

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045305**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.15

(21) Номер заявки
202290255

(22) Дата подачи заявки
2020.07.03

(51) Int. Cl. **F16J 15/18** (2006.01)
F04D 29/12 (2006.01)
F16J 15/3204 (2016.01)
F16J 15/34 (2006.01)

(54) **НАСОС**

(31) **1909807.8**

(32) **2019.07.09**

(33) **GB**

(43) **2022.08.04**

(86) **PCT/IB2020/056299**

(87) **WO 2021/005477 2021.01.14**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ВИЭР МИНЕРАЛЗ ЮРОП
ЛИМИТЕД (GB)**

(72) Изобретатель:
**Лодерер Паволь, Локе Мэттью,
Кларенс Пол (GB), Бернардо Джуниор
Уилсон (CL)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) **WO-A1-9849448
WO-A1-2008141377**

(57) Предложена уплотнительная конструкция для обеспечения уплотнения между вращаемым валом и корпусом, имеющим стенку, через которую проходит вал. Уплотнительная конструкция включает в себя, последовательно, механическое уплотнение и сальниковое уплотнение. Механическое уплотнение расположено в осевом направлении внутрь от сальникового уплотнения, так что механическое уплотнение формирует первую ступень или первичное уплотнение, а сальниковое уплотнение формирует вторичное уплотнение.

B1

045305

**045305
B1**

Изобретение относится к уплотнению. Более конкретно, оно относится к уплотнительной конструкции для насоса, и насосу, содержащему такую уплотнительную конструкцию.

В оборудовании, таком как насос, который включает в себя корпус, определяющий содержащую текучую среду камеру (мокрую часть насоса) и вращающийся вал, который пронизывает корпус и проходит от сухой части насоса до мокрой части насоса, используется уплотнение, чтобы препятствовать протеканию текучей среды между валом и корпусом.

Одним конкретным типом насоса, который требует уплотнения, является центробежный насос, в частности, центробежный насос для перекачивания шлама (двухфазной текучей среды, содержащей нерастворимые, абразивные, твердые частицы). Типичные шламы, используемые в прикладных задачах обогащения полезных ископаемых, имеют размеры частиц 1 мм или меньше, взвешенные в текучей среде, такой как вода.

Авторы знают о двух типах уплотнений, которые обычно используются в насосах, используемых для прикладных задач обогащения полезных ископаемых, а именно, сальниковом уплотнении и механическом уплотнении.

Сальниковое уплотнение обычно содержит корпус сальниковой коробки, который определяет отверстие, через которое вращающийся вал проходит, так что кольцевая полость определяется между радиально внутренней поверхностью корпуса сальниковой коробки и поверхностью вала или защитной гильзой, которая устанавливается на валу для вращения с ним.

В одном типе сальникового уплотнения уплотнение обеспечивается одним или более манжетными уплотнениями, которые прилегают к валу, чтобы предотвращать или уменьшать утечку текучей среды из насосной камеры. Один тип манжетного уплотнения известен как VR (торговая марка) уплотнение, которое обычно используется для уплотнения текучих сред при более высоких давлениях.

В другом типе сальникового уплотнения прокладка расположено в полости и сжимается в осевом направлении, чтобы формировать уплотнение между корпусом сальниковой коробки и валом. Прокладка обычно содержит прокладочный материал, такой как полиакриловое волокно, пропитанное графитом или PTFE, в которое может быть введена дополнительная смазка, такая как смазочное масло.

Преимуществом сальникового уплотнения является то, что оно является относительно простым по конструкции. Однако, когда прокладочный материал изнашивается, он подвержен утечке текучей среды из насосной камеры. Когда используется в прикладных задачах обогащения полезных ископаемых, это является нежелательным; в частности, поскольку вода может быть дорогостоящей, когда насос работает в засушливых условиях.

Первичные компоненты механического уплотнения включают в себя кольцеобразный неподвижный уплотнительный элемент и кольцеобразный вращающийся уплотнительный элемент, который прикрепляется к валу для вращения с ним. Уплотнительные элементы определяют противоположно расположенные уплотняющие поверхности, которые подгоняются по направлению друг к другу, чтобы формировать жидкостное уплотнение между собой.

Преимуществом механического уплотнения является то, что во время обычной работы не существует утечки через уплотнение.

