



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2010101297/22, 18.01.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.01.2010

(45) Опубликовано: 10.05.2010

Адрес для переписки:
140404, Московская обл., г. Коломна, ул.
Филина, 10, кв.100, В.А. Шепелёву

(72) Автор(ы):

**Шепелёв Вячеслав Александрович (RU),
Шепелёв Александр Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Шепелёв Вячеслав Александрович (RU),
Шепелёв Александр Владимирович (RU)**

**(54) УПЛОТНЕНИЕ ТОРЦЕВОЕ С КОНИЧЕСКОЙ ПРУЖИНОЙ И ОПОРНЫМИ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ВИТКАМИ (ВАРИАНТЫ)**

Формула полезной модели

1. Уплотнение торцевое, содержащее неподвижное кольцо пары трения, надетое на вал и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения во фланец или корпус оборудования, подвижный в осевом направлении сборочный узел, надетый на вал и прижатый усилием сжатой конической пружины к неподвижному кольцу пары трения, на валу образован уступ, между которым и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина направление ее навивки противоположно направлению вращения вала, сборочный узел содержит обойму, в нее герметично установлено с отсутствием проворота вращающееся кольцо пары трения, прижатое к неподвижному кольцу пары трения, с другой стороны обоймы выполнена внутренняя проточка, в которую установлено вторичное уплотнение, обеспечивающее герметичность между обоймой и валом, упорная шайба и опорный виток большего основания конической пружины, конец опорного витка большего основания пружины отогнут в радиальном направлении наружу и вставлен в радиально выполненную прорезь обоймы, отличающееся тем, что меньшее основание конической пружины имеет более одного опорного цилиндрического витка, внутренние диаметры которых равны между собой и меньше диаметра вала, возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках с индексом $i=8-15$ не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки конической пружины.

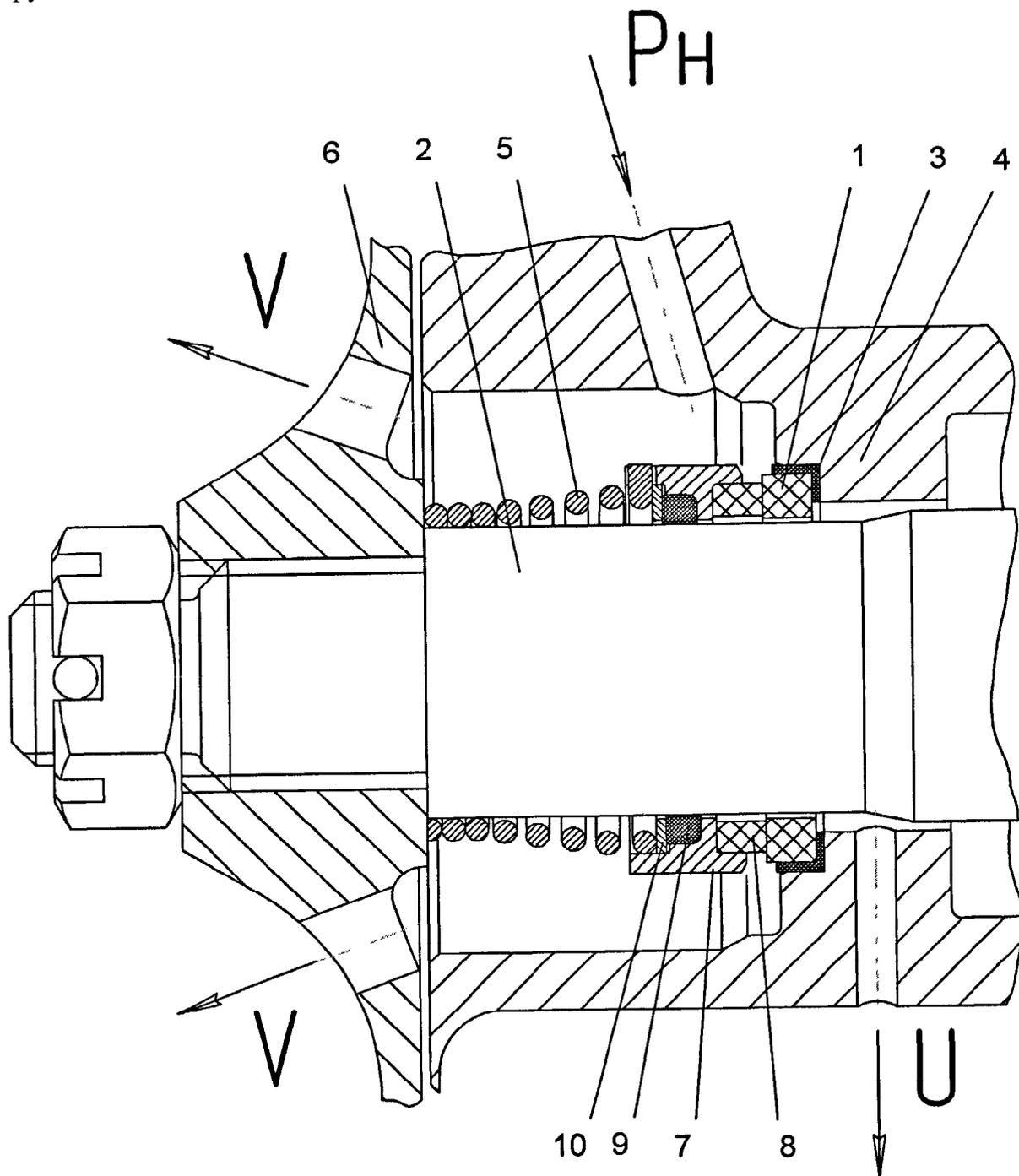
2. Уплотнение торцевое, содержащее неподвижное кольцо пары трения, надетое на вал и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения во фланец или корпус оборудования, подвижный в осевом направлении сборочный узел, надетый на вал и прижатый усилием сжатой конической пружины к неподвижному кольцу пары трения, на валу образован уступ,

между которым и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина, направление ее навивки противоположно направлению вращения вала, сборочный узел содержит обойму, в нее герметично установлено с отсутствием проворота вращающееся кольцо пары трения, прижатое к неподвижному кольцу пары трения, с противоположной стороны обоймы выполнена внутренняя проточка, в которую установлен опорный виток большего основания конической пружины, на внутренней цилиндрической поверхности обоймы выполнена канавка, в которую установлено вторичное уплотнение, обеспечивающее герметичность между обоймой и валом, конец опорного витка большего основания пружины отогнут в радиальном направлении наружу, отличающееся тем, что в обойме имеется радиальное отверстие, в которое вставлен конец опорного витка большего основания конической пружины, меньшее основание конической пружины имеет более одного опорного цилиндрического витка внутренние диаметры которых равны между собой и меньше диаметра вала, возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках с индексом $i=8-15$ не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки конической пружины.

