

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202291693 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.01.18(51) Int. Cl. F16J 15/00 (2006.01)
F16J 15/26 (2006.01)(22) Дата подачи заявки
2021.06.17(54) УСТРОЙСТВО УПЛОТНЕНИЯ, СИСТЕМА УПЛОТНЕНИЯ И СПОСОБ
УПЛОТНЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧКИ НА ЭЛЕМЕНТЕ МАШИНЫ

(86) PCT/EP2021/066387

(72) Изобретатель:

(87) WO 2022/262978 2022.12.22

Гайдун Юрген (SE)

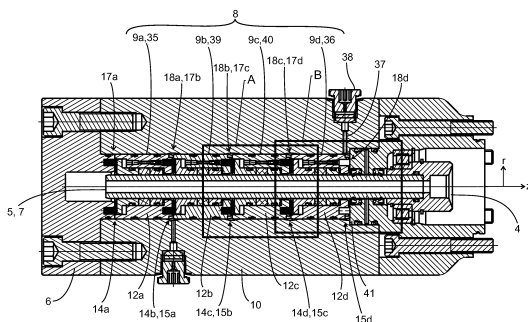
(71) Заявитель:

(74) Представитель:

ГЕРМЕТИК ГИДРОЛИК АБ (SE)

Хмара М.В. (RU)

(57) Изобретение относится к устройству (9с) уплотнения для предотвращения утечки на элементе (7) круглого сечения, входящем в состав рабочей машины (11), содержащему корпус (12с), который имеет верхний конец (14с) и нижний конец (15с), и через который проходит элемент (7) круглого сечения машины, верхнюю камеру (17с) давления, расположенную на верхнем конце (14с) корпуса (12с), нижнюю камеру (18с) давления, расположенную на нижнем конце (15с) корпуса (12с), элемент (16) уплотнения, расположенный между верхней камерой (17с) давления и нижней камерой (18с) давления, установленный внутри корпуса (12с) и прилегающий с обеспечением уплотнения к элементу (7) машины, перепускной канал (19), выполненный с возможностью обведения вокруг элемента (16) уплотнения и соединения верхней камеры (17с) давления и нижней камеры (18с) давления с возможностью передачи текучей среды, и дроссельный элемент (20), выполненный с возможностью снижения давления протекающей текучей среды на заданную разность давлений и расположенный в перепускном канале (19).



A1

202291693

202291693

A1

УСТРОЙСТВО УПЛОТНЕНИЯ, СИСТЕМА УПЛОТНЕНИЯ И СПОСОБ УПЛОТНЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧКИ НА ЭЛЕМЕНТЕ МАШИНЫ

5 Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к устройству уплотнения, системе уплотнения и способу уплотнения для предотвращения утечки на элементе машины, в частности, для предотвращения утечки на вращающемся или линейно перемещающемся элементе машины, который используется, например, во вводах вращательного
10 движения для валов или корпусов для распылительных форсунок в установках для удаления окалины с вращающимися сопловыми головками или во вводах линейного движения в поршневых насосах или машинах для создания давления. Кроме того, изобретение может применяться в устройствах для очистки сосудов, трубопроводов и труб в теплообменниках в обрабатывающей промышленности, в устройствах для
15 обработки поверхностей в сталелитейной, алюминиевой и металлургической промышленности, а также в разнообразных устройствах высокого давления, в частности, предназначенных для удаления краски с поверхностей судов и конструкций, ремонта бетонных конструкций, добычи полезных ископаемых и прокладки тоннелей.

20 Предшествующий уровень техники

В одном из примеров применения изобретения установки для удаления окалины с металлических тел, например, используемые при производстве стали или алюминия, работают с высоким давлением воды в диапазоне от 1000 до 4000 бар.
25 Гидравлические уплотнения в таких установках для удаления окалины, выдерживающие такое высокое давление воды, представляют собой особую проблему в тех случаях, когда вращающиеся элементы машины необходимо уплотнены с помощью ввода вращательного движения. В установках для удаления окалины такими элементами машины являются вращающиеся сопловые головки, в
30 то время как в установках для создания давления такими элементами машины являются поршни или плунжеры, совершающие линейное движение.

Сущность изобретения

Задачей изобретения является разработка конструктивно простого
35 уплотнения, отличающегося низким уровнем потерь, не требующего обслуживания и

подходящего, например, для установок для удаления окалины с вращающимися сопловыми головками или установок создания давления с линейно движущимися поршнями или плунжерами.

5 Поставленная задача решена устройством уплотнения с признаками, раскрытыми в пункте 1 формулы.

Предложенное изобретением устройство уплотнения, предотвращающее утечку на элементе круглого сечения, входящем в состав рабочей машины, работающей с рабочей текучей средой под высоким давлением, содержит корпус в форме трубки, который имеет верхний конец и нижний конец, и через который
10 может проходить элемент машины круглого сечения, верхнюю камеру давления, расположенную на верхнем конце корпуса, нижнюю камеру давления, расположенную на нижнем конце корпуса, элемент уплотнения, расположенный между верхней камерой давления и нижней камерой давления, установленный внутри корпуса и по меньшей мере частично прилегающий с осуществлением
15 уплотнения к элементу машины, перемещающемуся относительно элемента уплотнения, перепускной канал, выполненный с возможностью обведения вокруг элемента уплотнения, по меньшей мере частично расположенный внутри корпуса и выполненный с возможностью соединения верхней камеры давления и нижней
20 камеры давления с возможностью передачи текучей среды, и дроссельный элемент, выполненный с возможностью снижения давления текучей среды, протекающей из верхней камеры давления через перепускной канал в нижнюю камеру давления, на заданную разность давлений и расположенный между верхней камерой давления и
25 нижней камерой давления в перепускном канале, причем протекающая текучая среда представляет собой часть рабочей текучей среды, находящейся под высоким давлением.

Кроме того, поставленная задача решена системой уплотнения с признаками, раскрытыми в пункте 13 формулы.

Предложенная изобретением система уплотнения содержит входной уплотнительный узел с признаками уплотнительного узла по любому из пунктов 1-
30 12, выходной уплотнительный узел с признаками уплотнительного узла по любому из пунктов 1-12, и имеющий круглое сечение и вытянутый в осевом направлении элемент рабочей машины, выполненный с возможностью работы с рабочей текучей средой под высоким давлением, причем входной уплотнительный узел и выходной
35 уплотнительный узел расположены последовательно в осевом направлении элемента машины, и соответствующие элементы уплотнения входного

уплотнительного узла и выходного уплотнительного узла прилегают к элементу машины, перемещающемуся относительно соответствующего элемента уплотнения, по меньшей мере частично с осуществлением уплотнения.

Кроме того, поставленная задача решена способом с признаками,
5 раскрытыми в пункте 20 формулы.

В предложенном изобретении способе уплотнения для предотвращения утечки на элементе круглого сечения в машине, работающей с рабочей жидкостью под высоким давлением, с помощью по меньшей мере одного устройства уплотнения по любому из пунктов 1-12, уплотнительный элемент по меньшей мере
10 одного устройства уплотнения приводят в положение, в котором он герметично прилегает к элементу рабочей машины, имеющему круглое сечение и вытянутому в осевом направлении. Затем с помощью протекающей текучей среды устанавливают первое давление в верхней камере давления по меньшей мере одного устройства уплотнения, после чего в нижней камере давления по меньшей мере одного
15 устройства уплотнения с помощью дроссельного элемента, расположенного в перепускном канале, устанавливают второе заданное давление. После этого на основании разности давлений между первым давлением и вторым заданным давлением уплотнительный элемент и корпус смещают друг относительно друга, прилагая уплотняющее усилие.

Предпочтительные и целесообразные варианты осуществления и прочие варианты осуществления вытекают из соответствующих зависимых пунктов формулы.

Изобретение позволяет устройству уплотнения снижать высокое давление протекающей текучей среды, происходящей из рабочей текучей среды, в верхней
25 камере давления через перепускной канал и дроссельный элемент таким образом, чтобы давление протекающей текучей среды в нижней камере давления оказалось ниже, чем в верхней камере давления. При этом давление в верхней камере давления и давление в нижней камере давления оказывают уплотняющее усилие на уплотнительный элемент, надежно герметизирующий элемент машины. В
30 результате получают устройство уплотнения, которое под действием давления динамически раскрывает свой уплотняющий эффект и надежно и безопасно герметизирует область между уплотнительным элементом и элементом машины. Уплотняющий эффект основан на силе давления протекающей текучей среды на
35 уплотнительный элемент и, тем самым, на разности давлений между верхней камерой давления и нижней камерой давления. При этом давление протекающей

текучей среды в верхней камере давления может быть лишь частично сброшено с помощью дроссельного элемента, то есть давление протекающей текучей среды в нижней камере давления по-прежнему может быть значительно выше давления окружающей среды. Соответственно, на уплотнительный элемент действует не

5 полное, возможно, очень высокое давление протекающей текучей среды, а пониженное давление, соответствующее разности давлений между верхней камерой давления и нижней камерой давления. Такое уменьшение давления, действующего на уплотнительный элемент, повышает герметизирующую способность уплотнительного элемента и способствует продлению срока службы

10 уплотнительного элемента и устройства уплотнения. В то время как в уплотнениях потока в зазоре, известных из уровня техники, объемные потери вследствие утечки составляют от 20% до 50%, предложенное изобретением устройство уплотнения многократно снижает эти объемные потери до 2%-5%, то есть для компенсации объемных потерь соответствующая рабочая машина должна затрачивать

15 соответственно меньше энергии. Таким образом, предложенное изобретением решение позволяет получить устройство уплотнения, которое надежно и с низкими потерями текучей среды герметизирует среды даже под высоким давлением, при этом не изнашивается и не требует технического обслуживания. С помощью предложенного изобретением устройства уплотнения можно получить уплотнение,

20 отличающееся эффективностью и износостойкостью даже при высоких давлениях. При этом дроссельным элементом в смысле изобретения может быть любой элемент, выполненный с возможностью регулирования давления в нижней камере давления в зависимости от давления в верхней камере давления путем заданного дросселирования давления в верхней камере давления. Кроме того, перепускным

25 каналом в смысле изобретения может быть соединение любого типа, позволяющее прямо или опосредованно передавать протекающую текучую среду между верхней камерой давления и нижней камерой давления. Наконец, элементом машины, перемещающимся относительно уплотнительного элемента, в смысле изобретения может быть элемент машины, совершающий вращательное или осевое

30 перемещение, причем элемент машины в любом случае перемещается относительно уплотнительного элемента.

