

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040372**(13) **B1**

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

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2022.05.25**

**(21)** Номер заявки  
**202091108**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2018.11.07**

**(51)** Int. Cl. **B03D 1/22** (2006.01)  
**F16L 27/093** (2006.01)  
**B01F 7/00** (2006.01)

**(54) СПОСОБ ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ФЛОТАЦИОННОЙ МАШИНЫ  
В ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКУЮ ФЛОТАЦИОННУЮ МАШИНУ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ  
ЭТОГО**

**(31)** 62/583,199

**(32)** 2017.11.08

**(33)** US

**(43)** 2020.10.30

**(86)** PCT/IB2018/058755

**(87)** WO 2019/092620 2019.05.16

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**ЭФ-ЭЛ-СМИДТ А/С (DK)**

**(72)** Изобретатель:  
**Уокер Мэтью (US)**

**(74)** Представитель:  
**Веселицкая И.А., Веселицкий М.Б.,  
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов  
Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В.,  
Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)**

**(56)** WO-A2-2016147064  
US-A1-2004130042  
DE-U1-202015100533  
US-A-3770305  
US-A-3442539  
US-A-3464552

**(57)** В патенте описана муфта (200) для переоборудования механической флотационной машины (10) в пневмомеханическую флотационную машину без замены редуктора (21) механической флотационной машины специальным конверсионным редуктором (103). Муфта (200) предназначена для установки под редуктором (21) механической флотационной машины в точке вдоль приводного вала. Муфта (200) содержит внешний неподвижный кожух (201), имеющий впускной патрубок (210) для сжатого газа; внутреннюю вращающуюся перегородку (204), в которой имеется по меньшей мере одно отверстие (205); средства (203, 224, 225, 226) уплотнения, расположенные между неподвижным кожухом (201) и перегородкой (204); и камеру (213), сформированную между внешним неподвижным кожухом (201) и перегородкой (204). Также раскрыты соответствующие способы и включающее муфту (200) устройство.

**B1****040372****040372****B1**

### Область техники

В целом, изобретение относится к промышленному флотационному оборудованию, пригодному для использования во вторичной переработке отходов целлюлозно-бумажного производства, очистке сточных вод и в горнодобывающей промышленности (например, для операций по сепарации и обогащению руд, обработке минералов).

В частности, раскрыты новые способы и устройства для переоборудования механической (с естественной аэрацией (безнаддувным притоком воздуха)) флотационной машины (например, флотомашин WEMCO®, производства компании FLSmidth) в пневмомеханическую (с принудительной подачей газа) флотационную машину (например, пневмомеханическую флотомашину Dorr-Oliver®, производства компании FLSmidth).

В технологии с использованием флотации может быть получен явный выигрыш благодаря использованию вариантов выполнения настоящего изобретения, направленных на улучшение извлечения во флотационном процессе и повышение производительности флотационной машины, без существенных капитальных затрат и максимальном использовании существующих частей.

В процессах, использующих одну или более механических флотационных машин, или одну или более групп механических флотационных машин, будут особенно очевидны преимущества использования раскрытого здесь устройства и/или шагов раскрытого способа.

### Уровень техники

В настоящее время, при обогащении рудных материалов используются механические флотационные машины или пневмомеханические флотационные машины.

Механические флотационные машины выполнены с возможностью подачи в них атмосферного воздуха. В некоторых случаях (например, флотомашин компании Denver Equipment Company), для которого дополнительного повышения давления подаваемого воздуха может быть использован вентилятор или нагнетатель наддува.

В пневмомеханических флотационных машинах, атмосферный воздух не засасывается в бак (резервуар), а, напротив, используются трубопроводы повышенного давления, продувающие воздух через полый вращающийся приводной вал и отверстия в роторе для формирования пузырьков внутри бака.

Флотационные машины (как с естественным притоком воздуха, так и с принудительным) могут быть, в частности, соединены гирляндами, работая параллельно, последовательно, объединены в группы, и/или относиться к категории скоростной флотации, перемешивающей флотации, основной (черновой) флотации или контрольной флотации.

Благодаря прогрессу в технологии пневмомеханической флотации растет ее привлекательность для многих флотационных процессов. Однако в настоящее время продолжают работать многие тысячи механических флотационных машин. Большие расходы, сопряженные с полным демонтажем механических флотационных машин из установок флотационной обработки или обогащательного процесса, закупкой и доставкой, установкой новой пневмомеханической флотомшины, и пусконаладочными работами с новой машиной в системе флотационной обработки или обогащательном процессе (т.е., вместо удаленной механической флотационной машины), могут оказаться неприемлемыми, особенно в случае больших количеств.

Вместо полного удаления механической флотационной машины 10 и замены ее целиком на новую пневмомеханическую флотационную машину 100, имеется возможность повторного использования бака 1 существующей механической флотационной машины 10 и реконструкции ее узла привода для формирования пневмомеханической флотационной машины, с применением комплекта оборудования для модернизации. Для этого можно полностью удалить узел 30 привода существующей механической флотационной машины (т.е., включая редуктор 21 механической флотационной машины (например, зубчатую передачу, систему шкивов, трансмиссию и др.), вал 17, 18 и ротор 15), после чего заменить его на один узел, специально разработанный для флотации с принудительной подачей воздуха.

Например, из механической флотационной машины 10 могут быть удалены рассеиватель 14, всасывающая труба и пеноподъемник 12, вместе с узлом 30 привода механической флотационной машины, включающим приводной вал 16, 18, редуктор 21 и присоединенный к ним модуль 33 приводного двигателя. Удаленный узел 30 привода механической флотационной машины 10 может быть целиком заменен новым заменяющим узлом привода, пригодным для принудительной подачи, имеющим новый двигатель 102, новый редуктор 103 (например, предназначенную для модернизации специальную зубчатую передачу, систему шкивов, трансмиссию и др.), новый вал 118, 106 и новый ротор 120 флотационного механизма на валу 118, 116.

Более экономичный вариант полной замены узла 30 привода механической флотационной машины другим узлом, обеспечивающим флотацию с принудительной подачей воздуха, включает замену только тех компонентов узла 30 привода механической флотационной машины, которые необходимо заменить для надлежащей реконструкции, обеспечивающей принудительную подачу воздуха. Например, двигатель 33 узла 30 привода существующей механической машины может быть сохранен или может потребовать изменения или замены другим, разработанным для машины с принудительным наддувом. Для

всех известных на сегодняшний день узлов, повторно используемых при доработке, абсолютно необходимо, как минимум, заменить редуктор 21 механической флотационной машины на новый редуктор 103 пневмомеханической флотационной машины для того, чтобы вогнать воздух в полый вал, как показано на фиг. 2 и 3.

Хотя стоимость полного удаления и замены редуктора для каждой механической флотационной машины при ее реконструкции/модернизации новым специальным узлом привода для принудительной подачи воздуха будет меньше стоимости полного удаления и замены механической флотационной машины на новую пневмомеханическую флотационную машину, она все еще остается чрезмерно высокой, особенно при массовой модернизации оборудования.

Соответственно, уже давно ощущается потребность в технологиях, обеспечивающих продление срока эксплуатации, улучшения энергопотребления, повышения степени регенерации, эксплуатационных характеристик и/или повышения эффективности промышленного флотационного оборудования, в том числе, в частности, и механических флотационных машин (например, флотомашин WEMCO®).

Также существует потребность снизить капитальные расходы (CAPEX - от англ. capital expenditure) за счет: I) достижения максимальной степени повторного использования частей узла 30 привода механической флотационной машины в процессе переоборудования в пневмомеханическую флотационную машину; II) исключения необходимости полного удаления и/или замены существующих механических флотационных машин; и/или III) исключения необходимости полного удаления и/или замены узлов 30 привода существующей механической флотационной машины и/или редукторов 21 в ходе переоборудования в пневмомеханическую флотационную машину. Как будет показано выше, это может быть достигнуто в вариантах выполнения изобретения, включающих удобную и экономичную модернизацию существующих/действующих механических флотационных машин 10 посредством специальных муфт 200, что позволяет продолжать использование редукторов 21 механической флотационной машины в процессе и после переоборудования машины для работы с принудительной подачей газа.

Также существует потребность в технологиях флотации, которые могли бы улучшить работу установки и рабочие характеристики процесса флотации, обеспечить большую гибкость в конструировании установки, восстановительном ремонте и плановом обслуживании и планировании ремонта.

Настоящее изобретение направлено на преодоление упомянутых выше проблем и исключение необходимости замены или существенной доработки редуктора 21 механической флотационной машины в ходе модернизации и переоборудования для работы с принудительной подачей газа.

#### **Задачи изобретения**

Соответственно, в изобретении ставится задача позволить конечному пользователю механической флотационной машины преодолеть недостатки (например, формирование волны пены, недостаточная регенерация, низкая эффективность, неоптимальные рабочие характеристики) посредством переоборудования в пневмомеханическую машину с использованием недорогих и легко используемых компонентов для доработки.

Другой задачей изобретения является обеспечение конечного пользователя механической флотационной машины возможностью трансформирования механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину, без необходимости замены всего узла привода 30 механической флотационной машины, с соответствующим снижением стоимости переоборудования и без нанесения вреда для окружающей среды.

Другой задачей изобретения является обеспечение конечного пользователя механической флотационной машины возможностью трансформирования механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину, без необходимости замены редуктора 21, с соответствующим снижением стоимости переоборудования и без нанесения вреда для окружающей среды.

Эта и другие задачи изобретения будут понятны при рассмотрении приведенных чертежей и описания. Хотя предполагается, что решение каждой задачи достигается по меньшей мере в одном варианте выполнения изобретения, любой вариант выполнения изобретения не обязательно решает все задачи изобретения.

#### **Сущность изобретения**

В настоящем изобретении предлагается новый способ переоборудования флотационной машины с естественной аэрацией (далее называемой механической флотационной машиной) в флотационную машину с принудительной подачей газа (далее называемой пневмомеханической флотационной машиной). В некоторых частных вариантах выполнения, способ включает шаг использования узла 30 привода для механической флотационной машины 10. Узел 30 привода может включать редуктор 21 механической флотационной машины и нижний вал 16, прикрепленный к (по меньшей мере, выполненный с возможностью прикрепления) ротору 15 механической флотационной машины. Нижний вал 16 может быть выполнен с возможностью обеспечения установки ротора 15 механической флотационной машины в центральную часть бака/резервуара 1 механической флотационной машины 10.

Способ может также включать шаг сохранения редуктора 21 механической флотационной машины в используемом узле 30 привода, благодаря чему можно избежать замены редуктора 21 механической флотационной машины специальным конверсионным редуктором 103. Способ может также включать

шаг удаления нижнего вала 16 из узла 30 привода. Способ может также включать шаг использования муфты 200 для узла 30 привода. Муфта 200 может содержать внешний неподвижный кожух 201, имеющий впускной патрубок 210 (впуск) для сжатого газа. Муфта 200 может также иметь внутреннюю вращающуюся перегородку 204, в которой имеется по меньшей мере одно отверстие 205. Муфта может также содержать различные средства 203, 224, 225, 226 уплотнения, установленные между неподвижным кожухом 201 и перегородкой 204. Муфта может также иметь камеру 213, сформированную, в частности, между внешним неподвижным кожухом 201 и перегородкой 204. Способ может также включать шаг присоединения муфты 200 к узлу 30 привода.

Шаг присоединения муфты 200 к узлу 30 привода может включать, в частности, соединение соединительной части 23 верхнего вала 18 с верхним внутренним фланцевым соединителем 217 перегородки 204. Верхний вал 18 может быть соединен с редуктором 21 механической флотационной машины.

Способ может включать шаг присоединения муфты 200 к нижнему валу 206, в то время как нижний вал 206 прикреплен (или, по меньшей мере, выполнен с возможностью прикрепления), в частности, к ротору 120 пневмомеханической флотационной машины. В некоторых вариантах выполнения, шаг присоединения муфты 200 к нижнему валу 206 может содержать, в частности, соединение соединительной части 207 нижнего вала 206 с нижним внутренним фланцевым соединителем 219 перегородки 204, как это показано на фиг. 6 и 19. В некоторых вариантах выполнения, соединительная часть 207 может иметь радиально выступающий фланец, как показано на чертежах. В некоторых вариантах выполнения, способ может дополнительно включать шаги: подачи газа в камеру 213 по впускному патрубку 210 для сжатого газа; и/или нагнетания газа в камеру 213 через, в частности, по меньшей мере одно отверстие 205. Следует иметь в виду, что в некоторых альтернативных вариантах выполнения, например, как предлагается на фиг. 28-36, соединительная часть 207 может быть присоединена, в частности, к верхнему валу 18.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, газ может перемещаться из камеры 213, в частности, внутрь нижнего вала 206, присоединенного к муфте 200. Способ может включать, в частности, присоединение трубы 231 к впускному патрубку 210 для сжатого газа, для подачи газа в камеру 213. Ротор 120 пневмомеханической флотационной машины может быть прикреплен к нижнему валу 206; при этом ротор 120 пневмомеханической флотационной машины может, в частности, иметь одну или более лопастей 122 и одно или более отверстий 121. В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, способ может, в частности, включать перемещение газа из камеры 213 муфты 200 в одно или более отверстий 121 ротора 120 пневмомеханической флотационной машины.

Способ может также включать предотвращение прохождения находящегося в камере 213 или нижнем валу 206 газа в редуктор 21 механической флотационной машины. Это может быть осуществлено, в частности, установкой сплошного (или полого, но герметически закупоренного) верхнего вала 18 между муфтой 200 и редуктором 21 механической флотационной машины. В альтернативном варианте, не показанном на чертежах, для этого может быть использован, в частности, полый верхний вал 18 и перегородка 204, имеющая верхний внутренний фланцевый соединитель с "крышкой", перекрывающий верхнюю сторону перегородки 204. В альтернативном варианте, не показанном на чертежах, специалист может легко представить, что описанное предотвращение поступления газа в редуктор 21 механической флотационной машины также может быть осуществлено, в частности, установкой сплошной нижней концевой заглушки на верхний вал 18 или соединительную часть 23, вне зависимости от того, является верхний вал 18 сплошным или полым, но закупоренным.

В некоторых предпочтительных вариантах выполнения, механическая флотационная машина 10 содержит, в частности, бак 1 объемом по меньшей мере 250 кубометров. Газовой пневмомеханической флотационной машиной может быть воздушная пневмомеханическая флотационная машина, а подводимый в камеру 213 воздух может включать, в частности, воздух (например, смесь  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $Ar$ ,  $CO_2$  и незначительные остаточные примеси), газ, обычно не присутствующий в воздухе, и/или их комбинацию.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, на соединительную часть 23 верхнего вала 18 может быть надет вращающийся верхний брызгозащитный экран 212. Как показано на чертежах, для прикрепления вращающегося верхнего брызгозащитного экрана 212 к соединительной части 23 верхнего вала 18 может быть, в частности, использован верхний хомут 215. Способ может также включать шаг установки вращающегося нижнего брызгозащитного экрана 211 на соединительную часть 207 нижнего вала 206.