3. Уплотнение торцевое, содержащее неподвижное кольцо пары трения, надетое на вал и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения во фланец или корпус оборудования, подвижный в осевом направлении сборочный узел, надетый на вал и прижатый усилием сжатой конической пружины к неподвижному кольцу пары трения, на валу образован уступ, между которым и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина, направление ее навивки противоположно направлению вращения вала, сборочный узел содержит обойму, в нее герметично установлено с отсутствием проворота вращающееся кольцо пары трения, прижатое к неподвижному кольцу пары трения, с противоположной стороны обоймы выполнена внутренняя проточка, в которую установлен опорный виток большего основания конической пружины, на внутренней цилиндрической поверхности обоймы выполнена канавка, в которой установлено вторичное уплотнение, обеспечивающее герметичность между обоймой и валом, отличающееся тем, что на торце внутренней проточки обоймы выполнено осевое отверстие, в которое вставлен отогнутый в осевом направлении конец опорного витка большего основания конической пружины, меньшее основание конической пружины имеет более одного опорного цилиндрического витка, внутренние диаметры которых равны между собой и меньше диаметра вала, возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках с индексом $i=8-15$ не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки конической пружины.

4. Уплотнение торцевое, содержащее неподвижное кольцо пары трения, надетое на вал и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения во фланец или корпус оборудования, подвижный в осевом направлении сборочный узел, надетый на вал и прижатый усилием сжатой конической пружины к неподвижному кольцу пары трения, на валу образован уступ, между которым и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина, направление ее навивки противоположно направлению вращения вала, сборочный узел содержит обойму, в нее герметично установлено с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения вращающееся кольцо пары трения, прижатое к неподвижному кольцу пары трения, между нерабочим торцом вращающегося кольца пары трения и внутренней поверхностью обоймы образована канавка, в которую установлено вторичное уплотнение,

обеспечивающее герметичность между обоймой и валом, отличающееся тем, что на наружной поверхности обоймы выполнена цилиндрическая проточка, на которую надеты более одного опорного цилиндрического витка большего основания конической пружины, внутренние диаметры этих опорных витков равны между собой и меньше диаметра цилиндрической проточки, меньшее основание конической пружины имеет более одного опорного цилиндрического витка, внутренние диаметры которых равны между собой и меньше диаметра вала, возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках с индексом $i=8-15$ не превышают допустимых напряжений упругости материала проволоки конической пружины.



RU 93914 U1

RU 93914 U1

Уплотнение торцовое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками (варианты) относится к уплотнительной технике и может быть использовано для герметизации валов оборудования: насосов, мешалок, машин и аппаратов пищевой, химической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности.

Известно "Торцовое уплотнение вращающегося вала и коническая пружина для торцевого уплотнения", патент РФ на полезную модель №48014, приоритет от 21 марта 2005 г., являющееся прототипом заявляемой полезной модели. Упомянутый прототип содержит: неподвижное кольцо трения и размещенное на валу подвижное кольцо трения, коническую пружину, поджимающую подвижное кольцо трения к неподвижному кольцу трения, один конец пружины зафиксирован относительно подвижного кольца трения, направление навивки пружины выполнено противоположным направлению вращения вала, конец пружины со стороны большего основания отогнут в радиальном направлении наружу и вставлен в прорезь кольца трения, а внутренний диаметр меньшего основания пружины меньше диаметра вала и составляет от 0,89 до 0,99 диаметра вала, меньшее основание пружины расположено со стороны уступа на валу.

Недостатками вышеупомянутого прототипа торцевого уплотнения являются:

1. Невыполнение торцевым уплотнением основной своей функции-обеспечение герметичности уплотнения между фланцем и неподвижным кольцом трения, а также между валом и подвижным кольцом трения в связи с тем, что в формуле полезной модели и ее описании отсутствуют существенные признаки торцевого уплотнения в виде вторичных уплотнений, изготовленных из эластичного упругого материала.

2. Невозможность передачи практически любого крутящего момента от вращающегося вала к конической пружине и далее к подвижному кольцу трения торцевого уплотнения одним витком меньшего основания конической пружины, имеющим внутренний диаметр меньше диаметра вала и составляющий от 0,89 до 0,99 диаметра вала, в связи с тем, что коническая пружина не может иметь более одного опорного витка, контактирующего с цилиндрической поверхностью вращающегося вала.

Обычно для передачи одностороннего крутящего момента от вращающегося вала к подвижному кольцу трения и создания начальных контактных давлений в паре трения торцевого уплотнения используется коническая пружина сжатия с максимальным индексом опорного витка меньшего основания $i=8-15$ (только минимальная жесткость пружины позволяет эффективно отслеживать биения стыка пары трения торцевого уплотнения, что ограничивает передачу крутящего момента одним витком пружины):

$$i = \frac{D_0}{d}$$

где,

D_0 -средний диаметр опорного витка наименьшего основания пружины;

d -диаметр проволоки пружины.

Инженерные расчеты и практика эксплуатационных испытаний торцевых уплотнений с коническими пружинами с одним опорным витком у ее меньшего основания показывает, что в вышеупомянутом диапазоне индексов $i=8-15$, для вязких рабочих жидкостей и рабочих жидкостей, склонных к склеиванию колец пары трения торцевого уплотнения, возникают повышенные пусковые и рабочие моменты сопротивления вращению подвижного кольца трения торцевого уплотнения. Это

приводит к проскальзыванию одного опорного витка конической пружины относительно вращающегося вала с последующим его износом и дальнейшим уменьшением удельного контактного давления между внутренней поверхностью одного опорного витка конической пружины и поверхностью вращающегося вала.

5 В прототипе торцевого уплотнения внутренний диаметр меньшего основания опорного витка конической пружины меньше диаметра вала, и находится в диапазоне от 0,89 до 0,99 диаметра вала. Указанный диапазон влияет на работоспособность конструкции торцевого уплотнения, на достижение заявленного
10 технического результата, но не обоснован и не связан:

- с индексом меньшего основания опорного витка конической пружины, а также с контактным давлением между внутренней поверхностью опорного витка пружины и поверхностью вращающегося вала;

- с рабочими напряжениями, возникающими в этом одном опорном витке
15 проволоки конической пружины, которые не должны превышать допустимых напряжений упругости материала этой проволоки во избежание уменьшения контактного давления и, как следствие, уменьшения передачи крутящего момента от вращающегося вала к конической пружине.