В одном из вариантов осуществления элемент уплотнения и корпус установлены с возможностью перемещения друг относительно друга. Соответственно, давление в нижней камере давления и/или давление в верхней

35 камере давления может оказывать уплотняющее усилие в осевом направлении устройства уплотнения или элемента машины, причем в качестве альтернативы или

дополнения давление в нижней камере давления и/или давление в верхней камере давления может также оказывать уплотняющее усилие вдоль радиального направления устройства уплотнения или элемента машины.

Соответственно, в следующем варианте осуществления корпус и элемент
5 уплотнения установлены с возможностью смещения друг относительно друга в результате заданной разности давлений с обеспечением уплотнения, что позволяет надежно и безопасно динамически уплотнять элемент машины даже при высоких давлениях, когда давление приложено к устройству уплотнения. Следовательно, давление верхней камеры давления и давление нижней камеры давления смещают
10 корпус и элемент уплотнения друг относительно друга с обеспечением уплотнения, причем давление верхней камеры давления и давление нижней камеры давления могут смещать корпус и элемент уплотнения друг относительно друга с обеспечением уплотнения вдоль осевого направления устройства уплотнения и/или элемента машины. Это позволяет получить особенно эффективное динамическое
15 уплотнение при подаче давления на устройство уплотнения, причем уплотнение регулируется автоматически и в зависимости от величины приложенного давления.

Согласно изобретению, давление в нижней камере давления и, соответственно, вызываемое им уплотняющее усилие может увеличиваться с ростом давления в верхней камере давления, причем увеличение, в частности,
20 может быть линейным. Таким образом, уплотняющий эффект предложенного изобретением устройства уплотнения автоматически увеличивается при повышении давления рабочей текучей среды, обеспечивая надежное уплотнение как в осевом, так и в радиальном направлении уплотнительного узла или элемента машины.

В одном из вариантов осуществления устройство уплотнения и элемент
25 машины могут быть расположены коаксиально по отношению друг к другу таким образом, чтобы осевые и/или радиальные направления устройства уплотнения и элемента машины совпадали.

В одном из вариантов осуществления дроссельный элемент выполнен таким образом, чтобы разность давлений между верхней камерой давления и нижней
30 камерой давления не превышала одной четверти давления в верхней камере давления, в особенно предпочтительном варианте одну шестую давления в верхней камере давления. В результате давление в нижней камере давления остается достаточно высоким, а разность между давлением в верхней камере давления и давлением в нижней камере давления достаточно низкой, что позволяет получить
35 надежное износостойкое уплотнение даже при высоком давлении рабочей текучей

среды, например, от 1000 до 6000 бар и более. В частности, дроссельный элемент может быть выполнен таким образом, чтобы в случае нескольких устройств уплотнения, расположенных последовательно и образующих систему уплотнения, разность давлений между соответствующей верхней камерой давления и соответствующей нижней камерой давления составляла 800 бар, предпочтительно от 250 до 600 бар. Предложенное изобретением устройство уплотнения позволяет получить надежное и износостойкое уплотнение для разности давлений такого порядка даже для вращающихся элементов машины.

В другом варианте осуществления изобретения элемент уплотнения расположен таким образом, чтобы он по меньшей мере частично прилегал к корпусу. В результате того, что элемент уплотнения по меньшей мере частично прилегает как к перемещающемуся относительно элемента уплотнения элементу машины, так и к корпусу, обеспечивается определенное или заданное и, тем самым, контролируемое направление протекающей текучей среды, проходящей через перепускной канал контролируемым и заданным образом.

Что касается определенного или заданного и, тем самым, контролируемого направления протекающей текучей среды, предпочтителен вариант, в котором предусмотрено по меньшей мере одно уплотнительное тело, расположенное с осуществлением уплотнения между элементом уплотнения и корпусом.

Что касается предпочтительного срока службы, то в следующем варианте осуществления элемент уплотнения содержит пластиковые, полиарамидные, углеродные или кевларовые волокна.

В одном из вариантов осуществления верхняя камера давления и/или нижняя камера давления могут быть по меньшей мере частично размещены внутри корпуса.

В альтернативном варианте осуществления верхняя камера давления и/или нижняя камера давления могут быть по меньшей мере частично расположены вне корпуса.

В следующем варианте осуществления элемент уплотнения может быть расположен на верхней поверхности корпуса, причем элемент уплотнения может быть, например, прикреплен к верхней поверхности корпуса или введен в нее.

В альтернативном варианте осуществления элемент уплотнения может быть установлен с возможностью перемещения относительно корпуса и/или находиться в контакте с корпусом.

В следующем варианте осуществления изобретения на нижнем конце корпуса сформирована направленная радиально внутрь опорная манжета, к которой прилегает элемент уплотнения. Таким образом, опорная манжета предотвращает неконтролируемое смещение элемента уплотнения вниз под давлением протекающей текучей среды. Скорее, опорная манжета определяет заданное и максимальное нижнее положение элемента уплотнения внутри корпуса устройства уплотнения.

В следующем варианте осуществления, наиболее конструктивно благоприятном для реализации прочного и долговечного элемента уплотнения, элемент уплотнения содержит первое опорное кольцо, второе опорное кольцо и уплотнительное средство, расположенное между первым опорным кольцом и вторым опорным кольцом, причем второе опорное кольцо прилегает к опорной манжете. При этом, в частности, первое опорное кольцо может быть соединено с верхней камерой давления с возможностью передачи текучей среды или нагружаться давлением верхней камеры давления, и/или второе опорное кольцо может быть соединено с нижней камерой давления с возможностью передачи текучей среды или нагружаться давлением нижней камеры давления. Таким образом, верхняя камера давления через первое опорное кольцо и нижняя камера давления через второе опорное кольцо могут оказывать эффективное уплотнительное действие на промежуточную уплотнительную среду. В то же время, уплотнительное средство, поддерживаемое с обеих сторон первым опорным кольцом и вторым опорным кольцом, эффективно защищено от износа. При этом уплотнительное средство может быть выполнено с возможностью динамического прилегания к корпусу с осуществлением уплотнения, когда верхняя камера давления и нижняя камера давления находятся под давлением.

В следующем варианте осуществления первое опорное кольцо и/или второе опорное кольцо может быть соединено с уплотнительным средством без возможности отсоединения или с возможностью отсоединения.

Что касается определенного или заданного и тем самым контролируемого направления протекающей текучей среды, в следующем предпочтительном варианте осуществления между первым опорным кольцом и корпусом расположено, с осуществлением уплотнения, по меньшей мере одно первое уплотнительное средство. Кроме того, в одном из предпочтительных вариантов осуществления между вторым опорным кольцом и корпусом расположено, с осуществлением уплотнения, по меньшей мере одно второе уплотнительное средство.

Уплотнительные средства могут быть выполнены, например, в виде уплотнительных колец.

Для сохранения эффективного уплотняющего действия в течение более длительного периода эксплуатации в одном из вариантов осуществления первое
5 опорное кольцо поддерживается упругой силой, действующей в направлении второго опорного кольца.

В одном из вариантов осуществления установка устройства уплотнения может быть облегчена за счет размещения фильтрующего элемента в перепускном канале между верхним концом и дроссельным элементом. Таким образом, рабочая
10 текучая среда, из которой исходит протекающая текучая среда, не должна отвечать каким-либо особым требованиям к чистоте.

Особые преимущества изобретения возникают при последовательном расположении нескольких устройств уплотнения согласно изобретению, как это предусмотрено для системы уплотнения согласно изобретению. Это позволяет
15 последовательно или каскадом снимать даже высокое давление, причем нагрузка или износ элементов уплотнения отдельных устройств уплотнения остаются низкими. Соответственно, система уплотнения согласно изобретению содержит несколько последовательно расположенных устройств уплотнения.

Чтобы снимать давление протекающей текучей среды нужным и заданным
20 образом и избежать нарастания давления, в одном из вариантов осуществления системы уплотнения нижняя камера давления выходного устройства уплотнения, расположенного ниже по движению протекающей текучей среды, соединена с выходом протекающей текучей среды.

В системе уплотнения согласно изобретению верхняя камера давления соответствующего последующего устройства уплотнения может быть соединена с
25 нижней камерой давления соответствующего предыдущего устройства уплотнения с возможностью передачи текучей среды или совпадать с ней частично или полностью. Это позволяет эффективно и последовательно объединить несколько устройств уплотнения в каскад для последовательного снижения высокого
30 давления.

Соответственно, в одном из вариантов осуществления системы уплотнения согласно изобретению входное устройство уплотнения расположено выше выходного устройства уплотнения по направлению потока протекающей текучей

среды, причем нижняя камера давления входного устройства уплотнения соответствует верхней камере давления выходного устройства уплотнения.