Недостатком механического уплотнения является то, что оно является относительно дорогостоящим. Кроме того, существует ограничение, относящееся к перепаду давления через уплотнение. Эта проблема устраняется посредством обеспечения конструкции, которая включает в себя два механических уплотнения рядом друг с другом, и предоставления текучей среды под давлением между ними, чтобы ограничивать перепад давления через каждое уплотнение в приемлемых пределах. Однако, будет понятно, что это значительно повышает затраты, ассоциированные с этим.

Для того, чтобы формировать уплотнение, уплотняющие поверхности уплотнительных элементов подвергаются механической обработке с высокой степенью стойкости и качеством обработки поверхности. В суровых окружающих условиях, таких как шламовые насосы, когда перекачиваемая текучая среда может быть очень абразивной, и компоненты насоса, включающие в себя уплотнительные компоненты, подвергаются высокой нагрузке, например, при запуске насоса, поломка механического уплотнения имеет тенденцию быть катастрофической, делающей необходимым приостановку работы насоса немедленно, пока уплотнение не сможет быть отремонтировано или заменено. В прикладных задачах обогащения полезных ископаемых это может потребовать остановки всей дробильной установки до тех пор, пока уплотнение не будет заменено, что является очень дорогостоящим.

Целью этого изобретения является предоставление средства, которое, как полагают Изобретатели по меньшей мере улучшит одну или более из этих проблем или другие проблемы уплотнений предшествующего уровня техники или предоставит полезную альтернативу.

Соответственно, предлагается уплотнительная конструкция для обеспечения уплотнения между вращаемым валом и корпусом, имеющим стенку, через которую проходит вал, уплотнительная конструкция включает в себя последовательно механическое уплотнение и сальниковое уплотнение.

Таким образом, предлагается насос, включающий в себя уплотнительную конструкцию для обеспечения уплотнения между вращаемым валом и корпусом, имеющим стенку, через которую проходит вал, при этом уплотнительная конструкция содержит: основную часть уплотнения, имеющую неподвижный

внешний элемент и вращаемый внутренний элемент, присоединенный к вращаемому валу, причем неподвижный внешний элемент включает в себя неподвижный кольцеобразный уплотнительный компонент, а вращаемый внутренний элемент включает в себя вращаемый кольцеобразный уплотнительный компонент, причем уплотнительные компоненты определяют противоположно размещенные уплотняющие поверхности в тесно связанном соотношении, чтобы формировать механическое уплотнение, при этом основная часть уплотнения определяет полость для барьерной жидкости, полость для сальникового уплотнения и канал для подачи жидкости под давлением, проходящий через основную часть уплотнения и имеющий внутренний конец в сообщении по текучей среде с полостью для барьерной жидкости, и внешний конец, открывающийся из внешнего элемента и соединяемый в проточном сообщении с источником подачи жидкости под давлением, чтобы впрыскивать барьерную жидкость высокого давления для уменьшения перепада давления через механическое уплотнение; пружинную конструкцию, установленную во внешнем элементе и поджимающую в осевом направлении неподвижный кольцеобразный уплотнительный компонент к вращаемому кольцеобразному уплотнительному компоненту; и сальниковое уплотнение, расположенное в полости для сальникового уплотнения; при этом механическое уплотнение расположено в осевом направлении внутрь от сальникового уплотнения, так что механическое уплотнение формирует первую ступень или первичное уплотнение, а сальниковое уплотнение формирует вторичное уплотнение.

Канал для подачи жидкости под давлением может открываться в полость между полостью для барьерной жидкости и полостью для сальникового уплотнения.

Неподвижный уплотнительный компонент может быть расположен по меньшей мере частично в полости для барьерной жидкости, внутренний элемент корпуса уплотнения может включать в себя кольцеобразную гильзу, которая установлена вокруг и прикреплена к валу, и фланец, выступающий от внутреннего в осевом направлении конца гильзы, причем фланец имеет кольцеобразное углубление, которое открывается в осевом направлении к полости для барьерной жидкости, и в котором расположена по меньшей мере часть вращающегося уплотнительного элемента.

Полость для сальникового уплотнения может открываться из основной части уплотнения в наружном по оси направлении, а прокладка может быть предусмотрена в полости для сальникового уплотнения.

Прокладка может включать в себя по меньшей мере два разнесенных в осевом направлении кольцеобразных прокладочных кольца.

Фонарное кольцо может быть предусмотрено между смежными прокладочными кольцами.

По меньшей мере одно манжетное уплотнение может быть расположено в полости для сальникового уплотнения.

