

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202390891** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2023.06.13**

(51) Int. Cl. **E21B 33/127 (2006.01)**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.09.28**

**(54) СКВАЖИННЫЙ ОБЪЕМНЫЙ НАСОС**

(31) **20199041.3**

(72) Изобретатель:

(32) **2020.09.29**

**Халлундбек Йорген (СН)**

(33) **EP**

(74) Представитель:

(86) **РСТ/EP2021/076674**

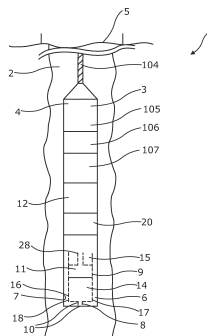
**Салинник Е.А., Ляджин А.В. (KZ)**

(87) **WO 2022/069480 2022.04.07**

(71) Заявитель:

**УЕЛЛТЕК А/С (DK)**

(57) Изобретение относится к скважинному насосу двойного действия с прямым вытеснением для создания повышенного давления под землей на позиции в скважине для выполнения операции, причем скважина производит углеводородсодержащую текучую среду, текущую вверх по скважине, где насос включает корпус, имеющий первый конец, ближайший к верхней части скважины, и второй конец, противоположный первому концу, причем корпус имеет впускное отверстие насоса и выпускное отверстие насоса, причем выпускное отверстие насоса расположено ближе ко второму концу, чем к первому концу; первую камеру, расположенную в корпусе, причем первая камера имеет первое выпускное отверстие, гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием насоса, первый поршень, перемещаемый в первой камере для вытеснения текучей среды из выпускного отверстия насоса, и приводное средство для приведения в движение первого поршня в возвратно-поступательном движении между первым направлением и противоположным вторым направлением в первой камере, и где первый поршень разделяет первую камеру на первую камерную часть и вторую камерную часть; первая камерная часть включает первое выпускное отверстие и первое впускное отверстие; первый клапан расположен на первом выпускном отверстии для обеспечения вытекания текучей среды из первой части камеры и предотвращения протекания текучей среды в первую часть камеры, второй клапан расположен на первом впускном отверстии для обеспечения протекания текучей среды в первую часть камеры и предотвращения вытекания текучей среды из первой части камеры; вторая часть камеры включает второе выпускное отверстие, гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием насоса, и второе впускное отверстие; третий клапан, расположенный во втором выпускном отверстии для обеспечения вытекания текучей среды из второй части камеры и предотвращения протекания текучей среды в вторую часть камеры; и четвертый клапан, расположенный во втором впускном отверстии, для обеспечения протекания текучей среды во вторую часть камеры и предотвращения вытекания текучей среды из второй части камеры, и при этом скважинный насос прямого вытеснения двойного действия дополнительно включает блок управления для управления мощностью приводного средства при приведении в движение первого поршня в первом направлении или во втором направлении. Изобретение также относится к скважинному запластоустановочному инструменту для установки заплаты внутри трубчатой металлической конструкции скважины.



**202390891**

**A1**

**A1**

**202390891**

## СКВАЖИННЫЙ ОБЪЕМНЫЙ НАСОС

5 Настоящее изобретение относится к скважинному насосу прямого вытеснения для создания повышенного давления под землей на позиции в скважине для выполнения операции, причем скважина производит углеводородсодержащую текучую среду, текучую вверх по скважине. Изобретение также относится к скважинному заплато-установочному инструменту для установки заплаты внутри трубчатой металлической  
10 конструкции скважины.

Штанговые насосы являются хорошо известными насосами, используемыми для перекачивания нефти из системы механизированной эксплуатации с использованием наземного источника питания для привода подземного насосного агрегата. Балансирный привод на поверхности создает возвратно-поступательное движение в  
15 колонне насосных штанг, которая соединяется со скважинным насосным узлом. Насосный узел включает узел плунжерного клапана для преобразования возвратно-поступательного движения в вертикальное движение жидкости, то есть, прямое вытеснение объема для подъема углеводородсодержащей жидкости из скважины.

Электрический скважинный или погружной насос используется при добыче  
20 тяжелой нефти и выполнен с конфигурациями лопаток и ребер для учета потерь на трение и насосных эффективностей, вызванных вязкостью тяжелой нефти. Насос обычно включает несколько ступенчатых центробежных насосных секций, которые могут быть специально выполнены для соответствия эксплуатационным характеристикам и характеристикам ствола скважины из конкретного применения.  
25 Электрические погружные насосные системы являются распространенным способом механизированной эксплуатации, обеспечивающим гибкость в диапазоне размеров и производительных способностей с целью добычи углеводородсодержащей жидкости из скважины.

Насосы объемного вытеснения являются типом жидкостного насоса, в котором  
30 объем вытеснения насоса фиксируется на каждое вращение насоса. Связанные с приложениями высокого давления, насосы прямого вытеснения расположены на поверхности или на буровой установке и обычно используются в буровых операциях для циркуляции бурового раствора и в ряде обработок нефтяных и газовых скважин,

таких как цементирование, матричная обработка коллектора и гидравлический разрыв пласта.

Ни один из известных насосов не подходит для погружения в скважину, будучи при этом способным подавать текучую среду под высоким давлением в скважину на несколько километров вниз по скважине, имеющую локально высокое давление.

Задачей настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов уровня техники. Более конкретно, целью является создание усовершенствованного скважинного насоса прямого вытеснения для создания высокого давления в ограниченном подземном пространстве скважины.

10 Вышеуказанные задачи вместе с многочисленными другими задачами, преимуществами и признаками, которые станут явными из приведенного ниже описания, достигаются с помощью решения в соответствии с настоящим изобретением, с помощью скважинного насоса прямого вытеснения для создания повышенного давления под землей на позиции в скважине для выполнения операции, причем  
15 скважина производит углеводородсодержащую текучую среду, текущую вверх по скважине; где насос включает:

- корпус, имеющий первый конец, ближайший к устью скважины, и второй конец, противоположный первому концу, причем корпус имеет впускное отверстие насоса и выпускное отверстие насоса, где выпускное отверстие насоса расположено ближе ко  
20 второму концу, чем к первому концу;

- первую камеру, расположенную в корпусе; первая камера имеет первое выпускное отверстие, гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием насоса,

- первый поршень, выполненный с возможностью перемещения в первой камере для вытеснения жидкости из выпускного отверстия насоса, и

25 - приводное средство для приведения первого поршня в возвратно-поступательное движение между первым направлением и противоположным вторым направлением в первой камере, и

где первый поршень разделяет первую камеру на первую камерную часть и вторую камерную часть; первая камерная часть включает первое выпускное отверстие и первое впускное отверстие; в первом выпускном отверстии расположен первый клапан для обеспечения вытекания жидкости из первой камерной части и предотвращения протекания жидкости в первую камерную часть; в первом впускном отверстии расположен второй клапан для обеспечения протекания жидкости в первую камерную часть и предотвращения вытекания жидкости из первой камерной части;

вторая камерная часть включает второе выпускное отверстие, гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием насоса, и второе впускное отверстие; во втором выпускном отверстии расположен третий клапан для обеспечения вытекания жидкости из второй камерной части и предотвращения протекания жидкости во вторую камерную часть; во втором впускном отверстии расположен и четвертый клапан для обеспечения протекания жидкости во вторую камерную часть и предотвращения вытекания жидкости из второй камерной части; и

10 причем скважинный насос прямого вытеснения дополнительно включает блок управления для управления мощностью приводного средства при приведении в движение первого поршня в первом направлении или во втором направлении.

Благодаря наличию первого клапана и второго клапана, текучая среда может легко всасываться в первую камеру и выходить через выпускное отверстие насоса для доставки текучей среды под высоким давлением в скважину, и блок управления обеспечивает возможность перемещения поршня взад и вперед и повторения выброса текучей среды под высоким давлением через выпускное отверстие насоса.

Насосом прямого вытеснения может быть насос двойного действия, что означает, что при повышении давления в первой камерной части текучая среда может вытекать из первой камерной части, а при понижении давления во второй камерной части текучая среда может течь/всасываться во вторую камерную часть или наоборот. Таким образом, когда первая камерная часть опорожняется, вторая камерная часть заполняется, и первый поршень при перемещении может прилагать увеличение давления к первой камерной части, а также снижение давления ко второй камерной части. Благодаря тому, что первое выпускное отверстие гидравлически сообщается с выпускным отверстием насоса, или второе выпускное отверстие гидравлически сообщается с выпускным отверстием насоса, поршень будет обеспечивать насосное действие, когда он перемещается как в первом направлении, так и/или во втором направлении.

За счет обеспечения скважинного насоса прямого вытеснения двойного действия могут быть уменьшены колебания насосной скорости, что означает, что насосное действие может быть более равномерным и предсказуемым и обеспечивать постоянную производительность. Кроме того, потребление энергии насосом может быть снижено, поскольку приводное средство обеспечивает насосное действие в обоих направлениях, а движение поршня в одном направлении имеет двойную функцию, то есть заполнение одной камерной части и опорожнение другой камерной части.

Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия имеет поршень, где во время работы задействованы обе стороны поршня и в котором каждый ход поршня одновременно выполняет как всасывание, так и вытеснение.

Также, текучая среда может быть жидкой.

5 Более того, скважина может иметь давление в скважине выше, чем поверхностное давление.

В дополнение, выпускное отверстие насоса может быть расположено ниже по потоку впускного отверстия насоса.

10 Сверх того, выпускное отверстие насоса может быть расположено ближе к дну скважины, чем к впускному отверстию насоса.

Также, скважинным насосом прямого вытеснения может быть скважинный насос прямого вытеснения с канатной тягой.

Более того, приводным средством может быть второй насос или электродвигатель.

15 В дополнение, блок управления может включать первый вал, соединенный с реверсивным шпинделем, приводимым в движение выходным валом электродвигателя, например, через передаточный механизм.

Сверх того, скважинный насос прямого вытеснения может быть соединен с верхом посредством каната и канатной головки.

20 Также, скважинным насосом прямого вытеснения может быть скважинный насос прямого вытеснения с канатной тягой.

Дополнительно, скважинный насос прямого вытеснения может включать электрическое управление и двигатель, приводящий в действие второй насос.

25 Более того, скважинный насос прямого вытеснения может включать компенсатор для поддержания заданного избыточного давления в скважинном насосе прямого вытеснения по сравнению с окружающим давлением.

Сверх того, первый поршень может быть соединен с поршневым штоком, и второй поршень может быть соединен с поршневым штоком, причем второй поршень выполнен с возможностью перемещения во второй камере.

30 В одном или более примерных воплощениях поршневой шток может быть соединен со вторым приводным средством, где второе приводное средство может быть выполнено с возможностью обеспечения перемещения поршневого штока, который может быть соединен с первым и/или вторым поршнем. Вторым приводным средством может быть механический, гидравлический или электромеханический приводной

механизм, который может обеспечивать перемещение поршневого штока в первом направлении и/или во втором направлении. Второе приводное средство может быть отдельным от первого приводного средства или может быть частью первого приводного средства.

5 Также, второй поршень может разделять вторую камеру на первую камерную часть и вторую камерную часть, причем первая камерная часть включает первое отверстие, а вторая камерная часть включает второе отверстие.

10 Более того, вторая камера и второй поршень могут образовывать второй насос, где второй насос может быть насосом двойного действия, и где первая камерная часть во второй камере может быть заполнена всасыванием, в то время как вторая камерная часть во второй камере может быть опорожнена путем вытеснения, когда второй поршень перемещается в первом направлении и наоборот.

15 Сверх того, блок управления может в первом положении направлять текучую среду под давлением в первую камерную часть второй камеры и во втором положении направлять текучую среду под давлением во вторую камерную часть второй камеры. Текучая среда под давлением может быть обеспечена вторым приводным средством, где второе приводное средство может, например, обеспечивать постоянное давление текучей среды, и где блок управления может выборочно распределять давление текучей среды в первую камерную часть и/или вторую камерную часть.

20 Таким образом, второе приводное средство, обеспечивающее текучую среду под давлением, может быть масляным насосом. Масляный насос перекачивает текучую среду под давлением в замкнутом контуре/системе таким образом, чтобы текучая среда под давлением, то есть масло, была чистой и не загрязнялась скважинной текучей средой.

25 В дополнение, вторая камера может быть частью системы текучей среды с замкнутым контуром, в которой текучая среда, вытесняемая из объема на одной стороне второго поршня, может быть использована для заполнения объема на второй стороне второго поршня. Таким образом, снижается риск повреждения второго поршня за счет использования буровой/скважинной текучей среды. Это необязательно  
30 означает, что первая камерная часть второй камеры и вторая камерная часть второй камеры могут включать соответственно третье и четвертое выпускные отверстия, причем третье и четвертое выпускные отверстия могут быть соединены с входной стороной приводного средства, а выходная сторона приводного средства может быть соединена с заполняемой стороной поршня.

Сверх того, скважинный насос прямого вытеснения может включать второе приводное средство, имеющее выпускное отверстие для создания текучей среды под давлением во второй насос.

5 Также, скважинный насос прямого вытеснения может включать второе приводное средство в виде масляного насоса, имеющее выпускное отверстие для создания текучей среды под давлением во второй насос.

Дополнительно, выпускное отверстие может быть гидравлически сообщающимся с первым отверстием в первом положении и гидравлически сообщающимся со вторым отверстием во втором положении.

10 Более того, блок управления может быть блоком управления потоком, направляющим текучую среду из выпускного отверстия либо к первому отверстию, либо ко второму отверстию для перемещения второго поршня во второй камере второго насоса.

В дополнение, второй насос может быть питательным насосом.

15 Сверх того, приводное средство может быть бурильной трубой или бурильной колонной для подачи текучей среды под давлением с поверхности для приведения поршня в камеру в движение взад и вперед.

Также, блок управления может включать клапанный блок, включающий клапанную камеру и клапанный поршень, перемещающийся в клапанной камере между  
20 первым клапанным положением и вторым клапанным положением, причем клапанная камера имеет выпускное клапанное отверстие, гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием, первое выпускное клапанное отверстие, гидравлически сообщающееся с первой прорезью, и второе выпускное клапанное отверстие, гидравлически сообщающееся со второй прорезью; и в первом клапанном положении  
25 выпускное клапанное отверстие гидравлически сообщается с первым выпускным клапанным отверстием, а во втором положении клапана выпускное клапанное отверстие гидравлически сообщается со вторым выпускным клапанным отверстием.

Дополнительно, блок управления потоком может включать поворотный рычаг, имеющий первую концевую рычажную часть и вторую концевую рычажную часть,  
30 причем вторая концевая рычажная часть соединена с клапанным поршнем для переключения между первым клапанным положением и вторым клапанным положением.

Более того, поворотный рычаг может поворачиваться вокруг точки поворота.

В дополнение, точка поворота может быть расположена на второй подвижной части.

Сверх того, точка поворота может быть неподвижно соединена с корпусом.

Также, поворотный рычаг может иметь первый выступ.

5 Дополнительно, точка поворота может быть первым выступом, входящим в зацепление с канавкой второй подвижной части.

Более того, поворотный рычаг может иметь первый выступ и второй выступ.

В дополнение, блок управления может включать первый подвижный элемент, причем первый подвижный элемент имеет выступающий фланец с фланцевой  
10 поверхностью, вдоль которой перемещается первая концевая часть поворотного рычага.

Сверх того, блок управления потоком может включать второй подвижный элемент, выполненный с возможностью перемещения первого подвижного элемента.

В дополнение, второй подвижный элемент может иметь выступ элемента,  
15 входящий в зацепление с непрерывной канавкой в первом подвижном элементе.

Также, второй подвижный элемент может иметь канавку, входящую в зацепление с первой концевой частью первого подвижного элемента.

Дополнительно, первый подвижный элемент может иметь вторую концевую часть, соединенную с поворотным рычагом, и первую концевую часть, входящую в  
20 зацепление с канавкой во втором подвижном элементе.

Более того, пружина может быть соединена с первой концевой частью первой подвижной части и соединена со второй концевой рычажной частью поворотного рычага.

В дополнение, блок управления потоком может включать второй подвижный  
25 элемент, выполненный с возможностью перемещения поворотного рычага, причем второй подвижный элемент имеет канавку, входящую в зацепление с первым выступом поворотного рычага.

Более того, второй подвижный элемент может иметь непрерывную канавку, имеющую по меньшей мере две точки и по меньшей мере две наклонные части.

30 Также, фланцевая поверхность может иметь первый конец поверхности и второй конец поверхности; фланцевая поверхность наклонена от промежуточной точки по направлению к первому концу поверхности для перемещения клапанного поршня из первого клапанного положения во второе клапанное положение, и фланцевая поверхность наклонена от промежуточной точки по направлению ко второму концу



поверхности для перемещения клапанного поршня из второго клапанного положения в первое клапанное положение.

Дополнительно, текучая среда в первой камере может быть скважинной текучей средой.

5 Более того, скважинный насос прямого вытеснения может включать блок управления выпуском для выпуска текучей среды в пакер для того, чтобы сдуть пакер.

В дополнение, блок управления выпуском может быть блоком управления выпуском с приводом от потока.

10 Сверх того, блок управления выпуском может включать клапан с электрическим приводом, который управляется через электрический проводник, проходящий через корпус.

Также, блок управления выпуском может иметь выпускное отверстие.

Дополнительно, скважинный насос прямого вытеснения не является электрическим погружным насосом (ESP).

15 Более того, скважинный насос прямого вытеснения не включает плунжер, имеющий по меньшей мере один обратный клапан, запорный клапан или односторонний клапан.

20 В дополнение, настоящее изобретение относится к скважинному заплато-установочному инструменту для установки заплата внутри скважинной трубчатой металлической конструкции, включающему насос прямого вытеснения, как упомянуто выше, и по меньшей мере один надувной пакер, выполненный с возможностью размещения в металлической заплате для расширения металлической заплата в скважинной трубчатой металлической конструкции.