Например, в системе уплотнения согласно изобретению может быть предусмотрен первый корпус, первый элемент уплотнения для уплотнения
5 элемента машины, первый перепускной канал (например, через первый корпус) между верхней камерой давления, нагруженной первым давлением протекающей текучей среды, и нижней камерой давления, и первый дроссельный элемент в первом перепускном канале, причем первый дроссельный элемент выполнен с
10 возможностью установления в нижней камере давления, которое будет ниже давления в верхней камере давления и будет оказывать первое уплотняющее усилие на первый элемент уплотнения. Такая система уплотнения дополнительно содержит второй корпус, второй элемент уплотнения для уплотнения, второй перепускной канал (например, через второй корпус) между первой нижней камерой
15 давления и следующей нижней камерой давления, и второй дроссельный элемент во втором перепускном канале, причем дроссельный элемент выполнен с возможностью установления в следующей нижней камере давления третьего давления, которое будет ниже давления в предыдущей нижней камере давления и будет оказывать второе уплотняющее усилие на второй элемент уплотнения. Соответственно, системы уплотнения, содержащие более двух устройств
20 уплотнения, могут быть выполнены последовательными, причем в одном из вариантов осуществления устройства уплотнения могут быть расположены последовательно вдоль общего осевого направления устройств уплотнения или осевого направления элемента машины.

В одном из вариантов осуществления системы уплотнения согласно
25 изобретению входное устройство уплотнения расположено выше выходного устройства уплотнения по направлению потока протекающей текучей среды, причем между входным устройством уплотнения и выходным устройством уплотнения расположено по меньшей мере одно промежуточное устройство уплотнения с признаками по любому из пунктов 1-12, причем элемент уплотнения по меньшей
30 мере одного промежуточного устройства уплотнения по меньшей мере частично прилегает с осуществлением уплотнения к элементу машины, перемещающемуся относительно элемента уплотнения по меньшей мере одного промежуточного устройства уплотнения.

В последнем описанном варианте осуществления эффективное
35 последовательное соединение может быть реализовано таким образом, чтобы

нижняя камера давления по меньшей мере одного промежуточного устройства уплотнения, расположенного рядом с выходным устройством уплотнения, соответствовала верхней камере давления выходного устройства уплотнения, а верхняя камера давления по меньшей мере одного промежуточного устройства
5 уплотнения, расположенного рядом с входным устройством уплотнения, соответствовала нижней камере давления входного устройства уплотнения.

В одном из вариантов осуществления можно получить особенно компактную систему уплотнения, если входное устройство уплотнения и/или выходное устройство уплотнения, и/или по меньшей мере одно промежуточное устройство
10 уплотнения размещены в общем уплотнительном корпусе.

В одном из вариантов осуществления элемент машины может быть выполнен с возможностью вращения и/или осевого перемещения относительно устройств уплотнения.

Желаемая и заданная разность давлений может быть достигнута путем
15 регулировки дроссельного элемента отдельных последовательно расположенных устройств уплотнения. В связи с этим в одном из вариантов осуществления изобретения дроссельный элемент предыдущего входного устройства уплотнения может иметь проходное сечение, превышающее проходное сечение дроссельного элемента последующего выходного устройства уплотнения.

В способе уплотнения для предотвращения утечки на элементе машины круглого сечения, входящем в состав рабочей машины, работающей с рабочей
20 текучей средой под высоким давлением, на элементе машины устанавливают элемент уплотнения, после чего устанавливают верхнюю камеру давления, нагружаемую первым давлением протекающей текучей среды. Далее
25 устанавливают нижнюю камеру давления, противоположную верхней камере давления, относительно элемента уплотнения, в результате чего в нижней камере давления устанавливается давление, которое ниже давления в верхней камере давления и оказывает уплотняющее усилие на элемент уплотнения. При этом
30 нижняя камера давления соединена с верхней камерой давления с возможностью передачи текучей среды, реализованной, например, с помощью перепускного канала.

При этом предложенный изобретением способ предусматривает использование по меньшей мере одного устройства уплотнения по пунктам 1-12 или системы уплотнения по пунктам 13-19. Таким образом, в следующем варианте

осуществления способ предусматривает установку еще одного устройства уплотнения на элементе машины, установку еще одной нижней камеры давления и настройку в еще одной нижней камере давления третьего давления, которое будет ниже давления в предыдущей верхней камере давления и будет оказывать
5 уплотняющее усилие на еще одно устройство уплотнения.

Таким образом, в одном из вариантов осуществления способа согласно изобретению в дополнение к по меньшей мере одному устройству уплотнения и ниже его по направлению потока установлено по меньшей мере еще одно
10 устройство уплотнения, причем дополнительное устройство уплотнения вводят в контакт с элементом машины, имеющим круглое сечение и вытянутым в осевом направлении, с осуществлением уплотнения, и причем разность давлений, достигаемая с помощью предыдущего устройства уплотнения, равна разности давлений, достигаемой с помощью дополнительного устройства уплотнения.

В предложенном изобретением способе давление в нижней камере давления
15 является производным от давления в верхней камере давления, что достигается, например, путем дросселирования давления в верхней камере давления с помощью дроссельного элемента.

Согласно изобретению уплотняемый элемент машины может представлять собой любой элемент устройства или машины, в зависимости от области
20 применения изобретения. В некоторых вариантах осуществления элемент машины может представлять собой трубопровод, в который поступает текучая среда и окружение или обечайка которого должна быть герметично изолирована от текучей среды. В некоторых таких случаях используют ввод вращательного движения для вращающейся трубы. В других возможных вариантах осуществления изобретения
25 элемент машины может быть выполнен с возможностью осевого перемещения, например, в виде поршня с возможностью осевого перемещения, обечайка которого должна быть уплотнена относительно цилиндра. В целом, в зависимости от варианта осуществления, элемент машины может быть выполнен с возможностью вращения и/или осевого перемещения относительно устройства уплотнения.
30 Текучая среда в смысле настоящего изобретения может представлять собой жидкость и/или газ. Наконец, перепускной канал в смысле изобретения может представлять собой любой потенциальный проход или канал для протекающей текучей среды, для которого создано уплотнение согласно изобретению, т.е. устройство уплотнения и система уплотнения.

Разумеется, вышеперечисленные и раскрытые ниже признаки могут быть использованы не только в комбинации, указанной в каждом конкретном случае, но и в других комбинациях или по отдельности, не выходя за рамки объема настоящего изобретения. Защищаемый объем изобретения определяется только формулой изобретения.

Перечень фигур чертежей

Прочие подробности, признаки и преимущества предмета изобретения следуют из приведенного ниже описания со ссылкой на фигуры, на которых показаны примерные предпочтительные варианты осуществления изобретения. На фигурах изображено:

Фигура 1: схематичное поперечное сечение вращающейся сопловой головки рабочей машины для удаления окалины с вводом вращательного движения, причем рабочая машина содержит несколько устройств уплотнения согласно изобретению, образующих систему уплотнения согласно изобретению.

Фигура 2: увеличенный вид в разрезе системы уплотнения согласно фиг. 1.

Фигура 3: увеличенный вид в разрезе А отдельного устройства уплотнения системы уплотнения, изображенной на фиг. 2.

Фигура 4: увеличенный вид в разрезе В другого устройства уплотнения системы уплотнения, изображенной на фиг. 2.

Осуществление изобретения

Изобретение раскрыто ниже со ссылкой на фигуры 1-4, иллюстрирующие изобретение на примере ввода вращательного движения линии подачи текучей среды в устройстве для удаления окалины. Такое устройство для удаления окалины используют в производстве стали или алюминия для удаления оксидных отложений с горячих или холодных металлических поверхностей водой под высоким давлением. В таком устройстве для удаления окалины металлические поверхности перемещают мимо неподвижных или вращающихся форсунок и обрабатывают водой под высоким давлением (обычно 1000 бар или более), чтобы удалить окалину. Такое устройство для удаления окалины с вращающимися сопловыми головками известно из патентных документов US 6,029,681 и US 7,958,609. При

этом уплотняемая линия подачи текучей среды, по которой воду под высоким давлением, представляющую собой рабочую текучую среду, подводят к сопловой головке, вращается относительно элемента уплотнения, служащего для сведения к минимуму протекающей текучей среды, возникающей при работе ввода
5 вращательного движения.

Устройства для удаления окалины, в частности, содержащие вращающиеся линии подачи текучей среды и вращающиеся сопловые головки, предъявляют высокие требования к уплотнению линии подачи текучей среды вследствие высокого давления воды и большого объемного потока. Разумеется, изобретение не
10 ограничивается применением в устройствах для удаления окалины с вращающимися или неподвижными сопловыми головками, но может быть выгодным образом использовано в самых разных областях применения, в которых необходимо эффективное и износостойкое уплотнение элемента машины, движущегося относительно элемента уплотнения и, в случае устройства для
15 удаления окалины, выполненного в виде вращающейся линии подачи текучей среды. К таким областям применения относятся, например, насосы или поршневые машины, в которых перемещение относительно элемента уплотнения является осевым перемещением.

На фиг. 1 схематично в разрезе изображена вращающаяся сопловая головка
20 1 устройства 2 для удаления окалины, которое представляет собой рабочую машину 11 в смысле изобретения. Вращающуюся сопловую головку 1 приводят во вращение вокруг оси z, показанной на фиг. 1, с помощью электропривода 3 устройства 2 для удаления окалины, причем ось r определяет радиальное направление. Вращающаяся сопловая головка 1 жестко соединена с линией 5
25 подачи текучей среды через фланцевое соединение 4 таким образом, чтобы линия 5 подачи текучей среды также опосредованно приводилась во вращение через электропривод 3 и фланцевое соединение 4. Рабочую текучую среду, например, воду под высоким давлением до 1000 или 2000 бар, подают во вращающуюся линию 5 подачи текучей среды через стационарный (не вращающийся)
30 соединительный адаптер 6 из резервуара (не показанного на фигуре). В таких устройствах для удаления окалины расход обычно составляет до 200 литров в минуту, а частота вращения вращающейся сопловой головки 1 и линии 5 подачи текучей среды – до 2000 оборотов в минуту. При этом подача такого большого количества рабочей текучей среды под таким высоким давлением в быстро
35 вращающуюся линию 5 подачи текучей среды предъявляет очень высокие

требования к подшипникам и уплотнениям линии 5 подачи текучей среды, которая в смысле изобретения является элементом 7 машины круглого сечения. Элемент 7 машины, который в данном варианте осуществления выполнен в виде полого вала, снабжают рабочей текучей средой под высоким давлением через соединительный адаптер 6, причем текучая среда, которая не поступает в машинный элемент 7, а течет снаружи и вдоль полого вала, представляет собой протекающую текучую среду, являющуюся частью рабочей текучей среды под высоким давлением. В варианте осуществления, показанном на фиг. 1, вращающаяся линия 5 подачи текучей среды установлена и уплотнена в системе 8 уплотнения, причем в данном варианте осуществления стационарная (не вращающаяся) система 8 уплотнения содержит четыре устройства 9a, 9b, 9c и 9d уплотнения, размещенные в общем уплотнительном корпусе 10 и подробно раскрытые ниже со ссылкой на фиг. 2-4.