Некоторые варианты выполнения также могут включать шаг закрепления вращающегося нижнего брызгозащитного экрана 211 на соединительной части 207 нижнего вала 206 посредством нижнего хомута 216. Следует иметь в виду, что в альтернативных вариантах выполнения, не показанных на чертежах, верхний брызгозащитный экран 212 может быть прикреплен, в частности, непосредственно к верхнему валу 18 или верхнему внутреннему фланцевому соединителю 217 (например, с изменением геометрии и/или масштаба компонентов муфты по сравнению с показанными). Аналогично, следует также иметь в виду, что в альтернативных вариантах выполнения, не показанных на чертежах, нижний брызгозащитный экран 211 может быть, в частности, присоединен непосредственно к нижнему валу 206 или нижнему внутреннему фланцевому соединителю 219.

В данном способе к верхнему внешнему фланцевому соединителю 202 может прикрепляться верх-

няя стопорная шайба 221 для фиксации положения первого кольцевого уплотнителя 225 из упомянутых средств уплотнения так, что он проходит между верхним внешним фланцевым соединителем 202 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217 и закрывает зазор между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204. Соответственно, первый кольцевой уплотнитель 225 может, в частности, способствовать герметизации камеры 213. Данный способ может, аналогично, включать шаг прикрепления нижней стопорной шайбы 222 к нижнему внешнему фланцевому соединителю 220 для фиксации положения второго кольцевого уплотнителя 224 из упомянутых средств уплотнения. Второй кольцевой уплотнитель 224 может располагаться между нижним внешним фланцевым соединителем 220 и нижним внутренним фланцевым соединителем 219 для перекрытия зазора между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204, и также для герметизации камеры 213.

В муфте 200 может быть также использован и третий кольцевой уплотнитель 226 из упомянутых средств уплотнения, расположенный между верхним внешним фланцевым соединителем 202 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217, для перекрытия зазора между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204, герметизации камеры 213, и, в частности, также для выполнения функции воздушного подшипника, поддерживающего нижний вал 206 и ротор 120. В некоторых предпочтительных вариантах выполнения, третий кольцевой уплотнитель 226 может содержать политетрафторэтилен (ПТФЭ).

В соответствии с некоторыми вариантами осуществления способа могут выполняться шаги присоединения нижнего вала 206 к верхнему валу 18 в двух разных местах. Этот шаг может включать использование двух соединительных частей 207, устанавливаемых на верхний вал 18 так, чтобы часть полого нижнего вала 206 радиально окружала верхний вал 18, образуя между ними камеру 213, как это показано на фиг. 34.

Также раскрывается пневмомеханическая флотационная машина, изготовленная на базе механической флотационной машины.

Пневмомеханическая флотационная машина может быть изготовлена описанным выше способом и может содержать части узла 30 привода механической флотационной машины 10. В узле 230 привода пневмомеханической флотационной машины может быть сохранен редуктор 21 механической флотационной машины от узла 30 привода механической флотационной машины 10, но введен новый удлиненный нижний вал 206, прикрепленный или по меньшей мере выполненный с возможностью прикрепления к ротору 120 пневмомеханической флотационной машины. Нижний вал 206 предпочтительно делается полым и выполнен с возможностью размещения ротора 120 пневмомеханической флотационной машины вблизи нижней части бака 1 пневмомеханической флотационной машины, в отличие от его центрального положения в баке 1 механической флотационной машины 10.

Реконструированная механическая флотационная машина 10 может отличаться тем, что узел 230 привода содержит редуктор 21 узла 30 привода механической флотационной машин, что позволяет избежать замены редуктора 21 механической флотационной машины специальным конверсионным редуктором 103 для узла 230 привода для принудительного наддува. Пневмомеханическая флотационная машина также может отличаться от известных конструкций тем, что может включать муфту 200, присоединенную к узлу 230 привода и содержащую, в частности: внешний неподвижный кожух 201, имеющий впускной патрубок 210 для сжатого газа; внутреннюю вращающуюся перегородку 204, в которой имеется по меньшей мере одно отверстие 205; средства 203, 224, 225, 226 уплотнения, установленные между неподвижным кожухом 201 и перегородкой 204; и камеру 213, сформированную между внешним неподвижным кожухом 201 и перегородкой 204.

В некоторых вариантах выполнения соединительная часть 23 верхнего вала 18 может быть присоединена к верхнему внутреннему фланцевому соединителю 217 перегородки 204. В некоторых вариантах выполнения, верхний вал 18 может быть соединен с редуктором 21 механической флотационной машины. Муфта 200 может быть соединена с нижним валом 206, который может быть, в частности, прикреплен или по меньшей мере выполнен с возможностью прикрепления к ротору 120 пневмомеханической флотационной машины. Нижний вал 206 может быть полым для обеспечения прохождения внутри него воздуха или газа к ротору 120.

Соединительная часть 207 нижнего вала 206 может быть соединена с нижним внутренним фланцевым соединителем 219 перегородки 204. В процессе работы, газ может подаваться в камеру 213 через впускной патрубок 210 для сжатого газа. Газ в камеру 213 может нагнетаться, в частности, через по меньшей мере одно отверстие 205 и далее в нижний вал 206. С впускным патрубком 210 для сжатого газа может быть, в частности, функционально соединена труба 231 для подачи газа в камеру 213.

В некоторых частных вариантах выполнения, ротор 120 пневмомеханической флотационной машины может быть прикреплен к нижнему валу 206, причем ротор 120 пневмомеханической флотационной машины имеет одну или более лопастей 122 и одно или более отверстий 121, на которые подается воздух из камеры 213 муфты 200. В некоторых частных вариантах выполнения, может быть предотвращено прохождение газа из камеры 213 или нижнего вала 206 в редуктор 21 узла 230 привода механической флотационной машины, благодаря наличию сплошного (или полого, герметизированного) верхнего вала 18, находящегося между муфтой 200 и редуктором 21 механической флотационной машины. Механиче-

ская флотационная машина 10, используемая для изготовления пневмомеханической флотационной машины, может, в частности, включать бак 1 объемом по меньшей мере 250 кубических метров. Соответственно, пневмомеханическая флотационная машина может также содержать бак 1 объемом, в частности, по меньшей мере 250 м<sup>3</sup>. Пневмомеханической флотационной машиной с газовым наддувом может быть пневмомеханическая флотационная машина с принудительной подачей воздуха, а подводимым в камеру 213 в процессе работы газом может быть, в частности, воздух.

Пневмомеханическая флотационная машина может, в соответствии с некоторыми вариантами выполнения, включать вращающийся верхний брызгозащитный экран 212, надетый на соединительную часть 23 верхнего вала 18. На него может быть, в частности, установлен верхний хомут 215 для прикрепления вращающийся верхнего брызгозащитного экрана 212 к соединительной части 23 верхнего вала 18. Аналогично, на соединительную часть 207 нижнего вала 206 может быть надет вращающийся нижний брызгозащитный экран 211. На него может быть, в частности, установлен нижний хомут 216 для прикрепления вращающегося нижнего брызгозащитного экрана 211 к соединительной части 207 нижнего вала 206. Следует понимать, что в альтернативных вариантах выполнения, не показанных на чертежах, вращающийся верхний брызгозащитный экран 212 может быть, в частности, непосредственно прикреплен к верхнему валу 18 или к верхнему внутреннему фланцевому соединителю 217 (например, с изменением геометрии и/или масштаба компонентов в муфте относительно показанных). Также следует понимать, что в альтернативных вариантах выполнения, не показанных на чертежах, нижний брызгозащитный экран 211 может быть, в частности, присоединен иначе - непосредственно к нижнему валу 206 или к нижнему внутреннему фланцевому соединителю 219.

К верхнему внешнему фланцевому соединителю 202 может быть прикреплена верхняя стопорная шайба 225 для фиксации положения первого кольцевого уплотнителя 225 из упомянутых средств уплотнения. Первый кольцевой уплотнитель 225 может, в частности, располагаться между верхним внешним фланцевым соединителем 202 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217, для перекрытия зазора между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204 и герметизации камеры 213. Нижняя стопорная шайба 222 может быть прикреплена к нижнему внешнему фланцевому соединителю 220 для фиксации положения второго кольцевого уплотнителя 224 из упомянутых средств уплотнения. Второй кольцевой уплотнитель 224 может располагаться, в частности, между нижним внешним фланцевым соединителем 220 и нижним внутренним фланцевым соединителем 219 для перекрытия зазора между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204, и для герметизации камеры 213. Третий кольцевой уплотнитель 226 из упомянутых средств уплотнения может располагаться между верхним внешним фланцевым соединителем 202 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217 для перекрытия зазора между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204. Третий кольцевой уплотнитель 226 может, в частности, служить дополнительным средством уплотнения для камеры 213, и/или может также служить воздушным подшипником, поддерживающим нижний вал 206 и ротор 120. В соответствии с некоторыми предпочтительными вариантами выполнения, третий кольцевой уплотнитель 226 может, в частности, содержать политетрафторэтилен (ПТФЭ), и может быть, в частности, целиком выполнен из ПТФЭ.

В некоторых вариантах выполнения, пневмомеханическая флотационная машина может быть выполнена с возможностью соединения нижнего вала 206 с верхним валом 18 в двух местах, посредством двух отдельных соединительных частей 207 (как это показано на фиг. 34) с тем, в частности, чтобы часть нижнего вала 206 радиально окружала верхний вал 18, с образованием между ними камеры 213.

Далее приводится описание муфты 200, выполненной с возможностью переоборудования механической флотационной машины 10 в пневмомеханическую флотационную машину без замены редуктора механической флотационной машины специальным конверсионным редуктором 103. Муфта может быть использована для переоборудования существующей механической флотационной машины 10. В соответствии с некоторыми предпочтительными вариантами выполнения, муфта 200 может, в частности, включать внешний неподвижный кожух 201, имеющий впускной патрубок 210 для сжатого газа. Муфта 200 может, в частности, также содержать внутреннюю вращающуюся перегородку 204 с по меньшей мере одним отверстием 205. Отверстие 205 может быть образовано окном или вырезанной частью в цилиндрической стенке перегородки 204, как это показано на чертежах. В альтернативном варианте, как показано на фиг. 29-31 и 35, отверстие 205 может быть образовано, в частности, одним или более воздушными каналами, выполненными в верхнем внутреннем фланцевом соединителе 217, нижнем внутреннем фланцевом соединителе 219 и/или соединительной части 207. Муфта 200 может, в частности, также содержать средства 203, 224, 225, 226 уплотнения, установленные между неподвижным кожухом 201 и перегородкой 204. Муфта 200 также может иметь камеру 213, сформированную, в частности, между внешним неподвижным кожухом 201 и перегородкой 204. Муфта 200 может быть приспособлена для ее установки между полым нижним валом 206 и предпочтительно сплошным (или полым, но герметизированным) верхним валом 18. Следует иметь в виду, что перегородка 204 может иметь любое количество отверстий 205, выполненных любым способом и любой формы, обеспечивающих, в частности, прохождение достаточного количества газа из камеры 213 (т.е., снаружи перегородки 204 и внутренних фланцевых соединителей 217, 219) внутрь перегородки 204, внутрь нижнего вала 206 и/или к ротору 120, прикрепленному

к нижнему валу 206.

Нижний вал 206 может быть функционально соединен (или, по меньшей мере, выполнен с возможностью соединения) с ротором 120 пневмомеханической флотационной машины, имеющим одно или более отверстий 121. Нижний вал 206 может быть также выполнен с возможностью подачи газа от камеры 213 в одно или более отверстий 121 в роторе 120 (например, в частности, за счет наличия в нем полости, каналов или др.). Нижний вал 206 (полый) может быть выполнен с возможностью расположения ротора 120 пневмомеханической флотационной машины у дна бака 1 пневмомеханической флотационной машины, вместо расположения в центральной части бака 1 механической флотационной машины 10. Верхний вал 18 может быть функционально соединен с редуктором 21 механической флотационной машины. Верхний вал 18 может также быть приспособлен, в частности, для предотвращения утечки воздуха из камеры 213 муфты 200. Например, в некоторых вариантах выполнения, верхний вал 18 может быть, в частности, сплошным (или полым, но герметично закрытым по меньшей мере с нижнего конца).

Как показано на чертежах, верхний внутренний фланцевый соединитель 217 перегородки 204 может быть выполнен с возможностью соединения с соединительной частью 23 верхнего вала 18. В другом варианте, в частности, верхний внутренний фланцевый соединитель 217 перегородки 214 может быть выполнен с возможностью присоединения к внешнему валу, втулке или приводу редуктора 21 механической флотационной машины. Верхний внутренний фланцевый соединитель 217 перегородки 214 может быть присоединен (не показано на чертежах) к верхнему валу 18, внешнему валу, втулке или приводу, в частности, непосредственно или без использования соединительной части 23 (например, посредством резьбового соединения, сварки, зажима или эквивалентными способами). Муфта 200 может быть приспособлена для присоединения к нижнему валу 206; в то время как нижний вал 206 может быть прикреплен (или, по меньшей мере, выполнен с возможностью прикрепления) к ротору 120 пневмомеханической флотационной машины.

Нижний внутренний фланцевый соединитель 219 перегородки 204 может быть выполнен с возможностью присоединения к соединительной части 207 нижнего вала 206. Газ может подводиться к камере 213 через впускной патрубок 210 для сжатого газа. Газ в камере 213 в процессе работы может, в частности, нагнетаться через по меньшей мере одно отверстие 205 в нижний вал 206, соединенный с муфтой 200. Впускной патрубок 210 для сжатого газа может быть выполнен с возможностью присоединения к нему трубы 231 для подачи газа в камеру 213. Камера 213 может быть приспособлена для выдерживания повышенного давления, например, в ней может находиться сжатый газ, в частности, воздух. Муфта 200 может иметь вращающийся верхний брызгозащитный экран 212, который может быть выполнен с возможностью установки на соединительную часть 23 верхнего вала 18. Для прикрепления верхнего брызгозащитного экрана 212 к соединительной части 23 верхнего вала 18 может быть также использован или установлен верхний хомут 215.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, может быть использован вращающийся нижний брызгозащитный экран 211, выполненный с возможностью установки на соединительную часть 207 нижнего вала 206; при этом для крепления вращающегося нижнего брызгозащитного экрана 211 к соединительной части 207 нижнего вала 206 может быть использован нижний хомут 216, устанавливаемый вокруг нижнего брызгозащитного экрана 211.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, верхняя стопорная шайба 221 может быть прикреплена к верхнему внешнему фланцевому соединителю 202 для фиксации положения первого кольцевого уплотнителя 225 из средств уплотнения. Первый кольцевой уплотнитель 225 может располагаться между верхним внешним фланцевым соединителем 202 и верхним внутренним соединителем 217, для перекрытия зазора между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204 и для герметизации камеры 213.

Муфта 200 может содержать нижнюю стопорную шайбу 222, прикрепленную к нижнему внешнему фланцевому соединителю 220 для фиксации положения второго кольцевого уплотнителя 224 из средств уплотнения. Второй кольцевой уплотнитель 224 может располагаться между нижним внешним фланцевым соединителем 220 и нижним внутренним фланцевым соединителем 219 для перекрытия зазора между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204 и для герметизации камеры 213.