20 Таким образом, в прототипе торцевого уплотнения не достигается заявленный технический результат (повышение надежности) при работе в вязких рабочих жидкостях и рабочих жидкостях, склонных к склеиванию колец пары трения торцевого уплотнения, а также при возникновении повышенных пусковых и рабочих
25 моментов сопротивления вращению подвижного кольца трения этого уплотнения, кроме того, не обеспечивается герметичность этого торцевого уплотнения.

Уплотнение торцевое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками относится к нескольким устройствам одного вида, одинакового назначения, обеспечивающим получение одного и того же технического результата (варианты).

30 Техническим результатом заявляемой полезной модели является: обеспечение герметичности, повышение надежности и долговечности уплотнения торцевого.

Для достижения технического результата, заявляемого в полезной модели, задача решается тем, что с целью обеспечения герметичности уплотнение торцевое
35 содержит вторичные уплотнения (в виде манжет специальной формы или колец круглого сечения), изготовленные из эластичного упругого материала, например, резины. Для повышения надежности и долговечности уплотнение торцевое содержит коническую пружину (навивка которой выполнена противоположно
40 направлению вращения вала), имеющую со стороны меньшего основания более одного опорного цилиндрического витка (внутренние диаметры которых равны между собой и меньше диаметра вала). При этом обеспечивается передача
45 повышенных пусковых и рабочих моментов сопротивления вращению подвижной части уплотнения торцевого за счет увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков пружины с поверхностью вращающегося вала, а возникающие
50 рабочие напряжения в этих опорных цилиндрических витках не превышают допустимых напряжений упругости материала проволоки пружины при изготовлении опорных цилиндрических витков пружины с максимально возможным индексом из диапазона $i=8-15$.

Полезная модель (варианты) поясняется фигурами 1, 2, 3 и 4.

На фиг.1 показано сечение по оси вала оборудования (насоса) и установленное в него уплотнение торцевое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками. Уплотнение торцевое содержит неподвижное кольцо пары трения 1,

например, изготовленное из износостойкого и (или) антифрикционного материала, надетое на вал 2 и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 3 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) во фланец или корпус оборудования 4. Подвижный в осевом направлении сборочный узел надет на вал 2 и прижат усилием сжатой конической пружины 5 к неподвижному кольцу пары трения 1. На валу 2 образован уступ 6 в виде торцевой поверхности рабочего колеса насоса, установленного на вал 2. Между уступом 6 и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина 5, направление ее навивки противоположно направлению вращения вала 2. Сборочный узел содержит обойму 7 в нее герметично установлено с отсутствием проворота вращающееся кольцо пары трения 8, прижатое к неподвижному кольцу пары трения 1. Обойма 7 и вращающееся кольцо пары трения 8 могут быть изготовлены как одно целое из одного и того же износостойкого и (или) антифрикционного материала. С другой стороны обоймы 7 выполнена внутренняя проточка, в которую установлено вторичное уплотнение 9 (в виде кольца круглого сечения или манжеты специальной формы из эластичного упругого материала, например, резины), обеспечивающее герметичность между обоймой 7 и валом 2. Во внутреннюю проточку обоймы 7 установлена упорная шайба 10, сжимающее вторичное уплотнение 9 в осевом направлении посредством опорного витка большего основания сжатой конической пружины 5, который также установлен во внутреннюю проточку обоймы 7. Конец опорного витка большего основания конической пружины 5 отогнут в радиальном направлении наружу и вставлен в радиально выполненную прорезь обоймы 7, выполняющий функцию поводка для передачи крутящего момента от вала 2 к сборочному узлу. Меньшее основание конической пружины 5 имеет более одного опорного цилиндрического витка, их внутренние диаметры равны между собой и меньше диаметра вала 2. Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента сопротивления вращению сборочного узла уплотнения торцевого посредством конической пружины 5 обеспечивается за счет увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с поверхностью вращающегося вала 2. Возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках конической пружины 5 не превышают допустимых напряжений упругости материала проволоки этой пружины 5 при изготовлении ее опорных цилиндрических витков с максимально возможным индексом из диапазона $i=8-15$.

На фиг.2 показано сечение по оси вала оборудования (насоса) и установленный в него вариант уплотнения торцевого с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками. Уплотнение торцевое содержит неподвижное кольцо пары трения 1, например, изготовленное из износостойкого и (или) антифрикционного материала, надетое на вал 2 и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 3 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) во фланец или корпус оборудования 4. Подвижный в осевом направлении сборочный узел надет на вал 2 и прижат усилием сжатой конической пружины 5 к неподвижному кольцу пары трения 1. На валу 2 образован уступ 6 в виде торцевой поверхности рабочего колеса насоса, установленного на вал 2. Между уступом 6 и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина 5, направление ее навивки противоположно направлению вращения вала 2. Сборочный

узел содержит обойму 7 в нее герметично установлено с отсутствием проворота
вращающееся кольцо пары трения 8, прижатое к неподвижному кольцу пары
трения 1. Обойма 7 и вращающееся кольцо пары трения 8 могут быть изготовлены
5 как одно целое из одного и того же износостойкого и (или) антифрикционного
материала. С другой стороны обоймы 7 выполнена внутренняя проточка, в которую
установлен опорный виток большего основания конической пружины 5. Конец
опорного витка большего основания конической пружины 5 отогнут в радиальном
направлении наружу и вставлен в радиальное отверстие обоймы 7, выполняющий
10 функцию поводка для передачи крутящего момента от вала 2 к сборочному узлу.
Меньшее основание конической пружины 5 имеет более одного опорного
цилиндрического витка, их внутренние диаметры равны между собой и меньше
диаметра вала 2. На внутренней цилиндрической поверхности обоймы 7 выполнена
канавка, в которую установлено вторичное уплотнение 9 (в виде манжеты
15 специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого
материала, например, резины), обеспечивающее герметичность между обоймой 7 и
валом 2. Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента
сопротивления вращению сборочного узла уплотнения торцового посредством
20 конической пружины 5 обеспечивается за счет увеличения площади контакта
цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с поверхностью
вращающегося вала 2. Возникающие рабочие напряжения в опорных
цилиндрических витках конической пружины 5 не превышают допустимых
напряжений упругости материала проволоки этой пружины 5 при изготовлении ее
25 опорных цилиндрических витков с максимально возможным индексом из
диапазона $i=8-15$.