Четыре устройства 9a, 9b, 9c и 9d уплотнения имеют по существу идентичную конструкцию и расположены друг за другом вдоль оси z, соответствующей осевому направлению, в направлении потока рабочей текучей среды или вдоль элемента 7 машины. Устройства 9a, 9b, 9c и 9d уплотнения, расположенные каскадом, служат, с одной стороны, для поворотной опоры вращающейся вокруг оси z линии 5 подачи текучей среды или вращающегося вокруг оси z элемента 7 машины. В то же время устройства 9a, 9b, 9c и 9d уплотнения взаимодействуют для уплотнения обечайки линии 5 подачи текучей среды или элемента 7 машины относительно окружающей среды и, тем самым, гарантируют, что почти вся рабочая текучая среда, подаваемая и находящаяся под высоким давлением, будет поступать из соединительного адаптера 6 в линию 5 подачи вращающейся текучей среды или в элемент 7 машины, движущийся относительно устройств 9a, 9b, 9c и 9d уплотнения, и потери в окружающую среду будут исключены.

На фиг. 2 показан увеличенный вид в разрезе системы 8 уплотнения с четырьмя устройствами 9a, 9b, 9c и 9d уплотнения, расположенными последовательно в направлении оси z и размещенными в уплотнительном корпусе 10. Разумеется, система 8 уплотнения может содержать меньшее или большее количество устройств уплотнения. Согласно изобретению, для уплотнения протекающей текучей среды на элементе 7 круглого сечения рабочей машины 11, работающей с рабочей текучей средой под высоким давлением, может быть предусмотрено одно устройство уплотнения или любое количество устройств уплотнения. Конструкция одного устройства уплотнения показана на дополнительных увеличенных видах в разрезе на фигурах 3 и 4, причем

увеличенные фрагменты на фиг. 2 обозначены как фрагмент А и фрагмент В. На фиг. 3 показан увеличенный фрагмент А устройства 9с уплотнения, которое расположено между двумя устройствами 9b и 9d уплотнения, а на фиг. 4 показан увеличенный фрагмент В устройства 9d уплотнения, расположенного после устройства 9с уплотнения по направлению потока и образующего конец системы 8 уплотнения. Поскольку устройства 9а, 9b, 9с и 9d уплотнения имеют, по существу, одинаковую структуру и функцию, следующее описание фиг. 3 и 4 следует понимать как в целом применимое ко всем устройствам 9а, 9b, 9с и 9d уплотнения, даже если описание относится к устройству 9с или 9d уплотнения. Различия или особенности устройств 9а, 9b, 9с и 9d уплотнения описаны соответствующим образом.

Как в целом следует из фиг. 1-4 для представленного варианта осуществления, соответствующее устройство 9а, 9b, 9с и 9d уплотнения имеет форму круглого цилиндра и охватывает участок вращающегося элемента 7 машины, который в данном варианте осуществления образован линией 5 подачи текучей среды. Каждое отдельное устройство 9а, 9b, 9с и 9d уплотнения имеет соответствующий корпус 12а, 12b, 12с и 12d в форме трубки или цилиндра, который имеет верхний конец 14а, 14b, 14с и 14d и нижний конец 15а, 15b, 15с и 15d, и через который проходит элемент 7 машины круглого сечения. Соответствующий корпус 12а, 12b, 12с и 12d проходит вдоль элемента 7 машины в направлении оси z, т.е. в осевом направлении рабочей машины 11. Кроме того, соответствующее устройство 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения содержит соответствующий элемент 16 уплотнения, установленный внутри соответствующего корпуса 12а, 12b, 12с, 12d и предназначенный для по меньшей мере частичного уплотнения элемента 7 машины, движущегося относительно соответствующего элемента 16 уплотнения. Соответствующий элемент 16 уплотнения также проходит вдоль оси z и уплотняет обечайку вращающейся линии 5 подачи текучей среды или элемента 7 машины. В каждом из устройств 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения соответствующий элемент 16 уплотнения и соответствующий корпус 12а, 12b, 12с, 12d установлены с возможностью перемещения друг относительно друга. В частности, соответствующий элемент 16 уплотнения входит в соответствующий корпус 12а, 12b, 12с, 12d с возможностью перемещения относительно соответствующего корпуса 12а, 12b, 12с, 12d.

Соответствующее устройство 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения дополнительно содержит соответствующую верхнюю камеру 17а, 17b, 17с, 17d давления и соответствующую нижнюю камеру 18а, 18b, 18с, 18d давления. При этом

соответствующая верхняя камера 17a, 17b, 17c, 17d давления расположена на соответствующем верхнем конце 14a, 14b, 14c, 14d соответствующего корпуса 12a, 12b, 12c, 12d, а соответствующая нижняя камера 18a, 18b, 18c, 18d давления расположена на соответствующем нижнем конце 15a, 15b, 15c, 15d соответствующего корпуса 12a, 12b, 12c, 12d. Соответствующий элемент 16 уплотнения расположен между соответствующей верхней камерой 17a, 17b, 17c, 17d давления и соответствующей нижней камерой 18a, 18b, 18c, 18d давления.

Соответствующее устройство 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения дополнительно содержит соответствующий перепускной канал 19, предназначенный для соединения верхней камеры 17a, 17b, 17c, 17d давления с нижней камерой 18a, 18b, 18c, 18d давления с возможностью передачи текучей среды. В представленном варианте осуществления соответствующий перепускной канал 19 в каждом случае проходит внутри соответствующего корпуса 12a, 12b, 12c, 12d, причем в альтернативном варианте осуществления внутри соответствующего корпуса 12a, 12b, 12c, 12d может проходить только часть соответствующего перепускного канала 19, а остальная часть может проходить, например, внутри уплотнительного корпуса 10 или через уплотнительный корпус 10 и снаружи уплотнительного корпуса 10. Для изобретения важно, что соответствующий перепускной канал 19 расположен и сформирован таким образом, чтобы он проходил вокруг соответствующего элемента 16 уплотнения, по меньшей мере частично прилегающего к элементу 7 машины.

Кроме того, соответствующее устройство 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения содержит соответствующий дроссельный элемент 20, расположенный в соответствующем перепускном канале 19. Соответствующий дроссельный элемент 20 выполнен с возможностью снижения давления текучей среды, протекающей из соответствующей верхней камеры 17a, 17b, 17c, 17d давления через соответствующий перепускной канал 19 в соответствующую нижнюю камеру 18a, 18b, 18c, 18d давления, на заданную разность давлений. Соответствующий дроссельный элемент 20 расположен между соответствующей верхней камерой 17a, 17b, 17c, 17d давления и соответствующей нижней камерой 18a, 18b, 18c, 18d давления. В варианте осуществления, показанном на фигурах, соответствующий дроссельный элемент 20 расположен в соответствующем перепускном канале 19, хотя в альтернативном варианте соответствующий дроссельный элемент 20 может быть расположен либо внутри уплотнительного корпуса 10, либо снаружи и вне уплотнительного корпуса 10. Дроссельный элемент 20, расположенный в

соответствующем перепускном канале 19, дросселирует первое давление в соответствующей верхней камере 17a, 17b, 17c, 17d давления, то есть соответствующая нижняя камера 18a, 18b, 18c, 18d давления нагружается вторым давлением, производным от первого давления, причем второе давление меньше
5 первого давления на заданную величину или долю, в зависимости от настройки дроссельного элемента 20. В этом случае разность между первым давлением и вторым давлением представляет собой заданную разность давлений, которая задается настройкой дроссельного элемента 20. В частности, в результате заданной разности давлений корпус 12a, 12b, 12c или 12d и соответствующий
10 элемент 16 уплотнения могут смещаться друг относительно друга с осуществлением уплотнения.

Хотя в варианте осуществления, показанном на фигурах, каждое из устройств 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения соответственно содержит перепускной канал 19 и дроссельный элемент 20, расположенный в перепускном канале 19, в
15 альтернативном варианте осуществления каждое устройство 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения может соответственно содержать более одного перепускного канала 19 и одного дроссельного элемента 20.

Как видно далее, например, на фигурах 3 и 4, соответствующий элемент 16 уплотнения установлен в соответствующем корпусе 12a, 12b, 12c, 12d, причем
20 элемент 16 уплотнения вступает в контакт с элементом 7 машины и с соответствующим корпусом 12a, 12b, 12c, 12d с осуществлением по меньшей мере частичного уплотнения. В варианте осуществления, показанном на фигурах, первое уплотнительное тело 21, второе уплотнительное тело 22 и третье уплотнительное тело 23, каждое из которых расположено между соответствующим элементом 16
25 уплотнения и соответствующим корпусом 12a, 12b, 12c, 12d с осуществлением уплотнения, обеспечивают уплотнение между соответствующим элементом 16 уплотнения и соответствующим корпусом 12a, 12b, 12c, 12d. На фиг. 3 и 4 также показано, что на соответствующем нижнем конце 15a, 15b, 15c, 15d соответствующего корпуса 12a, 12b, 12c, 12d сформирована направленная
30 радиально внутрь опорная манжета 24. Соответствующий элемент 16 уплотнения упирается в соответствующую опорную манжету 24, то есть опорная манжета 24 служит своеобразным ограничителем максимального смещения элемента 16 уплотнения вниз.