Муфта 200 может также иметь третий кольцевой уплотнитель 226 из упомянутых средств уплотнения, расположенный между верхним внешним фланцевым соединителем 202 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217, для перекрытия зазора между неподвижным кожухом 201 и вращающейся перегородкой 204. Третий кольцевой уплотнитель 226 также может способствовать герметизации камеры 213 и также может выполнять функцию воздушного подшипника, поддерживающего нижний вал 206 и ротор 120 в процессе работы. Когда газ/воздух заполняет камеру 213, трение, в частности, между компонентами муфты 200 может снижаться (например, может снижаться трение между частью верхнего внешнего фланцевого соединителя 202 неподвижного кожуха 201 и частью верхнего внутреннего фланцевого соединителя 217 перегородки 204). В некоторых предпочтительных вариантах выполнения, третий кольцевой уплотнитель 226 может, в частности, содержать политетрафторэтилен (ПТФЭ).

В некоторых вариантах выполнения, муфта 200 может быть выполнена с возможностью обеспечения соединения нижнего вала 206 с верхним валом 18 в двух местах, с использованием двух соедини-

тельных частей 207. С учетом этого, часть нижнего вала 206 может, в частности, радиально окружать верхний вал 18, с формированием между ними камеры 213.

### **Краткое описание чертежей**

В качестве дополнения к приводимому описанию и для лучшего понимания признаков изобретения, к настоящему раскрытию приложен ряд чертежей, поясняющих новые и оригинальные способы и устройства для преобразования механических флотационных машин в пневмомеханические флотационные машины, являющихся неотъемлемой частью раскрытия и изображающих изобретение в иллюстративной форме, не имеющей ограничительного характера.

Следует иметь в виду, что одинаковые номера ссылочных позиций на чертежах (если они используются) могут обозначать одинаковые компоненты.

На фиг. 1 изображена верхняя часть обычной механической (безнаддувной) флотационной машины - в основном, узел привода для механической машины. Механическая флотационная машина может включать бак, содержащий: приводной двигатель для механической машины (не показан), редуктор для механической машины, вал для механической машины, ротор для механической машины, прикрепленный к валу для механической машины, рассеиватель, установленный вокруг ротора для механической машины, козырек рассеивателя, окружающий верхнюю часть рассеивателя; пеноподъемник и всасывающую трубу (например, флотомашину марки WEMCO®). В частном варианте выполнения, представленном на фиг. 1, показано как редуктор с ременной передачей и зубчатая передача/трансмиссия могут быть использованы в качестве редуктора 21 в узле 30 привода;

на фиг. 2 представлена обычная механическая флотационная машина (например, показанная на фиг. 1), переоборудованная в пневмомеханическую флотационную машину (с принудительной подачей газа), в соответствии с некоторыми вариантами выполнения;

на фиг. 3 представлен вид сбоку в разрезе пневмомеханической флотационной машины, показанной на фиг. 2;

на фиг. 4 представлен частный пример варианта выполнения узла привода, не имеющий ограничительного характера, который может быть использован для трансформирования механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину;

на фиг. 5 представлен вариант выполнения составного уплотнителя, не имеющий ограничительного характера, который может быть установлен в узел привода пневмомеханической флотационной машины, переоборудованной из механической флотационной машины;

на фиг. 6 представлен частный пример варианта выполнения муфты подачи сжатого воздуха, не имеющий ограничительного характера, которая может быть установлена в узел привода и использована для переоборудования механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину;

на фиг. 7 иллюстрируется частный, не имеющий ограничительного характера, вариант осуществления способа переоборудования механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину;

на фиг. 8-15 показаны различные виды узла 230 привода в соответствии с некоторыми вариантами выполнения, причем в узле 230 привода для ясности не показаны ротор 120 или приводной двигатель 33.

на фиг. 16-18 иллюстрируются шаги по доработке узла 30 привода механической флотационной машины в соответствии с некоторыми вариантами выполнения;

на фиг. 19-25 представлены различные укрупненные виды муфты 200 в соответствии с некоторыми вариантами выполнения;

на фиг. 26 и 27 показаны части существующего узла 30 привода для механической флотационной камеры, имеющей редуктор 21, где, в отличие от варианта выполнения, показанного на фиг. 1, редуктор 21 узла 30 привода полностью выполнен в виде ременной передачи со шкивом, без зубчатой передачи/трансмиссии;

на фиг. 28 представлена новая муфта 200, соединенная с частями существующего обычного узла 30 привода, показанными на фиг. 26 и 27;

на фиг. 29 представлен вид устройства, показанного на фиг. 28, с частичным разрезом;

на фиг. 30-32, 35 и 36 более подробно показаны внутренние компоненты муфты 200 в соответствии с некоторыми вариантами выполнения;

на фиг. 33 показана механическая флотационная машина 10, трансформированная в пневмомеханическую флотационную машину путем введения муфты 200 в верхний вал 18, в соответствии с вариантами выполнения;

на фиг. 34 показан низ средней части узла 230 привода, в соответствии с некоторыми вариантами выполнения, причем соединительные части 207 нижнего вала 206 могут быть прикреплены к верхнему валу 18 в двух местах, и нижний вал 206 по меньшей мере частично окружает верхний вал, формируя камеру 213 для прохождения воздуха/газа. В показанном частном варианте выполнения, соединительная часть нижнего вала 206 присоединена к соединительной части 23 верхнего вала.

Далее изобретение будет описано более подробно на частных вариантах выполнения со ссылкой на чертежи.

### Подробное описание осуществления изобретения

В то время как настоящее изобретение описывается с использованием частных вариантов способа модификации (т.е., реконструкции с модернизацией "механической" флотационной машины и способа переоборудования в "пневмомеханическую" флотационную машину), следует понимать, что для специалистов, ознакомившихся с настоящим раскрытием, будут очевидны различные его варианты и усовершенствования.

Приведенные в раскрытии подробные описания вариантов выполнения и чертежи не должны рассматриваться как ограничивающие область изобретения; напротив, все приведенные варианты выполнения следует воспринимать только в качестве иллюстрации изобретения. Соответственно, изобретение ограничено только приложенной формулой.

Изобретателями был предложен новый и ранее неизвестный способ реконструкции флотационной машины; в частности, механической флотационной машины (например, флотационной машины WEMCO® компании FLSmidth) в машину "пневмомеханического типа", при котором нет необходимости удалять и заменять основные компоненты кинематической системы, например, приводные двигатели 33, ременные приводы 32, защитные экраны 24, шкивы 22 и редукторы 21 (например, зубчатые передачи, трансмиссии, приводные механизмы).

Предложенные технические решения могут быть применены, в частности, к существующим механическим флотационным промышленным установкам, или могут быть реализованы в масштабе существующего глобального парка оборудования. В некоторых вариантах выполнения, различные компании или организации могут каждая по отдельности осуществлять разные шаги или части шагов описанных здесь способов, и эти шаги или части шагов могут относиться, в частности, к выведению из эксплуатации, снятию частей, определению размера частей, разработке частей, заказу частей, поставке частей, установке частей и/или повторному введению в эксплуатацию флотационных машин. Более того, большое число различных компаний или организаций могут взаимодействовать или коллективно осуществлять (например, одновременно) различные шаги или части шагов способов, в частности, при выведении из эксплуатации, снятии частей, определении размера частей, разработке частей, заказе частей, поставке частей, установке частей и/или повторном введении в эксплуатацию флотационных машин.

В предпочтительных вариантах выполнения исходный приводной двигатель 33 и по меньшей мере редуктор 21 механической машины остаются в составе исходного узла 30 привода в ходе всего переоборудования в узел 230 привода пневмомеханической машины. Таким образом, отсутствует необходимость их замены на заменяющий конверсионный двигатель 102 или дорогой специальный редуктор 103, как это показано на фиг. 2 и 3, иллюстрирующих уровень техники. Напротив, узел 30 привода механической флотационной машины предпочтительно переоборудуется в узел 230 привода пневмомеханической флотационной машины посредством специальной недорогой муфты 200, устанавливаемой на приводной вал значительно ниже/ниже по потоку от приводного механизма. Как показано на чертежах, муфта 200 может быть присоединена, в частности, к новому нижнему валу 206 и верхнему валу 18, либо может быть установлена между ними. Хотя это и не показано на чертежах, должно быть понятно, что муфта 200 может быть прикреплена непосредственно на выходе редуктора 21 механической машины, без установки между ними верхнего вала 18.

Использование муфты 200 может способствовать снижению затрат на переоборудование за счет исключения необходимости удаления и утилизации в остальном работоспособных частей 21, а также исключения необходимости покупки заменяющих частей узла 30 привода (например 103, 104, 107). Другими словами, потребные расходы на заработную плату, доставку, прием и установку новых заменяющих частей могут быть снижены за счет использования описанной здесь муфты 200.

В предпочтительных вариантах выполнения с успехом повторно используют существующие приводные двигатели 33 и/или редукторы 21 в узлах 30 привода механических флотационных машинах 10. Благодаря этому, могут быть снижены затраты переоборудования механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину. Используя существующие компоненты привода в дорабатываемой конструкции, можно сэкономить до 75% капитальных затрат. Более того, при использовании описанных в настоящем раскрытии принципов изобретения можно ослабить требования по обслуживанию (благодаря более удобному доступу), и получить относительно высокую надежность.

Предпочтительно, чтобы реконструированный узел 230 привода в соответствии с некоторыми вариантами выполнения содержал надежное уплотнение, приспособленное для эксплуатации в жестких условиях. Также предпочтительно, чтобы реконструированный узел 230 привода в соответствии с некоторыми вариантами выполнения был выполнен с возможностью работы без смазки или с очень небольшим количеством смазки.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не имеющими ограничительного характера, реконструированный узел 230 привода может иметь различные рабочие параметры; например, в частности, крутящий момент примерно 33 кНм, скорость вращения вала примерно 86 об/мин, опрокидывающий момент примерно 40 кНм, воздушный поток примерно 52 м/мин при 2,0 Джг, верхний предел воздушно-го давления примерно 70 кПа, и ожидаемый срок службы приближается к 30000 ч или более.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не имеющими ограничительного характера,

материал одного или более кольцевых уплотнителей 226 для узла 230 привода может быть выбран из материала с низким коэффициентом трения. Как показано на чертежах, уплотнители 226 могут иметь кольцевую форму, и могут, в частности, устанавливаться между внешним верхним фланцевым соединителем 202 и внутренним верхним фланцевым соединителем 217. Кольцевые уплотнители 226 могут быть выполнены в виде подшипников и выбираться так, чтобы совмещать функции герметизации и смазки. Каждый кольцевой уплотнитель 226 может, таким образом, служить кольцевым уплотнителем, предотвращающим утечку воздуха или газа из камеры 213. В дополнение к этому или вместо предотвращения утечки воздуха или газа из камеры 213, кольцевой уплотнитель(-и) 226 может обеспечивать создание подушки из воздуха или газа, выходящего из камеры 213, на которой "плавают" находящиеся ниже по воздушному потоку части приводного механизма.

Кольцевые уплотнительные подшипники 226 могут выбираться, в частности, в соответствии со следующими типичными техническими требованиями: расчетное произведение PV (давление×скорость) примерно 0,027 МПа×м/с, допустимое PV примерно 35 МПа×м/с, сервис-фактор (допустимый уровень перегрузки от номинального режима) примерно 13, расчетная окружная скорость примерно 2,4 м/с, и объявленная предельная окружная скорость примерно 2 м/с; причем может быть допустимо превышение предельной величины окружной скорости при низких нагрузках.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не имеющими ограничительного характера, в качестве кольцевого уплотнителя 226 может быть использован, например, подшипник TEKSLIDE®G435. В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не имеющими ограничительного характера, подшипник может состоять, в частности, из материала Guarniflon® PTFE G435 Polytetrafluoroethylene 25% Carbographite (стандартный компаунд ПТФЭ с углеродом). Подшипник предпочтительно обладает хорошими теплопроводностью и электропроводностью, высоким сопротивлением к деформации, высокой износостойкостью и высокой химической стойкостью.

На фиг. 1 представлен узел 10 обычной существующей механической флотационной машины. Хотя бак 1 на фиг. 1 для ясности не показан, обычная механическая флотационная машина 10 в целом включает узел 30 привода, имеющий несущий каркас 11, который может иметь, в частности, одно или более верхних перекрытий или опорных плит 29, и /или одно или более нижних перекрытий или опорных плит 27. На каркасе 11 и перекрытии(-ях) 27, 29 установлены двигатель (не показан для ясности) с ведущим шкивом и ведомый шкив 22 редуктора 21, соединенный с ведущим шкивом 31 ремнем 32. Шкивы 22, 31 и ремень 32 могут быть, в частности, размещены под защитным экраном 24, как это показано на чертеже, либо могут остаться непокрытыми. Конечно, могут быть использованы и другие формы механической передачи между двигателем и редуктором 21 - например, в частности, зубчатая передача или зубчатка с передаточной цепью.

Редуктор 21 узла 10 обычной механической флотационной машины может включать всасывающую трубу или воздухозабор 20. Выход 28 редуктора 21 может вращать верхний вал 18, присоединенный к нижнему валу 16 через сочленение или соединение 17 (в частности, фланцевое соединение, использующее соответствующие верхнюю 23 и нижнюю 7 соединительные части). Редуктор 21 может включать, в частности, зубчатую передачу, систему шкивов, трансмиссию и т.п.

В ходе процесса реконструкции/переоборудования, из механической флотационной машины 10 могут быть удалены пеноподъемник 12, козырек 13 и рассеиватель 14 для получения доступа к нижней части узла 30 привода. Могут быть разобраны одно или более болтовых соединений 26, прикрепляющих козырек 13 к рассеивателю. Далее с узла 30 привода может быть, в частности, снят ротор 15, прикрепленный к нижнему валу 16 (например, разъединением верхнего вала 18 и нижнего вала 16 в точке их соединения).

Редуктор 21 вместе с его внутренней зубчатой передачей 19, его входным валом 25, его выходом 28 и любыми подшипниками вблизи выхода 28 могут остаться нетронутыми в узле 30 привода, в то время как, в частности, нижний вал 16 и ротор 15 (и, опционально, верхний вал 18) могут быть удалены из узла 30 привода.

На фиг. 2 и 3, согласно некоторым вариантам выполнения, не имеющим ограничительного характера, обычная механическая флотационная машина 10 может быть переоборудована в реконструированный узел 100 пневмомеханической флотационной машины путем изменения узла 30 привода механической машины для создания реконструированного узла 100 пневмомеханической машины, для чего, однако, сначала необходимо заменить редуктор 21 механической машины специальным конверсионным редуктором 103 (например, специальной зубчатой передачей или трансмиссией). Двигатель 33 первоначальной механической машины, возможно, также потребует удалить и заменить двигателем 102, разработанным для использования со специальным конверсионным редуктором 103. Также может потребоваться снятие первоначального защитного экрана 24 механической машины и замена его экраном 107, предназначенным для использования со специальным конверсионным редуктором 103.

