

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202092399** (13) **A2**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.01.31

(51) Int. Cl. **F02B 23/00** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.11.03

(54) СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

(31) **63/052,824**

(32) **2020.07.16**

(33) **US**

(71) Заявитель:
**ПАУЭРХАУС ЭНДЖИН СОЛЮШНЗ
СВИТСЕЛАНД АйПи ХОЛДИНГ
ГМБХ (CH)**

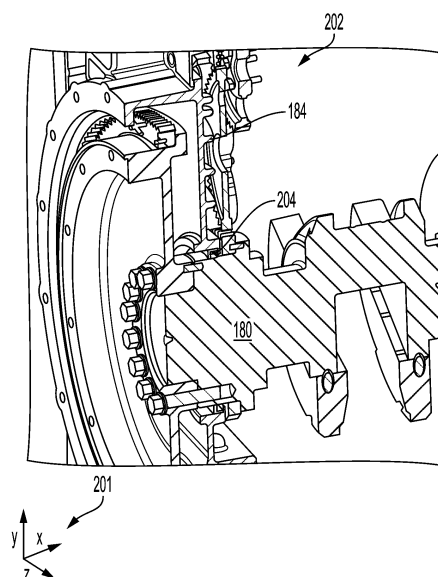
(72) Изобретатель:

**Камбл Сандип Намадев (IN), Мендоза
Майкл (US), Петхурадж Камала Хасан
(IN), Рот Джон Стивен (US)**

(74) Представитель:

**Поликарпов А.В., Игнатьев А.В.,
Билык А.В. (RU)**

(57) Предложены различные системы и способы использования манжетного уплотнения коленчатого вала в течение первого межремонтного срока службы и второго межремонтного срока службы. В одном примере способ включает установку манжетного уплотнения коленчатого вала между корпусом маховика и коленчатым валом двигателя и эксплуатацию двигателя с манжетным уплотнением коленчатого вала. Способ также включает удаление манжетного уплотнения коленчатого вала, повторную машинную обработку плавающей уплотнительной втулки, соединенной с коленчатым валом или корпусом маховика, и замену манжеты. Затем манжетное уплотнение коленчатого вала повторно устанавливают между корпусом маховика и коленчатым валом и эксплуатируют двигатель с повторно установленным манжетным уплотнением коленчатого вала.



A2

202092399

202092399

A2

СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

ПРИОРИТЕТ

Приоритет для настоящей заявки испрашивается на основании предварительной заявки на патент США № 63/052,824, имеющей название "МНОГОПОЗИЦИОННОЕ МАНЖЕТНОЕ УПЛОТНЕНИЕ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА" и поданной "16" июля 2020 г.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Варианты выполнения изобретения, раскрытые в настоящем документе, относятся к многопозиционному манжетному уплотнению коленчатого вала.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] Двигатель, такой как автомобильный или локомотивный двигатель, может иметь картер, поршни и коленчатый вал. Поршни обеспечивают вращение коленчатого вала вокруг оси, тем самым преобразуя линейное перемещение во вращательное перемещение. В двигателе сгорания маховик соединен с коленчатым валом, причем маховик и коленчатый вал находятся в шлицевом взаимодействии. Функция манжетного уплотнения коленчатого вала заключается в уплотнении радиального зазора между вращающимся коленчатым валом и неподвижным корпусом маховика, таким образом поддерживается давление масла и вакуума внутри картера. Если уплотнение не выполнено должным образом, это может привести к утечке масла и/или воздуха, таким образом вызывая повышение давления в картере выше порогового значения, что приводит к остановке двигателя. Тем не менее, расположение уплотнения между неподвижным корпусом маховика и вращающимся коленчатым валом может привести к повреждению компонентов, причем возможно возникновение износа между коленчатым валом и уплотнением. Износ коленчатого вала из-за уплотнения может привести к образованию зазора из-за механического воздействия. Такое состояние может привести к попаданию грязи и других нежелательных загрязнений в полость двигателя. Суровые условия среды, в которой находится уплотнение, могут усугубить его повреждение. Воздействие горячего моторного масла на уплотнение может привести к его повреждению и снижению надежности. Таким образом, уплотнение со временем изнашивается и подлежит замене. Тем не менее, удаление таких уплотнений затруднительно, и может потребоваться повторная машинная обработка поверхности коленчатого вала, находящейся в контакте с уплотнением. Повторная машинная обработка поверхности коленчатого вала может

привести к изменению размеров поверхности, что, в свою очередь, может привести к необходимости установки нового уплотнения с новыми подходящими размерами (например, новое уплотнение имеет размер, отличный от заменяемого).

[0003] Существует потребность в системе и способе, отличных от доступных в настоящее время.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0004] В одном варианте выполнения способ включает установку узла плавающего многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала между корпусом маховика и коленчатым валом двигателя и эксплуатацию двигателя с узлом плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала. Способ включает удаление и повторную машинную обработку плавающей уплотнительной втулки, соединенной с коленчатым валом или корпусом маховика, замену манжеты, затем повторную установку узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала между корпусом маховика и коленчатым валом и эксплуатацию двигателя с повторно установленным узлом плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала.

[0005] В одном варианте выполнения система содержит коленчатый вал, корпус маховика и многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала, установленное между корпусом маховика и коленчатым валом. Манжета многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала выполнена с возможностью уплотнительного взаимодействия с коленчатым валом. Сливная канавка в многопозиционном манжетном уплотнении коленчатого вала выровнена со сливным каналом корпуса маховика.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0006] На Фиг.1 изображена схематическая диаграмма транспортного средства с двигателем, содержащим узел коленчатого вала, который может включать многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала согласно изобретению.

[0007] На Фиг.2А и 2В изображены поперечные разрезы многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала, расположенного между корпусом маховика и коленчатым валом.

[0008] На Фиг.3 изображен в аксонометрии корпус маховика.

[0009] На Фиг.4А-4С изображены разные виды многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала в соответствии с вариантом выполнения изобретения.

[0010] На Фиг.5А и 5В изображено расположение сливной канавки в многопозиционном манжетном уплотнении коленчатого вала в начале первого и второго

срока службы, соответственно.

[0011] На Фиг.5С изображен поперечный разрез сливной канавки, показанной на Фиг.5В.

[0012] На Фиг.6 изображен поперечный разрез корпуса маховика, соединенного с многопозиционным манжетным уплотнением коленчатого вала и коленчатым валом, в начале указанного первого срока службы многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала.

[0013] На Фиг.7 изображен поперечный разрез корпуса маховика, соединенного с многопозиционным манжетным уплотнением коленчатого вала и коленчатым валом, в начале указанного второго срока службы многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала.

[0014] На Фиг.8 изображена блок-схема, иллюстрирующая пример способа применения многопозиционного узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала в двигателе в течение указанных первого и второго межремонтного сроков службы в соответствии с вариантом выполнения изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[0015] Следующее описание относится к вариантам выполнения многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала, которое может быть повторно использовано после первого межремонтного срока службы. Многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала может быть расположено в двигателе для закрытия промежутка между коленчатым валом и корпусом маховика (например, многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала расположено между корпусом маховика и коленчатым валом). Кроме того, многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала выполнено с возможностью слива любого смазочного вещества (например, масла), которое может просачиваться или протекать за манжету коленчатого вала. Многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала может содержать плавающую втулку манжетного уплотнения, выполненную со сливным элементом и манжетой. После первого межремонтного срока службы или достижения порогового значения использования (например, после того, как многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала, коленчатый вал и/или корпус маховика были изношены или повреждены в определенной степени или была обнаружена протечка), плавающая втулка манжетного уплотнения может быть повторно подвергнута машинной обработке до заданной точки, а манжета заменена, обеспечивая таким образом возможность повторной установки многопозиционного манжетного уплотнения

коленчатого вала в неиспользовавшемся положении на коленчатом валу на второй срок службы. Альтернативно, для успешного функционирования (например, уплотнения) в течение всего срока службы уплотнения фиксированные манжетные уплотнения коленчатого вала требуют жесткого позиционного допуска в месте установки уплотнения, обеспечение которого является затруднительным и дорогостоящим (например, путем повторной машинной обработки или замены коленчатого вала или корпуса маховика). Таким образом, по сравнению с известными способами начальное повреждение уплотнения не требует повторной машинной обработки коленчатого вала или корпуса маховика. Это позволяет избежать снятия, продлевая срока службы коленчатого вала. В качестве технического результата предложенное многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала, описанное в настоящем документе, снижает стоимость, трудозатраты, время и воздействие на окружающую среду, связанные с заменой манжетного уплотнения коленчатого вала.

[0016] На Фиг.1 показан пример транспортной системы, которая может содержать многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала, как описано в настоящем документе. На Фиг.2А и 2В показано положение установленного многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала относительно корпуса маховика и коленчатого вала. На Фиг.3 показан пример того, как корпус маховика может быть подвергнут машинной обработке для создания поверхности, выполненной с возможностью размещения плавающей уплотнительной втулки многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала. На Фиг.4А-4С показаны разные виды многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала согласно неограничивающему варианту выполнения изобретения. На Фиг.5А и 5В показано относительное расположение сливного элемента в многопозиционном манжетном уплотнении коленчатого вала в начале указанных первого и второго сроков службы, соответственно. На Фиг.6 и 7 показано расположение многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала в начале указанных первого и второго сроков службы, соответственно, относительно корпуса маховика и коленчатого вала. На Фиг.8 показана блок-схема, иллюстрирующая пример способа применения многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала в двигателе в течение указанных первого и второго межремонтного сроков службы согласно варианту выполнения данной сущности изобретения.

[0017] Подход, описанный в настоящем документе, может быть использован в двигателях различных типов, а также в различных системах с приводом от двигателя. Некоторые из этих систем могут быть неподвижными, тогда как другие могут размещены

на полуподвижных или подвижных платформах. Полуподвижные платформы выполнены с возможностью перемещения между периодами работы, например, когда они установлены на бортовых прицепах. Подвижные платформы включают самоходные транспортные средства. Такие транспортные средства могут включать дорожные транспортные средства (например, автомобили), горное оборудование, морские суда, рельсовые транспортные средства и другие внедорожные транспортные средства (off-highway vehicles – OHV). Для ясности иллюстрации, рельсовое транспортное средство, например, локомотив, может быть приведено в качестве примера подвижной платформы, включающей систему, содержащую вариант выполнения изобретения.

[0018] На Фиг.1 показан вариант выполнения системы, в которой может быть установлено многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала. В частности, на Фиг.1 показана блок-схема варианта выполнения системы 100 транспортного средства, изображенного в настоящем документе в виде локомотива 106, выполненного с возможностью движения по дороге 102 с помощью колес 112. Как показано, локомотив 106 содержит двигатель 104. Двигатель содержит цилиндры 101 (на Фиг.1 показан только один типичный цилиндр), каждый из которых содержит по меньшей мере один впускной клапан 103, по меньшей мере один выпускной клапан 105 и по меньшей мере одну топливную форсунку 107. Каждый впускной клапан, выпускной клапан и топливная форсунка может содержать приводное средство, которое выполнено с возможностью приведения в действие с помощью сигнала от контроллера 110 двигателя 104. В других неограничивающих вариантах выполнения двигатель 104 может быть выполнен стационарным, например, в энергетической установке, или двигателем в морском судне или другой двигательной установкой внедорожного транспортного средства, как указано выше.