25 Сверх того, пакер может иметь расширяемый пузырь, расположенный вокруг основной трубы, причем расширяемый пузырь расширяется через отверстия в основной трубе.

Также, расширяемый пузырь может быть изготовлен из сдуваемого материала, такого как резина, эластомер и т.д., и/или он может быть изготовлен из армированного материала.

30 Дополнительно, расширяемый пузырь может быть соединен с основной трубой посредством соединительных втулок.

Более того, скважинный заплатоустановочный инструмент для расширения затрубного барьера, установленный как часть скважинной трубчатой металлической

конструкции, может включать насос прямого вытеснения, как упомянуто выше, и по меньшей мере один затрубный барьер, имеющий расширяемую металлическую втулку, окружающую трубчатую металлическую конструкцию, установленную как часть скважинной трубчатой металлической конструкции, причем скважинный насос прямого вытеснения включает два пакера, установленных с частью инструмента, имеющей по меньшей мере одно отверстие между ними, так что в скважинной трубчатой металлической конструкции изолирована зона для расширения расширяемой металлической втулки затрубного барьера через отверстие в скважинной трубчатой металлической конструкции.

10       Наконец, напротив клапанного блока затрубного барьера, расположенного на одном конце затрубного барьера, может быть расположено отверстие.

Изобретение и его многочисленные преимущества будут описаны более подробно ниже со ссылкой на прилагаемые схематические чертежи, на которых в целях иллюстрации показаны некоторые не ограничивающие воплощения, на которых:

15       На Фиг. 1 показан скважинный насос прямого вытеснения в скважине, для обеспечения высокого давления текучей среды в ограниченном пространстве в скважине,

20       На Фиг. 2 показан вид в частичном поперечном сечении скважинного объемного насоса, обеспечивающего высокое давление текучей среды в ограниченном пространстве пакера для установки заплат в скважине,

На Фиг. 3 показан вид в частичном поперечном сечении другого скважинного насоса прямого вытеснения, обеспечивающего высокое давление текучей среды в ограниченном пространстве пакера для установки заплат в скважине,

25       На Фиг. 4 показан вид в частичном поперечном сечении блока управления для управления мощностью приводного средства при приведении в движение первого поршня в первом направлении или во втором направлении,

30       На Фиг. 5 показан вид в частичном поперечном сечении другого блока управления для управления мощностью приводного средства при приведении в движение первого поршня в первом направлении или во втором направлении,

На Фиг. 6 показан вид в частичном поперечном сечении еще одного блока управления для управления мощностью приводного средства при приведении в движение первого поршня в первом направлении или во втором направлении,

На Фиг. 7 показан вид сбоку другого скважинного насоса прямого вытеснения, обеспечивающего высокое давление текучей среды в ограниченном пространстве пакера для установки заплаты в скважине,

5 На Фиг. 8 показан вид сбоку другого скважинного насоса прямого вытеснения, обеспечивающего высокое давление текучей среды в ограниченном пространстве в каждом из двух пакеров, для изоляции зоны в скважине с целью разрыва пласта,

На Фиг. 9 показан вид сбоку другого скважинного насоса прямого вытеснения, обеспечивающего высокое давление текучей среды в ограниченном пространстве в каждом из двух пакеров для установки заплаты в скважине, и

10 На Фиг. 10 показан вид сбоку другого скважинного насоса прямого вытеснения, обеспечивающего высокое давление текучей среды в ограниченном пространстве в каждом из двух пакеров для расширения затрубного барьера за пределами скважинной трубчатой металлической конструкции, для обеспечения зональной изоляции в затрубном пространстве.

15 Все фигуры являются очень схематичными и не обязательно выполнены в масштабе, при этом на них показаны только те детали, которые необходимы для объяснения изобретения, тогда как другие детали опущены или всего лишь подразумеваются.

На Фиг. 1 показан скважинный насос прямого вытеснения 1 для создания  
20 повышенного давления в ограниченном пространстве под землей на позиции в скважине 2 для выполнения операции, такой как расширение заплаты, расширение затрубного барьера или обеспечение разрыва пласта. Таким образом, ограниченное пространство может быть в пакере, затрубном барьере или между двумя пакерами для расширения заплаты. Скважина 2 выполнена с возможностью производить  
25 углеводородсодержащую текучую среду, текущую вверх по скважине 2. Скважинный насос прямого вытеснения 1 включает корпус 3, имеющий первый конец 4, ближайший к верхней части 5 скважины 2, и второй конец 6, обращенный к первому концу 4, то есть обращенный вниз скважины 2. Корпус 3 имеет впускное отверстие насоса 7 и выпускное отверстие насоса 8, где выпускное отверстие насоса 8 расположено ближе  
30 ко второму концу 6, чем к первому концу 4. Скважинный насос прямого вытеснения 1 дополнительно включает первую камеру 9, расположенную в корпусе 3; первая камера 9 имеет первое выпускное отверстие 10, гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием насоса 8 для создания повышенного давления в ограниченном пространстве в скважине. Первый поршень 11 выполнен с возможностью перемещения в первой

камере 9 для вытеснения текучей среды из выпускного отверстия насоса 8, а приводное средство 12 выполнено с возможностью возвратно-поступательного перемещения первого поршня 11 в первом направлении или в противоположном втором направлении в первой камере 9. Первый поршень 11 разделяет первую камеру 9 на первую камерную часть 14 и вторую камерную часть 15. Первая камерная часть 14 включает первое выпускное отверстие 10 и первое впускное отверстие 16. Первый клапан 17 расположен в первом выпускном отверстии 10 или в соединении с ним, для обеспечения вытекания текучей среды из первой камерной части 14 и предотвращения протекания текучей среды в первую камерную часть 14. Второй клапан 18 расположен в первом впускном отверстии 16 или в соединении с ним, для обеспечения протекания текучей среды в первую камерную часть 14 и предотвращения вытекания текучей среды из первой камерной части 14. Таким образом, текучая среда, окружающая инструмент, всасывается в первую камерную часть 14 из скважины 2 через первое впускное отверстие 16 во время перемещения первого поршня 11 по направлению от первого впускного отверстия 16. Во время перемещения первого поршня 11 в противоположном направлении, по направлению к первому выпускному отверстию 10, текучая среда в первой камере 9 выдавливается из первой камеры 9 через первое выпускное отверстие 10 и далее из выпускного отверстия насоса 8 в ограниченное пространство, например, в затрубный барьер, пакер или заплату. Скважинный насос прямого вытеснения 1 дополнительно включает блок управления 20 для управления мощностью приводного средства 12 при приведении в движение первого поршня 11 в первом направлении и/или во втором направлении. Таким образом, блок управления 20 управляет направлением движения первого поршня 11. Выпускное отверстие насоса 8 расположено ниже по потоку впускного отверстия насоса 7; таким образом, выпускное отверстие насоса 8 расположено ближе к дну скважины 2, чем к впускному отверстию насоса 7. Внутри скважины 2 давление в скважине выше, чем поверхностное давление. Скважинный насос прямого вытеснения 1 является скважинным насосом прямого вытеснения одинарного или двойного действия; и скважинный насос прямого вытеснения 1 соединен с канатом и является скважинным насосом прямого вытеснения с канатной тягой.

Приводное средство 12 является вторым насосом 21 на Фиг. 3 или электродвигателем 22 на Фиг. 2. На Фиг. 2 блок управления 20 включает первый вал 101, соединенный с реверсивным шпинделем 102 (также называемым самореверсивным

шпинделем), приводимым в движение выходным валом 103 электродвигателя 22, например, через передаточный механизм 108.

На Фиг. 1-3 и 7-10, скважинный насос прямого вытеснения 1 соединен с верхом посредством каната 104 и канатной головки 109. Скважинный насос прямого вытеснения 1 включает электрическое управление 105. На Фиг. 1, 3 и 7-10, скважинный насос прямого вытеснения 1 включает двигатель 106, приводящий в действие второй насос 21. Скважинный насос прямого вытеснения 1 может дополнительно включать компенсатор 107 для поддержания заданного избыточного давления в скважинном насосе прямого вытеснения 1 по сравнению с окружающим давлением.

10 На Фиг. 2 и 3, скважинный насос прямого вытеснения 1 является скважинным насосом прямого вытеснения двойного действия, причем вторая камерная часть 15 включает второе выпускное отверстие 24, гидравлически соединенное с выпускным отверстием насоса 8 и вторым впускным отверстием 25. Третий клапан 26 расположен во втором выпускном отверстии 24 для обеспечения вытекания текучей среды из 15 второй камерной части 15 и предотвращения протекания текучей среды во вторую камерную часть 15. Четвертый клапан 27 расположен во втором впускном отверстии 25 для обеспечения протекания текучей среды во вторую камерную часть 15 и предотвращения вытекания текучей среды из второй камерной части 15. Второе выпускное отверстие 24 и второе входное отверстие 25 расположены в части второй 20 части 15 камеры, ближайшей к верхней части 5 скважины 2. В скважинном насосе прямого вытеснения двойного действия первый поршень 11 при движении в одном направлении выполнен с возможностью всасывания текучей среды в первую камерную часть 14 при выдавливании текучей среды во вторую камерную часть 15 из второго выпускного отверстия 24 и далее из выпускного отверстия насоса 8, а при движении в 25 противоположном направлении первый поршень 11 выполнен с возможностью всасывания текучей среды во вторую камерную часть 15 при выдавливании текучей среды в первую камерную часть 14 из первого выпускного отверстия 10 и далее из выпускного отверстия 8 насоса. Таким образом, насос представляет собой скважинный насос прямого вытеснения двойного действия, использующий как восходящий, так и 30 нисходящий ход для подачи текучей среды из выпускного отверстия насоса 8, и насос, таким образом, более эффективен, чем скважинный насос прямого вытеснения одностороннего действия.