Воздух может подаваться непосредственно в специальный конверсионный редуктор 103 посредством, в частности, внешнего конверсионного трубопровода 104, расположенного над нижним и/или верхним перекрытиями 27, 29 узла 30 привода, и значительно выше частей 118, 106 вала реконструированно-

го узла 100. На фиг. 3 хорошо показана подача воздуха в верхнюю часть специального конверсионного редуктора 103 - значительно выше по потоку от полого конверсионного верхнего вала 118, который, в частности, может быть присоединен к полуму конверсионному нижнему валу 106 посредством соединения 117. Конверсионный ротор 120, имеющий лопасти 122 и отверстия 121, может быть установлен на конверсионном нижнем валу 106, как это показано на чертежах. Окончательно узел реконструированной пневмомеханической флотационной машины 100 может включать статор, имеющий несколько лопастей 131, окружающих конверсионный ротор 120, как показано на чертежах. Конверсионный ротор 120 и статор 130 предпочтительно расположены вблизи днища бака 1, как показано на чертежах.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, как это показано на фиг. 4-25, муфта 200 может быть сделана специально для переоборудования крупных механических флотационных машин 10 (например, имеющих баки 1 емкостью более 250 кубических метров) и/или тех механических флотационных машин 10, в которых может использоваться один редуктор 21 с зубчатой передачей/трансмиссией или в комбинации с ременной передачей со шкивами. Эта муфта 200 может быть выполнена с возможностью ее герметизации таким образом, чтобы не требовалось обслуживания с периодической смазкой. Более того, эта муфта 200 может быть, в частности, приспособлена для размещения выше или ниже уровня шлама/пульпы/пены.

На фиг. 4, 6 и 8-25 показано, каким образом механическая флотационная машина 10 может быть просто и без больших затрат переоборудована в пневмомеханическую флотационную машину путем использования муфты 200, ротора 120 пневмомеханической машины, и одной или более секций валов 206, 18 в узле 30 привода, для формирования нового и до настоящего времени неизвестного конверсионного узла 230 привода.

Реконструированный узел 230 привода, в соответствии с некоторыми вариантами выполнения, может включать удлиненный нижний вал 206, что позволяет оставить без изменения значительную часть существующего узла 30 привода механической машины и многие механизмы существующего узла 30 привода механической машины, и это также значительно сокращает объем расходов на зарплату, материалы, а также продолжительность реконструкции/переоборудования.

Как показано, варианты создания реконструированного узла 230 привода предпочтительно используют критерии усталости компаний Doig-Oliver, либо разработаны с учетом стандартных критериев усталости для пневмомеханической флотационной машины, в отличие от механической флотационной машины 10. В муфту 200 может быть установлена перегородка 204 малого диаметра для упрощения ее стыковки с существующим редуктором 21 механической машины или верхним валом 18. Перегородка 204 может, в частности, также быть выполнена с возможностью обеспечения просвета для потока воздуха/газа в нижний вал 206. В частности, может быть использована перегородка 204 из каталога DN350, и при разработке может учитываться вызванное сваркой собственное напряжение 21 МПа. Перегородка 204 может быть функционально соединена с соединительными средствами (например, верхним внутренним фланцевым соединителем 217 и нижним внутренним фланцевым соединителем 219), например, прессовой посадкой, сваркой, свинчиванием или приклеиванием перегородки 204 к соответствующим соединительным местам или поверхностям контакта. Нижний вал 206 может содержать средства для установки ротора 120 пневмомеханической машины, разработанного для применения в системе с принудительным наддувом газа. Средства для установки могут, в частности, включать держатель 229 ротора, например, фланец, резьбовое соединение, болтовое соединение и т.д.

Муфта 200 может содержать средства для доступа воздуха (например, может быть использовано одиночное отверстие или окно, или двойное отверстие для впуска воздуха). Как показано, муфта 200 может иметь неподвижный кожух 201, к которому подходит по меньшей мере один впускной патрубок 210 для сжатого воздуха. По меньшей мере один впускной патрубок 210 для сжатого воздуха может быть выполнен с возможностью присоединения к трубе 231 (см. фиг. 4 и 6). Находящаяся внутри неподвижного кожуха 201 перегородка 204, в которой имеется одно или более отверстий 205, может быть приспособлена для вращения вместе с нижним валом 206 и выходом 28 редуктора 21, а также с опциональным верхним валом 18. Между частями неподвижного кожуха 201 и вращающейся перегородки 204 может быть сформирована предпочтительно выдерживающая давление камера 213.

Между неподвижным кожухом 201 и перегородкой 204 могут быть помещены средства уплотнения. Например, между верхним внешним фланцевым соединителем 202 неподвижного кожуха 201 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217 перегородки 204 может быть, в частности, помещен верхний кольцевой уплотнитель 225. Более того, между нижним внешним фланцевым соединителем 220 неподвижного кожуха 201 и нижним внутренним фланцевым соединителем 219 перегородки 204 может быть, в частности, помещен нижний уплотнитель 224. Части верхнего внутреннего фланцевого соединителя 217 могут быть присоединены к компоненту верхнего вала 18, например, его соединительной части 23. Либо (на чертеже не показано) верхний внутренний фланцевый соединитель 217 может быть, в частности, присоединен непосредственно к выходу 28 редуктора 21 механической машины.

Каждый уплотнитель 224, 225 может содержать основную часть (например, суживающуюся часть, имеющую в целом трапециевидальное сечение) и одну или более гибких лапок, как показано на чертеже. Уплотнители 224, 225 могут иметь кольцевую форму, а их гибкие лапки, показанные на чертежах отхо-

дящими по радиусу внутрь от основной части, могут, в частности, в альтернативном варианте отходить по радиусу наружу, либо и внутрь и наружу.

Вращающийся верхний брызгозащитный экран 212 может быть прикреплен непосредственно к верхнему валу 18 или его соединительной части 23, как показано на чертежах. Прикрепление вращающегося верхнего брызгозащитного экрана 212 может быть осуществлено посредством, в частности, верхнего хомута 215, например, кольцевого фиксатора или аналога, как показано на чертежах. Вращающийся нижний брызгозащитный экран 211 может быть прикреплен непосредственно к нижнему валу 206 или его соединительной части 207, как показано на чертежах. Прикрепление вращающегося нижнего брызгозащитного экрана 211 может быть осуществлено посредством, в частности, нижнего хомута 216, например, кольцевого фиксатора или аналога, как показано на чертежах. К верхнему внешнему фланцевому соединителю 202 может быть прикреплена стопорная шайба 221 для фиксации верхнего уплотнителя 225, как это показано на фиг. 20. Могут быть, однако, предложены и другие удобные и вполне эквивалентные способы фиксации. Например, верхняя стопорная шайба 221 и верхний внешний фланцевый соединитель 217 могут представлять единое целое или могут быть выполнены одной деталью, и верхний уплотнитель 225 может быть, в частности, помещен в кольцевой паз, проходящий во внутренней круговой поверхности верхнего внешнего фланцевого соединителя 202 и обращенный по радиусу наружу. Либо, верхний уплотнитель 225 может быть, в частности, помещен в кольцевой паз, проходящий во внешней круговой поверхности верхнего внутреннего фланцевого соединителя 217 и обращенный по радиусу внутрь.

К нижнему внешнему фланцевому соединителю 220 может быть прикреплена стопорная шайба 222 для фиксации верхнего уплотнителя 224, как это показано на фиг. 21. Могут быть, однако, предложены и другие удобные и вполне эквивалентные способы фиксации стопорной шайбы. Например, нижняя стопорная шайба 222 и нижний внешний фланцевый соединитель 219 могут представлять единое целое или могут быть выполнены одной деталью, и нижний уплотнитель 224 может быть, в частности, помещен в кольцевой паз, проходящий во внутренней круговой поверхности нижнего внешнего фланцевого соединителя 220 и обращенный по радиусу наружу. Либо, нижний уплотнитель 224 может быть, в частности, помещен в кольцевой паз, проходящий во внешней круговой поверхности верхнего внутреннего фланцевого соединителя 219 и обращенный по радиусу внутрь.

Между верхним внешним фланцевым соединителем 202 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217 может быть, в частности, также установлен другой кольцевой уплотнитель 226. Как показано на чертежах, кольцевой уплотнитель 226 может иметь L-образное поперечное сечение и может быть выполнен так, чтобы плотно входить в паз с L-образным сечением, образованный между верхним внешним фланцевым соединителем 202 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217. Кольцевой уплотнитель 226 может служить подшипником между движущимися/вращающимися компонентами (например, "воздушный подшипник") и может быть предпочтительно выполнен из материала с низким коэффициентом трения, в частности, ПТФЭ, поэтому для него может не требоваться смазка или частое обслуживание; и/или муфта 200 может быть достаточно хорошо изолирована для работы на небольшой глубине, а также в среде шлама, пульпы или пены. В предпочтительных вариантах выполнения, кольцевой уплотнитель 226 может служить в качестве "воздушного подшипника", выполняющего роль несущей опоры с подушкой из воздуха или газа для нижних частей узла 230 привода в камере 213. В процессе работы, когда газ (например, сжатый воздух) заполняет камеру 213 муфты 200, и когда перегородка 204 вращается внутри неподвижного кожуха 201, характеристики кольцевого уплотнителя 226 как подшипника могут способствовать формированию воздушных промежутков/зазоров с низким трением между, в частности, верхним внешним фланцевым соединителем 202 неподвижного кожуха 201 и верхним внутренним фланцевым соединителем 217 перегородки 204 (например, между уплотнителем 226 и верхним внешним фланцевым соединителем 202 или верхним внутренним фланцевым соединителем 217).

В некоторых вариантах выполнения верхний уплотнитель 225, нижний уплотнитель 224 и/или кольцевой уплотнитель 226 могут, в частности, состоять из нескольких компонентов, или могут иметь модульную конструкцию, как это показано на фиг. 5. Например, описанный здесь уплотнитель 203 может включать тело 203А уплотнителя с кольцевым пазом 203С уплотнителя, первую лапку 203В и, опционально, вторую лапку 203Е уплотнителя. В кольцевой паз 203С уплотнителя может быть помещено уплотнительное кольцо 203D, что, в частности, придает модульность уплотнителю 203, 224, 225, 226, повышает удобство обслуживания и рабочие характеристики и др.

Для прикрепления перегородки 204 к нижнему валу 206 может, в частности, использоваться первый крепежный элемент 214 (например, болт с внешней резьбой) в сочетании с нижним вторым крепежным элементом 228 (например, отверстие с внутренней резьбой). Первый крепежный элемент 214 может быть использован, в частности, в сочетании с верхним вторым крепежным элементом 227 для присоединения перегородки 204 к верхнему валу 18 и/или соединительной части 23 на этом валу.

Соединительная часть 23 может, в частности, составлять единое целое с верхним валом 18, либо она может быть отдельным от верхнего вала 18 компонентом. Соединительная часть 23 может иметь фланец со сквозными отверстиями, и может быть приспособлена к скреплению с другим, сопряженным, фланцем посредством нескольких крепежных элементов. Соединительная часть 23 может иметь внутри

круглое отверстие, как показано на фиг. 6 и 19, либо, в частности, может иметь торцевую заглушку, закрывающую дно верхнего вала 18 (как показано на фиг. 27, 29, 34 и 36).

Средства уплотнения, в соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, могут быть использованы, в частности, для предотвращения проникновения не газообразных текучих сред в нижний вал 206, камеру 213, трубу 231 и редуктор 21. Учитывая предполагаемую окружную скорость двигателя 120, температуру (например, обусловленную трением), и требования по поддержанию давления, а также нежелательность использования смазки, предпочтительным может быть использование уплотнителей 203, 224, 225, 226 из политетрафторэтилена (ПТФЭ). Например, требования по поддержанию давления или ограничения по химической стойкости могут исключать использование разрезных уплотнителей, полимерных уплотнителей или резиновых уплотнителей. Например, в некоторых частных вариантах выполнения изобретения, не ограничивающих изобретение, для переоборудования механической флотационной машины в пневмомеханическую может быть выбран, приспособлен или иным образом использован уплотнитель Parker® Flexlip® в качестве одного или более из уплотнителей 203, 224, 225, 226, или описанных компонентов средств уплотнения. Этот частный пример уплотнения включает выдавливаемую кромку, которая может способствовать ослаблению проникновения загрязнений. Предпочтительно срок службы используемого уплотнителя должен, в частности, превышать 30000 ч, а его стоимость не должна быть чрезмерной (например, <\$300 за штуку).

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, смазка может использоваться в переоборудованной системе (например, наноситься на и/или между движущихся компонентов реконструированного узла 230 привода), особенно в случаях, где механическая флотационная машина 10 оборудована смазывающей системой с полной заменой смазки. Объем смазки, добавляемой в процессе переоборудования, может быть очень небольшим, по сравнению с полным расходом (AW/DL). В любом случае, однако, смазка может быть внесена и/или использована в процессе реконструкции/конверсии механической флотационной машины 10, в зависимости от конструкции реконструируемой системы и от того, насколько ее конструкция легко адаптируема или приспособлена для использования смазки.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, прилегающие или расположенные друг против друга поверхности уплотнительных компонентов могут быть, в частности, подвергнуты обработке сопряженных поверхностей уплотнения. Эта обработка сопряженных поверхностей уплотнения может, в частности, повышать твердость, гладкость и/или защищенность от коррозии. Например, может быть использована обработка поверхности, включающая, но не сводящаяся к покрытию хромом, никелем или бронзой, добавления втулки, ПТФЭ втулки, используемой с сопряженной ПТФЭ втулкой, поверхностное упрочнение, диффузионное упрочнение, импрегнирование смазки и комбинации упомянутого и/или др. В дополнение к этому, в частности, поверхности вокруг уплотнителей 203, 224, 225, 226, прилегающие к ним, и/или те, что должны с ними соприкасаться, могут иметь меньший коэффициент трения, могут обладать высокой гладкостью и/или могут быть тверже других поверхностей компонентов внутри муфты 200 или узла 230 привода.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, могут быть использованы брызгозащитное приспособление и дополнительный лабиринт на неподвижной части, вместо подвижной. Такой вариант, в частности, мог бы способствовать лучшему удалению загрязнений.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, в комплекте для реконструкции может быть предусмотрено устройство разбрызгивания воды для периодической очистки загрязнений, которые могут оседать/нарастать на компонентах муфты 200 или узла 230 привода или вокруг них.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, может быть использована, в частности, охлаждающая вода для улучшения условий работы уплотнителей 203, 224, 225, 226 и/или подшипников 226.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, могут быть использованы брызгозащитные экраны 211, 212, выполненные, в частности, как единое целое с разрезом (например, по типу двухстворчатой раковины) для улучшения подгонки деталей и сборки. Либо, брызгозащитными экранами 211, 212 могут быть, в частности, кольцевые устройства без разрывов. В альтернативном случае, брызгозащитные экраны могут, в частности, собираться из нескольких модульных клиновидных сегментов.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, совместно с трубой 231 могут быть использованы пневматические трубопроводы и пневматические соединения (например, к механической флотационной машине 10 может быть добавлена система трубопроводов как часть процесса реконструкции в машину с принудительной подачей). В некоторых вариантах выполнения, система трубопроводов может иметь дополнительную функцию ограничения крутящего момента. В некоторых вариантах выполнения, труба 231, впускной патрубок 210 и/или камера 213 могут иметь или могут быть оборудованы одним или более датчиками или измерительными средствами для оперативной связи с процессором или контроллером. В некоторых вариантах выполнения, элементы гидравлической системы реконструированного узла 230 привода могут быть приспособлены для автоматиче-

ского обнаружения нарушений на ранних этапах одного или более компонентов узлов 230 привода на основе одного или более изменений в рабочих параметрах в процессе работы. Например, могут быть обнаружены потенциальные или фактические нарушения, связанные с износом определенных компонентов внутри узла 230 привода, или выявленные по падению давления и/или изменению воздушного потока в трубе 231, камере 213, впускном патрубке 210 или другой системе трубопроводов. Обнаружение может включать измерение перепадов давления и/или изменения воздушного потока, и включение сигнала тревоги при превышении порога тревоги или попадания в интервал величин порога тревоги. В такой системе, при ее введении, может, очевидно, потребоваться оценка потерь текущей среды, которые могут со временем происходить через различные уплотнители 203, 224, 225, 226 или подшипники 226 в процессе нормальной работы и/или при нарушениях различной серьезности. При этом индикация тревоги может происходить, когда потери превышают оцениваемые пороги или рабочие диапазоны, учитывающие нормальный износ компонентов в период эксплуатации.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, но не проиллюстрированными в раскрытии, нижний кольцевой уплотнитель (аналогичный верхнему кольцевому уплотнителю 226) может быть использован, в частности, для дополнительной радиальной стабилизации, для сведения к минимуму нагрузки от моментов, воздействующих на верхний кольцевой уплотнитель 226, и/или для подавления любых колебаний неподвижного кожуха 201. Применение большего числа подшипников может снизить люфт внутри муфты 200 в процессе работы флотационной машины.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, может быть использован пластиковый неподвижный кожух 201, изготовленный различными известными в уровне техники средствами и способами, включая, среди прочего, формование методом намотки. Этим можно, в частности, упростить корпус муфты 200, улучшить точность его изготовления, обеспечив тем самым лучшую герметизацию и воздухонепроницаемость камеры 213, и, возможно, исключить или снизить риск коррозии.