На фиг.3 показано сечение по оси вала оборудования (насоса) и установленный в
него вариант уплотнения торцового с конической пружиной и цилиндрическими
30 опорными витками. Уплотнение торцовое содержит неподвижное кольцо пары
трения 1, например, изготовленное из износостойкого и (или) антифрикционного
материала, надетое на вал 2 и установленное герметично с отсутствием проворота
посредством вторичного уплотнения 3 (в виде манжеты специальной формы или
кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) во
35 фланец или корпус оборудования 4. Подвижный в осевом направлении сборочный
узел надет на вал 2 и прижат усилием сжатой конической пружины 5 к неподвижному
кольцу пары трения 1. На валу 2 образован уступ 6 в виде торцовой поверхности
рабочего колеса насоса, установленного на вал 2. Между уступом 6 и подвижным в
40 осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина 5,
направление ее навивки противоположно направлению вращения вала 2. Сборочный
узел содержит обойму 7 в нее герметично установлено с отсутствием проворота
вращающееся кольцо пары трения 8, прижатое к неподвижному кольцу пары
трения 1. Обойма 7 и вращающееся кольцо пары трения 8 могут быть изготовлены
45 как одно целое из одного и того же износостойкого и (или) антифрикционного
материала. С другой стороны обоймы 7 выполнена внутренняя проточка, в которую
установлен опорный виток большего основания конической пружины 5. На торце
внутренней проточки обоймы 7 выполнено осевое отверстие, в которое вставлен
50 отогнутый в осевом направлении конец опорного витка большего основания
конической пружины 5, выполняющий функцию поводка для передачи крутящего
момента от вала 2 к сборочному узлу. Меньшее основание конической пружины 5
имеет более одного опорного цилиндрического витка, их внутренние диаметры

равны между собой и меньше диаметра вала 2. На внутренней цилиндрической поверхности обоймы 7 выполнена канавка, в которую установлено вторичное уплотнение 9 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины), обеспечивающее герметичность между обоймой 7 и валом 2. Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента сопротивлению вращению сборочного узла уплотнения торцового посредством конической пружины 5 обеспечивается за счет увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с поверхностью вращающегося вала 2. Возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках конической пружины 5 не превышают допустимых напряжений упругости материала проволоки этой пружины 5 при изготовлении ее опорных цилиндрических витков с максимально возможным индексом из диапазона $i=8-15$.

На фиг.4 показано сечение по оси вала оборудования (насоса) и установленный в него вариант уплотнения торцового с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками. Уплотнение торцовое содержит неподвижное кольцо пары трения 1, например, изготовленное из износостойкого и (или) антифрикционного материала, надетое на вал 2 и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 3 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) во фланец или корпус оборудования 4. Подвижный в осевом направлении сборочный узел надет на вал 2 и прижат усилием сжатой конической пружины 5 к неподвижному кольцу пары трения 1. На валу 2 образован уступ 6 в виде торцовой поверхности рабочего колеса насоса, установленного на вал 2. Между уступом 6 и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина 5, направление ее навивки противоположно направлению вращения вала 2. Сборочный узел содержит обойму 7 в нее герметично установлено с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 11 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) вращающееся кольцо пары трения 8, прижатое к неподвижному кольцу пары трения 1. Обойма 7 и вращающееся кольцо пары трения 8 могут быть изготовлены как одно целое из одного и того же износостойкого и (или) антифрикционного материала. На наружной поверхности обоймы 7 выполнена цилиндрическая проточка, на которую надеты более одного опорного цилиндрического витка большего основания конической пружины 5, внутренние диаметры этих опорных витков равны между собой и меньше диаметра цилиндрической проточки. Меньшее основание конической пружины 5 имеет более одного опорного цилиндрического витка, их внутренние диаметры равны между собой и меньше диаметра вала 2. Между нерабочим торцем вращающегося кольца пары трения 8 и внутренней поверхностью обоймы 7 образована канавка, в которую установлено вторичное уплотнение 9 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины), обеспечивающее герметичность между обоймой 7 и валом 2. Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента сопротивлению вращению сборочного узла уплотнения торцового посредством конической пружины 5 обеспечивается за счет увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с поверхностью вращающегося вала 2 и наружной цилиндрической проточкой обоймы 7. Возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках

конической пружины 5 не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки этой пружины 5 при изготовлении ее опорных цилиндрических витков с максимально возможным индексом из диапазона $i=8-15$.

5 Устройство работает следующим образом. При работе насоса часть перекачиваемой рабочей среды с давлением нагнетания P_n по каналу, выполненному в корпусе насоса 4, подается в камеру уплотнения торцового с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками (варианты). Тепло от колец пары трения 1 и 8 уплотнения торцового отводится с этой же рабочей средой через отверстия, 10 выполненные в рабочем колесе насоса 6, на всасывание насоса с объемным расходом V . Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента от вращающегося вала 2 насоса к сборочному узлу уплотнения торцового осуществляется через коническую пружину 5. В связи с тем, что направление навивки конической пружины 5 выполнено противоположно направлению вращения вала 2 насоса, коническая пружина 5 работает на скручивание. В результате уменьшается диаметр ее витков, соответственно повышается контактное давление и 15 увеличивается площадь контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с сопряженными наружными цилиндрическими поверхностями, передающими повышенный пусковой и (или) рабочий крутящий момент, что 20 полностью исключает проскальзывание цилиндрических опорных витков пружины с ее сопряженными наружными цилиндрическими поверхностями. Это позволяет на наружной поверхности обоймы 7 выполнить наклонные канавки (импеллер) для дополнительной интенсификации объемного расхода V , снижения температуры 25 поверхностей колец пары трения, что дополнительно повышает надежность и долговечность работы уплотнения торцового. При использовании конической пружины 5 с отогнутым концом опорного витка большего основания, вставленного в отверстие или прорезь обоймы 7, он выполняет функцию поводка при передаче 30 крутящего момента. Герметичность уплотнения торцового обеспечивается кольцами пары трения и вторичными уплотнениями. Коническая пружина с индексом $i=8-15$ способствует отслеживанию биения стыка рабочих поверхностей колец пары трения и поглощению вибраций, возникающих при работе насоса, при этом обеспечивается возможность осевого перемещения и угловой податливости сборочного узла. 35 Начальное контактное давление на рабочих поверхностях колец пары трения создается усилием сжатой конической пружины, обеспечивая герметичность уплотнения при отсутствии избыточного давления рабочей среды. Избыточное давление рабочей среды в камере уплотнения дополнительно создает необходимое 40 рабочее контактное давление между кольцами пары трения 1 и 8. Это практически исключает утечку U рабочей среды через пару трения во время работы насоса.