Насос может включать в себя компрессионное кольцо, включающее в себя кольцеобразный, продолжающийся в осевом направлении выступ, который продолжается внутрь внешнего в осевом направлении конца полости для сальникового уплотнения, чтобы сжимать прокладку сальникового уплотнения, причем компрессионное кольцо прикреплено к кольцеобразному внешнему элементу основной части уплотнения крепежами, которые допускают регулировку осевого положения компрессионного кольца.

Насос может включать в себя линию подачи смазки, проходящую от внешней поверхности внешнего элемента основной части уплотнения до полости для сальникового уплотнения, чтобы позволить смазке подаваться внутрь сальникового уплотнения.

Насос может быть шламовым насосом.

Любой признак из одного из вышеупомянутых аспектов может быть объединен с другим из вышеупомянутых аспектов, чтобы создавать дополнительные аспекты.

Эти и другие аспекты изобретения будут теперь описаны, в качестве примера, со ссылкой на сопровождающие схематичные чертежи, на которых:

фиг. 1 показывает упрощенный вид в разрезе части насоса в соответствии с одним вариантом осуществления изобретения; и

фиг. 2 показывает упрощенный вид в разрезе, аналогичный фиг. 1, насоса в соответствии с другим вариантом осуществления изобретения.

Подробное описание примерных вариантов осуществления.

Последующее описание приводится в качестве достаточного для осуществления изобретения. Специалистам в соответствующей области техники будет понятно, что многие изменения могут быть выполнены в описанных вариантах осуществления, в то же время все еще достигая полезных результатов настоящего изобретения. Также понятно, что некоторые из желательных преимуществ могут быть достигнуты посредством выбора некоторых из признаков последующих вариантов осуществления без использования других признаков. Соответственно, специалисты в области техники признают, что модификации и адаптации в описанных вариантах осуществления являются возможными и могут даже быть желательными в некоторых обстоятельствах и являются частью настоящего изобретения. Таким образом, последующее описание предоставляется как иллюстрирующее принципы настоящего изобретения, а не как его ограничение.

На фиг. 1 чертежей ссылочной позицией 10 обозначен, в общем, насос в соответствии с вариантом

осуществления изобретения. Насос 10 предназначен для перекачивания очень абразивного шлама, например, в окружении разработки месторождения или обогащения полезных ископаемых. В этом варианте осуществления насос 10 подходит для перекачивания жидкости, имеющей твердые частицы, взвешенные в ней, в диапазоне размеров приблизительно от 100 микрон до 1 мм (что является одним примером обычного горного шлама). Насос 10 включает в себя корпус или кожух 12, часть которого показана на фиг. 1 чертежей, определяющий насосную камеру 14, в которой лопастное колесо (не показано) устанавливается для вращения. Область внутри насосной камеры 14 может называться мокрой частью 15 насоса 10. Приводной вал 16 проходит через отверстие 18 в стенке корпуса 12 и имеет внутренний конец 16a, который соединен с возможностью привода с лопастным колесом, и внешний конец 16b, который расположен снаружи корпуса 12 и соединяется или имеет возможность соединения с источником питания, таким как электромотор. Внешний конец 16b располагается в сухой части 17 насоса 10. Насос 10 дополнительно включает в себя уплотнительную конструкцию в соответствии с изобретением, в общем, указанную ссылочным номером 20, чтобы предоставлять жидкостное уплотнение между корпусом 12 и приводным валом 16, как описано более подробно ниже в данном документе.

Уплотнительная конструкция 20 включает в себя основную часть уплотнения, в общем, указанную ссылочным номером 22, которая содержит кольцеобразный внешний элемент 24 и кольцеобразный внутренний элемент 26. Кольцеобразный внутренний элемент 26 прикрепляется к валу 16 для вращения с ним.

Внешний элемент 24 прикрепляется к корпусу 12 посредством разнесенных по окружности болтов, проходящих через разнесенные по окружности отверстия 28 в кольцеобразном фланце 30 внешнего элемента 24 и в винтовое резьбовое зацепление с сопрягающимися отверстиями 32, определенными корпусом 12.

Кольцевая канавка (канавка механического уплотнения) 34 предусмотрена в радиально внутренней поверхности внешнего элемента 24 и проходит продольно внутрь от функционально внутреннего конца, т.е., конца, обращенного внутрь насосной камеры 14, внешнего элемента 24 на часть длины внешнего элемента 24.

Кольцевая канавка (канавка сальникового уплотнения) 36 предусмотрена в радиально внутренней поверхности внешнего элемента 24 и проходит продольно внутрь во внешний элемент 24 от его функционально внешнего конца, т.е., конца, обращенного от насосной камеры 14, на часть его длины, так что внутренние в осевом направлении торцы канавок 34, 36 разнесены посредством кольцеобразного, направленного радиально внутрь выступа 38.