На Фиг. 3 приводное средство представляет собой второй насос 21. С целью приведения в движение первого поршня 11 первый поршень 11 соединен со штоком

поршня 28, а второй поршень 29 соединен с другой частью штока поршня 28; второй насос 21 перекачивает текучую среду во вторую камеру 30, в которой второй поршень 29 выполнен с возможностью перемещения в первом направлении и в противоположном втором направлении. Когда второй поршень 29 перемещается во второй камере 30, он перемещает первый поршень 11 назад и вперед, и таким образом текучая среда закачивается, например, в пакер 80 для надувания пакера 80. Вторым поршень 29 разделяет вторую камеру 30 на первую камерную часть 31 и вторую камерную часть 32, и первая камерная часть 31 включает первую прорезь 33, а вторая камерная часть 32 включает вторую прорезь 34. Выпускное отверстие 35 второго приводного средства 19 в виде масляного насоса 19 гидравлически сообщается с первой прорезью 33 в первом положении и гидравлически сообщается со второй прорезью 34 во втором положении через блок управления 20, являющийся блоком управления потоком. Блок управления 20 направляет текучую среду из выпускного отверстия 35 либо в первую прорезь 33, либо во вторую прорезь 34 для перемещения второго поршня 29 во второй камере 30 в первом направлении или во втором направлении, соответственно, и, таким образом, управляет движением первого поршня 11 в первом направлении и во втором противоположном направлении. Таким образом, второй насос 21 просто перекачивает текучую среду в блок управления 20, и блок управления 20 направляет текучую среду в первую камерную часть 31 второй камеры 30 для приведения в движение первого поршня 11 по направлению от выпускного отверстия насоса 8 и во вторую камерную часть 32 второй камеры 30 для приведения в движение первого поршня 11 по направлению к выпускному отверстию насоса 8. Текучая среда в первой камере 9 является скважинной текучей средой, а текучая среда во второй камере 30 является инструментальной текучей средой, текущей только в насосе. Имея второй насос 21 в качестве приводного средства 12, насос может быть выполнен в виде скважинного насоса прямого вытеснения двойного действия с очень малым наружным диаметром, таким образом, являясь энергоэффективным. Это невозможно в насосах предшествующего уровня техники, имеющих двигатель, приводящий в действие зубчатую передачу, как известно, например, из US3083774.

30

Таким образом, второй насос 21 является питательным насосом. В другом воплощении, приводное средство 12 может быть бурильной трубой или бурильной колонной для подачи текучей среды под давлением с поверхности для приведения поршня в движение взад и вперед в камере.

Как показано на Фиг. 4-6, блок управления 20 включает клапанный блок 36, включающий клапанную камеру 37 и клапанный поршень 38, перемещающийся в клапанной камере 37 между первым клапанным положением и вторым клапанным положением. Клапанная камера 37 имеет впускное отверстие клапана 39, гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием масляного насоса 19; первое выпускное отверстие клапана 41, гидравлически сообщающееся с первым отверстием 33, и второе выпускное отверстие 42 клапана, гидравлически сообщающееся со второй прорезью 34. В первом клапанном положении впускное отверстие клапана 39 гидравлически сообщается с первым выпускным отверстием клапана 41; а во втором клапанном положении впускное отверстие клапана 39 гидравлически сообщается со вторым выпускным отверстием клапана 42. Таким образом, текучую среду направляют в первую или вторую камерную часть 14, 15 второй камеры 30. Блок управления 20 дополнительно включает поворотный рычаг 51, имеющий первую концевую часть рычага 52 и вторую концевую часть рычага 53. Вторая концевая часть рычага 53 соединена с клапанным поршнем 38 для переключения между первым клапанным положением и вторым клапанным положением. Поворотный рычаг 51 поворачивается вокруг точки 54 поворота. Блок управления 20 дополнительно включает первый подвижный элемент 57 и второй подвижный элемент 61. Второй подвижный элемент 61 перемещает первый подвижный элемент 57 и поворотный рычаг 51 таким образом, чтобы перемещать клапанный поршень 38 для переключения между первым клапанным положением и вторым клапанным положением. Второй подвижный элемент 61 перемещается штоком поршня 28. Имея блок управления 20, приводимый в действие штоком поршня 28 для изменения направления перемещения клапанного поршня 38, блок управления 20 не зависит от какого-либо электрического переключающего механизма и, следовательно, с меньшей вероятностью выйдет из строя в скважине.

На Фиг. 4 точка поворота 54 неподвижно соединена с корпусом 3, а поворотный рычаг 51 имеет первый выступ 55 и второй выступ 56. Блок управления 20 дополнительно включает первый подвижный элемент 57, и первый подвижный элемент 57 имеет выступающий фланец 58, имеющий фланцевую поверхность 59, вдоль которой перемещается первая концевая часть рычага 52 поворотного рычага 51. Блок управления 20 дополнительно включает второй подвижный элемент 61, выполненный с возможностью перемещения первого подвижного элемента 57, который вращается за счет того, что первый подвижный элемент 57 имеет непрерывную канавку 63 с по меньшей мере двумя точками 67 и по меньшей мере двумя наклоняющимися частями

68, в которую входит непрерывная канавка 63 с выступом элемента 62 второго подвижного элемента 61. Когда второй подвижный элемент 61 перемещается в зад и вперед, поскольку он соединен со вторым поршнем 29, выступ элемента 62 перемещается в непрерывной канавке 63, вращая первый подвижный элемент 57 и, таким образом, выступающий фланец 58, который толкает либо первый выступ 55, либо второй выступ 56, в результате чего поворотный рычаг 51 перемещает клапанный поршень 38 между первым и вторым клапанным положением. Фланцевая поверхность 59 имеет первый конец поверхности 71 и второй конец поверхности 72, и фланцевая поверхность 59 наклонена от промежуточной точки 73 по направлению к первому концу поверхности 71 для перемещения клапанного поршня 38 из первого клапанного положения во второе клапанное положение путем зацепления первого и второго выступов поворотного рычага 51. Когда второй подвижный элемент 61 перемещается в одном направлении вдоль наклонной части 68, выступающий фланец 58 вращается, и когда промежуточная точка достигает первого выступа или второго выступа, поворотный рычаг поворачивается, изменяя клапанное положение клапана. Первый подвижный элемент 57 соединен с возможностью вращения с корпусом 3. Выступ элемента 62 может быть снабжен колесом или роликом для того, чтобы облегчить зацепление с непрерывной канавкой 63 при перемещении.

На Фиг. 5 поворотный рычаг 51 имеет первую концевую часть рычага 52 и вторую концевую часть рычага 53, а между концевыми частями рычага 52, 53 расположен первый выступ 55. Поворотный рычаг 51 поворачивается вокруг точки поворота 54, расположенной на второй концевой части рычага 53. Блок управления 20 дополнительно включает первый подвижный элемент 57, и первый подвижный элемент 57 имеет выступающий фланец 58, имеющий фланцевую поверхность 59, вдоль которой перемещается первая концевая часть рычага 52 поворотного рычага 51. На втором конце первого подвижного элемента 57 первый подвижный элемент 57 соединен с клапанным поршнем 38 для перемещения клапанного поршня 38 между первым клапанным положением и вторым клапанным положением. Первая концевая часть рычага 52 поворотного рычага 51 может быть снабжена колесом или роликом для облегчения зацепления с фланцевой поверхностью 59 при перемещении. Также, фланцевая поверхность 59 имеет первый конец поверхности 71 и второй конец поверхности 72; фланцевая поверхность 59 наклонена от промежуточной точки 73 по направлению к первому концу поверхности 71 с целью перемещения клапанного поршня 38 из первого клапанного положения во второе клапанное положение, и



фланцевая поверхность 59 наклонена от промежуточной точки по направлению ко второму концу поверхности 72 с целью перемещения клапанного поршня 38 из второго клапанного положения в первое клапанное положение. С тем, чтобы легко перемещаться мимо промежуточной точки 73, колесо или ролик могут быть подпружинены. Таким образом, промежуточная точка находится ближе к точке поворота 54, чем первый конец поверхности 71 и второй конец поверхности 72. Когда первая концевая часть рычага 52 поворотного рычага 51 находится на первом конце поверхности 71 и втором конце поверхности 72, она находится в своем крайнем положении. Блок управления 20 дополнительно включает второй подвижный элемент 61, выполненный с возможностью перемещения первого подвижного элемента 57 путем вытягивания или толкания первого выступа 55 поворотного рычага 51, который снова перемещает первый подвижный элемент 57 мимо промежуточной точки, что приводит к изменению клапанного положения. Второй подвижный элемент 61 соединен со вторым поршнем 29 и следует за возвратно-поступательным движением второго поршня 29, таким образом перемещая канавку 64 второго подвижного элемента 61, причем канавка 64 входит в зацепление с первым выступом 55 поворотного рычага 51, заставляя поворотный рычаг менять положение через первый подвижный элемент 57, и перемещая клапанный поршень 38 между первым и вторым клапанным положением.