Разбалансировки между верхней и нижней концевыми пластинами кожуха могут потребоваться для облегчения сборки узла привода на основе механической флотационной машины 10. Это означает, что может существовать ненулевая подъемная сила за счет давления внутреннего воздуха после переоборудования в пневмомеханическую машину, которая не свойственна конструкции механической флотационной машины. Соответственно, в некоторых вариантах выполнения, масса корпуса или компонента (при условии его использования) может быть увеличена для решения этой потенциальной проблемы воздействия подъемной силы. Напротив, подъемные силы из-за воздушного давления в камере 213 могут быть успешно приспособлены для снятия нагрузок на уплотнитель-подшипник(-и) 226 узла привода. Для этого может потребоваться добавление вертикально-ориентированного ограничительного механизма, системы пружин, или демпфирующей системы для предотвращения слишком сильного перемещения корпуса или компонентов узла привода. Эти системы для ясности не показаны.

Варианты выполнения способов переоборудования, а также и компоненты для переоборудования, предпочтительно используют передовые принципы проектирования и учитывают проблемы, которые могут возникнуть при практическом использовании. Варианты выполнения способов переоборудования, а также и компоненты для переоборудования, предпочтительно также снижают риски, связанные с загрязнением, которое может возникнуть во флотационном оборудовании и/или выполнении флотационных работ.

Реконструированные узлы могут быть испытаны, и данные испытаний могут быть ассоциированы с узлами, успешно переоборудованными из узлов механической машины в пневмомеханическую машину. Соответствующие данные могут быть записаны, зарегистрированы, сохранены и переданы клиентам/заказчикам, которые заинтересованы (или могут быть заинтересованы) в приобретении такой реконструированной системы. Данные также могут быть записаны, зарегистрированы, сохранены и переданы клиентам/заказчикам, которые заинтересованы (или могут быть заинтересованы) в получении услуг по переоборудованию или испытывают потребность в этом.

На фиг. 7 показан способ 1000 в соответствии с некоторыми вариантами выполнения, в которых используется рассмотренная выше и показанная на чертежах муфта 200.

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, как это показано на фиг. 26-36, муфта 200 может быть изготовлена специально для переоборудования небольшой механической флотационной машины 10 (например, имеющей бак 1 емкостью менее примерно 250 кубических метров) и/или механических флотационных машин 10, в которых могут использоваться редукторы 21 только с ременной передачей со шкивами, без зубчатых колес/трансмиссий. Такая муфта 200 может быть приспособлена для обслуживания с периодической смазкой и может быть, в частности, помещена над уровнем шлама/пульпы/пены.

Как показано на фиг. 26, 27 и 33, обычная механическая флотационная машина может содержать узел 30 привода без зубчатой передачи (т.е., только ременную). Узел 30 привода может включать большой кожух 900, имеющий верхний и нижний подшипники 902 и 904, несущие и центрирующие верхний вал 18. Верхний вал 18 может быть присоединен к выходу 28 редуктора 21; редуктор 21, включающий двигатель 36, ведущий шкив 31, приводной ремень 32, и ведомый шкив 22, имеющий шпонку или иной

элемент, препятствующий прокручиванию и обеспечивающий надежное сцепление с верхним валом 18.

На фиг. 28-36 показана новая муфта 200, которая, в соответствии с некоторыми вариантами выполнения, может быть прикреплена к узлу 30 привода механической машины для образования нового реконструированного узла 230 привода, приспособленного для обеспечения флотации с принудительной подачей газа.

Муфта 200 может содержать неподвижный/фиксированный внешний кожух 201, имеющий впускной патрубок 10 для приема воздуха или газа. Внутри неподвижного кожуха 201 может быть расположен перегородка 204, имеющая верхний внутренний фланцевый соединитель 217 и нижний внутренний фланцевый соединитель 219, причем в перегородку 204 может быть вставлен верхний вал 18, проходящий через нее насквозь. Перегородка 204 может быть прикреплена к верхнему валу 18 посредством напрессованной на ней соединительной части 207. Соединительная часть 207 может представлять собой, как показано на чертеже, состоящее из двух частей кольцевое устройство. Нижний внутренний фланцевый соединитель 219 перегородки 204 может быть прикреплен к соединительной части 207 для соединения перегородки 204 с верхним валом 18 таким образом, чтобы между ними не было или почти не было углового или осевого перемещения. Неподвижный верхний кожух 201 на своем верхнем конце может иметь верхний внешний фланцевый соединитель 202, который может быть использован для прикрепления неподвижного внешнего кожуха 201 к корпусу 900 узла 30 привода исходной механической флотационной машины. Как показано в варианте выполнения, из верхнего внешнего фланцевого соединителя 202 в крышку 906 и/или корпус 900 может, в частности, проходить один или более крепежных элементов 214.

Между неподвижным кожухом 201 и частями перегородки 204 (например, фланцевыми соединителями 217, 219) может быть, в частности, помещен верхний уплотнитель и/или нижний уплотнитель 224. Верхний 225 и/или нижний 224 уплотнители могут, как и уплотнитель 226, использоваться в качестве подшипников и/или могут, в частности, обладать определенными механическими или физическими свойствами, позволяющими им выполнять функцию подшипников. В некоторых вариантах выполнения, уплотнители 224, 225 могут быть обслуживаемыми. Например, в некоторых вариантах выполнения, уплотнители 224 могут иногда смазываться, например, в частности, при обслуживании верхнего и нижнего подшипников 902 и 904 в корпусе 900.

Как показано на чертежах, внутренние фланцевые соединители 217, 219 и соединительная часть(-и) 207 при их соединении могут, в частности, образовывать двухстворчатое разрезное охватывающее устройство, скрепляемое одним или более крепежными элементами 214. Этим облегчается установка муфты 200 вокруг верхнего вала 18, без необходимости удаления или смещения верхнего вала 18 из бака 1 механической флотационной машины в процессе ее реконструкции.

Соединительная часть 207 может быть функционально соединена с нижним валом 206, внутри которого предпочтительно имеется полость для плотного введения в верхнюю часть нижнего вала 206 верхнего вала 18, и для прохождения воздуха через нижний вал 206 в ротор 120 и выхода воздуха и выходных отверстий 121.

Реконструированный узел 230 привода может включать, в частности, один или более хомутов 216, предназначенных для прикрепления нижнего вала 206 к соединительной части 207, соединенной с верхним валом 18. Как показано на фиг. 34, соединительная часть 207 нижнего вала 206 может быть прикреплена к соединительной части 23 верхнего вала 18, в частности, несколькими крепежными элементами 214.

Как далее показано на фиг. 36, во внутреннюю часть нижнего вала 206 может проходить несколько отверстий 205. Отверстие(-я) 205 могут быть выполнены как проходы для текучей среды, позволяющие газу (например, воздуху) выходить из камеры 213 в верхней части нижнего вала 206, проходить далее вниз к ротору 120 через полую нижнюю часть нижнего вала 206, как показано на чертежах.

В соответствии с обоими частными предпочтительными вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, перегородка 204 представляет собой цилиндрическую конструкцию. В одном варианте выполнения, цилиндрическая конструкция обеспечивает прохождение воздуха, в другом варианте выполнения цилиндрическая конструкция позволяет вводить в нее верхний вал 18.

### Пример

В соответствии с некоторыми вариантами выполнения, не ограничивающими изобретение, перед тем, как заказчик или конечный пользователь примет решение о реконструировании существующей механической флотационной машины с использованием муфт 200, может быть подготовлен план проведения испытаний или презентация. Например, могут быть определены один или более производственных объектов конечного пользователя. План проведения испытаний или презентация могут быть подвергнуты корректировке, в зависимости от числа переменных (например, процесс, задачи, рабочие характеристики, обрабатываемые материалы и т.д.).

В некоторых случаях, процесс может включать требование конечного пользователя (например, заказчика или клиента) проведения испытаний и/или предоставления финансирования для реконструкции одной или более механических флотационных машин в пневмомеханические флотационные машины. Когда порядок проведения работы будет определен (например, выбранный подход - испытания, продажа, установка, субконтракт, изготовление), могут быть предприняты один или более из следующих шагов.

а) Найти клиента, желающего осуществить реконструкцию обычной механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину (например, конверсию WEMCO® в Dorr-Oliver®).

б) Определить, является ли полная замена редуктора 21 и/или BHSA необходимой или ее можно избежать при использовании специальной муфты 200, предложенной в изобретении. Другими словами, определить, нельзя ли избежать приобретения и установки специального редуктора 103 путем повторного использования существующего редуктора 21 и добавления муфты 200.

в) Достичь соглашения/одобрения на включение муфты 200 в первую установку полностью реконструированной флотационной машины в дополнение и в качестве дублирующей системы, к специальному редуктору 103, имеющему встроенную "воздушную коробку". Другими словами, добавить дублирующую муфту 200, показанную на фиг. 6-19, к существующей машине 100, показанной на фиг. 2 и 3, для создания пневмомеханической реконструированной флотационной машины с резервированием, обеспечивающей подведение воздуха через конверсионные редуктор 103 и/или муфту 200 (этот вариант выполнения на чертежах не показан).

г) Привести в действие дважды реконструированную и дублированную пневмомеханическую флотационную камеру, используя предложенную в изобретении муфту 200; в случае, если в процессе работы произойдет отказ муфты 200, следует удалить кожух 201, уплотнители 203, 224, 225, 226, подшипники 226 и т.д. из муфты 200 и просто использовать машину 100 с подведением воздуха через специальный конверсионный редуктор 103, куда воздух или газ поступает по трубопроводу 104. Преимуществом для конечного пользователя (при успешной работе муфты) является то, что появляется уникальная возможность экономии значительных средств при переоборудовании остальной части завода или остальных механических флотационных машин в сети или батареи флотационных машин.

д) Разработать демонстрационную версию конверсионного устройства муфты 200, которое может быть установлено в машины любого размера. Помимо использования муфты 200, добавить измеритель расхода и датчик давления для мониторинга изменений. При этом муфта 200 может быть вставлена в механизм существующей механической флотационной машины и может работать в ее составе. Хотя она не будет фактическим или основным надлежащим источником воздуха для обеспечения флотационного процесса, появится возможность убедиться, что муфта 200 по меньшей мере работает и продолжает работать как надо в условиях воздействия обычных рабочих условий загрязнения.

е) Выполнить полную установку для демонстрационного испытания системы перед покупкой с использованием новой конструкции с муфтой 200. Реконструкция старого редуктора 21 может понадобиться для резервного варианта для испытаний. Соответственно, возможность замены специальным редуктором 103 может быть предложена клиенту как запасной вариант, для резервирования в случае возникновения непредвиденных проблем с муфтой 200.

ж) Добавить новую муфту 200 в существующую пневмомеханическую машину, например, установку Dorr-Oliver с тем, чтобы при возникновении неисправности система могла просто быть возвращена в ее исходную пневмомеханическую конфигурацию, либо эксплуатироваться как обычно без муфты 200. Понятно, что у клиента или конечного пользователя реконструированной системы может не быть серьезной мотивации делать это, поэтому эта опция менее привлекательна.

Важно иметь в виду, что испытание работы муфты 200 на механических флотационных машинах меньшего размера может сопровождаться меньшими рисками и/или может быть более рентабельным, чем испытания принудительной подачи воздуха после реконструкции на механических флотационных машинах большего размера (например, флотационной машины WEMCO® с баком 250 м<sup>3</sup> или более). С учетом сказанного, условия испытаний могут быть, по существу, теми же самыми, вне зависимости от размера или объема бака механической флотационной машины, использованного для переоборудования. Соответственно, в данном случае, скорее всего, не должно возникнуть проблем с проведением предварительных испытаний на оборудовании меньшего размера (в качестве подтверждения результатов разработки).

Раскрытие каждого патента, патентной заявки и публикации, перечисленных или упомянутых в настоящем описании, полностью введено в настоящее раскрытие посредством ссылки, как если бы было целиком приведено здесь.

В то время как предмет настоящего изобретения был раскрыт со ссылкой на конкретные варианты выполнения, очевидно, что специалисты смогут представить и другие варианты выполнения и версии, не выходящие за пределы существа и области притязаний описанного здесь предмета изобретения. Приложенная формула может охватывать некоторые, но не все эти варианты выполнения и их эквиваленты.

Описанные варианты выполнения следует рассматривать во всех отношениях только в качестве иллюстраций, не ограничивающих изобретение. Область притязаний изобретения, поэтому, обозначена и регулируется скорее только приложенной формулой, а не настоящим описанием. Все варианты выполнения, попадающие под смысл и область эквивалентности формулы, также охватываются этой областью притязаний.

Используемые здесь термины "воздух" и "газ" могут использоваться взаимозаменяемо, и термины

"принудительно подаваемый воздух" и "принудительно подаваемый газ" могут использоваться взаимозаменяемо, не будучи шире или уже другого. Заявитель признает, что "воздух" технически и по традиции считается частью более широкого понятия "газ", и что "принудительно подаваемый воздух" является техническим термином, более употребительным и/или широко распространенным в соответствующей области, чем термин "принудительно подаваемый газ". Следует понимать, что в пневмомеханическую флотационную машину может вдуваться любой подходящий газ. Соответственно, для целей настоящего раскрытия, каждый из терминов "воздух" и "газ" могут, в частности, включать чистый воздух, один или более газов, обычно не входящих в состав чистого воздуха, и/или различные их комбинации.

Подрядчик или другая организация могут предоставить узел 230 привода пневмомеханической машины, переоборудованный из узла 30 привода механической флотационной машины 10, для горнодобывающей, целлюлозно-бумажной промышленности или станций очистки сточных вод, как это в основном показано и описано в настоящем раскрытии. Либо, подрядчик или иная организация могут осуществлять эксплуатацию флотационной установки, переоборудованной в конструкцию с принудительной подачей воздуха целиком или отчасти, используя показанные и описанные способы и/или устройства.