(57) Реферат

Полезная модель относится к уплотнительной технике. Для обеспечения 45 герметичности, повышения надежности и долговечности уплотнение торцовое содержит неподвижное кольцо пары трения и подвижный в осевом направлении сборочный узел, вторичные уплотнения, коническую пружину, навивка которой выполнена противоположно направлению вращения вала, имеющую со стороны 50 меньшего основания пружины более одного опорного цилиндрического витка меньше диаметра вращающегося вала. Это повышает контактное давление и увеличивает площадь контакта цилиндрических опорных витков конической пружины с сопряженными наружными цилиндрическими поверхностями,

передающими повышенный пусковой и рабочий крутящий моменты, что полностью исключает проскальзывание цилиндрических опорных витков пружины с ее сопряженными наружными цилиндрическими поверхностями. Рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки пружины с индексом $i=8-15$. 4 ил.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

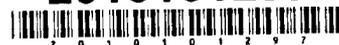
РЕФЕРАТ

Уплотнение торцовое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками
(варианты)

Полезная модель относится к уплотнительной технике. Для обеспечения герметичности, повышения надёжности и долговечности уплотнение торцовое содержит неподвижное кольцо пары трения и подвижный в осевом направлении сборочный узел, вторичные уплотнения, коническую пружину, навивка которой выполнена противоположно направлению вращения вала, имеющую со стороны меньшего основания пружины более одного опорного цилиндрического витка меньше диаметра вращающегося вала. Это повышает контактное давление и увеличивает площадь контакта цилиндрических опорных витков конической пружины с сопряжёнными наружными цилиндрическими поверхностями, передающими повышенный пусковой и рабочий крутящий моменты, что полностью исключает проскальзывание цилиндрических опорных витков пружины с её сопряжёнными наружными цилиндрическими поверхностями. Рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках не превышают допустимых напряжений упругости материала проволоки пружины с индексом $i = 8 - 15$.

4 ил.

2010101297



1

Уплотнение торцовое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками
(варианты)

Уплотнение торцовое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками (варианты) относится к уплотнительной технике и может быть использовано для герметизации валов оборудования: насосов, мешалок, машин и аппаратов пищевой, химической, нефтеперерабатывающей и других отраслей промышленности.

Известно "Торцовое уплотнение вращающегося вала и коническая пружина для торцевого уплотнения", патент РФ на полезную модель №48014, приоритет от 21 марта 2005 г., являющееся прототипом заявляемой полезной модели. Упомянутый прототип содержит: неподвижное кольцо трения и размещённое на валу подвижное кольцо трения, коническую пружину, поджимающую подвижное кольцо трения к неподвижному кольцу трения, один конец пружины зафиксирован относительно подвижного кольца трения, направление навивки пружины выполнено противоположным направлению вращения вала, конец пружины со стороны большего основания отогнут в радиальном направлении наружу и вставлен в прорезь кольца трения, а внутренний диаметр меньшего основания пружины меньше диаметра вала и составляет от 0,89 до 0,99 диаметра вала, меньшее основание пружины расположено со стороны уступа на валу.

Недостатками вышеупомянутого прототипа торцевого уплотнения являются:

1. Невыполнение торцевым уплотнением основной своей функции - обеспечение герметичности уплотнения между фланцем и неподвижным кольцом трения, а также между валом и подвижным кольцом трения в связи с тем, что в формуле полезной модели и её описании отсутствуют существенные признаки торцевого уплотнения в виде вторичных уплотнений, изготовленных из эластичного упругого материала.
2. Невозможность передачи практически любого крутящего момента от вращающегося вала к конической пружине и далее к подвижному кольцу трения торцевого уплотнения одним витком меньшего основания конической пружины, имеющим внутренний диаметр меньше диаметра вала и составляющий от 0,89 до 0,99 диаметра вала, в связи с тем, что коническая пружина не может иметь более одного опорного витка, контактирующего с цилиндрической поверхностью вращающегося вала.

Обычно для передачи одностороннего крутящего момента от вращающегося вала к подвижному кольцу трения и создания начальных контактных давлений в паре трения торцевого уплотнения используется коническая пружина сжатия с максимальным индексом опорного витка меньшего основания $i = 8 - 15$ (только минимальная жёсткость пружины позволяет эффективно отслеживать биения стыка пары трения торцевого уплотнения, что ограничивает передачу крутящего момента одним витком пружины):

$$i = \frac{D_0}{d}$$

где,

D_0 – средний диаметр опорного витка наименьшего основания пружины;

d – диаметр проволоки пружины.

Инженерные расчеты и практика эксплуатационных испытаний торцевых уплотнений с коническими пружинами с одним опорным витком у её меньшего основания показывает, что в вышеупомянутом диапазоне индексов $i = 8 - 15$, для вязких рабочих жидкостей и рабочих жидкостей, склонных к склеиванию колец пары трения торцевого уплотнения, возникают повышенные пусковые и рабочие моменты сопротивления вращению подвижного кольца трения торцевого уплотнения. Это приводит к проскальзыванию одного опорного витка конической пружины относительно вращающегося вала с последующим его износом и дальнейшим уменьшением удельного контактного давления между внутренней поверхностью одного опорного витка конической пружины и поверхностью вращающегося вала.

В прототипе торцевого уплотнения внутренний диаметр меньшего основания опорного витка конической пружины меньше диаметра вала, и находится в диапазоне от 0,89 до 0,99 диаметра вала. Указанный диапазон влияет на работоспособность конструкции торцевого уплотнения, на достижение заявленного технического результата, но не обоснован и не связан:

- с индексом меньшего основания опорного витка конической пружины, а также с контактным давлением между внутренней поверхностью опорного витка пружины и поверхностью вращающегося вала;
- с рабочими напряжениями, возникающими в этом одном опорном витке проволоки конической пружины, которые не должны превышать допустимых напряжений упругости материала этой проволоки во избежание уменьшения контактного давления и, как следствие, уменьшения передачи крутящего момента от вращающегося вала к конической пружине.

Таким образом, в прототипе торцевого уплотнения не достигается заявленный технический результат (повышение надёжности) при работе в вязких рабочих жидкостях и рабочих жидкостях, склонных к склеиванию колец пары трения торцевого уплотнения, а также при возникновении повышенных пусковых и рабочих моментов сопротивления вращению подвижного кольца трения этого уплотнения, кроме того, не обеспечивается герметичность этого торцевого уплотнения.

Уплотнение торцевое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками относится к нескольким устройствам одного вида, одинакового назначения, обеспечивающим получение одного и того же технического результата (варианты).

Техническим результатом заявляемой полезной модели является: обеспечение герметичности, повышение надёжности и долговечности уплотнения торцового.