На Фиг. 6 точка поворота 54 расположена на втором движущемся элементе 61. Поворотный рычаг 51 поворачивается вокруг точки поворота 54, а на второй концевой части рычага 53 поворотный рычаг 51 соединен с клапанным поршнем 38. Блок управления 20 дополнительно включает первый подвижный элемент 57. Первый подвижный элемент 57 имеет вторую концевую часть 65b, соединенную с первой концевой частью рычага 52 поворотного рычага 51, и первая концевая часть 65 первого подвижного элемента 57 входит в зацепление с канавкой 64 во втором подвижном элементе 61. Второй подвижный элемент 61 выполнен с возможностью перемещения первого подвижного элемента 57, заставляя поворотный рычаг 51 поворачиваться, что приводит к изменению клапанного положения. Пружина 66 соединена с первой концевой частью 65 первого подвижного элемента 57 и соединена со второй концевой частью рычага 53 поворотного рычага 51. Второй подвижный элемент 61 соединен со вторым поршнем 29 и следует за возвратно-поступательным движением второго поршня 29, тем самым перемещая канавку 64 и первый подвижный элемент 57, в

результате чего клапанный поршень 38 изменяет положение между первым и вторым клапанными положениями.

Как показано на Фиг. 7, скважинный насос прямого вытеснения 1 дополнительно включает блок управления выпуском 60 для выпуска текучей среды в пакер 80 с целью сдувания пакера 80. Пакер 80 показан в его сдутом положении. Блок управления выпуском 60 может быть блоком управления выпуском с приводом от потока 90. В другом воплощении, блок управления выпуском 60 включает клапан с электрическим приводом, который приводится в действие через электрический проводник, проходящий через корпус 3, чтобы открыть выпускное отверстие 91 для текучей среды в пакере 80 наружу в скважину 2 с целью сдувания пакера 80. Скважинный насос прямого вытеснения 1 установлен как часть скважинного заплатоустановочного инструмента для установки заплаты 81 внутри скважинной трубчатой металлической конструкции посредством по меньшей мере одного надувного пакера 80, выполненного с возможностью размещения внутри металлической заплаты 81 для расширения металлической заплаты 81 в скважинной трубчатой металлической конструкции 102. Пакер 80, имеющий расширяемый пузырь 83, расположен вокруг основной трубы 84, как показано на Фиг. 9 и 10. Расширяемый пузырь 83 расширяется через отверстия 85 в основной трубе 84. Расширяемый пузырь 83 изготавливается из сдуваемого материала, такого как резина, эластомер и т.д., и/или он может быть изготовлен из армированного материала. Заплата расширяется для герметизации отверстия/утечки 86 в скважинной трубчатой металлической конструкции, показанного на Фиг. 7. Расширяемый пузырь 83 соединен с базовой трубой 84 соединительными втулками 87.

На Фиг. 8 скважинный насос прямого вытеснения 1 включает два пакера 80, установленных так, что инструментальная часть имеет между ними отверстия 85, так что зона в скважине 2 является изолированной, как показано на Фиг. 8, с целью создания давления в ограниченном пространстве 88 между двумя пакерами 80, с целью разрушения пласта. На Фиг. 9 скважинный насос прямого вытеснения 1 включает два пакера 80, установленных так, что инструментальная часть имеет между ними отверстие, и заплата 81 расположена в перекрытии с пакерами 80, образующими ограниченное пространство 88, которое находится под давлением вместе с пакерами 80 для расширения заплаты путем выпуска текучей среды через отверстия 85. Скважинный насос прямого вытеснения 1, таким образом, также используется для надувания пакеров 80 перед подачей давления в замкнутое пространство. На Фиг. 10 скважинный насос прямого вытеснения 1 включает два пакера 80, установленных так,

что инструментальная часть имеет по меньшей мере одно отверстие между ними, так что зона в скважинной трубчатой металлической конструкции является изолированной с целью расширения расширяемой металлической втулки 98 затрубного барьера 89 через отверстие 99 в скважинной трубчатой металлической конструкции. Напротив  
5 клапанного блока затрубного барьера 89, расположенного на одном конце затрубного барьера 89, может быть расположено отверстие 99.

Под "текучей средой" или "скважинной текучей средой" понимается любой тип текучей среды, которая может присутствовать в нефтяных или газовых скважинах, например, природный газ, нефть, нефтяной буровой раствор, сырая нефть, вода и так  
10 далее. Под "газом" понимается любой тип газовой смеси, присутствующей в скважине, законченной или с открытым стволом, а под "нефтью" понимается любой тип нефтяной смеси, например, сырая нефть, нефтесодержащая текучая среда и так далее. Таким образом, в состав газа, нефти и воды могут входить другие элементы или вещества, которые не являются газом, нефтью и/или водой, соответственно. Инструментальная  
15 текучая среда является чистой текущей средой, а не скважинной текущей средой.

Под «затрубным барьером» подразумевается затрубный барьер, включающий трубчатую металлическую часть, установленную как часть скважинной трубчатой металлической конструкции, и расширяемую металлическую втулку, окружающую и соединенную с трубчатой частью, определяющей затрубное барьерное пространство.

20 Под "обсадной колонной" или "скважинной трубчатой металлической конструкцией" подразумевается любой вид трубы, трубчатого элемента, трубопровода, внутренней обшивки, колонны труб и т. д., используемый в скважине в связи с добычей нефти или природного газа.

В том случае, когда невозможно полностью погрузить инструмент в обсадную  
25 колонну, для проталкивания инструмента до нужного положения в скважине может быть использован скважинный трактор. Скважинный трактор 112 может иметь выдвигаемые рычаги 110, имеющие колеса 111, которые контактируют с внутренней поверхностью обсадной колонны для продвижения трактора и инструмента вперед в обсадной колонне. Скважинный трактор представляет собой любой тип приводного  
30 инструмента, способного толкать или тянуть инструменты в скважине, такой как Well Tractor®.

Хотя изобретение было описано выше в связи с предпочтительными воплощениями изобретения, специалисту в данной области техники будет ясно, что

допустимы несколько модификаций без отклонения от сущности изобретения, определенной нижеследующей формулой изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия (1) для создания повышенного давления под землей на позиции в скважине (2) для выполнения операции, причем скважина производит углеводородсодержащую текучую среду, текучую вверх по скважине, где насос включает:

- корпус (3), имеющий первый конец (4), ближайший к вершине скважины (5), и второй конец (6), противоположный первому концу, корпус, имеющий впускное отверстие насоса (7) и выпускное отверстие насоса (8), причем выпускное отверстие насоса расположено ближе ко второму концу, чем к первому концу,

- первую камеру (9), расположенную в корпусе; причем первая камера имеет первое выпускное отверстие (10), гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием насоса,

- первый поршень (11), выполненный с возможностью перемещения в первой камере для вытеснения жидкости из выпускного отверстия насоса, и

- приводное средство (12) для приведения первого поршня в возвратно-поступательное движение между первым направлением и противоположным вторым направлением в первой камере, и

где первый поршень разделяет первую камеру на первую камерную часть (14) и вторую камерную часть (15), причем первая камерная часть включает первое выпускное отверстие и первое впускное отверстие (16), причем первый клапан (17) расположен на первом выпускном отверстии для обеспечения вытекания текучей среды из первой камерной части и предотвращения протекания текучей среды в первую камерную часть; второй клапан (18) расположен в первом впускном отверстии для обеспечения возможности протекания текучей среды в первую камерную часть и предотвращения вытекания текучей среды из первой камерной части; вторая камерная часть включает второе выпускное отверстие (24), гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием насоса, и второе впускное отверстие (25); третий клапан (26), расположенный во втором выпускном отверстии, для обеспечения возможности вытекания текучей среды из второй камерной части и предотвращения протекания текучей среды во вторую камерную часть, и четвертый клапан (27), расположенный во втором впускном отверстии, для обеспечения возможности протекания текучей среды

во вторую камерную часть и предотвращения вытекания текучей среды из второй камерной части, и

где скважинный насос прямого вытеснения двойного действия дополнительно включает блок управления (20) для управления мощностью приводного средства при приведении в движение первого поршня в первом направлении или во втором направлении.

2. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.1, в котором приводное средство представляет собой второй насос (21) или электродвигатель (22).

3. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.1 или 2, в котором первый поршень соединен со штоком поршня (28), а второй поршень (29) соединен со штоком поршня, причем второй поршень выполнен с возможностью перемещения во второй камере (30).

4. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.3, в котором второй поршень разделяет вторую камеру на первую камерную часть (31) и вторую камерную часть (32), причем первая камерная часть включает первую прорезь (33), а вторая камерная часть включает вторую прорезь (34).

5. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.4, в котором блок управления может в первом положении направлять текучую среду под давлением в первую камерную часть второй камеры и, во втором положении, направлять текучую среду под давлением во вторую камерную часть второй камеры.

6. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по любому из пп. 1-5, в котором приводное средство, являющееся первым приводным средством, представляет собой второй насос, а выпускное отверстие (35) гидравлически сообщается с первой прорезью в первом положении и гидравлически сообщается со второй прорезью во втором положении.

7. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.6, дополнительно включающий второе приводное средство, имеющее выпускное отверстие.

8. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.6, в котором блок управления представляет собой блок управления потоком, направляющий текучую среду из выпускного отверстия либо к первой прорези, либо ко второй прорези для перемещения второго поршня во второй камере.

9. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по любому из пп. 6-8, в котором блок управления включает клапанный блок (36), включающий клапанную камеру (37) и клапанный поршень (38), перемещающийся в клапанной камере между первым клапанным положением и вторым клапанным положением, при этом клапанная камера имеет впускное клапанное отверстие (39), гидравлически сообщающееся с выпускным отверстием, первое выпускное отверстие (41) клапана, гидравлически сообщающееся с первой прорезью, и второе выпускное отверстие (42) клапана, гидравлически сообщающееся со второй прорезью, и в первом клапанном положении впускное клапанное отверстие гидравлически сообщается с первым выпускным клапанным отверстием, а во втором клапанном положении впускное клапанное отверстие гидравлически сообщается со вторым выпускным клапанным отверстием.

10. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.9, в котором блок управления потоком дополнительно включает поворотный рычаг (51), имеющий первую концевую часть рычага (52) и вторую концевую часть рычага (53), причем вторая концевая часть рычага соединена с клапанным поршнем для переключения между первым клапанным положением и вторым клапанным положением.

11. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п. 10, в котором поворотный рычаг поворачивается вокруг точки поворота (54).

12. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по любому из пп. 8-11, в котором блок управления дополнительно включает первый подвижный элемент (57) и второй подвижный элемент (61), причем второй подвижный элемент перемещает первый подвижный элемент и поворотный рычаг так, чтобы перемещать клапанный

поршень для переключения между первым клапанным положением и вторым клапанным положением.

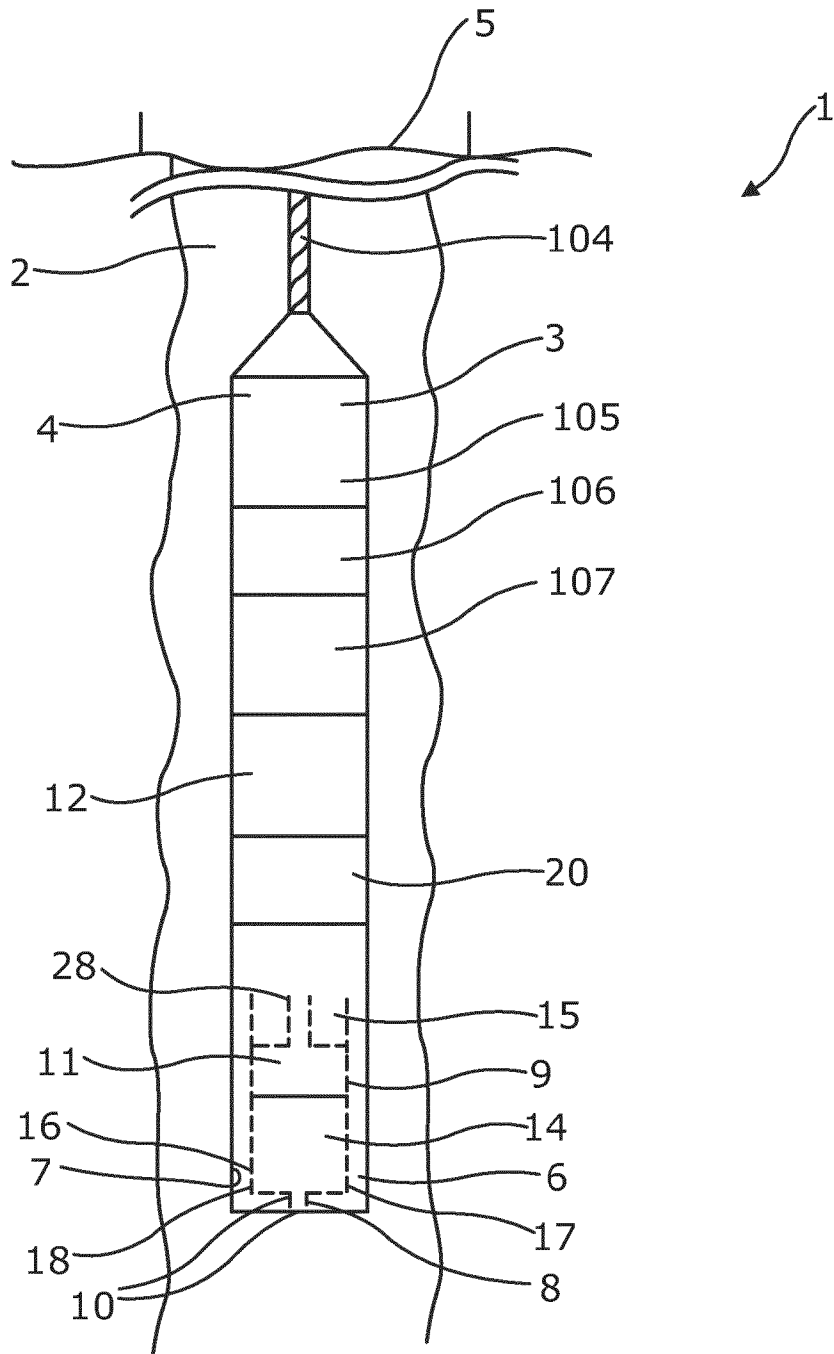
13. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.12, в котором второй подвижный элемент соединен со штоком поршня и приводится им в движение.

14. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по любому из пп. 8-11, в котором блок управления дополнительно включает первый подвижный элемент (57), причем первый подвижный элемент имеет выступающий фланец (58) с фланцевой поверхностью (59), вдоль которой перемещается первая рычажная концевая часть поворотного рычага.

15. Скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по п.14, в котором фланцевая поверхность имеет первый конец поверхности (71) и второй конец поверхности (72), причем фланцевая поверхность наклонена от промежуточной точки (73) по направлению к первому концу поверхности для перемещения поршня клапана из первого положения клапана во второе положение клапана, и фланцевая поверхность наклонена от промежуточной точки по направлению ко второму концу поверхности для перемещения клапанного поршня из второго клапанного положения в первое клапанное положение.

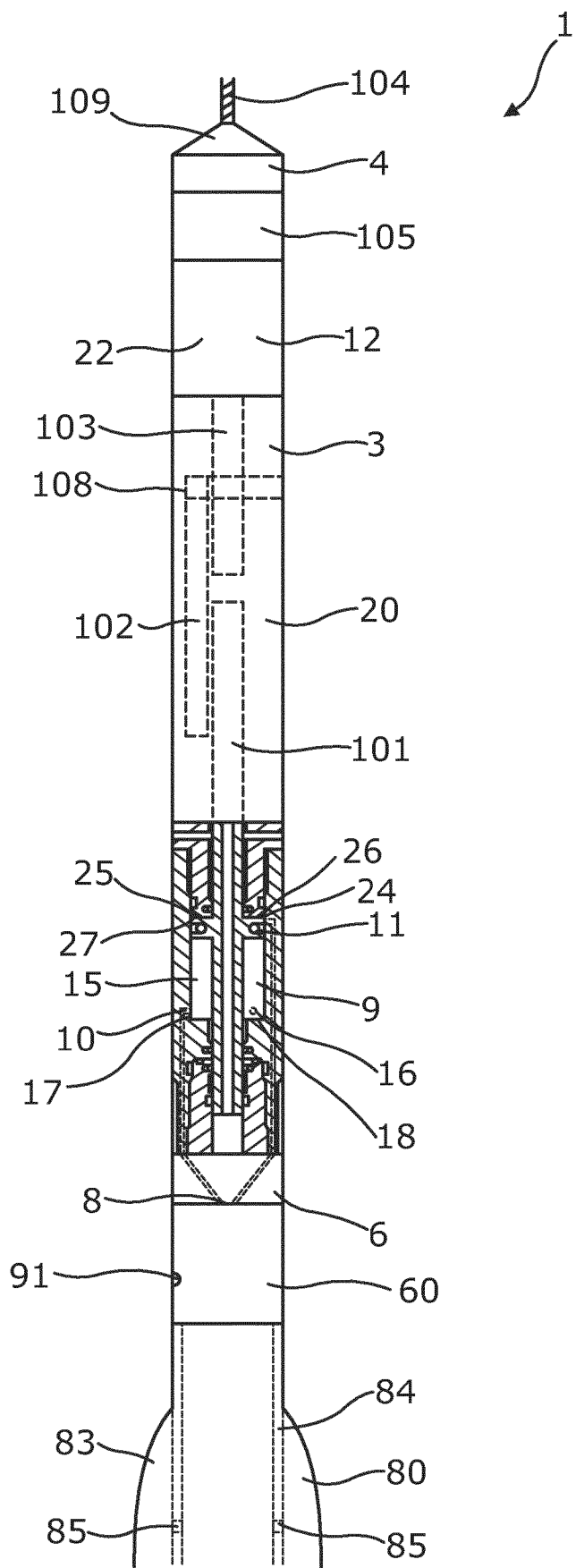
16. Скважинный заплатоустановочный инструмент для установки заплаты внутри скважинной трубчатой металлической конструкции, включающий скважинный насос прямого вытеснения двойного действия по любому из предшествующих пунктов и по меньшей мере один надувной пакер (80), выполненный с возможностью размещения внутри металлической заплаты (81) для расширения металлической заплаты в скважинной трубчатой металлической конструкции.