[0019] Двигатель 104 принимает впускной воздух для сгорания из впускного канала 114. Впускной канал 114 содержит воздушный фильтр 160, который фильтрует воздух, поступающий снаружи локомотива. Выхлопной газ, образующийся в результате сгорания в двигателе, подается в выхлопной канал 116. Например, выхлопной канал 116 может содержать датчик 162 выхлопных газов, который выполнен с возможностью контроля температуры и/или состава топливно-воздушной смеси выхлопного газа. Выхлопной газ проходит через выхлопной канал 116 и выпускную систему локомотива. Например, выхлопной канал 116 может быть соединен с комбинированным узлом 170 искрогасителя и глушителя для уменьшения количества искр и/или отложений нагара в выпускной системе и для уменьшения нежелательного шума выхлопа.

[0020] Транспортная система может также содержать систему нейтрализации выхлопных газов, соединенную с выхлопным каналом 116. В одном варианте выполнения система нейтрализации выхлопных газов может содержать одно или более устройств для снижения токсичности выбросов. Такие устройства для снижения токсичности выбросов могут включать катализатор селективного каталитического восстановления (selective catalytic reduction – SCR), трехкомпонентный катализатор, ловушку окислов азота NO_x или различные другие устройства или системы нейтрализации выхлопных газов. В другом варианте выполнения система нейтрализации выхлопных газов может дополнительно или в качестве варианта содержать катализатор окисления дизельного топлива (diesel oxidation catalyst – DOC) и дизельный сажевый фильтр (diesel particulate filter – DPF).

[0021] Кроме того, горение в цилиндре (цилиндрах) приводит во вращение коленчатый вал 180. Коленчатый вал 180 может быть соединен с корпусом 184 маховика с уплотнением 182, расположенным между корпусом 184 маховика и коленчатым валом 180. В некоторых примерах уплотнение 182 может быть многопозиционным манжетным уплотнением коленчатого вала в соответствии с предложенным изобретением, как далее описано со ссылкой на Фиг.2А-7. Коленчатый вал 180 может быть выполнен с возможностью шлицевого взаимодействия с маховиком (не показано) в корпусе 184 маховика, причем маховик дополнительно выполнен с возможностью взаимодействия с помощью зубчатого колеса стартера для поворота коленчатого вала 180 и запуска двигателя 104.

[0022] В одном из примеров двигатель может быть дизельным двигателем, который выполнен с возможностью сжигания воздуха и дизельного топлива с помощью воспламенения от сжатия. В другом примере двигатель может быть двух- или мульти-топливным двигателем, который выполнен с возможностью воспламенения смеси газообразного топлива и воздуха при инжекции дизельного топлива во время сжатия воздушно-газовой топливной смеси. В других неограничивающих вариантах выполнения двигатель выполнен с возможностью также или в качестве варианта сжигания топлива, включающего бензин, керосин, природный газ, биодизельное топливо или другие нефтяные дистилляты аналогичной плотности, посредством воспламенения от сжатия (и/или искрового зажигания).

[0023] Как показано на Фиг.1, двигатель соединен с системой генерации электроэнергии, которая содержит альтернатор/генератор 122. Например, двигатель представляет собой дизельный двигатель и/или двигатель, выполненный с возможностью работы на природном газе, который вырабатывает выходной крутящий момент,

передаваемый на альтернатор/генератор 122, который механически соединен с коленчатым валом, а также по меньшей мере с одним из колес 112 для обеспечения движущей силы для приведения в движение локомотива. Альтернатор/генератор 122 вырабатывает электрическую энергию, которая может быть накоплена и применена для последующего распределения на различные расположенные далее электрические компоненты. В одном примере, альтернатор/генератор 122 может быть соединен с электрической системой 126. Электрическая система 126 может включать одну или более электрических нагрузок, выполненных с возможностью работы на электричестве, выработанном альтернатором/генератором 122, например, фары транспортного средства, система вентиляции кабины, и система развлечений, и может также содержать устройство накопления энергии (например, батарея), выполненное с возможностью зарядки с помощью электричества, выработанного альтернатором/генератором 122. В некоторых примерах транспортное средство может быть дизель-электрическим транспортным средством, и альтернатор/генератор 122 может обеспечивать электричеством один или более электродвигателей для приведения в движение колес 112.

[0024] Как показано на Фиг.1, транспортное средство также может содержать систему 150 охлаждения (например, систему охлаждения двигателя). Система 150 охлаждения обеспечивает циркуляцию охлаждающего средства через двигатель 104 для поглощения отходящего тепла двигателя и распределения нагретого охлаждающего средства в теплообменнике, например, радиаторе 152 (например, радиаторном теплообменнике). В одном примере охлаждающее средство может быть водой. К радиатору 152 может быть присоединен вентилятор 154 для поддержания потока воздуха через радиатор 152, когда транспортное средство движется медленно или остановлено с работающим двигателем 104. В некоторых примерах может быть обеспечено управление скоростью вентилятора с помощью контроллера 110. Охлаждающее средство, охлажденное радиатором 152, может поступать в бак (не показано). Затем охлаждающее средство может быть перекачано насосом 156 для воды или охлаждающей жидкости обратно в двигатель или к другому компоненту системы транспортного средства.

[0025] Контроллер 110 может быть выполнен с возможностью управления различными компонентами, связанными с локомотивной транспортной системой. В качестве примера, различные компоненты транспортной системы могут быть соединены с контроллером 110 с помощью канала связи или шины данных. В одном примере контроллер 110 содержит компьютерную систему управления. Контроллер 110 может дополнительно или в качестве варианта содержать память, содержащую

энергонезависимые машиночитаемые носители данных (не показано), содержащие код, обеспечивающий возможность бортового мониторинга и управления работой локомотива. В некоторых примерах контроллер 110 может содержать более одного контроллера, каждый из которых соединен друг с другом, например, первый контроллер, выполненный с возможностью управления двигателем, и второй контроллер, выполненный с возможностью управления другими рабочими параметрами транспортного средства (например, нагрузкой двигателя, оборотами двигателя, крутящим моментом при торможении, и т.д.) Указанный первый контроллер может быть выполнен с возможностью управления различными приводными средствами в зависимости от выходных сигналов, полученных от указанного второго контроллера, и/или указанный второй контроллер может быть выполнен с возможностью управления различными приводными средствами в зависимости от выходных сигналов, полученных от указанного первого контроллера.

[0026] Контроллер 110 выполнен с возможностью получения информации от датчиков и с возможностью отправки управляющих сигналов к приводным средствам. Контроллер 110 выполнен с возможностью получения сигналов от датчиков во время контроля и управления транспортным средством для определения рабочих параметров и условий работы и соответствующего регулирования различных приводных средств двигателя для управления работой двигателя и/или транспортного средства. Например, контроллер 110 выполнен с возможностью приема сигналов от различных датчиков двигателя, включая, без ограничения указанным, скорость двигателя, нагрузку двигателя, давление воздуха во впускном коллекторе, давление наддува, давление выхлопных газов, давление окружающей среды, температуру окружающей среды, температуру выхлопных газов, температуру сажевого фильтра, противодавление сажевого фильтра, давление охлаждающего средства двигателя, или тому подобные. В системе охлаждения могут быть размещены дополнительные датчики, например, датчики температуры охлаждающего средства. Кроме того, контроллер 110 выполнен с возможностью управления двигателем и/или транспортным средством с помощью подачи команд различным компонентам, например, одному или более электрическим двигателям 124, альтернатору/генератору 122, топливным форсункам 107, клапанам, насосам 156 охлаждающего средства или тому подобным. Например, контроллер 110 выполнен с возможностью управления работой ограничительного элемента (например, клапана) в системе охлаждения двигателя. Другие приводные средства могут быть соединены с различными местами в транспортном средстве.

[0027] На Фиг.2А-7 представлены варианты выполнения многопозиционного

манжетного уплотнения 204 коленчатого вала, которое может быть включено в транспортную систему, например, в транспортную систему 100, показанную на Фиг.1. Например, уплотнение 204 может быть одним из вариантов выполнения уплотнения 182 транспортной системы 100, показанной на Фиг.1. Фиг.2А-7, которые будут описаны совместно, причем схожие компоненты пронумерованы одинаково и на чертежах не внесены повторно. На Фиг.2А-7 показаны примеры выполнения с относительным расположением различных компонентов. Если показано, что они находятся в непосредственном контакте друг с другом или непосредственно соединены, то такие элементы могут, соответственно, упоминаться как непосредственно контактирующие или непосредственно соединенные по меньшей мере в одном примере. Схожим образом элементы, показанные граничащими или смежными друг с другом, соответственно могут быть граничащими или смежными друг с другом по меньшей мере в одном примере. В качестве примера компоненты, которые находятся в контакте по общей поверхности друг с другом, могут называться находящимися в контакте по общей поверхности. В качестве другого примера элементы, расположенные на расстоянии друг от друга, только с зазором между ними и отсутствием других компонентов, могут упоминаться как таковые в по меньшей мере одном примере. В качестве еще одного примера элементы, показанные над/под друг другом, на противоположных сторонах друг от друга или слева/справа друг от друга, могут упоминаться как таковые относительно друг друга. Кроме того, как показано на чертежах, самый верхний элемент или точка элемента могут упоминаться как "верх" компонента, а самый нижний элемент или точка элемента могут упоминаться как "низ" компонента в по меньшей мере одном примере. Используемые здесь слова "верх/низ", "верхний/нижний", "над/под" могут означать относительно вертикальной оси чертежей и использоваться для описания расположения элементов фигур относительно друг друга. Таким образом, в одном примере элементы, показанные над другими элементами, расположены вертикально над другими элементами. Кроме того, ссылочные оси 201 включены в каждую Фиг.2А-7 для сравнения видов и относительных ориентаций, описанных ниже. Фиг.2А-7 показаны приблизительно в масштабе, несмотря на то, что возможно использование других размеров или относительных размеров.

[0028] На Фиг.2А и 2В показан поперечный разрез вида сбоку 200 и поперечный разрез аксонометрии 202, соответственно, соединений между корпусом 184 маховика, многопозиционным манжетным уплотнением 204 коленчатого вала и коленчатым валом 180. Многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала может находиться в контакте по общей поверхности с корпусом 184 маховика и коленчатым валом 180,

создавая, таким образом, уплотнение и обеспечивая фрикционный барьер между двумя компонентами. Так как корпус 184 маховика остается в фиксированном положении во время использования двигателя, коленчатый вал 180 выполнен с возможностью вращения в соответствии с требованиями. Таким образом, из-за вращения коленчатого вала с течением времени часть многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала, находящегося в контакте с коленчатым валом 180, будет изнашиваться. После достижения порогового значения или предела износа изношенные части многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала могут быть подвергнуты машинной обработке и заменены с обеспечением возможности повторной установки многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала (например, в неиспользовавшемся положении на коленчатом валу) на второй срок службы, как показано и описано ниже.