Для достижения технического результата, заявляемого в полезной модели, задача решается тем, что с целью обеспечения герметичности уплотнение торцовое содержит вторичные уплотнения (в виде манжет специальной формы или колец круглого сечения), изготовленные из эластичного упругого материала, например, резины. Для повышения надёжности и долговечности уплотнение торцовое содержит коническую пружину (навивка которой выполнена противоположно направлению вращения вала), имеющую со стороны меньшего основания более одного опорного цилиндрического витка (внутренние диаметры которых равны между собой и меньше диаметра вала). При этом обеспечивается передача повышенных пусковых и рабочих моментов сопротивления вращению подвижной части уплотнения торцового за счёт увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков пружины с поверхностью вращающегося вала, а возникающие рабочие напряжения в этих опорных цилиндрических витках не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки пружины при изготовлении опорных цилиндрических витков пружины с максимально возможным индексом из диапазона $i = 8 - 15$.

Полезная модель (варианты) поясняется фигурами 1, 2, 3 и 4.

На фиг. 1 показано сечение по оси вала оборудования (насоса) и установленное в него уплотнение торцовое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками. Уплотнение торцовое содержит неподвижное кольцо пары трения 1, например, изготовленное из износостойкого и (или) антифрикционного материала, надетое на вал 2 и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 3 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) во фланец или корпус оборудования 4. Подвижный в осевом направлении сборочный узел надет на вал 2 и прижат усилием сжатой конической пружины 5 к неподвижному кольцу пары трения 1. На валу 2 образован уступ 6 в виде торцовой поверхности рабочего колеса насоса, установленного на вал 2. Между уступом 6 и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина 5, направление её навивки противоположно направлению вращения вала 2. Сборочный узел содержит обойму 7 в неё герметично установлено с отсутствием проворота вращающееся кольцо пары трения 8, прижатое к неподвижному кольцу пары трения 1. Обойма 7 и вращающееся кольцо пары трения 8 могут быть изготовлены как одно целое из одного и того же износостойкого и (или) антифрикционного материала. С другой стороны обоймы 7 выполнена внутренняя проточка, в которую установлено вторичное уплотнение 9 (в виде кольца круглого сечения или манжеты специальной формы из эластичного упругого материала, например, резины), обеспечивающее герметичность между обоймой 7 и валом 2. Во внутреннюю проточку

обоймы 7 установлена упорная шайба 10, сжимающее вторичное уплотнение 9 в осевом направлении посредством опорного витка большего основания сжатой конической пружины 5, который также установлен во внутреннюю проточку обоймы 7. Конец опорного витка большего основания конической пружины 5 отогнут в радиальном направлении наружу и вставлен в радиально выполненную прорезь обоймы 7, выполняющий функцию поводка для передачи крутящего момента от вала 2 к сборочному узлу. Меньшее основание конической пружины 5 имеет более одного опорного цилиндрического витка, их внутренние диаметры равны между собой и меньше диаметра вала 2. Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента сопротивлению вращению сборочного узла уплотнения торцового посредством конической пружины 5 обеспечивается за счёт увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с поверхностью вращающегося вала 2. Возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках конической пружины 5 не превышают допустимых напряжений упругости материала проволоки этой пружины 5 при изготовлении её опорных цилиндрических витков с максимально возможным индексом из диапазона $i = 8 - 15$.

На фиг. 2 показано сечение по оси вала оборудования (насоса) и установленный в него вариант уплотнения торцового с конической пружинкой и цилиндрическими опорными витками. Уплотнение торцовое содержит неподвижное кольцо пары трения 1, например, изготовленное из износостойкого и (или) антифрикционного материала, надетое на вал 2 и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 3 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) во фланец или корпус оборудования 4. Подвижный в осевом направлении сборочный узел надет на вал 2 и прижат усилием сжатой конической пружины 5 к неподвижному кольцу пары трения 1. На валу 2 образован уступ 6 в виде торцовой поверхности рабочего колеса насоса, установленного на вал 2. Между уступом 6 и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина 5, направление её навивки противоположно направлению вращения вала 2. Сборочный узел содержит обойму 7 в неё герметично установлено с отсутствием проворота вращающееся кольцо пары трения 8, прижатое к неподвижному кольцу пары трения 1. Обойма 7 и вращающееся кольцо пары трения 8 могут быть изготовлены как одно целое из одного и того же износостойкого и (или) антифрикционного материала. С другой стороны обоймы 7 выполнена внутренняя проточка, в которую установлен опорный виток большего основания конической пружины 5. Конец опорного витка большего основания конической пружины 5 отогнут в радиальном направлении наружу и вставлен в радиальное отверстие обоймы 7, выполняющий функцию поводка для передачи крутящего момента от вала 2 к сборочному узлу. Меньшее основание конической пружины 5 имеет более одного опорного цилиндрического витка, их внутренние диаметры равны между собой и меньше

диаметра вала 2. На внутренней цилиндрической поверхности обоймы 7 выполнена канавка, в которую установлено вторичное уплотнение 9 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины), обеспечивающее герметичность между обоймой 7 и валом 2. Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента сопротивлению вращению сборочного узла уплотнения торцового посредством конической пружины 5 обеспечивается за счёт увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с поверхностью вращающегося вала 2. Возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках конической пружины 5 не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки этой пружины 5 при изготовлении её опорных цилиндрических витков с максимально возможным индексом из диапазона $i = 8 - 15$.

На фиг. 3 показано сечение по оси вала оборудования (насоса) и установленный в него вариант уплотнения торцового с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками. Уплотнение торцовое содержит неподвижное кольцо пары трения 1, например, изготовленное из износостойкого и (или) антифрикционного материала, надетое на вал 2 и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 3 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) во фланец или корпус оборудования 4. Подвижный в осевом направлении сборочный узел надет на вал 2 и прижат усилием сжатой конической пружины 5 к неподвижному кольцу пары трения 1. На валу 2 образован уступ 6 в виде торцовой поверхности рабочего колеса насоса, установленного на вал 2. Между уступом 6 и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина 5, направление её навивки противоположно направлению вращения вала 2. Сборочный узел содержит обойму 7 в неё герметично установлено с отсутствием проворота вращающееся кольцо пары трения 8, прижатое к неподвижному кольцу пары трения 1. Обойма 7 и вращающееся кольцо пары трения 8 могут быть изготовлены как одно целое из одного и того же износостойкого и (или) антифрикционного материала. С другой стороны обоймы 7 выполнена внутренняя проточка, в которую установлен опорный виток большего основания конической пружины 5. На торце внутренней проточки обоймы 7 выполнено осевое отверстие, в которое вставлен отогнутый в осевом направлении конец опорного витка большего основания конической пружины 5, выполняющий функцию поводка для передачи крутящего момента от вала 2 к сборочному узлу. Меньшее основание конической пружины 5 имеет более одного опорного цилиндрического витка, их внутренние диаметры равны между собой и меньше диаметра вала 2. На внутренней цилиндрической поверхности обоймы 7 выполнена канавка, в которую установлено вторичное уплотнение 9 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины), обеспечивающее