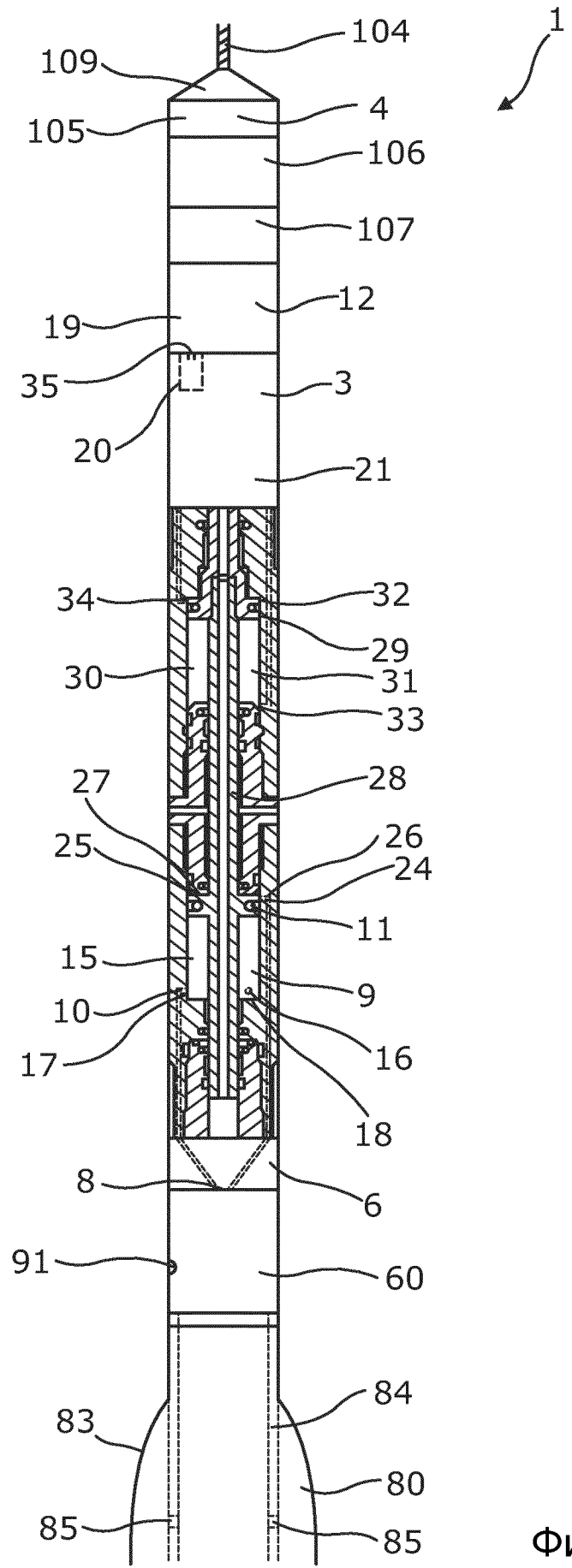
Фиг. 1

2/10



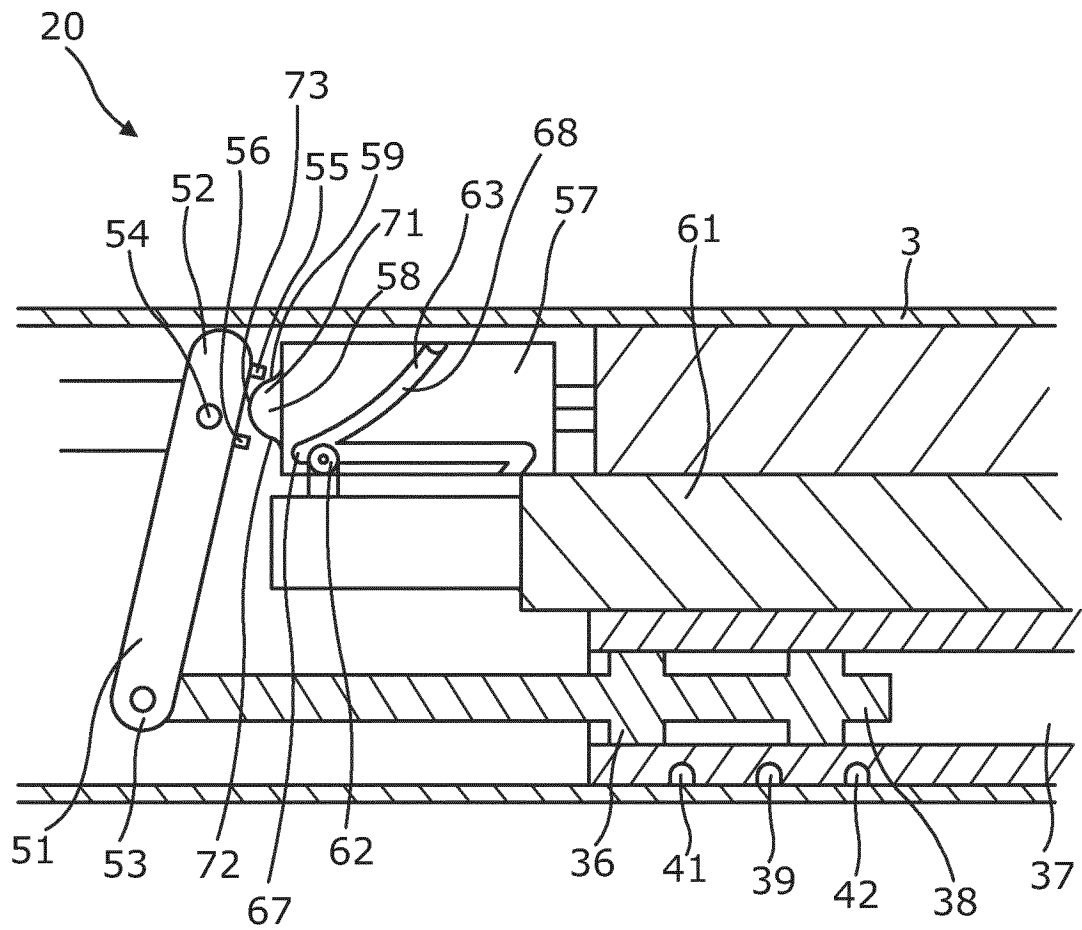
Фиг. 2

3/10

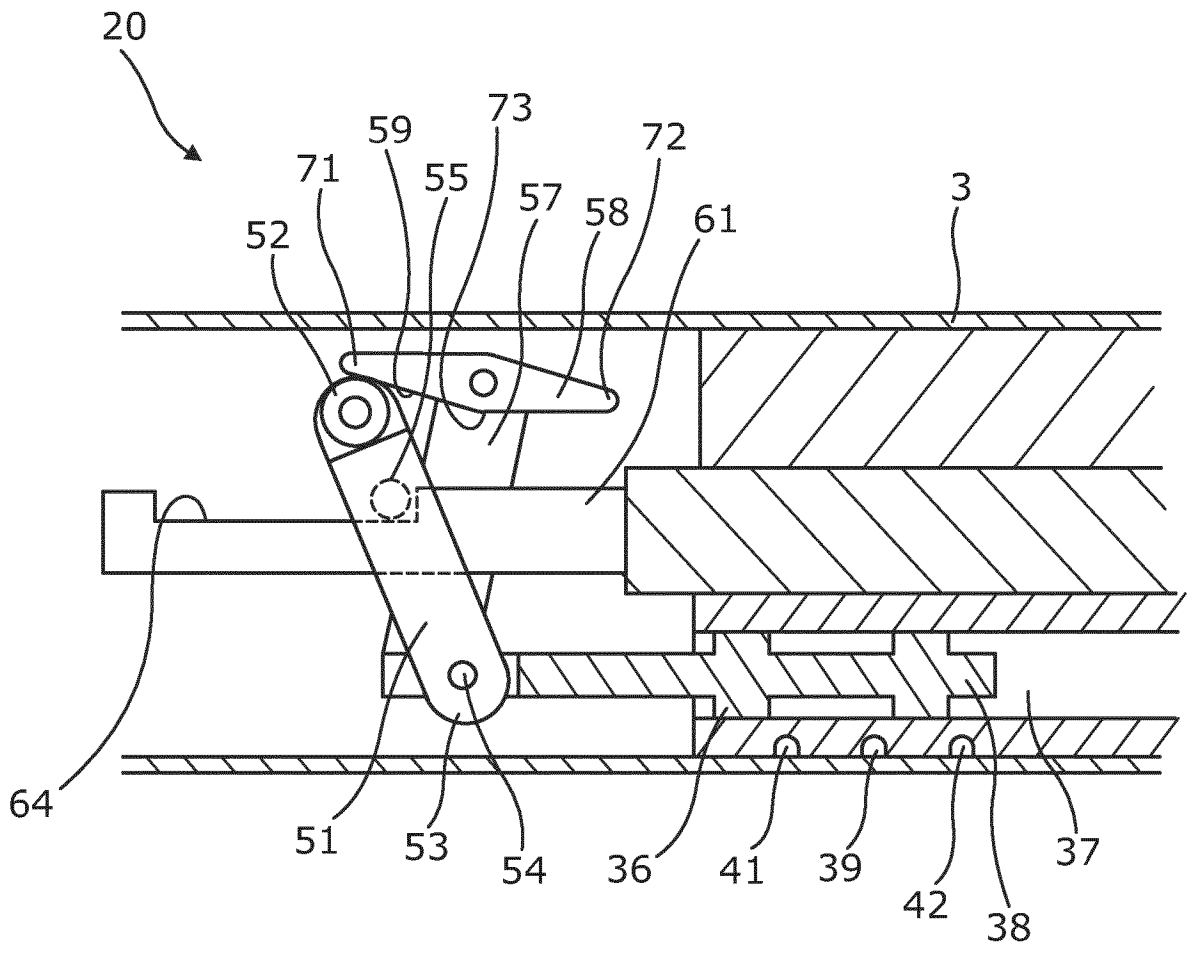