[0029] На Фиг.3 показан вид 300 в аксонометрии неограничивающего примера того, как корпус 184 маховика может быть подвергнут машинной обработке для введения многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала с обеспечением возможности вставки плавающей уплотнительной втулки 408 (как показано по меньшей мере на Фиг.4А), включающей уплотнение 204, через центральное отверстие 306 в корпусе 184. Как показано на виде 400 в аксонометрии на Фиг.4А, многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала имеет фланцевую часть 406 в форме шайбы, которая проходит перпендикулярно от плавающей уплотнительной втулки 408, и уплотнительную манжету 416 в форме кольца, которая окружает внутреннюю окружность плавающей уплотнительной втулки 408 (например, манжета 416 выстилает центральное отверстие 418 плавающей уплотнительной втулки 408). Манжета 416 может быть выполнена из подходящего материала (материалов) и может иметь размеры, обеспечивающие, при присоединении многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала к корпусу 184 маховика, возможность вставки коленчатого вала 180 через центральное отверстие 418 плавающей уплотнительной втулки 408 и формирования уплотнения вокруг вставленного участка коленчатого вала 180 с помощью манжеты 416. Манжета 416 подробнее показана на Фиг.4С, как описано ниже. Многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала также имеет сливную канавку 412, выполненную в плавающей уплотнительной втулке 408 и проходящую частично через втулку от манжеты 416 и фланцевой части 406.

[0030] На Фиг.4В показан увеличенный вид 402 области, обозначенной прямоугольником 414, которая включает сливную канавку 412. Манжета 416 удалена с

увеличенного вида 402 для более подробной иллюстрации сливной канавки 412. Сливная канавка 412 может быть выполнена в L-образной форме, проходить частично поперек по внутренней поверхности 420, затем вниз по нижнему краю 422 плавающей уплотнительной втулки 408. Сливная канавка 412 может быть выполнена с подходящими размерами, обеспечивающими возможность соединения сливной канавки 412 со сливным каналом 606 внутри корпуса 184 маховика, как дополнительно показано и описано со ссылкой на Фиг.6 и 7, при расположении многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала между корпусом 184 маховика и коленчатым валом 180. Таким образом, обеспечивается возможность слива через сливную канавку 412 любого смазочного материала (например, масла), которое может просачиваться или вытекать за манжету коленчатого вала. В некоторых примерах сливная канавка 412 проходит по всей ширине (например, вдоль оси y) нижней кромки 422 и до трети полной ширины (например, вдоль оси x) внутренней поверхности 420. Например, внутренняя поверхность 420 плавающей уплотнительной втулки 408 может иметь ширину 48 мм (например, вдоль оси x). Сливная канавка 412 может иметь ширину 4 мм (например, вдоль оси z), глубину 2 мм и длину 16 мм (например, вдоль оси x) в пределах внутренней поверхности 420, причем канавка 412 проходит вниз по всей ширине (например, вдоль оси y) нижней кромки 422.

[0031] Через фланцевую часть 406 проходят отверстия 410. Отверстия 410 могут быть ответными по положению и размерам к отверстиям 310 (как показано на Фиг.3), окружающим центральное отверстие 306 корпуса 184 маховика, обеспечивая возможность присоединения многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала к корпусу 184 маховика путем совмещения отверстий 410 с отверстиями 310 и вставки через них подходящего крепежного элемента или средства крепления (например, болта и гайки). Таким образом, со ссылкой на Фиг.3, плавающая уплотнительная втулка 408 многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала может быть вставлена в центральное отверстие 306 корпуса 184 маховика так, что нижняя кромка 422 проходит в направлении первой стороны 304 корпуса 184 маховика, а фланцевая часть 406 находится в контакте по общей поверхности со второй стороной 302 корпуса 184 маховика. Когда корпус 184 маховика установлен в двигателе, первая сторона 304 обращена к коленчатому валу 180, а вторая сторона 302 соединена с маховиком. После вставки, обеспечивается выравнивание отверстий 410 во фланцевой части 406 фланца с отверстиями 310, окружающими центральное отверстие 306, и присоединение многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала к корпусу 184 маховика через выровненные отверстия 410/отверстия 310 с помощью подходящего

крепежного механизма.

[0032] На Фиг.4С показан вид 404 многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала в поперечном разрезе, взятом через сливную канавку 412. Манжета 416 уплотнения 204 может иметь двойную L-образную крепежную скобу 424, которая частично вмещать первую вставку 426 и вторую вставку 428. Части указанных первой и второй вставок 426, 428, выходящие за пределы крепежной скобы 424 могут содержать уплотнительный элемент 430, который взаимодействует с коленчатым валом 180 с образованием уплотнения. Указанные первая и вторая вставки 426, 428 могут быть выполнены из подходящих материалов для образования уплотнения вокруг коленчатого вала. Подходящие материалы могут включать синтетический каучук, полиэтилен, полипропилен, фторуглеродные полимеры и т.п. Уплотнительный элемент 430 указанных первой и второй вставок 426, 428 может быть изогнут или может иметь другую форму для обеспечения возможности увеличения взаимодействия с коленчатым валом 180. Например, указанная первая вставка 426 может быть изогнута в сторону от указанной второй вставки 428 и наоборот. Кроме того, часть указанной первой вставки 426, содержащая уплотнительный элемент 430, может быть выполнена с выступами 432 для увеличения взаимодействия с коленчатым валом 180.

[0033] Как показано на виде 404, сливная канавка 412 может быть расположена под углом вверх от нижней кромки 422 и может заканчиваться на границе манжеты 416, ближайшей к нижней кромке 422. Другими словами, сливная канавка 412 может быть выполнена с отклонением/отступом под углом вниз от манжеты 416 для обеспечения увеличения дренажа при прохождении только между нижней кромкой 422 и манжетой 416 (например, не по всей внутренней поверхности 420 плавающей уплотнительной втулки 408). В течение срока службы многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала нижняя кромка 422 и манжета 416 находятся в контакте по общей поверхности с коленчатым валом 180 и, как таковые, все поверхности, которые находятся в контакте, могут быть истерты/изношены вращением коленчатого вала. Таким образом с течением времени и по мере использования эффективность уплотнения, сформированного между коленчатым валом 180 и многопозиционным манжетным уплотнением 204 коленчатого вала, может быть снижена. Тем не менее, после достижения первого межремонтного срока службы или порогового значения использования многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала может быть удалено, плавающая уплотнительная втулка 408 может быть повторно подвергнута машинной обработке, манжета 416 может быть заменена, а многопозиционное манжетное уплотнение 204

коленчатого вала может быть повторно установлено на второй срок службы с обеспечением расположения новой манжеты на нетронутой поверхности коленчатого вала 180.

[0034] На Фиг.5А показан вид 500 в аксонометрии расположения нижней кромки 422 относительно передней кромки 436 манжеты 416 в начале указанного первого срока службы многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала. На Фиг.5В показан вид 502 в аксонометрии расположения нижней кромки 422 относительно передней кромки 436 манжеты 416 в начале указанного второго срока службы многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала (например, после того, как многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала было удалено, плавающая уплотнительная втулка 408 подвергнута повторной механической обработке, а манжета 416 заменена после окончания первого межремонтного срока службы). Как показано на виде 502, после достижения указанного первого межремонтного срока службы или порогового значения использования, плавающая уплотнительная втулка 408 может быть повторно подвергнута машинной обработке с обеспечением смещения нижней кромки 422 внутрь по направлению к передней кромке 436 манжеты 416 без изменения размеров части сливной канавки 412, проходящей через нижнюю кромку 422. Таким образом, сливная функция многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала может быть сохранена, и эффективное уплотнение снова может быть обеспечено вокруг коленчатого вала 180 после того, как повторно подвергнутое машинной обработке многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала переустановлено, как далее показано и описано со ссылкой на Фиг.6 и 7. На Фиг.5С показан увеличенный вид 504 в поперечном разрезе по оси А1, показанной на Фиг.5В, иллюстрирующий новые размеры сливной канавки 412 (по сравнению с размером во время указанного первого срока службы, показанного на Фиг.4С) во время второго срока службы многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала. Например, длина (например, вдоль оси х) сливной канавки 412 по внутренней поверхности 420 может составлять 16 мм в начале указанного первого срока службы и 2,5 мм в начале указанного второго срока службы (например, после того, как уплотнение 204 удалено и повторно подвергнуто машинной обработке).

[0035] На Фиг.6 показан вид 600 в поперечном разрезе корпуса 184 маховика, соединенного с многопозиционным манжетным уплотнением 204 коленчатого вала и коленчатым валом 180 в начале указанного первого срока службы многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала. Как показано на виде 600,

многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала может быть расположено между коленчатым валом 180 и корпусом 184 маховика, при этом нижняя кромка 422 обращен к зубчатому колесу 602 коленчатого вала 180. Как описано ранее, многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала может быть вставлено через центральное отверстие 306 корпуса 184 маховика. Уплотнение 204 затем может быть соединено с корпусом 184 маховика путем введения подходящих крепежных механизмов, например, болтов 604 резьбового зацепления через отверстия 410 уплотнения 204 и в выровненные отверстия 310 в корпусе 184 маховика. Таким образом, уплотнительный элемент 430 манжеты 416 многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала выполнен с возможностью взаимодействия с коленчатым валом 180, а сливная канавка 412 выполнена с возможностью соединения со сливным каналом 606 внутри корпуса 184 маховика. Таким образом, между коленчатым валом 180 и многопозиционным манжетным уплотнением 204 коленчатого вала с помощью манжеты 416 может быть образовано уплотнение, причем любое смазочное вещество, просачивающееся через уплотненное соединение, сливается проходя через сливную канавку 412 в сливной канал 606.