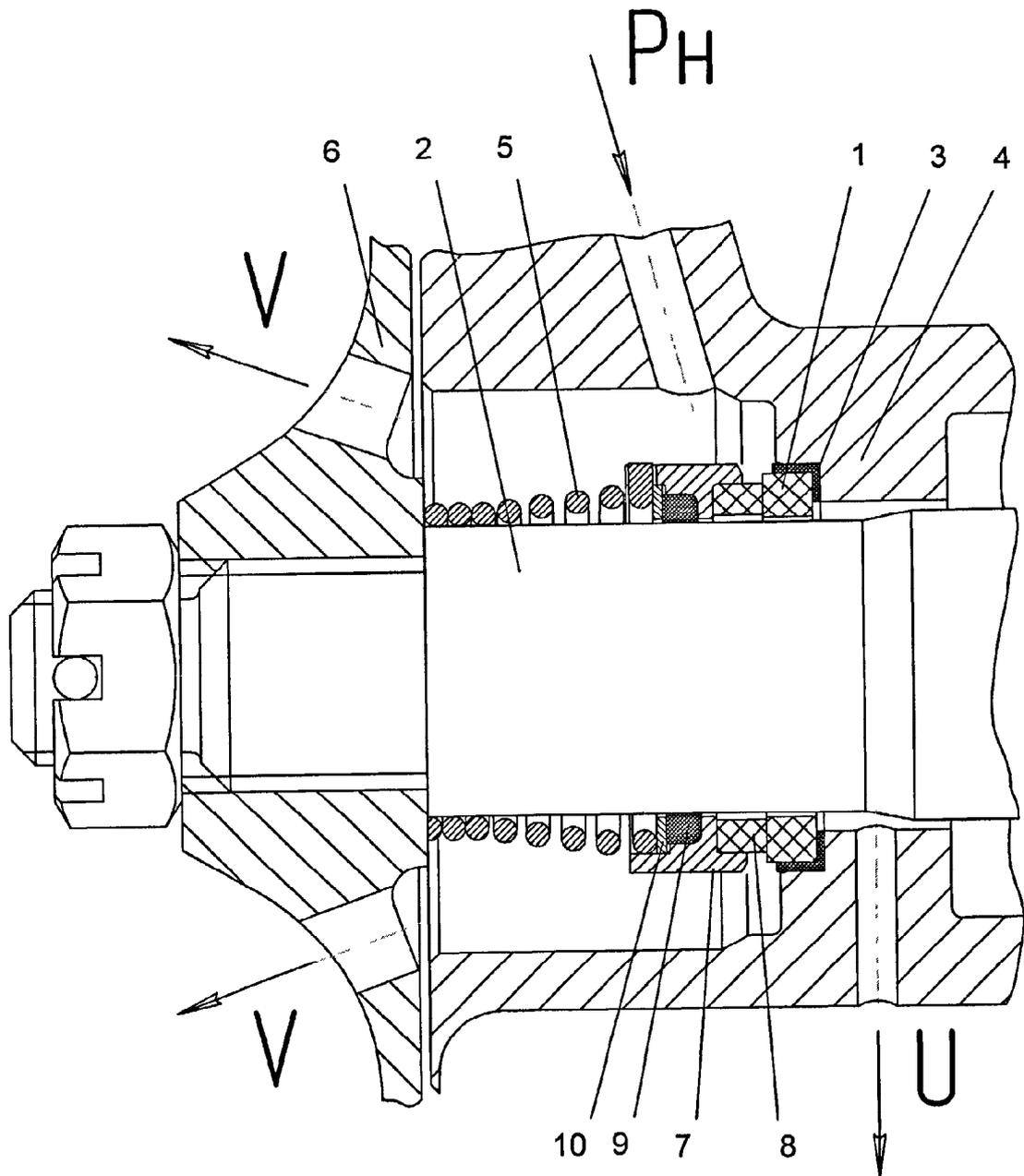
герметичность между обоймой 7 и валом 2. Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента сопротивлению вращению сборочного узла уплотнения торцового посредством конической пружины 5 обеспечивается за счёт увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с поверхностью вращающегося вала 2. Возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках конической пружины 5 не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки этой пружины 5 при изготовлении её опорных цилиндрических витков с максимально возможным индексом из диапазона $i = 8 - 15$.

На фиг. 4 показано сечение по оси вала оборудования (насоса) и установленный в него вариант уплотнения торцового с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками. Уплотнение торцовое содержит неподвижное кольцо пары трения 1, например, изготовленное из износостойкого и (или) антифрикционного материала, надетое на вал 2 и установленное герметично с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 3 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) во фланец или корпус оборудования 4. Подвижный в осевом направлении сборочный узел надет на вал 2 и прижат усилием сжатой конической пружины 5 к неподвижному кольцу пары трения 1. На валу 2 образован уступ 6 в виде торцовой поверхности рабочего колеса насоса, установленного на вал 2. Между уступом 6 и подвижным в осевом направлении сборочным узлом установлена коническая пружина 5, направление её навивки противоположно направлению вращения вала 2. Сборочный узел содержит обойму 7 в неё герметично установлено с отсутствием проворота посредством вторичного уплотнения 11 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины) вращающееся кольцо пары трения 8, прижатое к неподвижному кольцу пары трения 1. Обойма 7 и вращающееся кольцо пары трения 8 могут быть изготовлены как одно целое из одного и того же износостойкого и (или) антифрикционного материала. На наружной поверхности обоймы 7 выполнена цилиндрическая проточка, на которую надеты более одного опорного цилиндрического витка большего основания конической пружины 5, внутренние диаметры этих опорных витков равны между собой и меньше диаметра цилиндрической проточки. Меньшее основание конической пружины 5 имеет более одного опорного цилиндрического витка, их внутренние диаметры равны между собой и меньше диаметра вала 2. Между нерабочим торцем вращающегося кольца пары трения 8 и внутренней поверхностью обоймы 7 образована канавка, в которую установлено вторичное уплотнение 9 (в виде манжеты специальной формы или кольца круглого сечения из эластичного упругого материала, например, резины), обеспечивающее герметичность между обоймой 7 и валом 2. Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента сопротивлению вращению сборочного узла уплотнения торцового посредством конической пружины 5

обеспечивается за счёт увеличения площади контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с поверхностью вращающегося вала 2 и наружной цилиндрической проточкой обоймы 7. Возникающие рабочие напряжения в опорных цилиндрических витках конической пружины 5 не превышают допускаемых напряжений упругости материала проволоки этой пружины 5 при изготовлении её опорных цилиндрических витков с максимально возможным индексом из диапазона $i = 8 - 15$.