Внутренний элемент 26 включает в себя кольцеобразную гильзу (гильзу вала) 40, которая расположена вокруг приводного вала 16 и закрепляется на месте посредством запирающих винтов 42, проходящих через разнесенные по окружности отверстия в гильзе 40 вала и в примыкание с приводным валом 16.

Внутренний элемент 26 определяет фланец 44, который выступает от внутреннего в осевом направлении конца (мокрой части 15) гильзы 40 вала, и определяет кольцеобразное углубление 46 в нем, которое открывается в осевом направлении наружу, т.е., по направлению к функционально внутреннему концу внешнего элемента 24.

Радиально внутренняя поверхность внешнего элемента 24, сформированная канавкой 34, и соседняя радиально внешняя поверхность гильзы 40 вала определяют между собой первую кольцеобразную полость (полость для барьерной жидкости) 48, которая открывается в осевом направлении внутрь, т.е., по направлению к углублению 46. Радиально внутренняя поверхность внешнего элемента 24, сформированная посредством канавки 36, и соседняя радиально внешняя поверхность гильзы 40 вала вместе формируют вторую кольцеобразную полость (полость для сальникового уплотнения) 50, которая открывается в осевом направлении наружу из функционально внешнего конца основной части 24 уплотнения.

Уплотнительная конструкция 20 включает в себя неподвижное уплотнительное кольцо (или компонент) 56, которое прикрепляется к внешнему элементу 24 в полости 48 для барьерной жидкости, так что оно выступает в осевом направлении от него. Вращающееся (или способное вращаться) уплотнительное кольцо (или компонент) 58 закрепляется в углублении 46 фланца 44, так что оно вращается вместе с приводным валом 16. Вращающееся уплотнительное кольцо 58 выступает в осевом направлении наружу из углубления 46. Уплотнительные компоненты 56, 58 определяют противоположно размещенные уплотняющие поверхности, и неподвижный уплотнительный компонент 56 подгоняется в осевом направлении к вращающемуся уплотнительному компоненту 58 посредством пружинной конструкции 60, чтобы формировать механическое уплотнение, в общем, указанное ссылочным номером 52.

Уплотнительная конструкция 20 дополнительно включает в себя два внутренних прокладочных кольца 62 (наиболее близко к мокрой части 15), внешнее прокладочное кольцо 64 (наиболее близко к сухой части 17) и промежуточное прокладочное кольцо 66. Фонарное кольцо 68 расположено между внешним прокладочным кольцом 64 и промежуточным прокладочным кольцом 66 и между промежуточным прокладочным кольцом 66 и внешним в осевом направлении (ближайшим к мокрой части 15) внутренним прокладочным кольцом 62.

Уплотнительная конструкция дополнительно включает в себя компрессионное кольцо, в общем,

указанное ссылочным номером 70. Компрессионное кольцо 70 включает в себя кольцеобразный, продолжающийся в осевом направлении выступ 72, который продолжается в полость 50 для сальникового уплотнения через ее внешний в осевом направлении конец, чтобы сжимать прокладочные кольца 62, 64, 66, чтобы формировать сальниковое уплотнение, в общем, указанное ссылочным номером 54. Компрессионное кольцо 70 соединяется с внешним элементом 24 основной части 22 уплотнения болтами 74, продолжающимися через разнесенные по окружности отверстия 76 в компрессионном кольце 70 в винтовое резьбовое зацепление с ответными отверстиями 78 во внешнем элементе 24. Посредством затяжки болтов 74 компрессионное кольцо 70 подгоняет прокладочные кольца 62, 64, 66 вплотную к выступу 38, тем самым, сжимая прокладочные кольца 62, 64, 66.

Канал 80 для подачи жидкости высокого давления (вода используется в качестве жидкости высокого давления в этом варианте осуществления) проходит через внешний элемент 24 и имеет внутренний конец 80.1, который раскрывается в полость 48 для барьерной жидкости. Канал 80 для подачи воды высокого давления имеет внешний конец 80.2, который раскрывается из радиально внешней поверхности внешнего элемента 24 и соединяется или имеет возможность соединения в проточном сообщении с источником воды высокого давления. Источник воды высокого давления служит в качестве смазки для механического уплотнения 52, а также предоставляет хладагент для уплотнительной конструкции и балансирует давление между неподвижной частью (неподвижным уплотнительным кольцом 56) и вращающейся частью (вращающимся уплотнительным кольцом 58) механического уплотнения 52. Источник воды высокого давления гарантирует, что давление барьерной жидкости обычно находится между 3-10 бар (0,3-1 МПа). В одном насосе давление в мокрой части 15 насоса может быть в области 11 бар (1,1 МПа), давление барьерной жидкости может быть 6 бар (0,6 МПа), и сухая часть 17 насоса находится при 1 бар (0,1 МПа), атмосферном давлении. Это означает, что перепад давления через механическое уплотнение 52 равен 5 бар (0,5 МПа).