[0036] При обнаружении утечки, выполнении капитального ремонта двигателя или достижении первого межремонтного срока службы многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала, уплотнение 204 может быть удалено, плавающая уплотнительная втулка 408 может быть подвергнута повторной машинной обработке, манжета 416 заменена, а уплотнение 204 повторно установлено на новую уплотняющую поверхность (например, нетронутую поверхность, которая не изношена) коленчатого вала 180 на второй срок службы. На Фиг.7 показан поперечный разрез 700 расположения многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала между коленчатым валом 180 и корпусом 184 маховика в начале указанного второго срока службы (например, после того, как уплотнение 204 было удалено, плавающая уплотнительная втулка 408 повторно подвергнута машинной обработке, манжета 416 заменена, и уплотнение 204 установлено заново). Как показано на виде 700, нижняя кромка 422 многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала находится ближе к манжете 416 на начало указанного второго срока службы по сравнению с положением нижней кромки 422 на начало указанного первого срока службы, как показано на виде 600 на Фиг.6. Как описано выше, сливная канавка 412 укорочена (например, длина уменьшена вдоль оси x) после повторной машинной обработки плавающей уплотнительной втулки 408, но она по-прежнему выполнена с возможностью соединения со сливным каналом 606 в корпусе 184

маховика после повторной установки, как показано на Фиг.7. Кроме того, уплотнительный элемент 430 новой манжеты 416 по-прежнему выполнен с возможностью взаимодействия с коленчатым валом 180 только в смещенном положении (например, в осевом направлении вдоль длины коленчатого вала 180) относительно положения первого срока службы многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала, как показано сравнением Фиг.6 и 7. Таким образом, расположение взаимодействия манжеты смещается к нетронутой поверхности коленчатого вала 180, обеспечивая возможность предотвращения выхода масла и/или картерного газа из двигателя повторно установленным многопозиционным манжетным уплотнением 204 коленчатого вала. Таким образом, функция многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала может поддерживаться в течение второго срока службы путем повторной машинной обработки плавающей уплотнительной втулки 408, замены манжеты 416 и повторной установки уплотнения 204 в новом положении на коленчатом валу 180.

[0037] Таким образом, компоненты, показанные на Фиг.1-7, обеспечивают систему для многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала, содержащую: плавающую уплотнительную втулку, имеющую сливную канавку, манжету и расходуемый материал, а также фланцевую часть, проходящую перпендикулярно от плавающей уплотнительной втулки, при этом расходуемый материал расположен с противоположной стороны от фланцевой части и проходит от манжеты, причем расходный материал в дальнейшем подвергается машинной обработке без изменения манжеты или функции сливной канавки.

[0038] На Фиг.8 показана блок-схема, иллюстрирующая способ 800 применения узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала, например, многопозиционного манжетного уплотнения 204 коленчатого вала, в двигателе в течение первого и второго межремонтного сроков службы в соответствии с одним вариантом выполнения изобретения. Способ 800 может быть выполнен в транспортном средстве, например, в транспортном средстве 100, показанном на Фиг.1. В некоторых примерах способ 800 может быть выполнен в другом подходящем устройстве без выхода за пределы объема изобретения.

[0039] На этапе 802 способ 800 может включать установку узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала между корпусом маховика и коленчатым валом (например, корпусом 184 маховика и коленчатым валом 180) двигателя. Узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала (например, многопозиционное манжетное уплотнение 204 коленчатого вала) может содержать фланцевую часть (например,

фланцевую часть 406), которая проходит перпендикулярно от плавающей манжетной втулки (например, плавающей уплотнительной втулки 408). Внутренняя поверхность плавающей манжетной втулки может быть выстлана манжетой (например, манжетой 416) и содержать сливную канавку (например, сливную канавку 412), которая проходит от манжеты через нижнюю кромку (например, расположенный с противоположной стороны от фланцевой части) плавающей манжетной втулки. Во время установки плавающая манжетная втулка может быть вставлена через центральное отверстие (например, центральное отверстие 306) в корпус маховика с обеспечением контакта по общей поверхности фланцевой части с поверхностью корпуса маховика, окружающей центральное отверстие, при этом сливная канавка/нижняя кромка плавающей манжетной втулки обращены к зубчатому колесу кривошипа (например, зубчатому колесу 602), соединенному с коленчатым валом. Узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала может быть соединен с корпусом маховика посредством фланцевой части с помощью подходящей соединительной техники/механизма, причем узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала выполнен с возможностью удаления и повторной установки. Например, отверстия (например, отверстия 410) во фланцевой части могут быть выровнены с ответными отверстиями (например, отверстия 310), окружающими центральное отверстие корпуса маховика, и введен болтом (например, болт 604), который выполнен с возможностью резьбового взаимодействия с выровненными отверстиями фланцевой части и ответными отверстиями в корпусе маховика.

[0040] Узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала может быть расположен с обеспечением соединения сливной канавки в плавающей манжете со сливным каналом в корпусе маховика. Кроме того, уплотнительный элемент (например, уплотнительный элемент 430) манжеты выполнен с возможностью взаимодействия с частью коленчатого вала и вокруг нее, образуя таким образом уплотнение между коленчатым валом и узлом плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала. Таким образом, относительное перемещение между корпусом маховика и коленчатым валом может быть поглощено узлом плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала. Кроме того, смазочное вещество (например, масло), которое может просачиваться между коленчатым валом и узлом плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала, может быть слито путем прохождения через сливную канавку и в сливной канал корпуса маховика. На этапе 804 эксплуатируют двигатель с узлом плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала.

[0041] На этапе 806 снимают узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала, повторно подвергают машинной обработке плавающую манжетную втулку и заменяют манжету. После удаления фланцевой части путем ее отсоединения от корпуса маховика (например, путем вывинчивания болтов из отверстий в узле плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала и корпуса маховика, соответственно), плавающее манжетное уплотнение может быть повторно подвергнуто машинной обработке для повторного расположения сменной манжеты на новой уплотнительной поверхности коленчатого вала. Например, узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала может быть подвергнут повторной машинной обработке с обеспечением уменьшения части плавающей манжетной втулки, которая проходит от манжеты до нижней кромки, на две трети. Таким образом, повторная машинная обработка может создать новую не подвергнутую износу поверхность на нижней кромке, причем сливная канавка расположена с обеспечением возможности повторной установки узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала между корпусом маховика и коленчатым валом на второй срок службы без потери исходной функции.

[0042] На этапе 808 повторно подвергнутый машинной обработке узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала повторно устанавливают между корпусом маховика и коленчатым валом на второй срок службы. Узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала может быть повторно установлен таким же образом, как и первоначальная установка, описанная на этапе 802, с относительным расположением сменной манжеты, смещенным на нетронутую поверхность коленчатого вала (как показано на Фиг.7). Укороченный сливной канал по-прежнему выполнен с возможностью соединения со сливным каналом в корпусе маховика, а манжета 416 по-прежнему выполнена с возможностью взаимодействия с коленчатым валом 180, только в смещенном осевом положении относительно первого указанного срока службы, после повторной установки узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала. На этапе 814 эксплуатируют двигатель с повторно установленным узлом плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала.

[0043] Таким образом, многопозиционный узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала может быть расположен с возможностью перекрытия зазора между корпусом маховика и коленчатым валом в системе, например, локомотивной транспортной системе, а также с возможностью слива любого смазочного вещества (например, масла), которое может просачиваться или вытекать за манжету коленчатого вала в течение первого межремонтного срока службы и второго межремонтного срока

службы. После первого межремонтного срока службы (например, после обнаружения утечки) многопозиционный узел плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала может быть удален, манжета заменена, а плавающая втулка манжетного уплотнения может быть подвергнута повторной машинной обработке до определенной точки для устранения любых повреждений и/или износа, возникшего в результате указанного первого срока службы, а также замененная манжета смещена с обеспечением ее расположения на не подвергнутой износу поверхности коленчатого вала после повторной установки многопозиционного узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала. Плавающая втулка манжетного уплотнения может быть подвергнута повторной машинной обработке с обеспечением сохранения функции уплотнения и слива многопозиционного узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала неизменной, при этом после повторной установки расположение манжеты просто смещена по направлению оси внутрь вдоль коленчатого вала. Технический результат повторного использования/повторной установки того же многопозиционного узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала после первого межремонтного срока службы заключается в сокращении времени, затрат и труда, связанных с заменой узла плавающего манжетного уплотнения коленчатого вала.

[0044] В настоящем документе элемент или этап, указанный в единственном числе, следует понимать в широком смысле как не исключающий множественное число указанных элементов или этапов, если только явно не указано иное. Кроме того, ссылки на "один вариант выполнения" изобретения не исключают существование дополнительных вариантов выполнения, которые также содержат перечисленные элементы. Кроме того, если явно не указано иное, варианты выполнения, "содержащие", "включающие" или "имеющие" элемент или элементы, обладающие определенным свойством, могут включать дополнительные элементы, не обладающие этим свойством. Слова "включающий" и "в котором" используются в качестве эквивалентов соответствующих слов "содержащий" и "при этом". Кроме того, слова "первый", "второй" и "третий", и т.д., используются только как ссылочные позиции и не предназначены для введения числовых требований или конкретного порядка расположения на их объектах.

[0045] В настоящем описании используются примеры для раскрытия изобретения, включая предпочтительный вариант выполнения, а также для обеспечения возможности применения специалистом с обычной квалификацией в соответствующей области изобретения на практике, включая создание и использование любых устройств или систем и выполнения любых включенных способов. Патентоспособный объем изобретения

определяется формулой изобретения и может содержать другие примеры, понятные обычным специалистам в данной области. Подразумевается, что такие другие примеры находятся в пределах объема формулы изобретения, если они содержат структурные элементы, которые не отличаются от буквального языка формулы изобретения, или если они содержат эквивалентные структурные элементы с несущественными отличиями от буквального языка формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система двигателя внутреннего сгорания, содержащая:

коленчатый вал,

корпус маховика, имеющий сливной канал, и

многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала, установленное между корпусом маховика и коленчатым валом и содержащее плавающую уплотнительную втулку, которая соединена с коленчатым валом или корпусом маховика и в которой расположены манжета и сливная канавка, и фланцевую часть, проходящую перпендикулярно от плавающей уплотнительной втулки,

причем при повреждении многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала или при достижении им порогового значения использования при работе двигателя с многопозиционным манжетным уплотнением коленчатого вала указанное многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала демонтируется и подвергается повторной машинной обработке, манжета заменяется, многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала повторно устанавливается, и двигатель эксплуатируется с повторно установленным многопозиционным манжетным уплотнением коленчатого вала.

2. Система по п.1, в которой манжета содержит одну или более изогнутых вставок, взаимодействующих с коленчатым валом для образования уплотнительного соединения с ним, или

сливная канавка является L-образной, проходит по меньшей мере частично через внутреннюю поверхность плавающей уплотнительной втулки и в ней и вниз через нижнюю кромку плавающей уплотнительной втулки и в ней, причем сливная канавка наклонена под углом вниз от манжеты при прохождении между нижней кромкой плавающей уплотнительной втулки и манжетой.

3. Система по п.2, в которой манжета содержит указанные одну или более изогнутых вставок, причем указанные одна или более изогнутых вставок содержат первую вставку и вторую вставку, и

манжета содержит двойную L-образную скобу, частично вмещающую первую и вторую вставки, причем части указанных первой и второй вставок, проходящие за пределы двойной L-образной скобы, образуют уплотнительный элемент, взаимодействующий с коленчатым валом для образования уплотнительного соединения с

ним,

при этом, опционально, уплотнительный элемент изогнут с обеспечением изгиба указанной первой вставки в сторону от указанной второй вставки, причем первая вставка имеет выступы.