Подрядчик или другая организация могут изготовить узел 230 привода в основном в соответствии с приведенным описанием, для переоборудования механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину. Подрядчик или другая организация может получить тендерную заявку на проект, связанный с разработкой, изготовлением, поставкой, установкой, вводом в эксплуатацию или выполнением обслуживания механической флотационной машины 10, узла 30 привода или его компонентов, с намерением или замыслом переоборудования механической флотационной машины 10 в пневмомеханическую флотационную машину. В другом случае, подрядчик или другая организация может предложить клиенту разработку такого устройства или механизма (например, муфты 200), либо предложить клиенту относящийся к этому устройству способ или услугу. Подрядчик или другая организация, может предложить реконструировать или может реконструировать механическую флотационную машину посредством любого одного или более из описанных здесь компонентов (например, в частности, приводного устройства, бака высокого давления, пневмопроводов, соединений для пневмопроводов, муфты с принудительной подачей газа, верхнего/нижнего вала для принудительной подачи газа, ротора для работы с принудительной подачей воздуха, статора для работы с принудительной подачей воздуха и т.д.).

Подрядчик или другая организация может предложить любое одно или более из действий, устройств или элементов, показанных и/или описанных в рассмотренных выше вариантах выполнения, в любой возможной комбинации, сочетании или форме. Подрядчик или другая организация может предоставлять такие устройства или элементы посредством продажи этих устройств или элементов; либо, посредством предложения продажи этих устройств или элементов. Подрядчик или другая организация может предоставлять различные варианты выполнения, которые по своим размерам, форме, техническим характеристикам и/или иначе обеспечивают выполнение требований к конструкции конкретного клиента или заказчика или конечного пользователя флотационной машины или ее заменяемых частей.

Подрядчик или иная организация может привлечь субподрядчиков или содействовать изготовлению, поставке, продаже и/или установке любого компонента(-ов) описанного устройства или любого компонента(-ов) устройства, которое может быть использовано для воспроизведения особенностей раскрытых вариантов выполнения изобретения, в частности, описанных здесь нового приводного устройства (например, муфты 200, узла 230 привода) и шагов способа для изготовления и/или установки. Подрядчик или другая организация также может проводить инспектирование производственного объекта или разработки или определить одно или более мест хранения для складирования материала, используемого для изготовления описанных здесь устройств (например, узла привода, двигателя и/или редуктора механической флотационной машины, которая должна быть подвергнута переоборудованию и/или использована, или встроена в бак флотационной машины в качестве повторно используемой части при реконструкции механической флотационной машины в пневмомеханическую флотационную машину). Более того, несколько подрядчиков или других организаций могут работать во взаимодействии; одновременно или по отдельности в разное время, каждый из участников осуществляя один или более из замыслов, признаков или раскрытых здесь шагов нового способа согласно изобретению.

Подрядчик или иная организация также могут поддерживать эксплуатацию, модифицировать, реконструировать или модернизировать представленную флотационную машину 10, 100, приводные устройства 30, 230 или один или более их компонентов.

Подрядчик или другая организация могут обеспечивать такое поддержание эксплуатации, модификации, реконструкции или модернизации путем привлечения субподрядчиков для оказания этих услуг, либо напрямую предоставляя эти услуги или компоненты, необходимые для поддержания эксплуатации, модификаций, реконструкций или модернизаций; и, в некоторых случаях, подрядчик или иная организация может модифицировать существующую механическую флотационную машину с использованием "конверсионного комплекта для принудительной подачи газа" или "узел привода для принудительной подачи газа" для получения устройства модифицированной флотационной машины, содержащего компоненты для переоборудования на использование технологии принудительной подачи газа, в соответствии с приведенным описанием, или для реализации одного или более шагов изобретения, признаков кон-

струкции, устройств или изобретательских замыслов систем, устройств, способов или их шагов, рассмотренных выше.

Хотя изобретение было описано применительно к частным вариантам выполнения и применения, специалист, на основании настоящего раскрытия, сможет предложить дополнительные варианты выполнения и модификации, не отходя от существа и в пределах области притязаний заявленного изобретения.

Перечень ссылочных обозначений:

1. Бак флотационной машины.
7. Соединительная часть.
10. Узел обычной механической (безнаддувной) флотационной машины.
11. Каркас.
12. Пеноподъемник (от обычной механической).
13. Козырек (от обычной механической).
14. Рассеиватель (от обычной механической).
15. Ротор (от обычной механической).
16. Нижний вал (от обычной механической).
17. Соединение/сочленение (например, фланцевое или резьбовое соединение).
18. Верхний вал (от обычной механической).
19. зубчатая передача.
20. Воздухозабор.
21. Редуктор, например, например, зубчатая передача, система шкивов, трансмиссия или др. (от обычной механической).
22. Ведомый шкив (от обычной механической).
23. Соединительная часть (например, фланец, резьбовое соединение и др.).
24. Защитный экран (от обычной механической).
25. Входной ведущий вал.
26. Болтовое соединение.
27. Нижнее перекрытие.
28. Выход редуктора.
29. Верхнее перекрытие/опорная плита.
30. Узел привода.
31. Ведущий шкив (от обычной механической).
32. Ремень (от обычной механической).
33. Приводной двигатель (от обычной механической).
100. Реконструированный блок пневмомеханической флотационной машины (из обычной механической в пневмомеханическую).
101. Конверсионный узел привода (для обычной механической).
102. Конверсионный двигатель (обычная специальная заменяющая деталь).
103. Конверсионный редуктор, например, зубчатая передача, трансмиссия (обычная специальная заменяющая деталь).
104. Конверсионный трубопровод (обычная специальная заменяющая деталь).
106. Конверсионный нижний вал (обычная специальная заменяющая деталь).
107. Конверсионный защитный экран (обычная специальная сменная часть).
117. Конверсионный соединитель (например, фланцевый или резьбовой соединитель).
118. Конверсионный верхний вал (обычная специальная заменяющая деталь).
120. Конверсионный ротор.
121. Отверстие.
122. Лопасть.
130. Статор.
131. Лопасть.
200. Муфта.
201. Неподвижный кожух.
202. Верхнее внешнее кольцо подшипника/фланцевый соединитель.
203. Уплотнитель.
- 203А. Тело уплотнителя.
- 203В. Первая лапка уплотнителя.
- 203С. Кольцевой паз уплотнителя..
- 203D. Уплотнительное кольцо.
- 203Е. Вторая лапка уплотнителя.
204. Перегородка.
205. Отверстие(-я).
206. Нижний вал.
207. Соединительная часть (например, фланец, резьбовое соединение и др.).

- 208. Нижняя поверхность контакта.
- 209. Верхняя поверхность контакта.
- 210. Впускной патрубок для сжатого газа.
- 211. Вращающийся нижний брызгозащитный экран.
- 212. Вращающийся верхний брызгозащитный экран.
- 213. Камера (например, выдерживающая давление воздуха/газа).
- 214. Крепежный элемент, первая крепежная часть (например, болт с внешней резьбой).
- 215. Верхний хомут.
- 216. Нижний хомут.
- 217. Верхнее внутреннее кольцо подшипника/фланцевый соединитель.
- 219. Нижнее внутреннее кольцо подшипника/фланцевый соединитель.
- 220. Нижнее внешнее кольцо подшипника/фланцевый соединитель.
- 221. Верхняя стопорная шайба.
- 222. Нижняя стопорная шайба.
- 224. Нижний уплотнитель.
- 225. Верхний уплотнитель.
- 226. Кольцевой уплотнитель (например, из ПТФЭ, воздушный подшипник).
- 227. Верхняя вторая часть крепежного элемента (например, отверстие с внутренней резьбой).
- 228. Нижняя вторая часть крепежного элемента (например, отверстие с внутренней резьбой).
- 229. Держатель ротора (например, фланец).
- 230. Конверсионный узел привода.
- 231. Труба.
- 900. Корпус/кожух.
- 902. Верхний подшипник.
- 904. Нижний подшипник.
- 906. Крышка.
- 1000. Способ.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пневмомеханическая флотационная машина, изготовленная на основе механической флотационной машины (10), включающая узел (230) привода, имеющий редуктор (21) механической флотационной машины от механической флотационной машины (10), и нижний вал (206), прикрепленный или по меньшей мере выполненный с возможностью прикрепления к ротору (120) пневмомеханической флотационной машины; причем нижний вал (206) выполнен с возможностью размещения ротора (120) пневмомеханической флотационной машины у нижней части бака (1) пневмомеханической флотационной машины,

отличающаяся тем, что узел (230) привода содержит:  
редуктор (21) механической флотационной машины; и  
муфту (200), присоединенную к узлу (230) привода и содержащую:  
внешний неподвижный кожух (201), имеющий выпуск (210) для сжатого газа;  
внутреннюю вращающуюся перегородку (204), имеющую по меньшей мере одно отверстие (205);  
средства (203, 224, 225, 226) уплотнения, установленные между неподвижным кожухом (201) и перегородкой (204); и

камеру (213), сформированную между внешним неподвижным кожухом (201) и перегородкой (204).

2. Машина по п.1, в которой соединительная часть (23) верхнего вала (18) присоединена к верхнему внутреннему фланцевому соединителю (217) перегородки (204), причем верхний вал (18) присоединен к редуктору (21) механической флотационной машины.

3. Машина по п.1 или 2, в которой муфта (200) присоединена к нижнему валу (206), прикрепленному или по меньшей мере выполненному с возможностью прикрепления к ротору (120) пневмомеханической флотационной машины.

4. Машина по п.3, в которой соединительная часть (207) нижнего вала (206) присоединена к нижнему внутреннему фланцевому соединителю (219) перегородки (204).

5. Машина по любому из пп.1-4, в которой выпуск (210) для сжатого газа предназначен для подачи через него газа в камеру (213) в процессе работы, а упомянутое по меньшей мере одно отверстие (205) предназначено для нагнетания через него газа из камеры (213) в нижний вал (206).

6. Машина по любому из пп.1-5, содержащая трубу (231), функционально связанную с впуском (210) для сжатого газа для подачи газа в камеру (213).

7. Машина по любому из пп.1-6, содержащая ротор (120) пневмомеханической флотационной машины, прикрепленный к нижнему валу (206), имеющий одну или более лопастей (122) и одно или более отверстий (121), выполненных для приема воздуха из камеры (213) муфты (200).

8. Машина по любому из пп.1-7, в которой предотвращается проход газа, находящегося в камере

(213) или нижнем валу (206), в редуктор (21) механической флотационной машины, благодаря использованию сплошного или полого, но закупоренного, верхнего вала (18), установленного между муфтой (200) и редуктором (21) механической флотационной машины.

9. Машина по любому из пп.1-8, в которой механическая флотационная машина (10) имеет объем бака (1) по меньшей мере 250 кубических метров.

10. Машина по любому из пп.1-9, которая является пневмомеханической флотационной машиной с подачей воздуха, и газом, подаваемым в камеру (213), является воздух.

11. Машина по любому из пп.2-10, дополнительно содержащая вращающийся верхний брызгозащитный экран (212), установленный на соединительную часть (23) верхнего вала (18), и используемый с ним верхний хомут (215) для крепления вращающегося верхнего защитного экрана (212) к верхнему валу (18).

12. Машина по любому из пп.3-11, дополнительно содержащая вращающийся нижний брызгозащитный экран (211), установленный на соединительную часть (207) нижнего вала (206), и используемый с ним нижний хомут (216) для крепления вращающегося нижнего защитного экрана (211) к нижнему валу (206).

13. Машина по любому из пп.1-12, дополнительно содержащая верхнюю стопорную шайбу (221), прикрепленную к верхнему внешнему фланцевому соединителю (202) для фиксации положения первого кольцевого уплотнителя (225) из средств уплотнения, расположенного между верхним внешним фланцевым соединителем (202) и верхним внутренним фланцевым соединителем (217), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204) и герметизации камеры (213).

14. Машина по любому из пп.1-13, дополнительно содержащая нижнюю стопорную шайбу (222), прикрепленную к нижнему внешнему фланцевому соединителю (220) для фиксации положения второго кольцевого уплотнителя (224) из средств уплотнения, расположенного между нижним внешним фланцевым соединителем (220) и нижним внутренним соединителем (219), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204) и герметизации камеры (213).

15. Машина по любому из пп.1-14, дополнительно содержащая третий кольцевой уплотнитель (226) из средств уплотнения, расположенный между верхним внешним фланцевым соединителем (202) и верхним внутренним фланцевым соединителем (217), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204), герметизации камеры (213) и/или выполнения функции воздушного подшипника, поддерживающего нижний вал (206) и ротор (120).

16. Машина по п.15, в которой третий кольцевой уплотнитель (226) содержит политетрафторэтилен (ПТФЭ).

17. Машина по любому из пп.1-16, в которой нижний вал (206) соединяется с верхним валом (18) в двух местах, используя две соединительные части (207), так что часть нижнего вала (206) радиально окружает верхний вал (18) с формированием между ними камеры (213).

18. Муфта (200) для переоборудования механической флотационной машины (10) в пневмомеханическую флотационную машину по любому из пп.1-17 без замены редуктора (21) механической флотационной машины специальным конверсионным редуктором (103), включающая

внешний неподвижный кожух (201), имеющий выпуск (210) для сжатого газа;

внутреннюю вращающуюся перегородку (204), в которой имеется по меньшей мере одно отверстие (205) и которая выполнена с возможностью присоединения с верхней стороны к верхнему валу (18), либо к внешнему валу, втулке или приводу редуктора (21) механической флотационной машины, а с нижней стороны - к нижнему валу (206), прикрепленному или по меньшей мере выполненному с возможностью прикрепления к ротору (120) пневмомеханической флотационной машины;

средства (203, 224, 225, 226) уплотнения, расположенные между внешним неподвижным кожухом (201) и перегородкой (204); и

камеру (213), сформированную между внешним неподвижным кожухом (201) и перегородкой (204);

причем выпуск (210) для сжатого газа предназначен для подачи через него газа к камере (213) в процессе работы, а упомянутое по меньшей мере одно отверстие (205) предназначено для нагнетания через него газа из камеры (213) в нижний вал (206), соединенный с внутренней вращающейся перегородкой (204), и муфта (200) выполнена с возможностью установки между нижним валом (206) и верхним валом (18), так что предотвращается утечка газа из камеры (213) муфты (200).

19. Муфта (200) по п.18, в которой перегородка (204) имеет верхний внутренний фланцевый соединитель (217) перегородки (204), выполненный с возможностью присоединения к соединительной части (23) верхнего вала (18), либо к внешнему валу, втулке или приводу редуктора (21) механической флотационной машины.

20. Муфта (200) по п.18, в которой перегородка (204) имеет нижний внутренний фланцевый соединитель (219) перегородки (204), выполненный с возможностью соединения с соединительной частью (207) нижнего вала (206).

21. Муфта (200) по любому из пп.18-20, в которой выпуск (210) для сжатого газа выполнен с возможностью введения в него трубы (231) для подачи газа в камеру (213).

22. Муфта (200) по любому из пп.18-21, в которой камера (213) приспособлена для воздействия по-

вышенного давления газа и/или воздуха.