Линия 82 подачи смазки проходит от внешней поверхности внешнего элемента 24 в полость 50 для сальникового уплотнения в позиции, выставленной относительно каждого фонарного кольца 68, чтобы предоставлять возможность смазке подаваться внутрь сальникового уплотнителя 54 при необходимости.

Теперь выполняется ссылка на фиг. 2 чертежей, на которой ссылочный номер 100 ссылается, в общем, на насос в соответствии с другим вариантом осуществления изобретения, и, пока не указано иное, те же ссылочные номера, использованные выше, используются для обозначения аналогичных частей. Главное различие между насосом 10 и насосом 100 в конфигурации сальникового уплотнителя 54. В частности, в насосе 100, внутренние прокладочные кольца 62 заменяются парой манжетных уплотнений 102, которые разнесены в осевом направлении посредством разделителя 104 манжетного уплотнения.

В использовании механическое уплотнение 52 насоса 10, 100 формирует первичное уплотнение, чтобы препятствовать протеканию текучей среды из насосной камеры 14 через отверстие 18. Сальниковое уплотнение 54 предоставляет вторичное уплотнение, которое предоставляет возможность повышения давления барьерной жидкости, чтобы уменьшать перепад давления в сальниковой конструкции 20. Кроме того, если, однако, механическое уплотнение 52 откажет, сальниковое уплотнение 54 формирует резервное первичное уплотнение, которое позволяет насосу 10, 100 продолжать работать, пока не будет удобно отключить насос для того, чтобы отремонтировать или заменить механическое уплотнение 52.

Авторы полагают, что изобретение обеспечивает преимущества, связанные с механическим уплотнением, т.е., нулевую утечку, и в то же самое время устранит главный недостаток механического уплотнения, а именно, что если оно откажет, отказ является катастрофическим, делающим необходимым немедленное отключение насоса 10, 100.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Насос, включающий в себя уплотнительную конструкцию для обеспечения уплотнения между вращаемым валом и корпусом, имеющим стенку, через которую проходит вал, при этом уплотнительная конструкция содержит:

основную часть уплотнения, имеющую неподвижный внешний элемент и вращаемый внутренний элемент, присоединенный к вращаемому валу, причем неподвижный внешний элемент включает в себя неподвижный кольцеобразный уплотнительный компонент, а вращаемый внутренний элемент включает в себя вращаемый кольцеобразный уплотнительный компонент, причем уплотнительные компоненты определяют противоположно размещенные уплотняющие поверхности в тесно связанном соотношении, чтобы формировать механическое уплотнение, при этом основная часть уплотнения определяет полость для барьерной жидкости, полость для сальникового уплотнения и канал для подачи жидкости под давлением, проходящий через основную часть уплотнения и имеющий внутренний конец в сообщении по текучей среде с полостью для барьерной жидкости, и внешний конец, открывающийся из внешнего элемента и соединяемый в проточном сообщении с источником подачи жидкости под давлением, чтобы впрыскивать барьерную жидкость высокого давления для уменьшения перепада давления через механическое уплотнение;

пружинную конструкцию, установленную во внешнем элементе и поджимающую в осевом направлении неподвижный кольцеобразный уплотнительный компонент к вращаемому кольцеобразному уплотнительному компоненту; и

сальниковое уплотнение, расположенное в полости для сальникового уплотнения;

при этом механическое уплотнение расположено в осевом направлении внутрь от сальникового уплотнения, так что механическое уплотнение формирует первую ступень или первичное уплотнение, а сальниковое уплотнение формирует вторичное уплотнение.

2. Насос по п.1, в котором канал для подачи жидкости под давлением открывается в полость между полостью для барьерной жидкости и полостью для сальникового уплотнения.