4. Система по любому из предыдущих пунктов, в которой плавающая уплотнительная втулка содержит расходуемый материал, расположенный с противоположной стороны от фланцевой части,

при этом повторная машинная обработка многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала включает:

машинную обработку указанного расходуемого материала с обеспечением смещения нижней кромки плавающей уплотнительной втулки к передней кромке манжеты без изменения манжеты или функции сливной канавки, причем манжета выстилает центральное отверстие плавающей уплотнительной втулки,

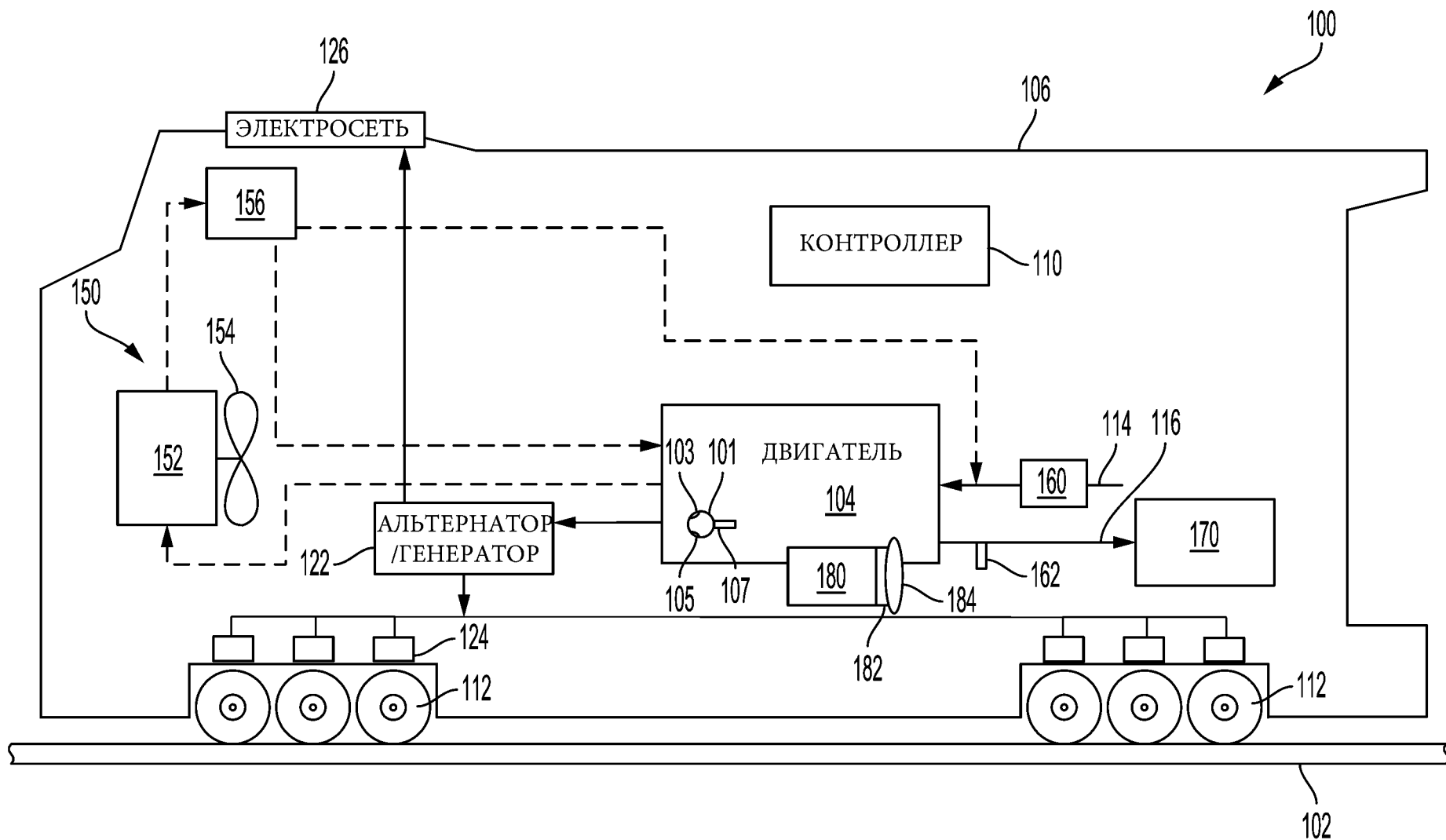
при этом, опционально, машинная обработка расходуемого материала обеспечивает удаление части сливной канавки путем уменьшения общей длины плавающей уплотнительной втулки, и

при этом, опционально, повторная машинная обработка многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала обеспечивает уменьшение части плавающей уплотнительной втулки, проходящую от манжеты до нижней кромки, на две трети.

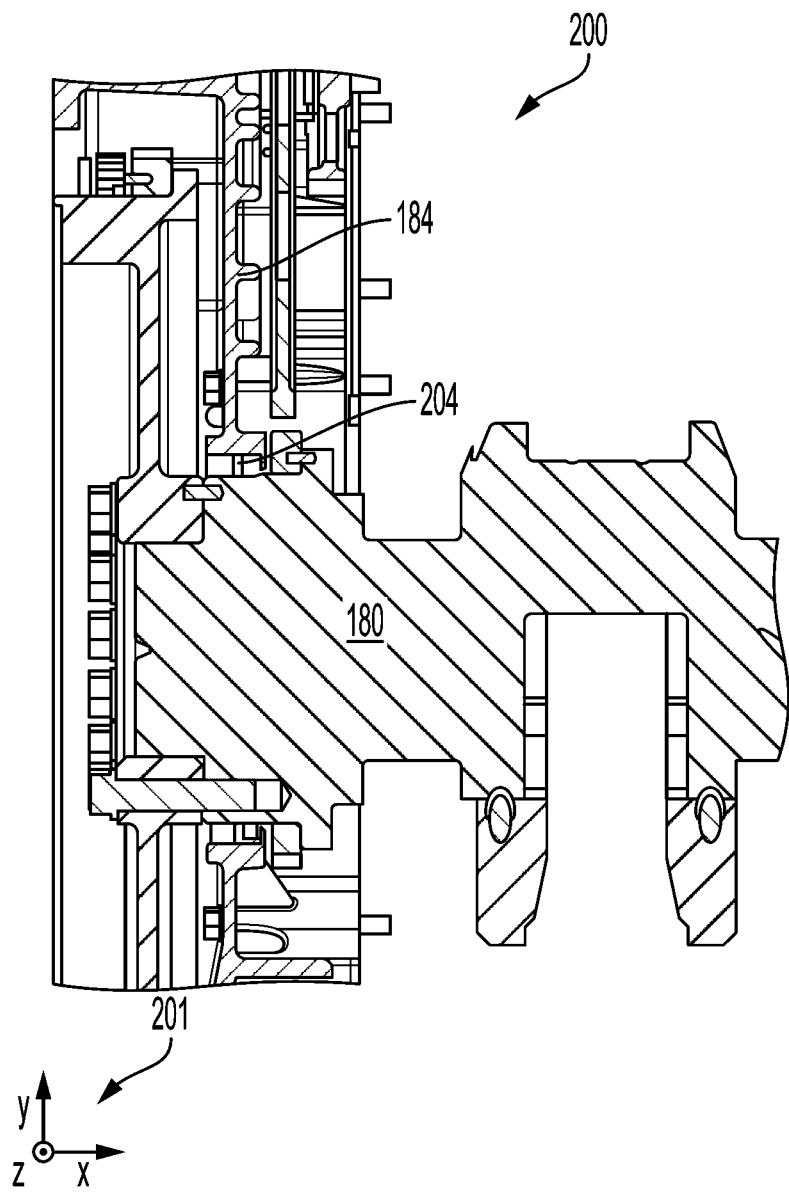
5. Система по любому из предыдущих пунктов, в которой установка и повторная установка многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала включает неподвижное прикрепление многопозиционного манжетного уплотнения коленчатого вала к корпусу маховика, или

многопозиционное манжетное уплотнение коленчатого вала вводится через отверстие в корпусе маховика, причем фланцевая часть находится в контакте по общей поверхности с поверхностью корпуса маховика, окружающей указанное отверстие, при этом сливная канавка обращена к зубчатому колесу кривошипа, соединенному с коленчатым валом, или

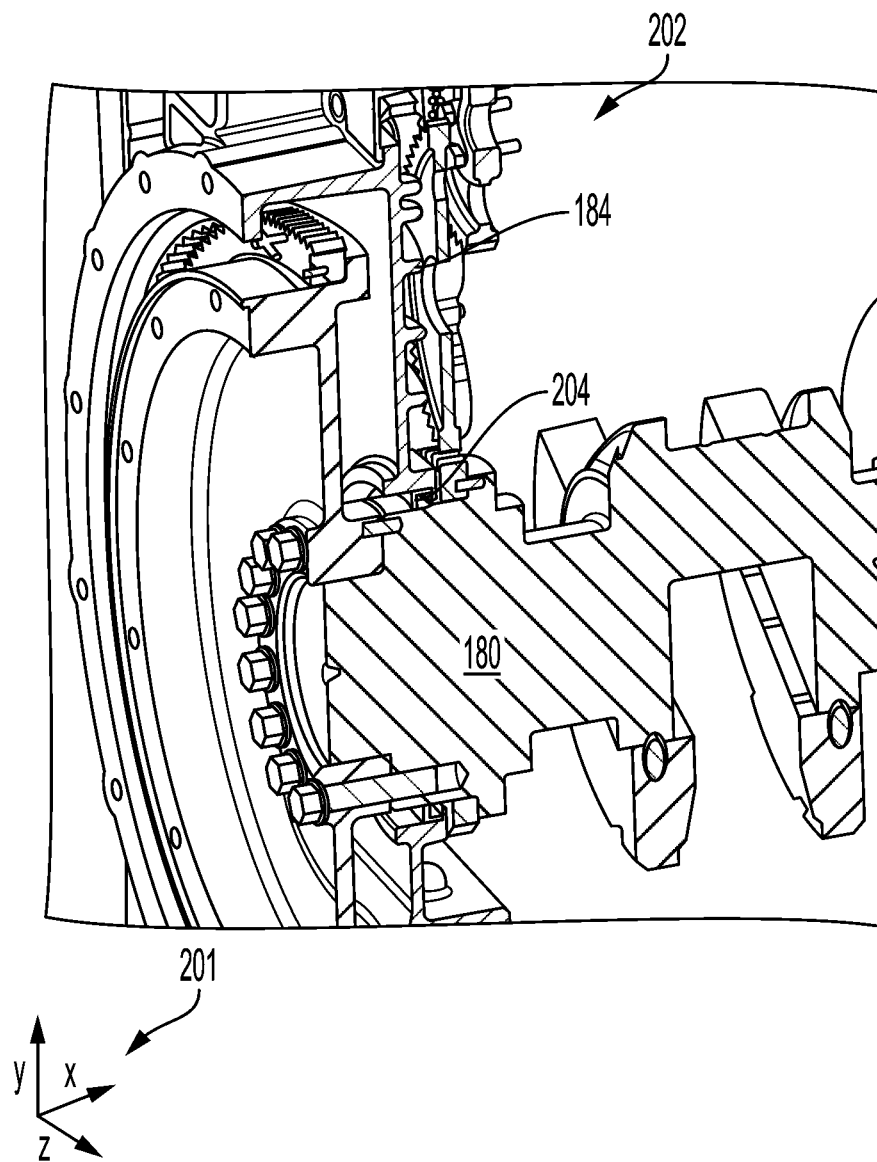
манжета находится в уплотняющем взаимодействии с коленчатым валом, при этом сливная канавка выровнена со сливным каналом с обеспечением возможности слива смазочного вещества, просачивающегося между коленчатым валом и многопозиционным манжетным уплотнением коленчатого вала, через сливную канавку в сливной канал.