23. Муфта (200) по любому из пп.18-22, дополнительно содержащая вращающийся верхний брызго-защитный экран (212), выполненный с возможностью установки на соединительную часть (23) верхнего вала (18), и верхний хомут (215), выполненный с возможностью крепления вращающегося верхнего брызгозащитного экрана (212) к соединительной части (23) верхнего вала (18).

24. Муфта (200) по любому из пп.18-23, дополнительно содержащая вращающийся нижний брызго-защитный экран (211), выполненный с возможностью установки на соединительную часть (207) нижнего вала (206), и верхний хомут (216), выполненный с возможностью крепления вращающегося нижнего брызгозащитного экрана (211) к соединительной части (207) нижнего вала (206).

25. Муфта (200) по любому из пп.18-24, дополнительно содержащая верхнюю стопорную шайбу (221), прикрепленную к верхнему внешнему фланцевому соединителю (202) для фиксации положения первого кольцевого уплотнителя (225) из средств уплотнения, расположенного между верхним внешним фланцевым соединителем (202) и верхним внутренним фланцевым соединителем (217), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204) и герметизации камеры (213).

26. Муфта (200) по любому из пп.18-25, дополнительно содержащая нижнюю стопорную шайбу (222), прикрепленную к нижнему внешнему фланцевому соединителю (220) для фиксации положения второго кольцевого уплотнителя (224) из средств уплотнения, расположенного между нижним внешним фланцевым соединителем (220) и нижним внутренним фланцевым соединителем (219), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204) и герметизации камеры (213).

27. Муфта (200) по любому из пп.18-26, дополнительно содержащая третий кольцевой уплотнитель (226) из средств уплотнения, расположенный между верхним внешним фланцевым соединителем (202) и верхним внутренним фланцевым соединителем (217), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204), герметизации камеры (213) и/или выполнения функции воздушного подшипника, поддерживающего, в процессе работы, нижний вал (206) и ротор (120).

28. Муфта (200) по п.27, в которой третий кольцевой уплотнитель (226) содержит политетрафторэтилен (ПТФЭ).

29. Муфта (200) по любому из пп.18-28, выполненная с возможностью обеспечения соединения нижнего вала (206) с верхним валом (18) в двух местах, с использованием двух соединительных частей (207), так что часть нижнего вала (206) может радиально окружать верхний вал (18) с формированием между ними камеры (213).

30. Способ переоборудования механической флотационной машины (10) в пневмомеханическую флотационную машину по любому из пп.1-17, включающий использование узла (30) привода механической флотационной машины (10), содержащего редуктор (21) механической флотационной машины и нижний вал (16), прикрепленный или по меньшей мере выполненный с возможностью прикрепления к ротору (15) механической флотационной машины; причем нижний вал (16) выполнен с возможностью установки ротора (15) механической флотационной машины в центральной части бака (1) механической флотационной машины (10), и

отличающийся тем, что

сохраняют редуктор (21) механической флотационной машины в используемом узле (30) привода;

удаляют нижний вал (16) из узла (30) привода;

обеспечивают муфту (200) для узла (30) привода, содержащую

внешний неподвижный кожух (201), имеющий выпуск (210) для сжатого газа;

внутреннюю вращающуюся перегородку (204), имеющую по меньшей мере одно отверстие (205);

средства (203, 224, 225, 226) уплотнения, установленные между неподвижным кожухом (201) и перегородкой (204); и

камеру (213), сформированную между внешним неподвижным кожухом (201) и перегородкой (204);

и

присоединяют муфту (200) к узлу (30) привода для формирования узла (230) привода пневмомеханической машины.

31. Способ по п.30, в котором при присоединении муфты (200) к узлу (30) привода соединяют соединительную часть (23) верхнего вала (18) с верхним внутренним фланцевым соединителем (217) перегородки (204); причем верхний вал (18) соединен с редуктором (21) механической флотационной машины.

32. Способ по п.30 или 31, в котором присоединяют муфту (200) к нижнему валу (206), который прикреплен или по меньшей мере выполнен с возможностью прикрепления к ротору (120) пневмомеханической флотационной машины.

33. Способ по п.32, в котором при присоединении муфты (200) к нижнему валу (206) присоединяют соединительную часть (207) нижнего вала (206) к нижнему внутреннему фланцевому соединителю (219) перегородки (204).

34. Способ по любому из пп.30-33, в котором подводят газ в камеру (213) через выпуск (210) для

сжатого газа; и нагнетают газ в камеру (213) через по меньшей мере одно отверстие (205).

35. Способ по п.34, в котором газ перемещают из камеры (213) внутрь нижнего вала (206), соединенного с муфтой (200).

36. Способ по любому из пп.30-35, в котором присоединяют трубу (231) к впуску (210) для сжатого газа, для подачи газа в камеру (213).

37. Способ по любому из пп.30-36, в котором прикрепляют ротор (120) пневмомеханической флотационной машины к нижнему валу (206), причем ротор (120) пневмомеханической флотационной машины имеет одну или более лопастей (122) и одно или более отверстий (121).

38. Способ по п.37, в котором перемещают газ из камеры (213) муфты (200) в одно или более отверстий (121) ротора (120) пневмомеханической флотационной машины.

39. Способ по любому из пп.30-38, в котором предотвращают прохождение газа, находящегося в камере (213) или нижнем валу (206), в редуктор (21) механической флотационной машины.

40. Способ по п.39, в котором для предотвращения прохождения газа, находящегося в камере (213) или нижнем валу (206), в редуктор (21) механической флотационной машины, устанавливают сплошной или полый, но герметически закупоренный, верхний вал (18) между муфтой (200) и редуктором (21) механической флотационной машины.

41. Способ по любому из пп.30-40, в котором механическая флотационная машина (10) содержит бак (1) объемом по меньшей мере 250 кубических метров.

42. Способ по любому из пп.30-41, в котором пневмомеханической флотационной машиной является пневмомеханическая флотационная машина с подачей воздуха, и подаваемым в камеру (213) газом является воздух.

43. Способ по любому из пп.31-42, в котором дополнительно устанавливают на соединительную часть (23) верхнего вала (18) вращающийся верхний брызгозащитный экран (212), и для его прикрепления к соединительной части (23) верхнего вала (18) используют верхний хомут (215).

44. Способ по любому из пп.33-42, в котором дополнительно устанавливают на соединительную часть (207) нижнего вала (206) вращающийся нижний брызгозащитный экран (211), и для его прикрепления к соединительной части (207) нижнего вала (206) используют нижний хомут (216).

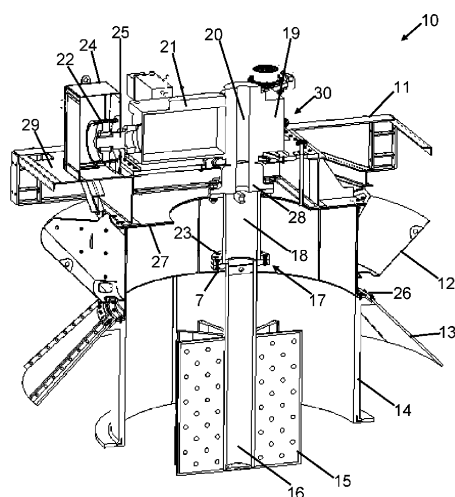
45. Способ по любому из пп.30-44, в котором дополнительно прикрепляют к верхнему внешнему фланцевому соединителю (202) верхнюю стопорную шайбу (221) для фиксации положения первого кольцевого уплотнителя (225) из упомянутых средств уплотнения, располагающегося между верхним внешним фланцевым соединителем (202) и верхним внутренним фланцевым соединителем (217), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204) и герметизации камеры (213).

46. Способ по любому из пп.30-45, в котором дополнительно прикрепляют к нижнему внешнему фланцевому соединителю (220) нижнюю стопорную шайбу (222) для фиксации положения второго кольцевого уплотнителя (224) из упомянутых средств уплотнения, располагающегося между нижним внешним фланцевым соединителем (220) и нижним внутренним фланцевым соединителем (219), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204) и герметизации камеры (213).

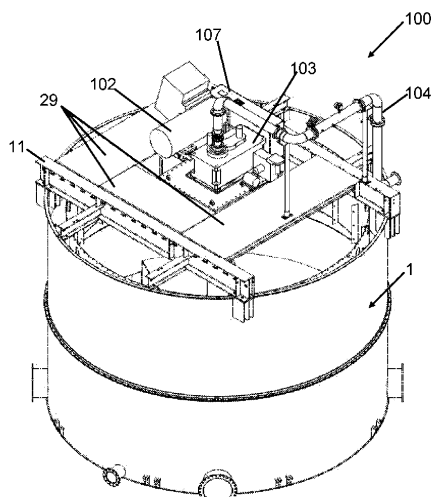
47. Способ по любому из пп.30-46, дополнительно включающий использование третьего кольцевого уплотнителя (226) из упомянутых средств уплотнения, расположенного между верхним внешним фланцевым соединителем (202) и верхним внутренним фланцевым соединителем (217), для перекрытия зазора между неподвижным кожухом (201) и вращающейся перегородкой (204), герметизации камеры (213) и/или для выполнения функции воздушного подшипника, поддерживающего нижний вал (206) и ротор (120).

48. Способ по п.47, в котором третий кольцевой уплотнитель (226) содержит политетрафторэтилен (ПТФЭ).

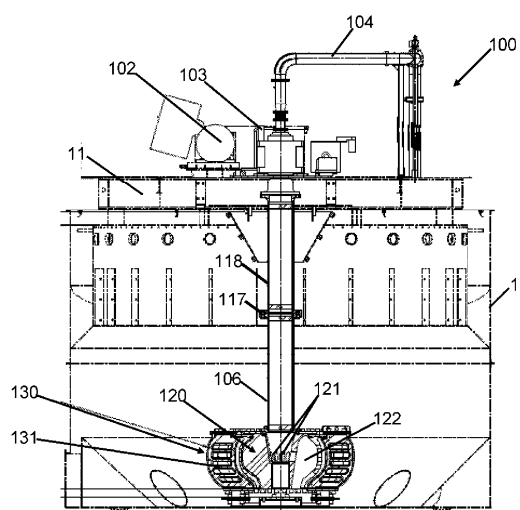
49. Способ по любому из пп.30-48, в котором нижний вал (206) присоединен к верхнему валу (18) в двух местах с использованием двух соединительных частей (207), так что часть нижнего вала (206) радиально окружает верхний вал (18), образуя между ними камеру (213).



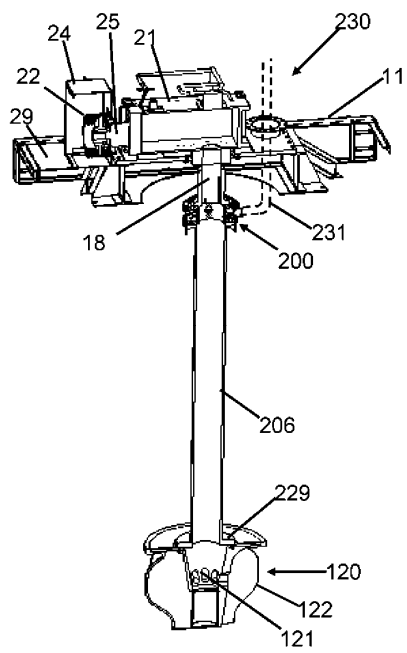
Фиг. 1  
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



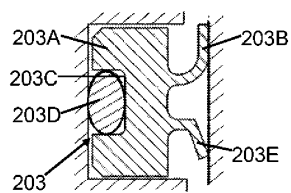
Фиг. 2  
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



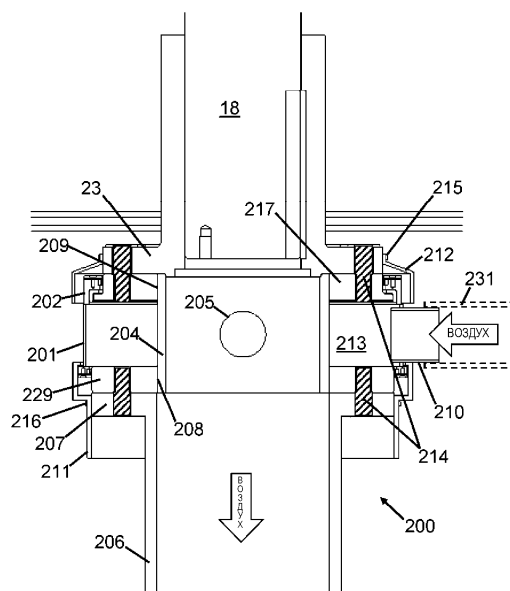
Фиг. 3  
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