На фиг. 3 и 4 для устройств 9c и 9d уплотнения видно, что соответствующий
35 элемент 16 уплотнения содержит первое опорное кольцо 25, второе опорное кольцо

26 и уплотнительное средство 27, расположенное между первым опорным кольцом 25 и вторым опорным кольцом 26, причем соответствующие элементы 16 уплотнения устройств 9a и 9b уплотнения также содержат первое опорное кольцо 25, второе опорное кольцо 26 и уплотнительное средство 27, расположенное между

5 первым опорным кольцом 25 и вторым опорным кольцом 26. Соответствующее уплотнительное средство 27 имеет форму кольца и охватывает линию 5 подачи текучей среды или элемент 7 машины. Кроме того, второе опорное кольцо 26 в каждом случае упирается в соответствующую опорную манжету 24 соответствующего корпуса 12a, 12b, 12c, 12d. Уплотнительное средство 27 может

10 содержать пластиковые, полиарамидные, углеродные или кевларовые волокна. Первое опорное кольцо 25 каждого устройства 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения соединено с соответствующей верхней камерой 17a, 17b, 17c, 17d давления с возможностью передачи текучей среды, в то время как второе опорное кольцо 26 каждого устройства 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения соединено с соответствующей нижней камерой

15 18a, 18b, 18c, 18d давления с возможностью передачи текучей среды. Как показано на фиг. 3 и 4, на торцевой поверхности 42 первого опорного кольца 25, обращенной к уплотнительному средству 27, сформирован первый уплотнительный контур 43a, а на торцевой поверхности 44 второго опорного кольца 27, обращенной к уплотнительному средству 27, сформирован второй уплотнительный контур 44.

20 Первый уплотнительный контур 43 и/или второй уплотнительный контур 45 имеют шероховатую поверхность и сформированы таким образом, чтобы уплотнительное средство 27, расположенное между первым опорным кольцом 25 и вторым опорным кольцом 26, входило в первый уплотнительный контур 43 и/или второй уплотнительный контур 44, благодаря чему обеспечивается надежное уплотнение и

25 надежная фиксация уплотнительного средства 27 между первым опорным кольцом 25 и вторым опорным кольцом 26 и предотвращается смещение уплотнительного средства 27 в направлении соответствующего корпуса 12a, 12b, 12c, 12d или в направлении линии 5 подачи текучей среды или элемента 7 машины. В смысле изобретения под шероховатой поверхностью понимают состояние поверхности, в

30 котором уплотнительный контур 43 и/или уплотнительный контур 44 имеют негладкую поверхность.

Кроме того, первое уплотнительное тело 21 соответствует первому уплотнительному средству 28, а второе уплотнительное тело 22 соответствует второму уплотнительному средству 29. Первое уплотнительное средство 28 в

35 данном случае выполнено в виде уплотнительного кольца, которое вставлено, например, в паз и расположено между первым опорным кольцом 25 и

соответствующим корпусом 12a, 12b, 12c, 12d с осуществлением уплотнения, второе уплотнительное средство 29 также выполнено в виде уплотнительного кольца, которое также вставлено, например, в паз и расположено между вторым опорным кольцом 26 и соответствующим корпусом 12a, 12b, 12c, 12d с осуществлением уплотнения. В представленном варианте осуществления третье уплотнительное средство 30 соответствует третьему уплотнительному телу 23 и расположено между вторым опорным кольцом 26 и опорной манжетой 24 соответствующего корпуса 12a, 12b, 12c, 12d.

Как показано, в частности, на фиг. 3 и 4, первое опорное кольцо 25 поддерживается упругой силой, действующей в направлении второго опорного кольца 26. Для этого на конце первого опорного кольца 25 каждого элемента 16 уплотнения, обращенном в противоположную второму опорному кольцу 26 сторону, образована прижимная манжета 31. К этой прижимной манжете 31 прижат упругий элемент 32, создающий упругую силу, действующую в направлении второго опорного кольца 26. При этом соответствующий упругий элемент 32 установлен в углублении 33, сформированном в предыдущем корпусе 9a, 9b, 9c по направлению потока. На фиг. 4 такое углубление 33 также образовано в корпусе 9d, хотя здесь не предусмотрен упругий элемент, поскольку после корпуса 9d не установлено другого корпуса с элементом уплотнения. Скорее, опорная манжета 24 корпуса 12d упирается в торцевую крышку 41 корпуса. Таким образом, в целом, в каждом устройстве 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения упругий элемент 32 прижимает первое опорное кольцо 25 в направлении второго опорного кольца 26, которое тем самым прижимается к опорной манжете 24 и упирается в нее, тем самым сжимая уплотнительное средство 27, расположенное между первым опорным кольцом 25 и вторым опорным кольцом 26. Хотя на фигурах показан только один упругий элемент 32, который давит на первое опорное кольцо 25 соответствующего устройства 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения, несколько упругих элементов 32 также могут быть расположены в осевом положении в окружном направлении первого опорного кольца 25 и воздействовать на первое опорное кольцо 25. Один или несколько упругих элементов 12 служат для регулировки соответствующего устройства 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения при износе соответствующего элемента 16 уплотнения.

Кроме того, в варианте осуществления, показанном на фигурах, в каждом перепускном канале 19 предусмотрен фильтрующий элемент 34. При этом фильтрующий элемент 34 расположен между соответствующим верхним концом 14a, 14b, 14c, 14d и соответствующим дроссельным элементом 20 и обеспечивает

работу соответствующего дроссельного элемента 20 путем фильтрации примесей протекающей текучей среды, предотвращая, например, засорение соответствующего дроссельного элемента 20 и устраняя необходимость уделять особое внимание чистоте рабочей текучей среды.

5 Верхняя камера 17a давления устройства 9a уплотнения определяется областью выше устройства 9a уплотнения по направлению потока. Другие камеры 17b, 17c, 17d давления устройств 9b, 9c, 9d уплотнения ограничены верхней боковой поверхностью рассматриваемого устройства 9b, 9c, 9d уплотнения по направлению потока, предыдущим устройством 9a или 9b или 9c уплотнения, 10 соответственно, внутренней стенкой уплотнительного корпуса 10 и обечайкой линии 5 подачи текучей среды или элемента 7 машины, соответственно. Соответственно, нижние камеры 18a, 18b, 18c, 18d давления ограничены нижней боковой поверхностью рассматриваемого устройства 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения, следующим устройством 9b или 9c уплотнения или торцевой крышкой 41 корпуса (в случае 15 устройства 9d уплотнения), внутренней стенкой уплотнительного корпуса 10 и обечайкой линии 5 подачи текучей среды или элемента 7 машины. С другой стороны, каждая из верхних камер 17a, 17b, 17c, 17d давления определяется верхней областью кольцевых зазоров выше соответствующего дроссельного элемента 20 по направлению потока, тогда как нижние камеры 18a, 18b, 18c, 18d 20 давления определяются нижней частью кольцевых зазоров ниже соответствующего дроссельного элемента 20 по направлению потока.

Вышеприведенное описание относится к конструктивному исполнению соответствующего устройства 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения, причем устройства 9a, 9b, 9c, 9d уплотнения имеют идентичную конструкцию. Четыре устройства 9a, 9b, 9c, 9d 25 уплотнения образуют систему 8 уплотнения в варианте осуществления, показанном на фигурах. При этом устройство 9a уплотнения представляет собой входное устройство 35 уплотнения, а устройство 9d уплотнения представляет собой выходное устройство 36 уплотнения. Как следует из фиг. 2, входное устройство 35 уплотнения и выходное устройство 36 уплотнения расположены последовательно 30 относительно осевого направления элемента 7 машины, т.е. линии 5 подачи текучей среды, причем элемент 16 уплотнения входного устройства 35 уплотнения и элемент 16 уплотнения выходного устройства 36 уплотнения прилегают к элементу 7 машины, перемещающемуся относительно соответствующего элемента 16 уплотнения, с по меньшей мере частичным уплотнением. Чтобы предотвратить 35 повышение давления протекающей текучей среды, нижняя камера 18d давления

выходного устройства 36 уплотнения соединена с выходом 37 протекающей текучей среды. В показанном на фигурах варианте осуществления на нижнем конце выхода 37 протекающей текучей среды предусмотрен дроссель 38, с помощью которого можно снова установить разность давлений относительно атмосферного давления, причем в данном случае разность давлений составляет, по меньшей мере, от 5 до 50 бар, предпочтительно от 15 до 25 бар. Опорная манжета 24 устройства 9d уплотнения или выходного устройства 36 уплотнения упирается в торцевую крышку 41 корпуса, как показано на фиг. 2 и 4.