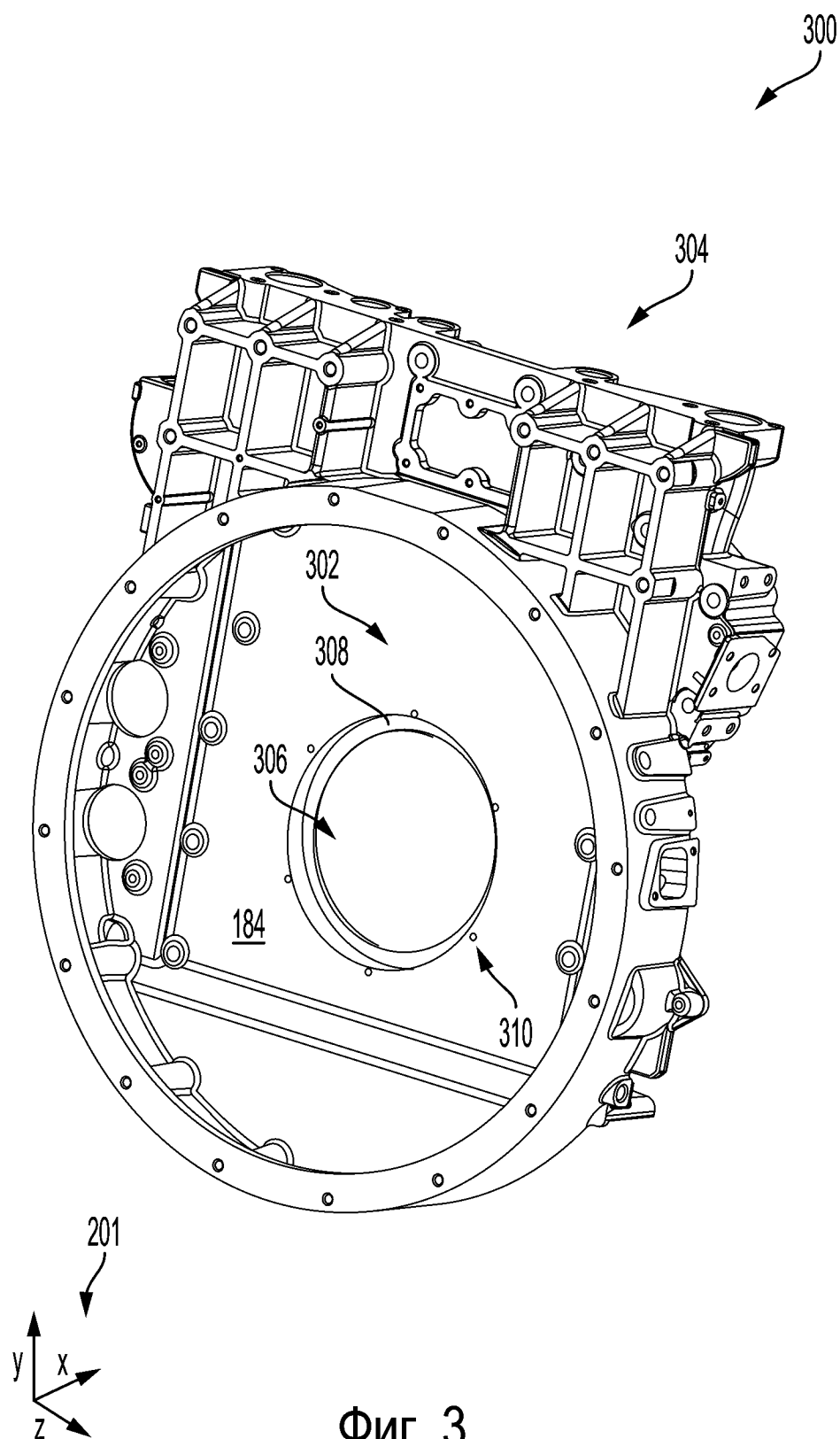
Фиг. 1



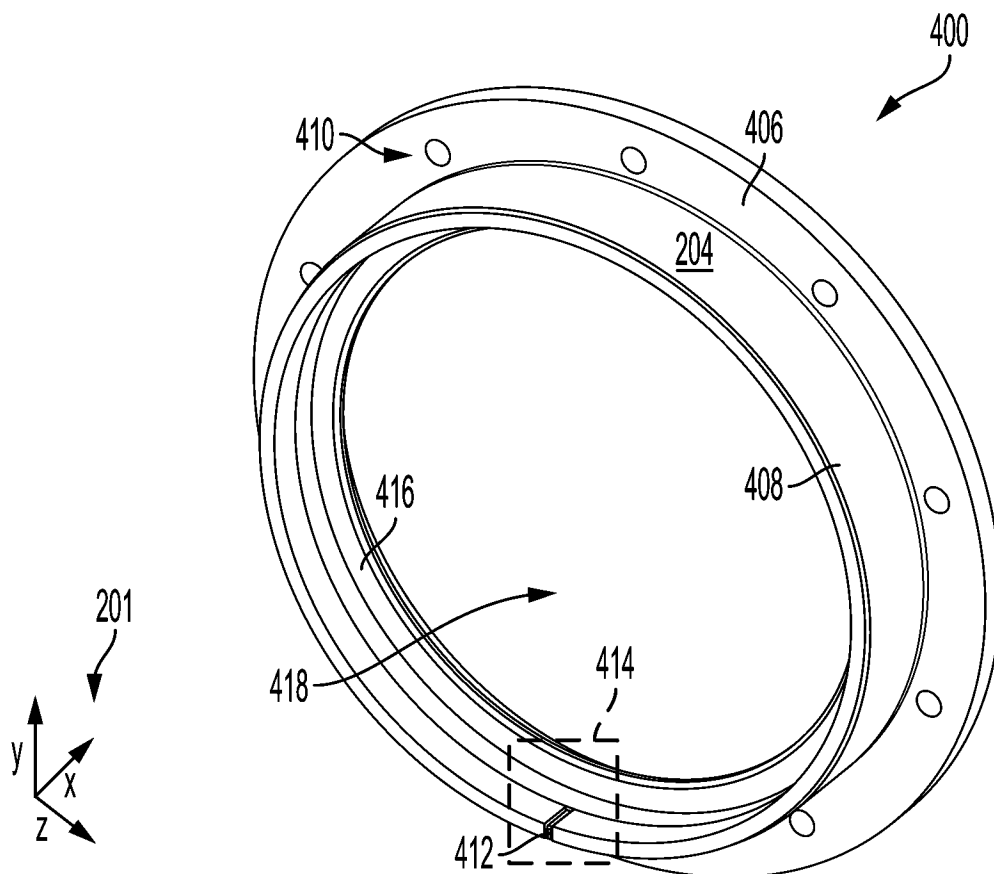
Фиг. 2А



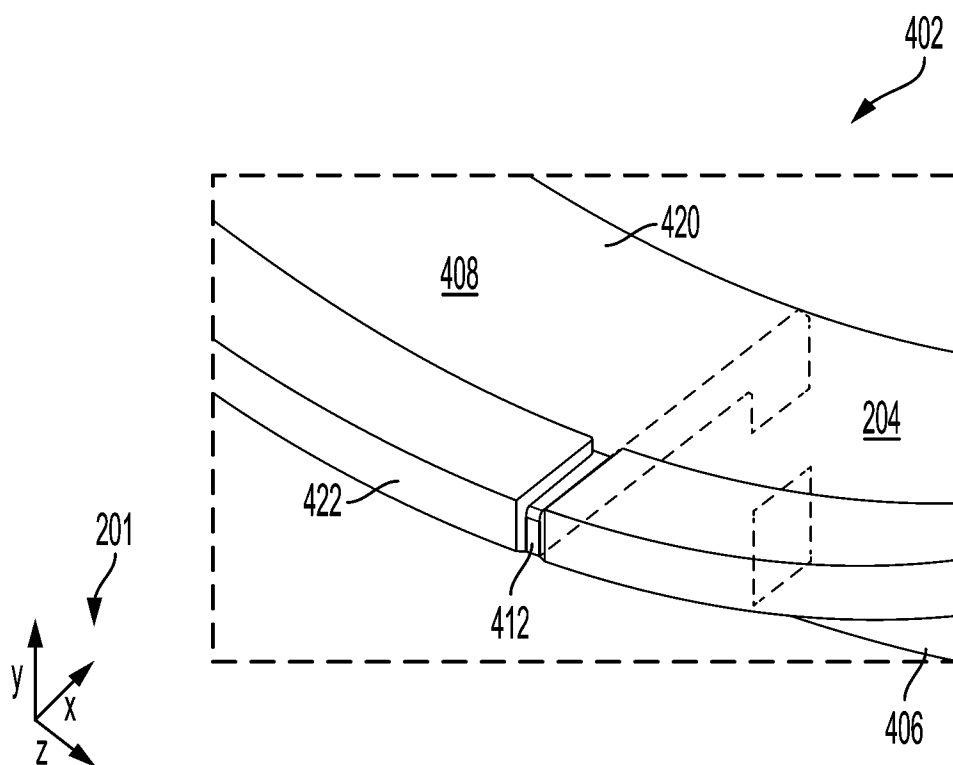
Фиг. 2В



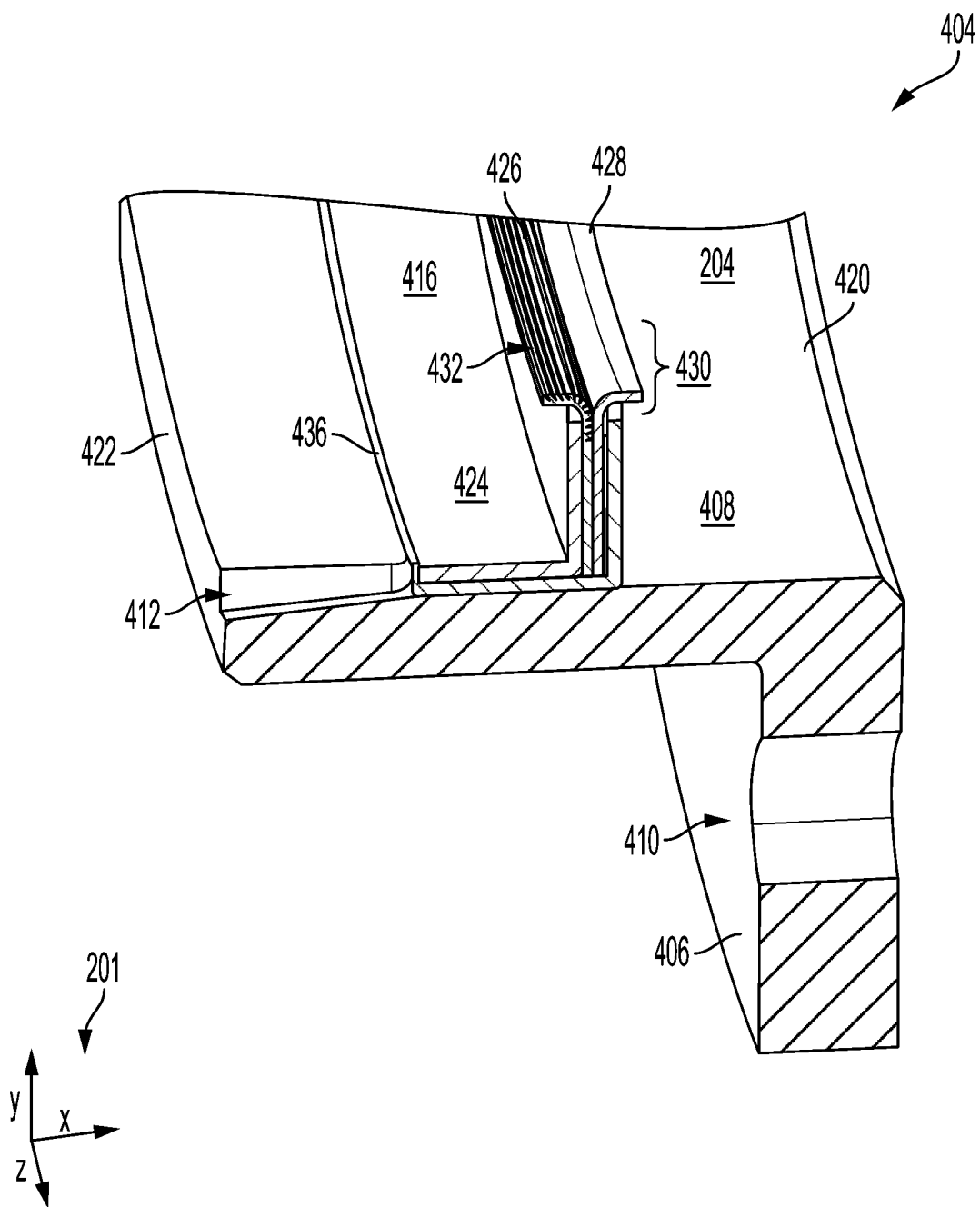