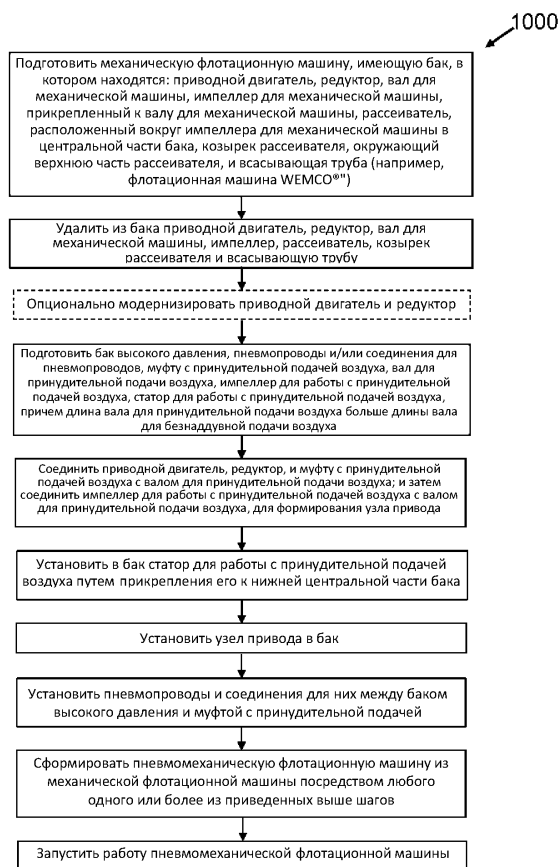
Фиг. 4



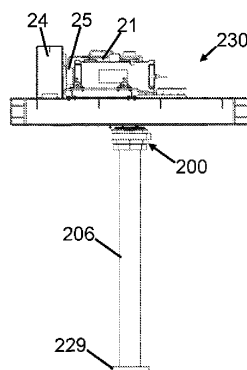
Фиг. 5



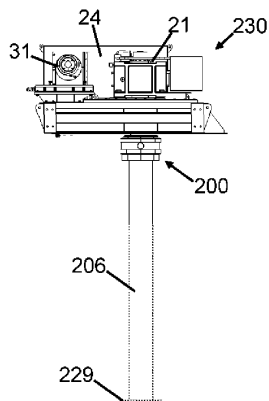
Фиг. 6



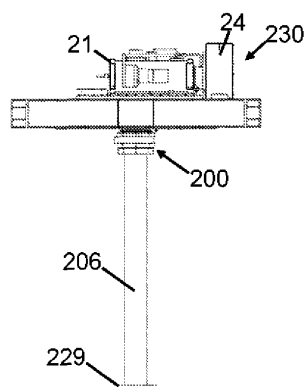
Фиг. 7



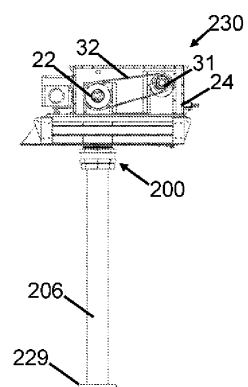
Фиг. 8



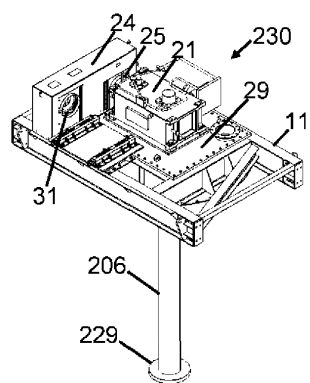
Фиг. 9



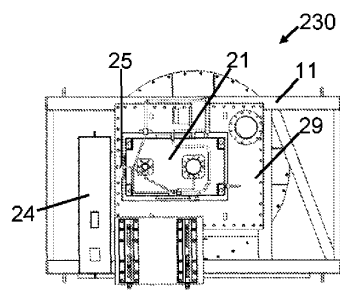
Фиг. 10



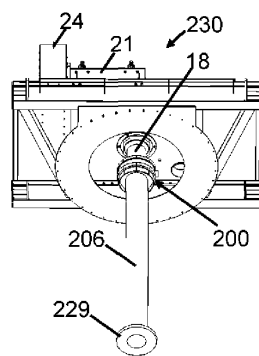
Фиг. 11



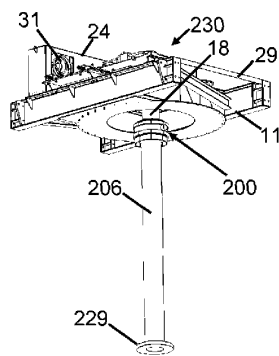
Фиг. 12



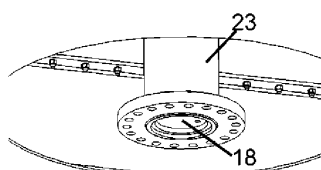
Фиг. 13



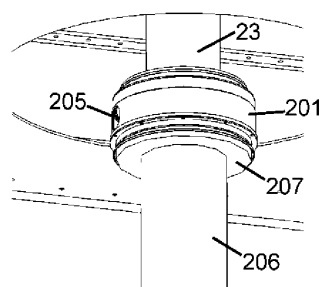
Фиг. 14



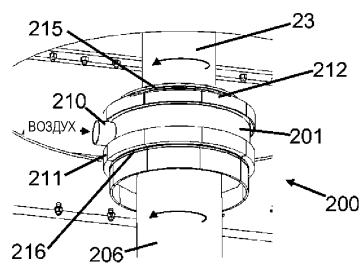
Фиг. 15



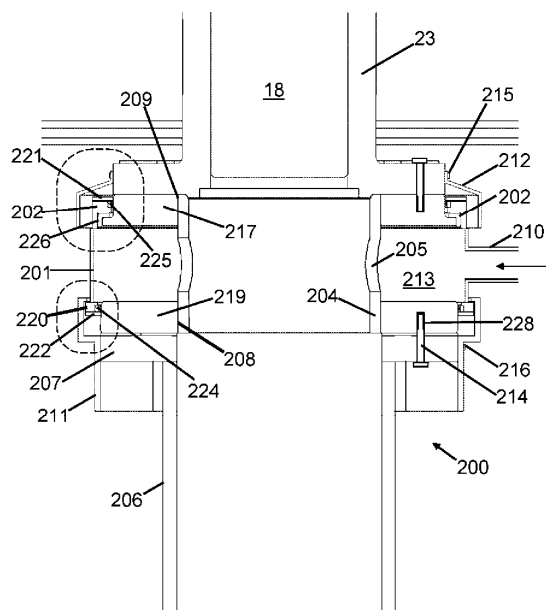
Фиг. 16



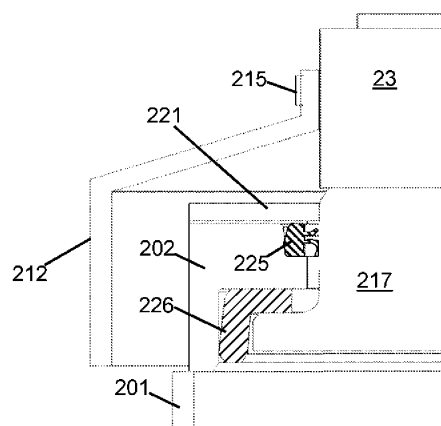
Фиг. 17



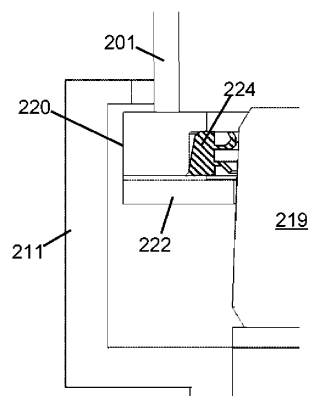
Фиг. 18



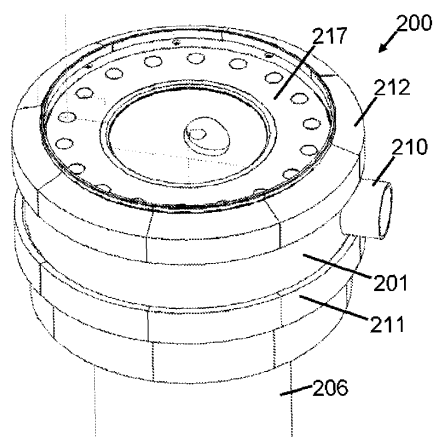
Фиг. 19



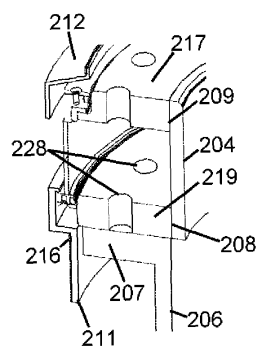
Фиг. 20



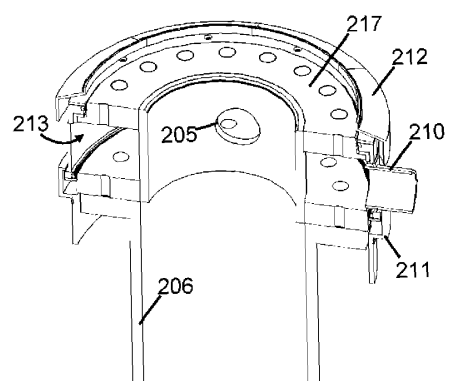
Фиг. 21



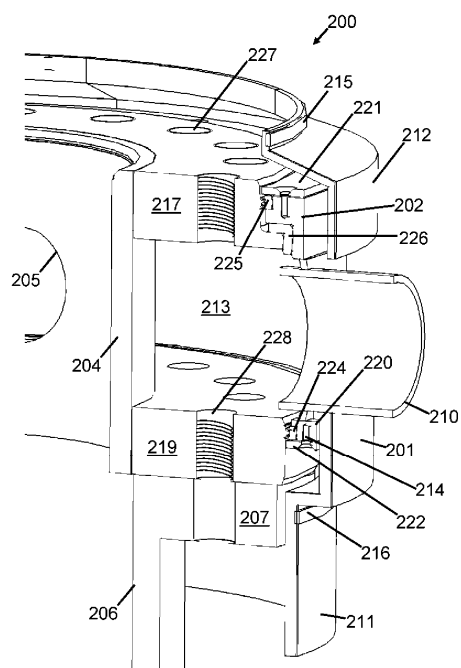
Фиг. 22



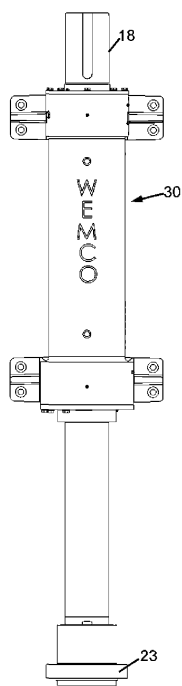
Фиг. 23



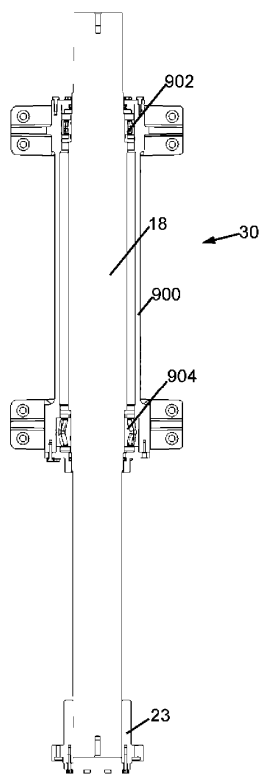
Фиг. 24



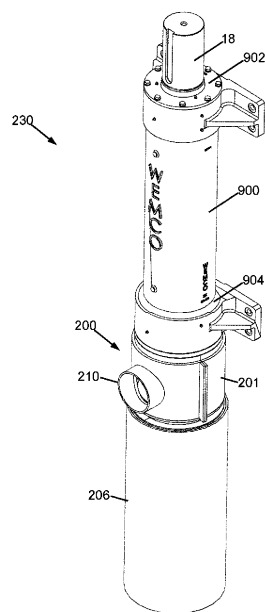
Фиг. 25



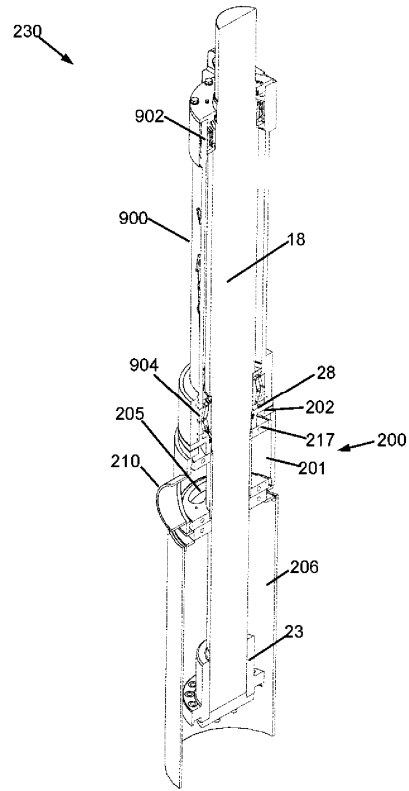
Фиг. 26  
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



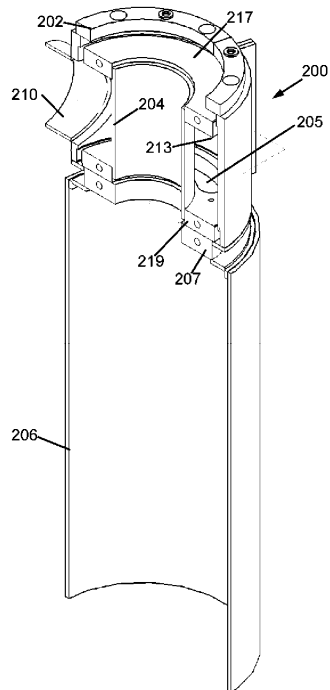
Фиг. 27  
(УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ)



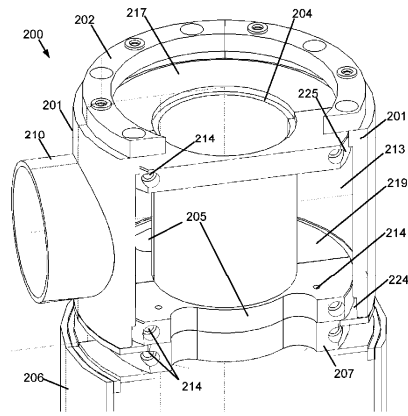
Фиг. 28



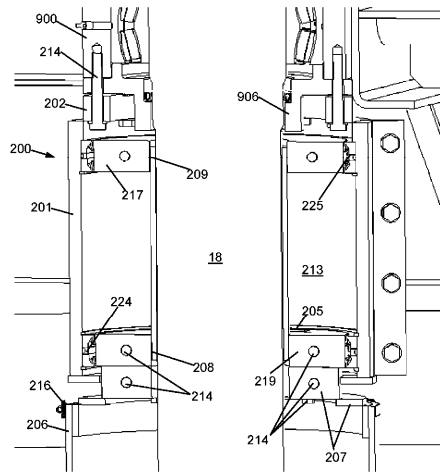
Фиг. 29



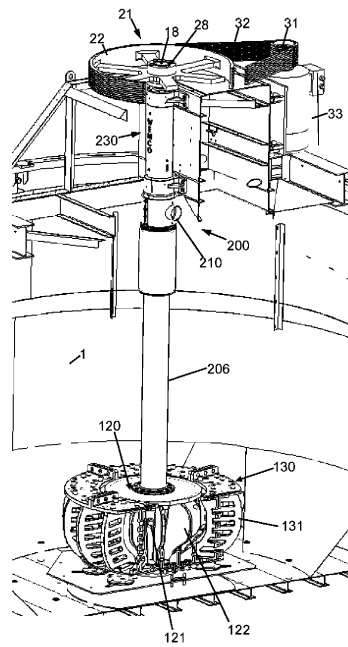
Фиг. 30



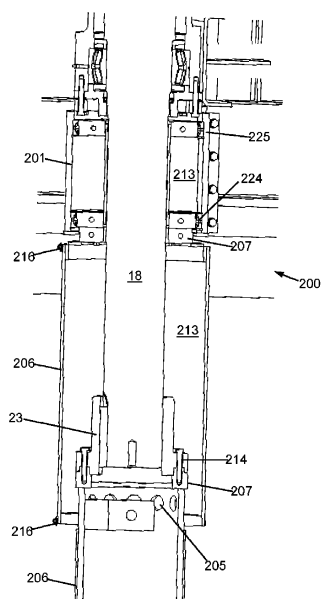
Фиг. 31



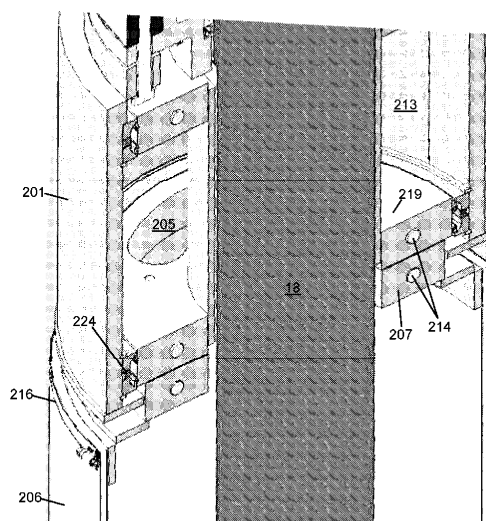
Фиг. 32



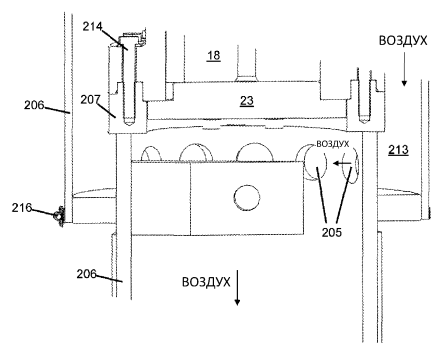
Фиг. 33



Фиг. 34



Фиг. 35



Фиг. 36