В системе 8 уплотнения, показанной на фиг. 2, входное устройство 35 уплотнения расположено выше выходного устройства 36 уплотнения в направлении потока протекающей текучей среды. Если бы в данном варианте осуществления отсутствовали средние устройства 9b и 9с уплотнения, то нижняя камера 18a давления входного устройства 35 уплотнения соответствовала бы верхней камере 17d давления выходного устройства 36 уплотнения. Однако в данном варианте осуществления первое промежуточное устройство 39 уплотнения, представляющее собой устройство 9b уплотнения, и второе промежуточное устройство 40 уплотнения, представляющее собой устройство 9с уплотнения, расположены между входным устройством 35 уплотнения и выходным устройством 36 уплотнения. Элемент 16 уплотнения первого промежуточного устройства 39 уплотнения и элемент 16 уплотнения второго промежуточного устройства 40 уплотнения прилегают к элементу 7 машины с осуществлением частичного уплотнения. Входное устройство 35 уплотнения, выходное устройство 36 уплотнения, первое промежуточное устройство 39 уплотнения и второе промежуточное устройство 40 уплотнения размещены в уплотнительном корпусе 10. Как показано на фигуре, вместо двух промежуточных устройств 39 и 40 уплотнения может быть предусмотрено только одно промежуточное устройство уплотнения или более двух промежуточных устройств уплотнения. Как правило, в системе 8 уплотнения, содержащей входное, выходное и промежуточное устройства уплотнения, нижняя камера 18с давления промежуточного устройства 40 уплотнения, расположенная рядом с выходным устройством 36 уплотнения, соответствует верхней камере 17d давления выходного устройства 36 уплотнения, а верхняя камера 17b давления промежуточного устройства 39 уплотнения, расположенного рядом с входным устройством 35 уплотнения, соответствует нижней камере 18a давления входного устройства 35 уплотнения. Кроме того, дроссельный элемент 20 входного устройства 35 уплотнения может иметь проходное сечение, превышающее

проходное сечение дроссельного элемента 20 выходного устройства 36 уплотнения и/или промежуточных устройств 39, 40 уплотнения.

Во время работы системы 8 уплотнения текучая среда, например, вода, поступает под высоким давлением в соединительный адаптер 6 и оттуда во
 5 вращающуюся линию 5 подачи текучей среды. Таким образом, верхняя камера 17а давления первого устройства 9а уплотнения или входного устройства 35 уплотнения нагружается высоким давлением и передает это высокое давление, уменьшенное дроссельным элементом 20, в нижнюю камеру 18а давления через перепускной канал 19. Таким образом, создается разность давлений между верхней камерой 17а
 10 давления и нижней камерой 18а давления, которая смещает корпус 12а и элемент 16 уплотнения в противоположных направлениях вдоль осевого направления или оси z, создавая уплотнение элемента 16 уплотнения относительно корпуса 12а. Кроме того, нагружение давлением верхней камеры 17а давления и нижней камеры 18а давления относительно окружающего уплотнительного корпуса 10 приводит к
 15 возникновению направленного радиально внутрь давления, которое действует на элемент 16 уплотнения и на обечайку вращающейся линии 5 подачи текучей среды или вращающегося элемента 7 машины. Таким образом, линия 5 подачи текучей среды эффективно уплотняется как в осевом направлении (см. ось z на фигурах), так и в радиальном направлении (см. ось r на фигурах). Уплотнение является
 20 динамическим, поскольку оно основано на повышении давления в верхней камере 17а давления и нижней камере 18а давления, что в конечном итоге обусловлено подачей рабочей текучей среды под давлением в линию 5 подачи текучей среды. Как правило, чем выше давление в верхней камере 17а давления, тем выше давление в нижней камере 18а давления, и тем эффективнее уплотнение. Принцип
 25 уплотнения в осевом и радиальном направлении за счет заданной разности давлений, описанный выше, естественно, применим и к устройствам 9b, 9c и 9d уплотнения. В уплотненном состоянии на элемент 16 уплотнения действует не полное давление рабочей текучей среды, а только разность давлений между соответствующей верхней камерой 17а, 17b, 17c, 17d давления и соответствующей
 30 нижней камерой 18а, 18b, 18c, 18d давления. Снижение перепада давления улучшает уплотнение и защищает элемент 16 уплотнения от износа. Таким образом, уменьшается количество протекающей текучей среды и увеличивается срок службы уплотнительного узла.

Последовательное соединение устройств 9а, 9b, 9c, 9d уплотнения, как
 35 показано на фиг. 2, позволяет последовательно снижать высокое давление в

соединительном адаптере 6 системы 8 уплотнения. Если давление на выходе соединительного адаптера 6 составляет, например, 1000 бар, то разность давлений между соответствующей верхней камерой 17а, 17b, 17с, 17d давления и соответствующей нижней камерой 18а, 18b, 18с, 18d давления может быть

5 установлена примерно на 250 бар для каждого соответствующего устройства 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения, причем такую установку осуществляют с помощью соответствующего дроссельного элемента 20. При последовательном соединении четырех устройств 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения каждое отдельное устройство 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения снижает давление на 250 бар, то есть высокое давление на

10 соединительном адаптере 6 может быть полностью сброшено в конце системы 8 уплотнения, и в то же время количество протекающей текучей среды может быть эффективно сведено к минимуму. Например, если расход через линию 5 подачи текучей среды составляет 200 литров в минуту, показанная система 8 уплотнения с каскадом из четырех последовательно соединенных устройств 9а, 9b, 9с, 9d

15 уплотнения может свести утечку к количеству менее 1 литра в минуту, т.е. менее 0,5% от расхода через линию 5 подачи текучей среды. Оставшаяся протекающая текучая среда отводится через выход 37 протекающей текучей среды, причем выход 37 протекающей текучей среды соединен с нижней камерой 18d давления устройства 9d уплотнения. Следует отметить, что помимо воды в качестве рабочей

20 текучей среды и, следовательно, протекающей текучей среды могут быть использованы эмульсии, масла или другие химические текучие среды.

Согласно предложенному изобретением способу уплотнения для предотвращения утечки на элементе 7 круглого сечения рабочей машины 11, работающей с рабочей текучей средой под высоким давлением,

25 предусматривающему использование по меньшей мере одного из описанных выше устройств 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения, элемент 16 уплотнения по меньшей мере одного из устройств 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения вводят в контакт с элементом 7 машины, имеющим круглое сечение и вытянутым в осевом направлении, с осуществлением уплотнения. Затем с помощью протекающей текучей среды

30 устанавливают первое давление в верхней камере 17а, 17b, 17с, 17d давления соответствующего устройства 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения. Затем в нижней камере 18а, 18b, 18с, 18d давления соответствующего устройства 9а, 9b, 9с, 9d уплотнения с помощью дроссельного элемента 20, расположенного в перепускном канале 19, устанавливают второе заданное давление. При этом разность между первым

35 давлением и вторым заданным давлением смещает элемент 16 уплотнения и соответствующий корпус 12а, 12b, 12с, 12d друг относительно друга с уплотняющим

усилием. Способ предусматривает возможность установки по меньшей мере одного дополнительного устройства 9b, 9c, 9d уплотнения после по меньшей мере одного устройства 9a уплотнения, причем дополнительное устройство 9b, 9c, 9d уплотнения вводят в контакт с элементом 7 машины, который имеет круглое сечение и вытянут в осевом направлении, с осуществлением уплотнения. При этом с помощью предыдущего устройства 9a уплотнения достигается разность давлений, равная разности давлений, достигаемой с помощью дополнительного устройства 9b, 9c, 9d уплотнения.

Раскрытое изобретение, разумеется, не ограничивается описанным и показанным на фигурах вариантом осуществления. Различные изменения, очевидные для специалиста в данной области техники, могут быть внесены в вариант осуществления, показанный на фигурах, в рамках защищаемого объема изобретения. Хотя изобретение показано на фигурах и раскрыто со ссылкой на вращающийся элемент машины, специалисту в данной области техники будет понятно, что изобретение также может быть применено к элементам машины, перемещающимся в осевом направлении. В защищаемый объем изобретения входит все, что содержится в описании и/или показано на фигурах, включая те отклонения от данного варианта осуществления, которые будут очевидны для специалиста в данной области техники.

20

СПИСОК ССЫЛОЧНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- | | | |
|----|------|---------------------------------|
| | 1 | вращающаяся сопловая головка |
| | 2 | устройство для удаления окалины |
| | 3 | электропривод |
| 25 | 4 | фланцевое соединение |
| | 5 | линия подачи текучей среды |
| | 6 | соединительный адаптер |
| | 7 | элемент машины |
| | 8 | система уплотнения |
| 30 | 9a-d | устройства уплотнения |
| | 10 | уплотнительный корпус |
| | 11 | рабочая машина |

	12a-d	корпус
	14a-d	верхний конец
	15a-d	нижний конец
	16	элемент уплотнения
5	17a-d	верхняя камера давления
	18a-d	нижняя камера давления
	19	перепускной канал
	20	дроссельный элемент
	21	первое уплотнительное тело
10	22	второе уплотнительное тело
	23	третье уплотнительное тело
	24	опорная манжета
	25	первое опорное кольцо
	26	второе опорное кольцо
15	27	уплотнительное средство
	28	первое уплотнительное средство
	29	второе уплотнительное средство
	30	третье уплотнительное средство
	31	прижимная манжета
20	32	упругий элемент
	33	углубление
	34	фильтрующий элемент
	35	входное устройство уплотнения
	36	выходное устройство уплотнения
25	37	выход протекающей текучей среды
	38	дроссель
	39	первое промежуточное устройство уплотнения

- 40 второе промежуточное устройство уплотнения
- 41 торцевая крышка корпуса
- 42 торцевая сторона
- 43 первый уплотнительный контур
- 5 44 торцевая сторона
- 45 второй уплотнительный контур

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

- 5 1. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения для предотвращения утечки на элементе (7) круглого сечения, входящем в состав рабочей машины (11), работающей с рабочей текучей средой под высоким давлением, причем устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения содержит:
- 10 – корпус (12a, 12b, 12c, 12d) в форме трубки, который имеет верхний конец (14a, 14b, 14c, 14d) и нижний конец (15a, 15b, 15c, 15d), и через который может проходить элемент (7) круглого сечения машины,
- верхнюю камеру (17a, 17b, 17c, 17d) давления, расположенную на верхнем конце (14a, 14b, 14c, 14d) корпуса (12a, 12b, 12c, 12d),
- 15 – нижнюю камеру (18a, 18b, 18c, 18d) давления, расположенную на нижнем конце (15a, 15b, 15c, 15d) корпуса (12a, 12b, 12c, 12d),
- элемент (16) уплотнения, расположенный между верхней камерой (17a, 17b, 17c, 17d) давления и нижней камерой (18a, 18b, 18c, 18d) давления, установленный внутри корпуса (12a, 12b, 12c, 12d) и по меньшей мере частично прилегающий с обеспечением уплотнения к элементу (7) машины, перемещающемуся относительно элемента (16) уплотнения,
- 20 – перепускной канал (19), выполненный с возможностью обведения вокруг элемента (16) уплотнения, по меньшей мере частично расположенный внутри корпуса (12a, 12b, 12c, 12d) и выполненный с возможностью соединения верхней камеры (17a, 17b, 17c, 17d) давления и нижней камеры (18a, 18b, 18c, 18d) давления с возможностью передачи текучей среды, и
- 25 – дроссельный элемент (20), выполненный с возможностью снижения давления текучей среды, протекающей из верхней камеры (17a, 17b, 17c, 17d) давления через перепускной канал (19) в нижнюю камеру (18a, 18b, 18c, 18d) давления, на заданную разность давлений и расположенный между верхней (17a, 17b, 17c, 17d) камерой давления и нижней камерой (18a, 18b, 18c, 18d) давления в перепускном канале (19), причем
- 30

протекающая текучая среда представляет собой часть рабочей текучей среды, находящейся под высоким давлением.

2. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по п. 1, в котором элемент (16) уплотнения и корпус (12a, 12b, 12c, 12d) установлены с возможностью перемещения друг относительно друга.

3. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по п.п. 1 или 2, в котором корпус (12a, 12b, 12c, 12d) и элемент (16) уплотнения установлены с возможностью смещения друг относительно друга в результате заданной разности давлений с обеспечением уплотнения.

4. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором элемент (16) уплотнения расположен таким образом, что он по меньшей мере частично прилегает к корпусу (12a, 12b, 12c, 12d).

5. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором элемент (16) уплотнения содержит пластиковые, полиарамидные, углеродные или кевларовые волокна.

6. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором предусмотрено по меньшей мере одно уплотнительное тело (21, 22, 23), расположенное с обеспечением уплотнения между элементом (16) уплотнения и корпусом (12a, 12b, 12c, 12d).

7. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором на нижнем конце (15a, 15b, 15c, 15d) корпуса (12a, 12b, 12c, 12d) сформирована направленная радиально внутрь опорная манжета (24), к которой прилегает элемент (16) уплотнения.

8. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по п. 7, в котором элемент (16) уплотнения содержит первое опорное кольцо (25), второе опорное кольцо (26) и уплотнительное средство (27), расположенное между первым опорным кольцом (25) и вторым опорным кольцом (26), причем второе опорное кольцо (26) прилегает к опорной манжете (24).

9. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по п. 8, в котором по меньшей мере одно первое уплотнительное средство (28) расположено между первым опорным кольцом (25) и корпусом (12a, 12b, 12c, 12d) с обеспечением уплотнения.

10. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по п.п. 8 или 9, в котором по меньшей мере одно второе уплотнительное средство (29) расположено между

вторым опорным кольцом (26) и корпусом (12a, 12b, 12c, 12d) с обеспечением уплотнения.

11. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по п.п. 8, 9 или 10, в котором первое опорное кольцо (25) поддерживается упругой силой, действующей в направлении второго опорного кольца (26).

12. Устройство (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по любому из предыдущих пунктов, в котором в перепускном канале (19) между верхним концом (14a, 14b, 14c, 14d) и дроссельным элементом (20) расположен фильтрующий элемент (34).

13. Система (8) уплотнения, содержащая

- входное устройство (35) уплотнения с признаками устройства (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по любому из пунктов 1-12,
- выходное устройство (36) уплотнения с признаками устройства (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по любому из пунктов 1-12, и
- имеющий круглое сечение и вытянутый в осевом направлении элемент (7) рабочей машины (11), выполненной с возможностью работы с рабочей текучей средой под высоким давлением,
- причем входное устройство (35) уплотнения и выходное устройство (36) уплотнения расположены последовательно в осевом направлении элемента (7) машины, и соответствующие элементы (16) уплотнения входного устройства (35) уплотнения и выходного устройства (36) уплотнения прилегают к элементу (7) машины, перемещающемуся относительно соответствующего элемента (16) уплотнения, по меньшей мере частично, с обеспечением уплотнения.

14. Система (8) уплотнения по п. 13, в которой нижняя камера (18d) давления следующего выходного устройства (36) уплотнения по направлению протекающей текучей среды соединена с выходом (37) протекающей текучей среды.

15. Система (8) уплотнения по п.п. 13 или 14, в которой входное устройство (35) уплотнения расположено выше выходного устройства (36) уплотнения по направлению протекающей текучей среды, причем нижняя камера (18a) давления входного устройства (35) уплотнения соответствует верхней камере (17d) давления выходного устройства (36) уплотнения.

16. Система (8) уплотнения по любому из пунктов 13-15, в которой дроссельный элемент (20) входного устройства (35) уплотнения имеет проходное

сечение, превышающее проходное сечение дроссельного элемента (20) выходного устройства (36) уплотнения.

17. Система (8) уплотнения по п.п. 13 или 14, в которой входное устройство (35) уплотнения расположено выше выходного устройства (36) уплотнения по
 5 направлению протекающей текучей среды, при этом между входным устройством (35) уплотнения и выходным устройством (36) уплотнения расположено по меньшей мере одно промежуточное устройство (39, 40) уплотнения с признаками устройства (9b, 9c) уплотнения по любому из пунктов 1-12 формулы, и при этом элемент (16)
 10 уплотнения по меньшей мере одного промежуточного устройства (39, 40) уплотнения прилегает к элементу (7) машины, перемещающемуся относительно элемента (16) уплотнения по меньшей мере одного промежуточного устройства (39, 40) уплотнения, по меньшей мере частично, с обеспечением уплотнения.

18. Система (8) уплотнения по п. 17, в которой входное устройство (35) уплотнения и/или выходное устройство (36) уплотнения, и/или по меньшей мере
 15 одно промежуточное устройство (39, 40) уплотнения размещены в уплотнительном корпусе (10).

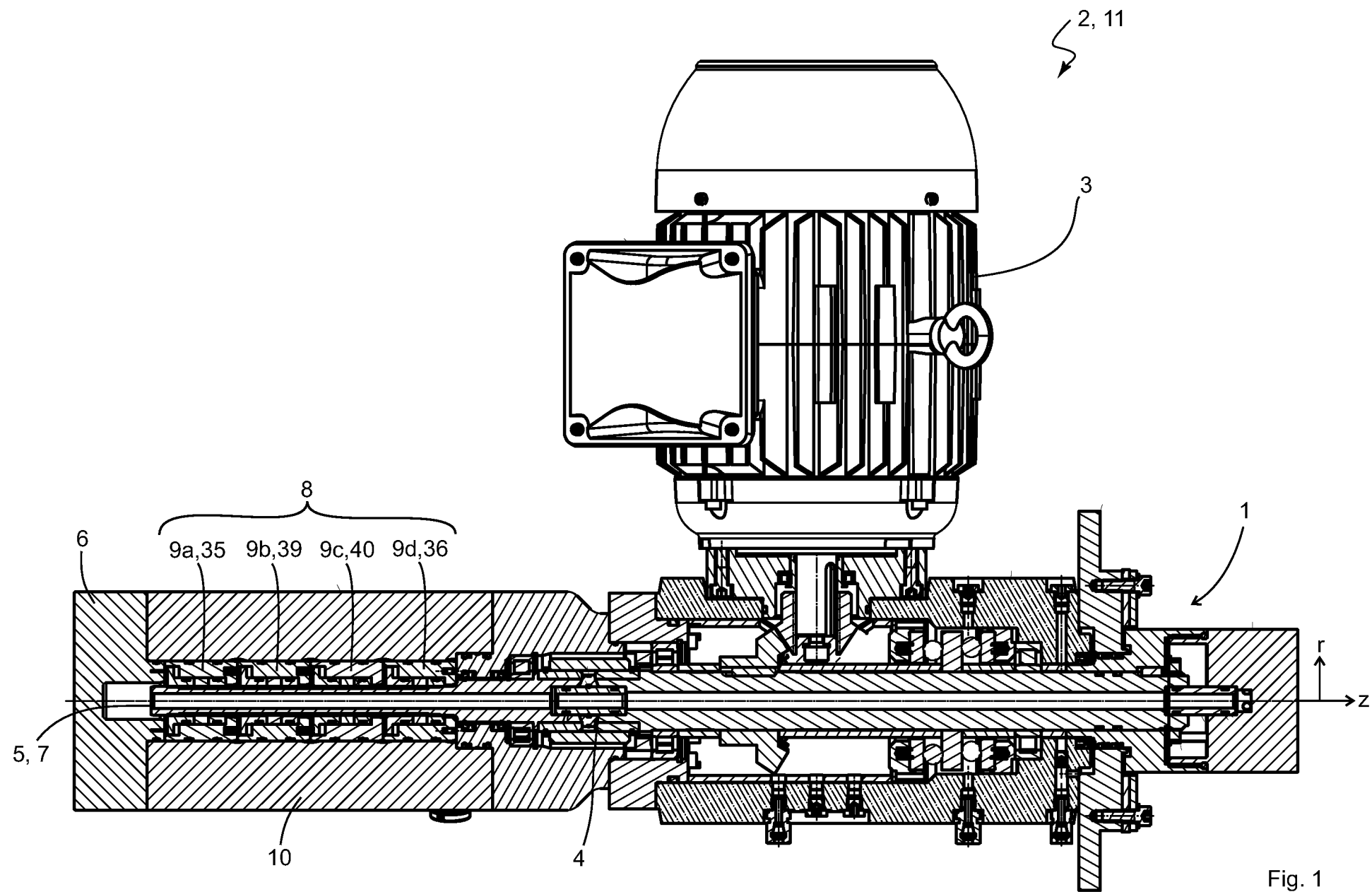
19. Система (8) уплотнения по п.п. 17 или 18, в которой нижняя камера (18c) давления по меньшей мере одного промежуточного устройства (40) уплотнения, расположенного рядом с выходным устройством (36) уплотнения, соответствует
 20 верхней камере (17d) давления выходного устройства (36) уплотнения, и в которой верхняя камера (17b) давления по меньшей мере одного промежуточного устройства (39) уплотнения, расположенного рядом с входным устройством (35) уплотнения, соответствует нижней камере (18a) давления входного устройства (35) уплотнения.