Фиг. 3



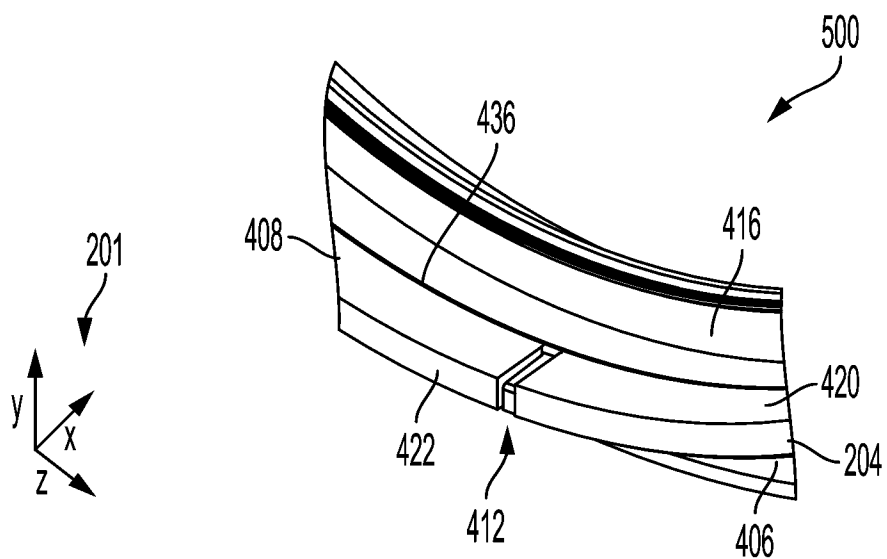
Фиг. 4А



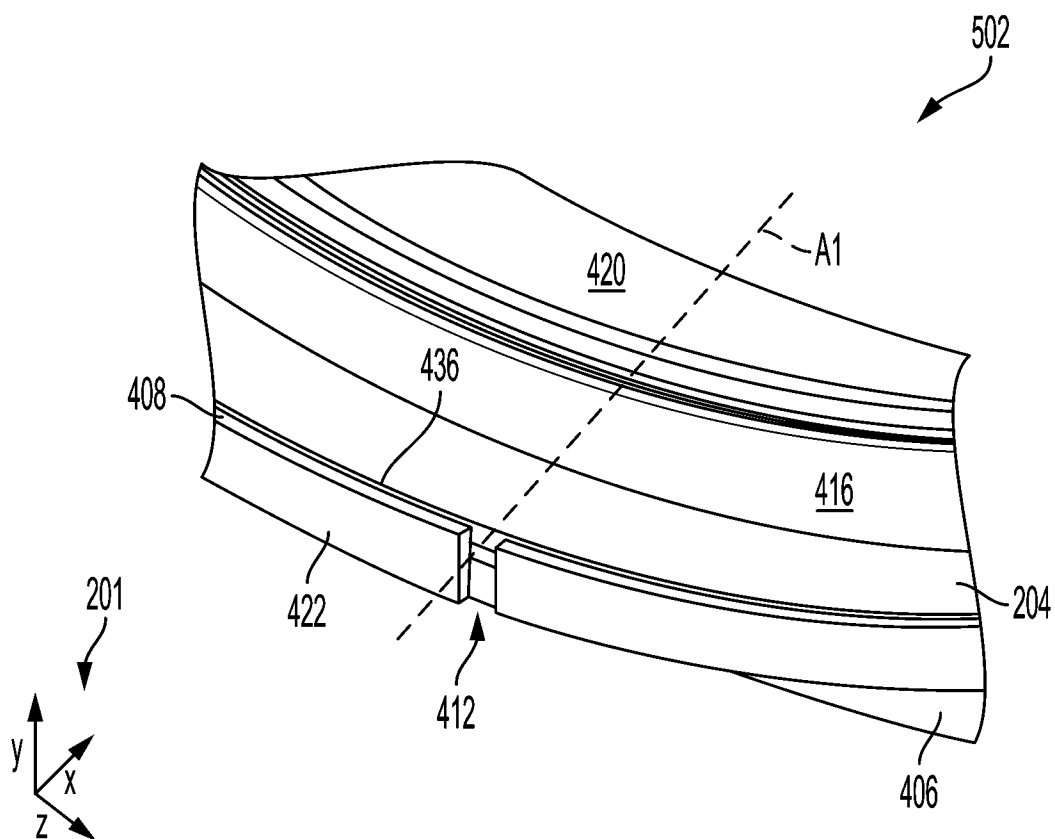
Фиг. 4В



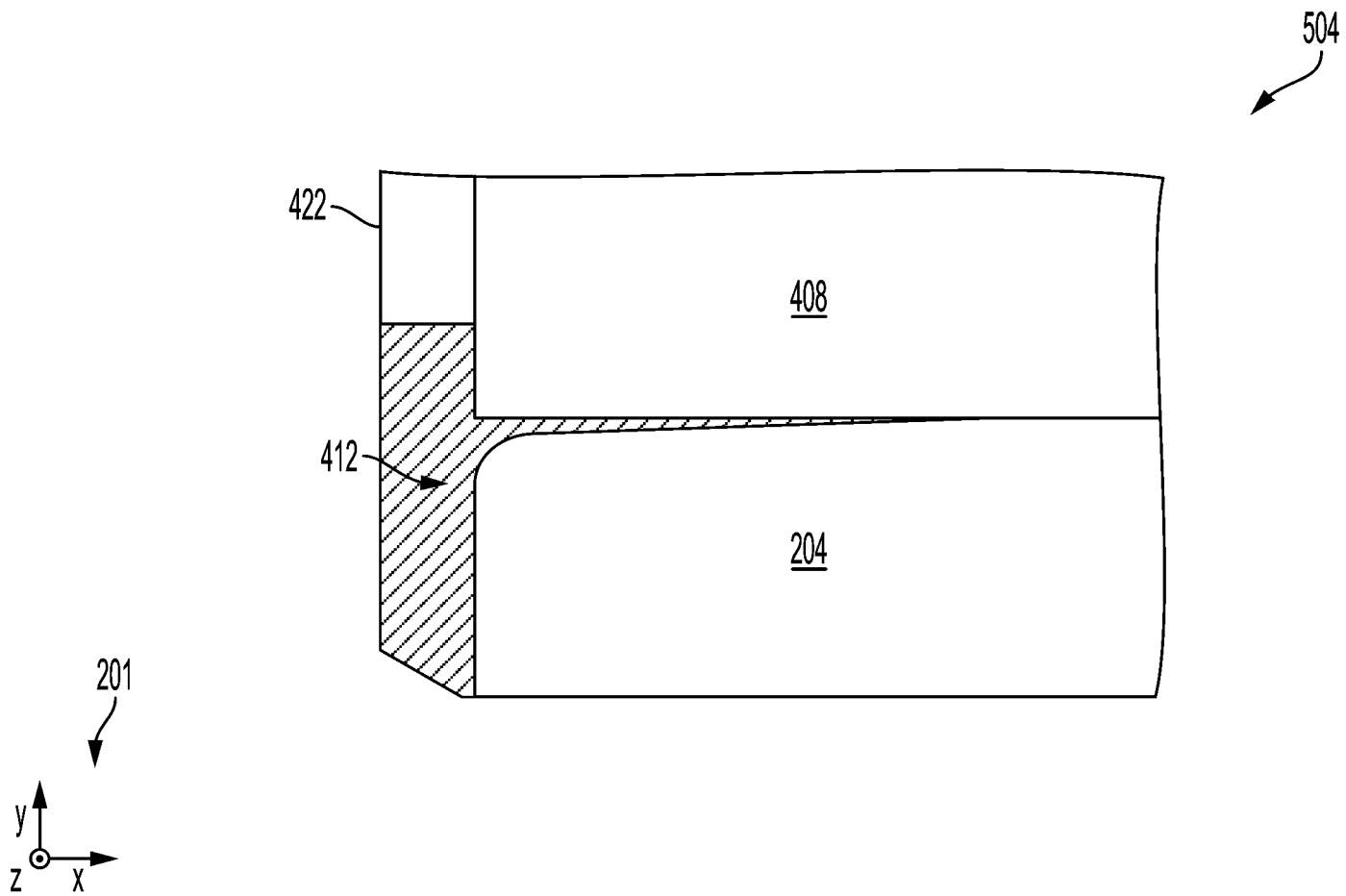
Фиг. 4С