3. Насос по п.1 или 2, в котором неподвижный уплотнительный компонент расположен, по меньшей мере частично, в полости для барьерной жидкости, внутренний элемент корпуса уплотнения включает в себя кольцеобразную гильзу, которая установлена вокруг и прикреплена к валу, и фланец, выступающий от внутреннего в осевом направлении конца гильзы, причем фланец имеет кольцеобразное углубление, которое открывается в осевом направлении к полости для барьерной жидкости, и в котором расположена, по меньшей мере часть, вращающегося уплотнительного элемента.

4. Насос по любому предшествующему пункту, в котором полость для сальникового уплотнения открывается из основной части уплотнения в наружном по оси направлении, а прокладка предусмотрена в полости для сальникового уплотнения.

5. Насос по п.4, в котором прокладка включает в себя по меньшей мере два разнесенных в осевом направлении кольцеобразных прокладочных кольца.

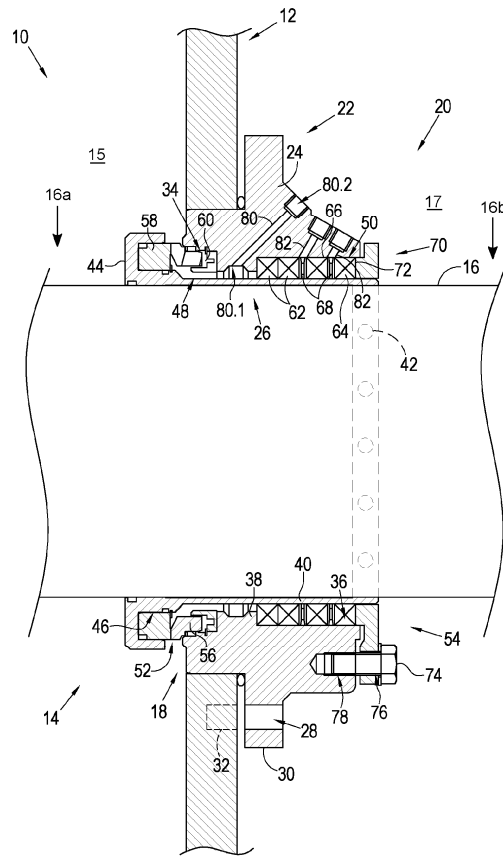
6. Насос по п.5, в котором фонарное кольцо предусмотрено между смежными прокладочными кольцами.

7. Насос по любому предшествующему пункту, в котором по меньшей мере одно манжетное уплотнение расположено в полости для сальникового уплотнения.

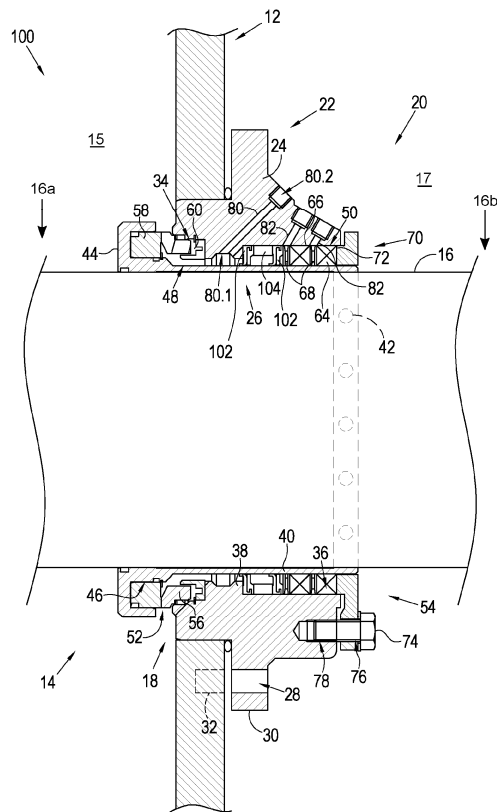
8. Насос по любому из пп. 4-6, который включает в себя компрессионное кольцо, включающее в себя кольцеобразный, продолжающийся в осевом направлении выступ, который продолжается внутрь внешнего в осевом направлении конца полости для сальникового уплотнения, чтобы сжимать прокладку сальникового уплотнения, причем компрессионное кольцо прикреплено к кольцеобразному внешнему элементу основной части уплотнения крепежами, которые допускают регулировку осевого положения компрессионного кольца.

9. Насос по любому предшествующему пункту, который включает в себя линию подачи смазки, проходящую от внешней поверхности внешнего элемента основной части уплотнения до полости для сальникового уплотнения, чтобы позволить смазке подаваться внутрь сальникового уплотнения.

10. Насос по любому предшествующему пункту, который является шламовым насосом.



Фиг. 1



Фиг. 2