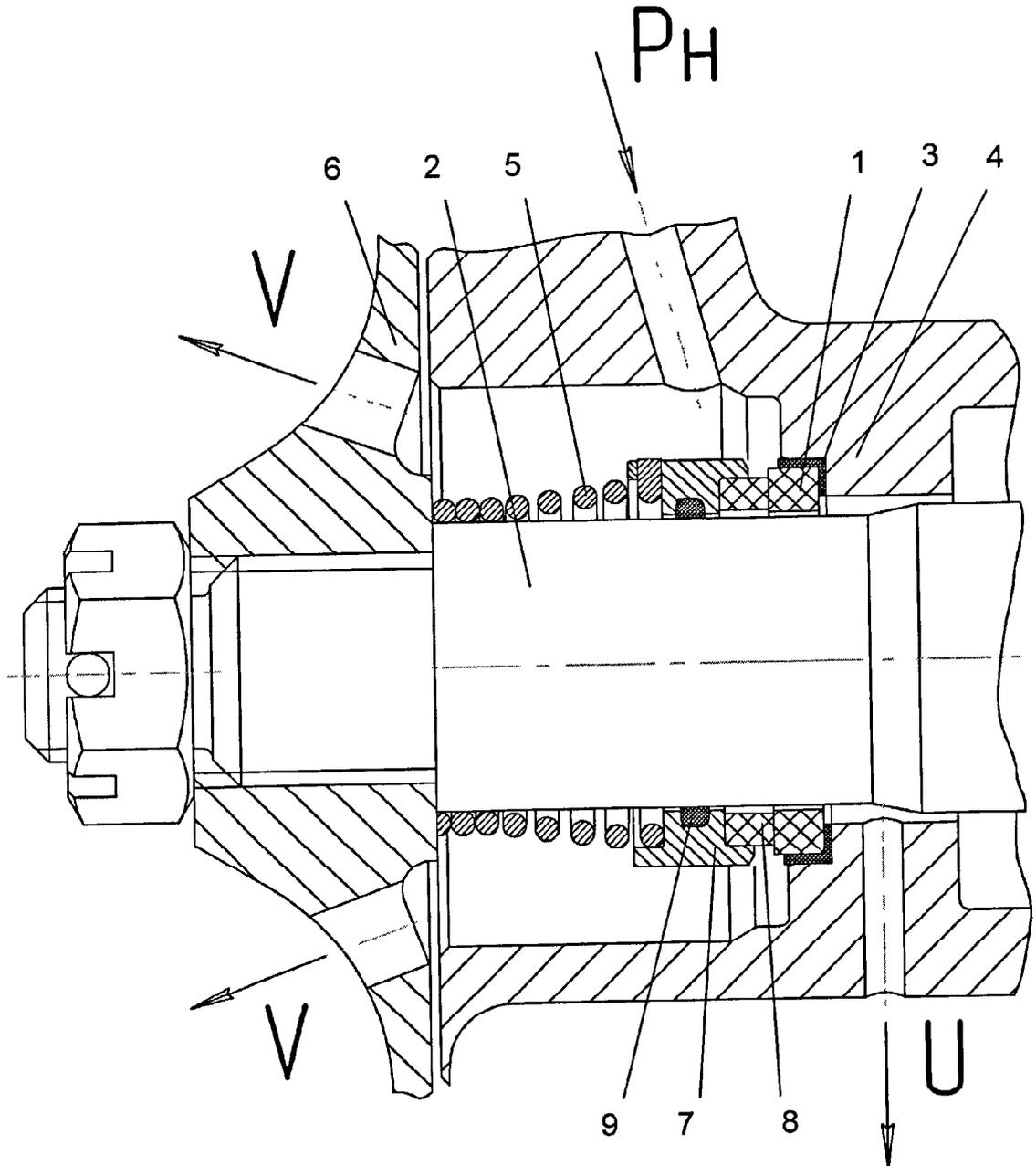
Устройство работает следующим образом. При работе насоса часть перекачиваемой рабочей среды с давлением нагнетания P_n по каналу, выполненному в корпусе насоса 4, подаётся в камеру уплотнения торцового с конической пружинной и цилиндрическими опорными витками (варианты). Тепло от колец пары трения 1 и 8 уплотнения торцового отводится с этой же рабочей средой через отверстия, выполненные в рабочем колесе насоса 6, на всасывание насоса с объёмным расходом V . Передача повышенного пускового и (или) рабочего момента от вращающегося вала 2 насоса к сборочному узлу уплотнения торцового осуществляется через коническую пружину 5. В связи с тем, что направление навивки конической пружины 5 выполнено противоположно направлению вращения вала 2 насоса, коническая пружина 5 работает на скручивание. В результате уменьшается диаметр её витков, соответственно повышается контактное давление и увеличивается площадь контакта цилиндрических опорных витков конической пружины 5 с сопряжёнными наружными цилиндрическими поверхностями, передающими повышенный пусковой и (или) рабочий крутящий момент, что полностью исключает проскальзывание цилиндрических опорных витков пружины с её сопряжёнными наружными цилиндрическими поверхностями. Это позволяет на наружной поверхности обоймы 7 выполнить наклонные канавки (импеллер) для дополнительной интенсификации объёмного расхода V , снижения температуры поверхностей колец пары трения, что дополнительно повышает надёжность и долговечность работы уплотнения торцового. При использовании конической пружины 5 с отогнутым концом опорного витка большего основания, вставленного в отверстие или прорезь обоймы 7, он выполняет функцию поводка при передаче крутящего момента. Герметичность уплотнения торцового обеспечивается кольцами пары трения и вторичными уплотнениями. Коническая пружина с индексом $i = 8 - 15$ способствует отслеживанию биения стыка рабочих поверхностей колец пары трения и поглощению вибраций, возникающих при работе насоса, при этом обеспечивается возможность осевого перемещения и угловой податливости сборочного узла. Начальное контактное давление на рабочих поверхностях колец пары трения создаётся усилием сжатой конической пружины, обеспечивая герметичность уплотнения при отсутствии избыточного давления рабочей среды. Избыточное давление рабочей среды в камере уплотнения дополнительно создаёт необходимое рабочее контактное давление между кольцами пары трения 1 и 8. Это практически исключает утечку U рабочей среды через пару трения во время работы насоса.

Уплотнение торцовое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками
(варианты)



Фиг. 1.

Уплотнение торцовое с конической пружиной и цилиндрическими опорными витками
(варианты)



Фиг. 2.