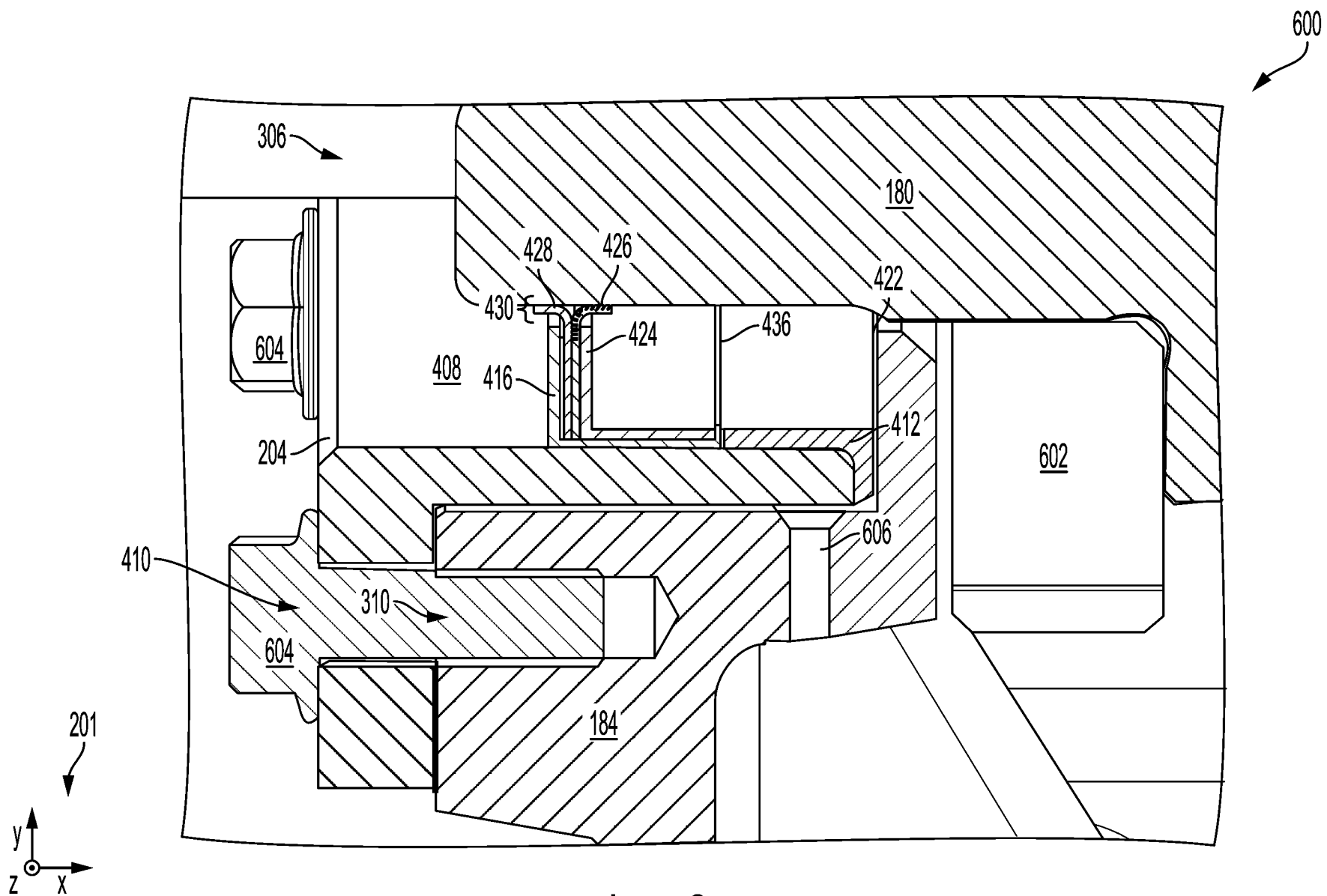
Фиг. 5А



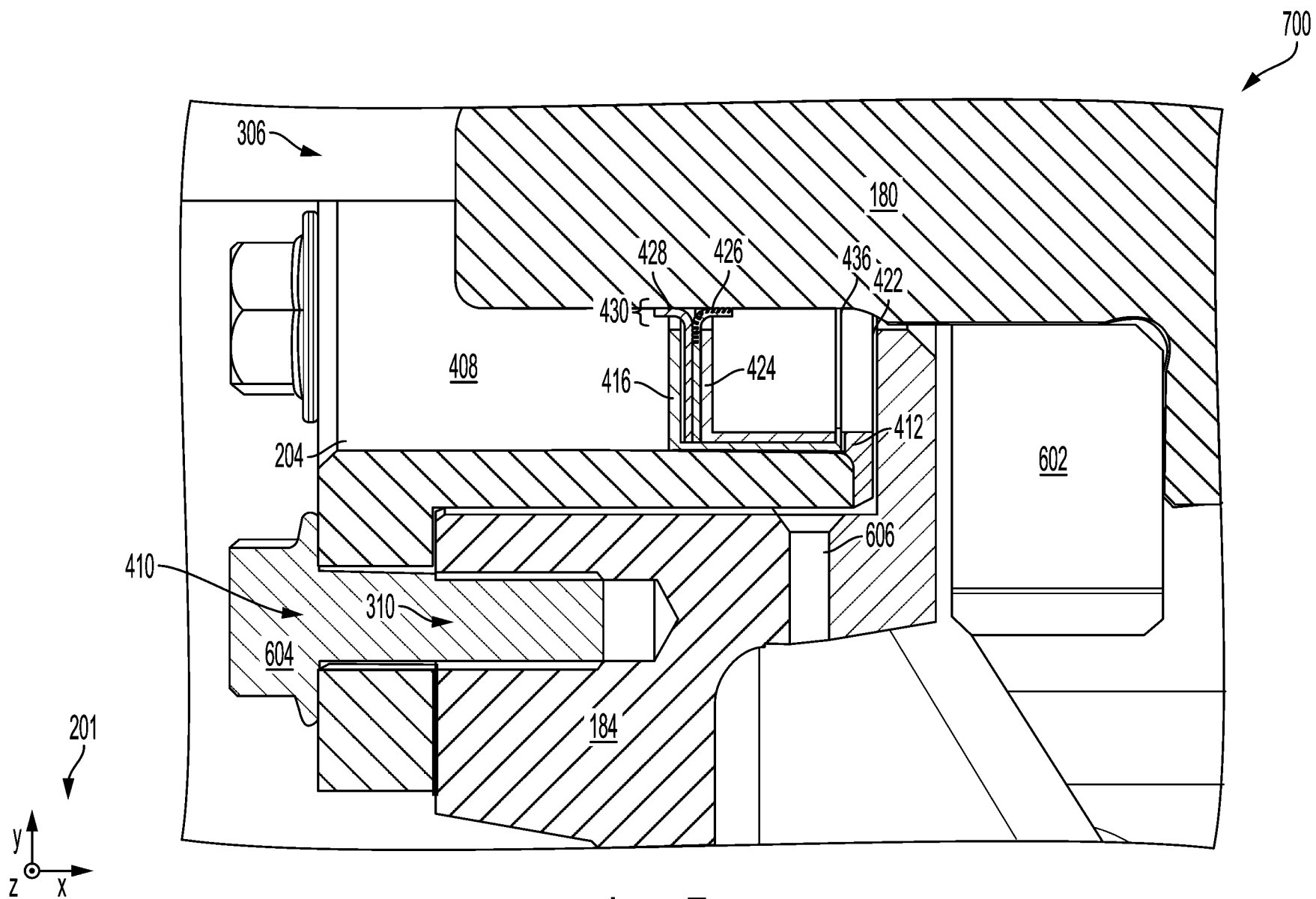
Фиг. 5В



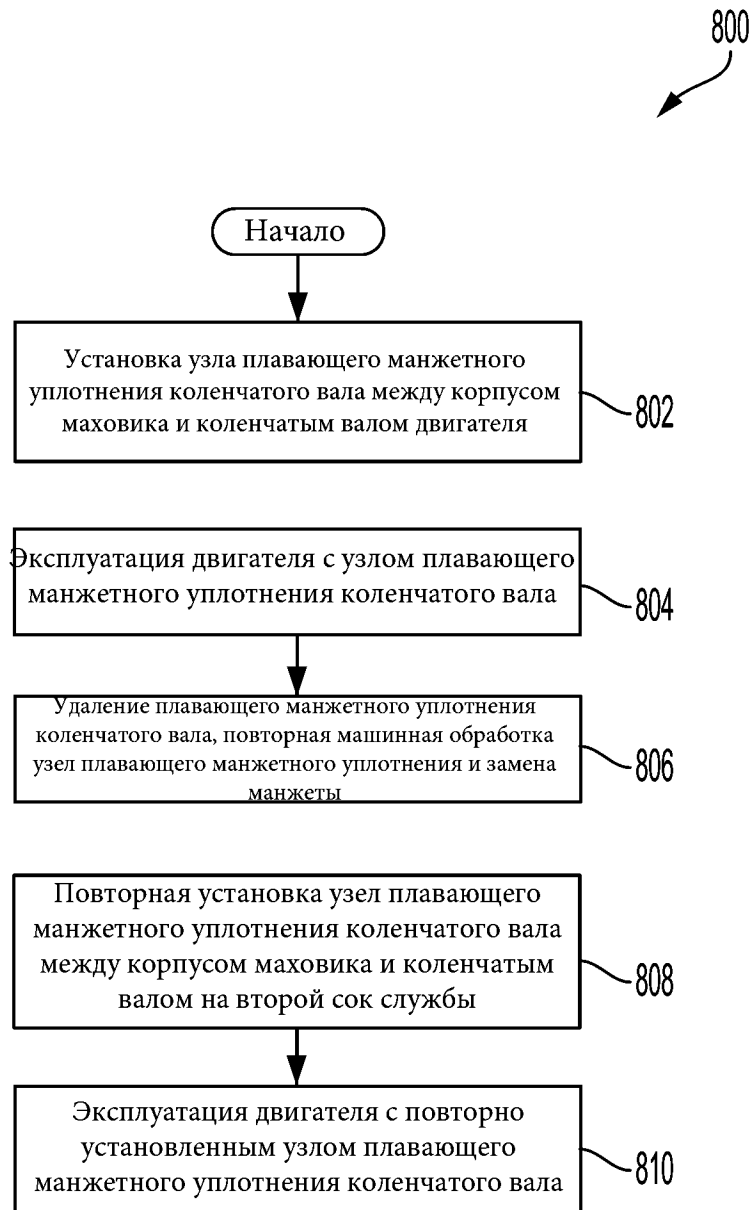
Фиг. 5С



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8