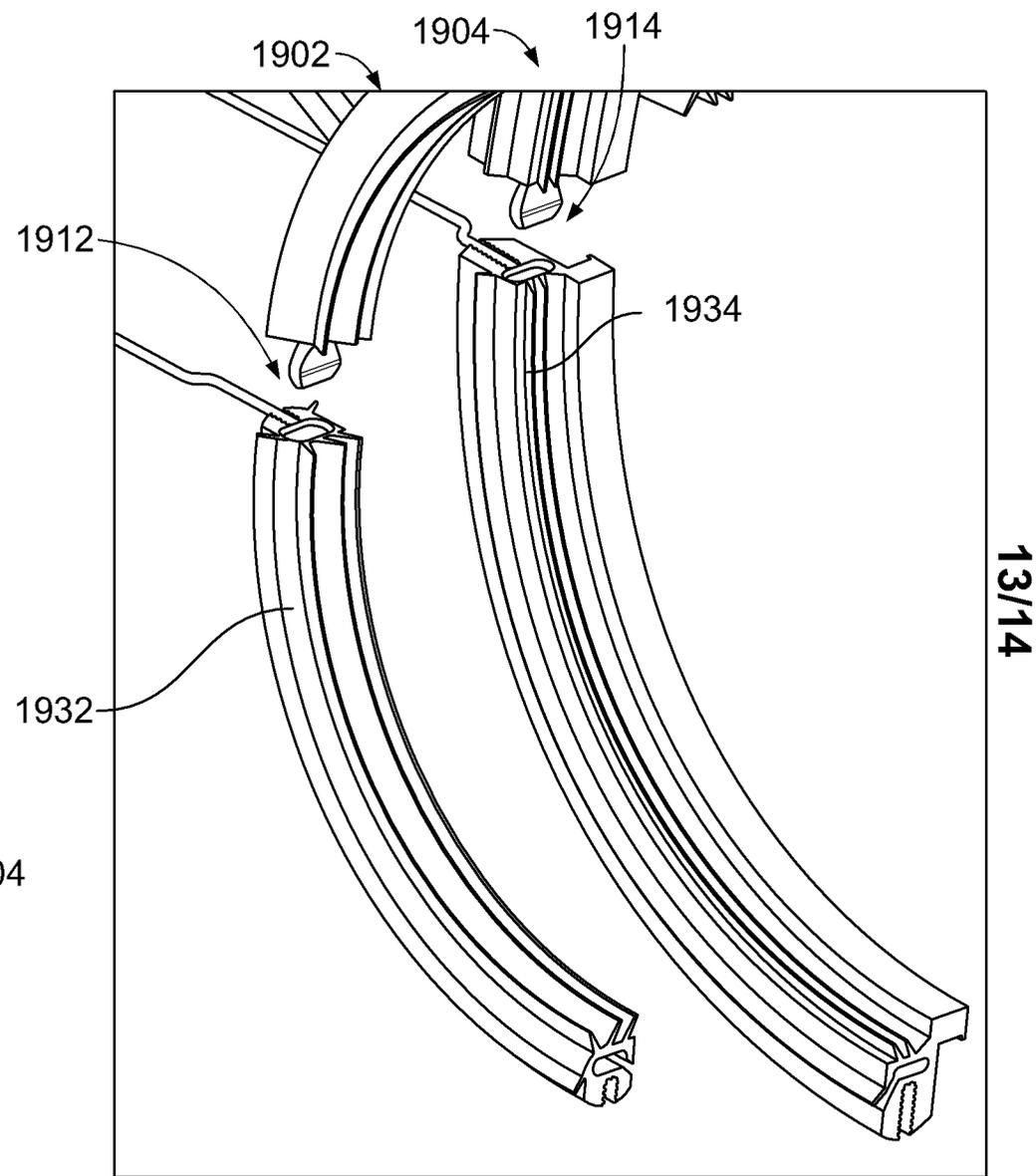
Фиг. 16



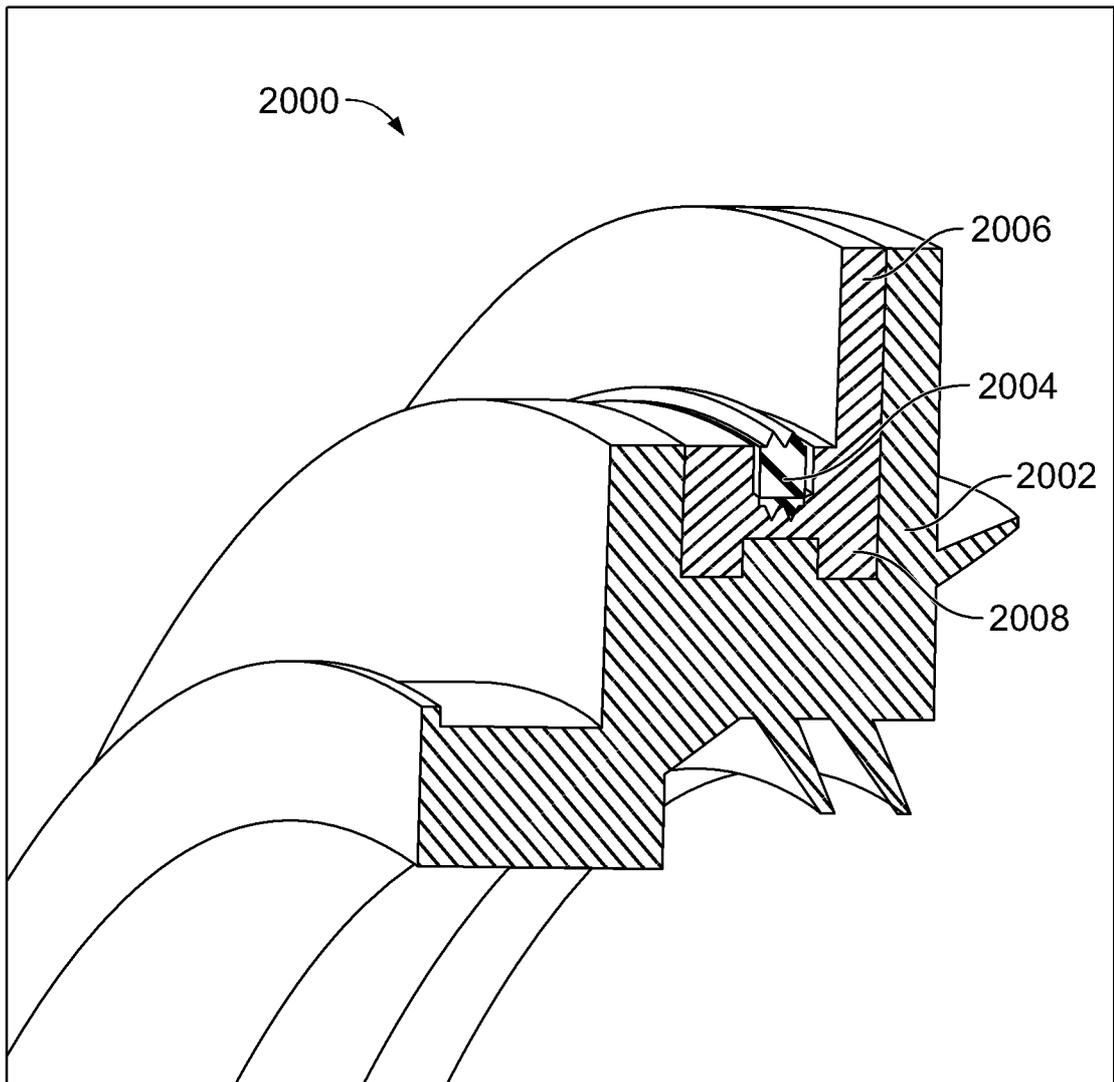
Фиг. 17



Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20