20. Способ уплотнения для предотвращения утечки на элементе (7) машины круглого сечения, входящем в состав рабочей машины (11), работающей с рабочей
 25 текучей средой под высоким давлением, с использованием устройства (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения по любому из пунктов 1-12, в котором

– элемент (16) уплотнения по меньшей мере одного устройства (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения вводят в контакт с элементом (7) машины, имеющим
 30 круглое сечение и вытянутым в осевом направлении, с обеспечением уплотнения,

- устанавливают первое давление в верхней камере (17a, 17b, 17c, 17d) давления по меньшей мере одного устройства (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения посредством протекающей текучей среды,
- устанавливают второе заданное давление в нижней камере (18a, 18b, 18c, 18d) давления по меньшей мере одного устройства (9a, 9b, 9c, 9d) уплотнения посредством дроссельного элемента (20), расположенного в перепускном канале (19), и
- посредством разности между первым давлением и вторым заданным давлением смещают элемент (16) уплотнения и корпус (12a, 12b, 12c, 12d) друг относительно друга с усилием уплотнения.

21. Способ по п. 20, в котором устанавливают по меньшей мере одно дополнительное устройство (9b, 9c, 9d) уплотнения в дополнение к по меньшей мере одному устройству (9a) уплотнения и после него по направлению протекающей текучей среды, при этом дополнительное устройство (9b, 9c, 9d) уплотнения вводят в контакт с элементом (7) машины, который имеет круглое сечение и вытянут в осевом направлении, с обеспечением уплотнения, и при этом с помощью предыдущего устройства (9a) уплотнения обеспечивают разность давлений, равную разности давлений, достигаемой с помощью еще одного дополнительного устройства (9b, 9c, 9d) уплотнения.



1/4

Fig. 1

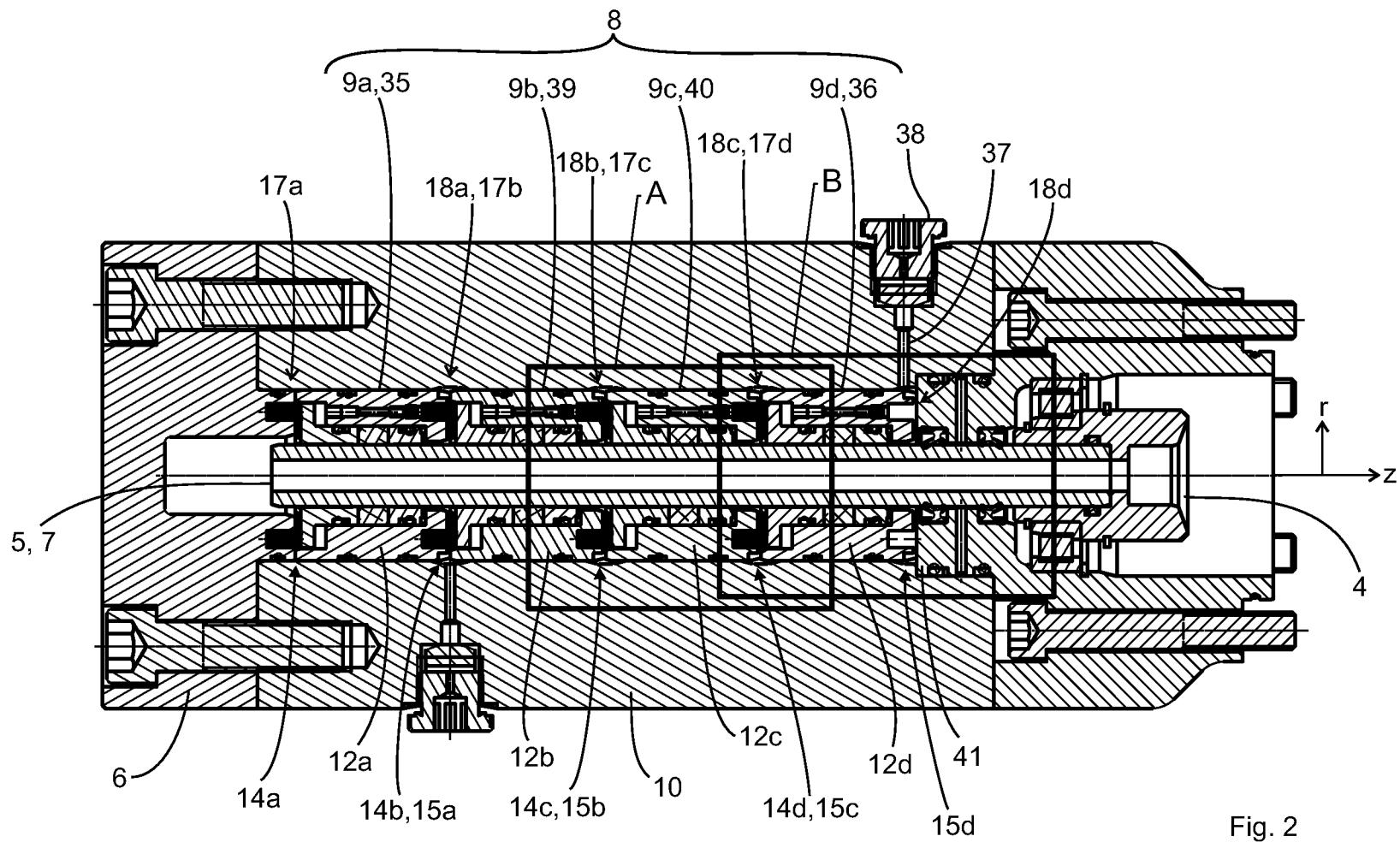


Fig. 2

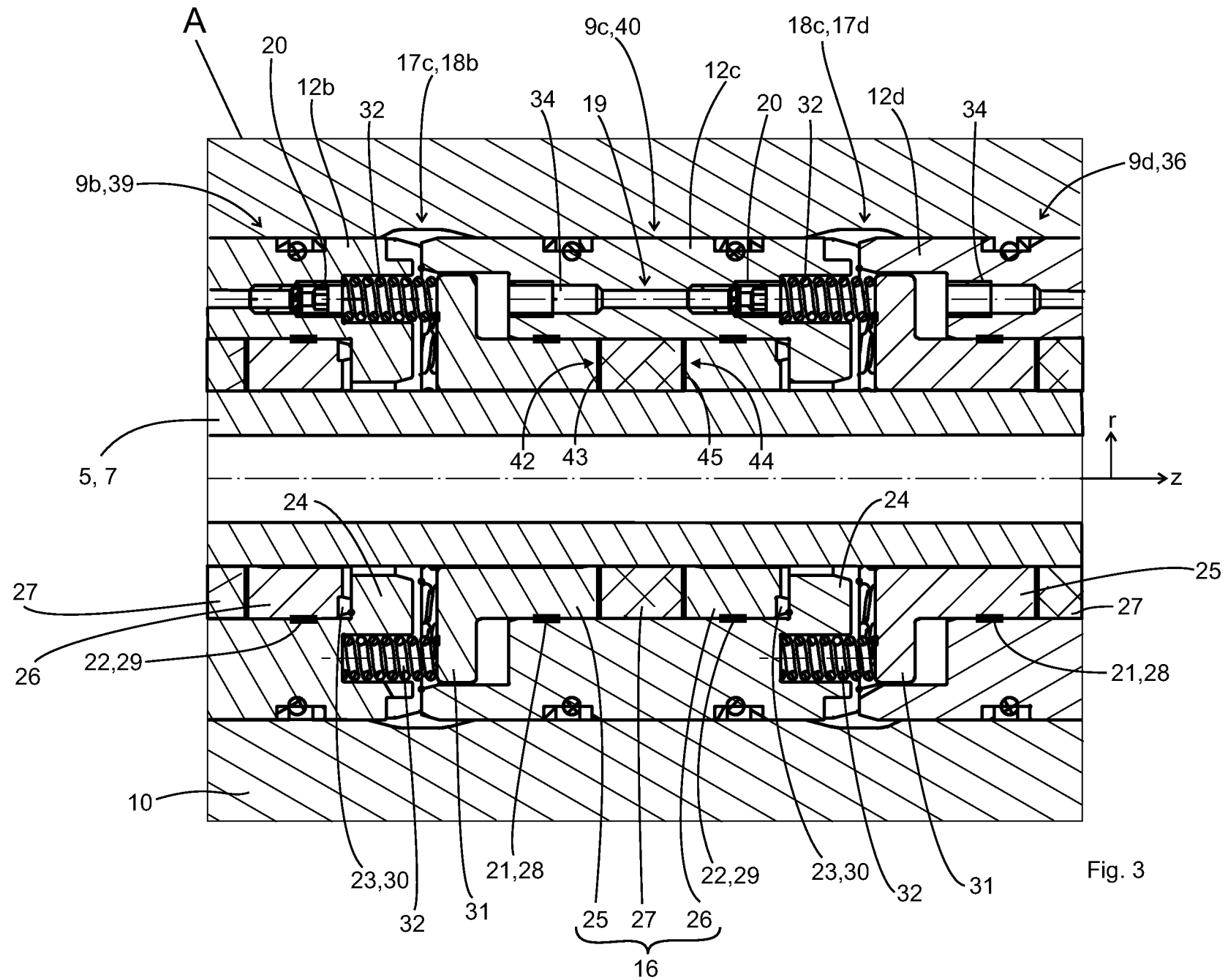


Fig. 3