1

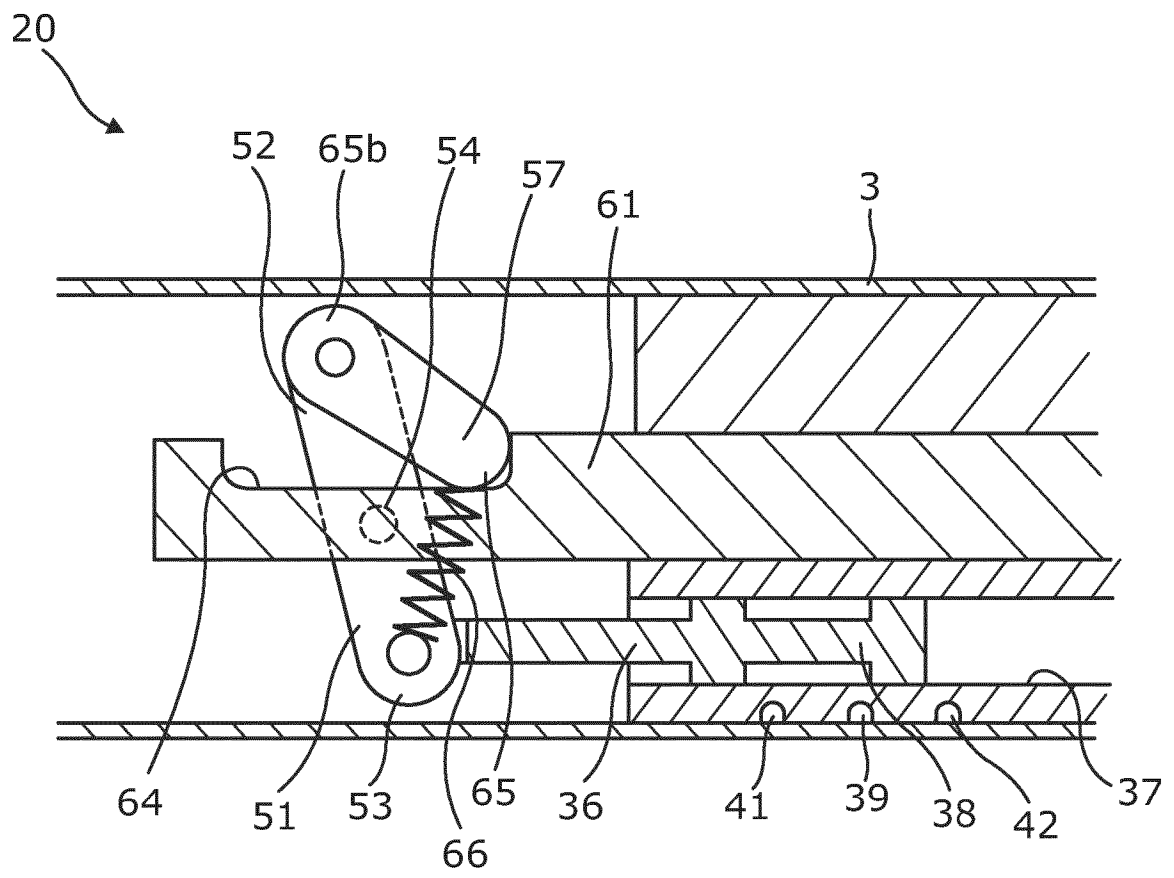
Фиг. 3



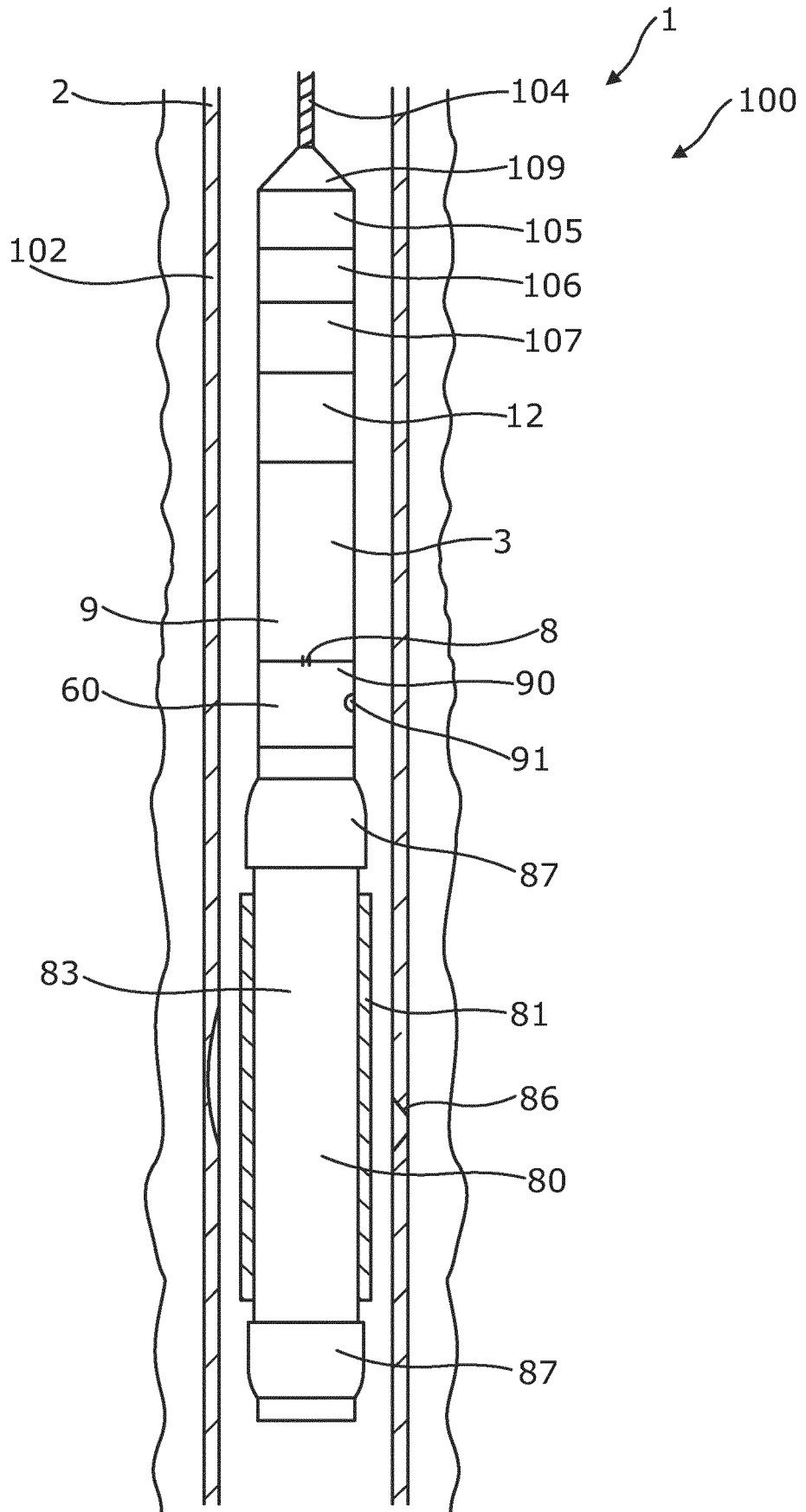
Фиг. 4



Фиг. 5

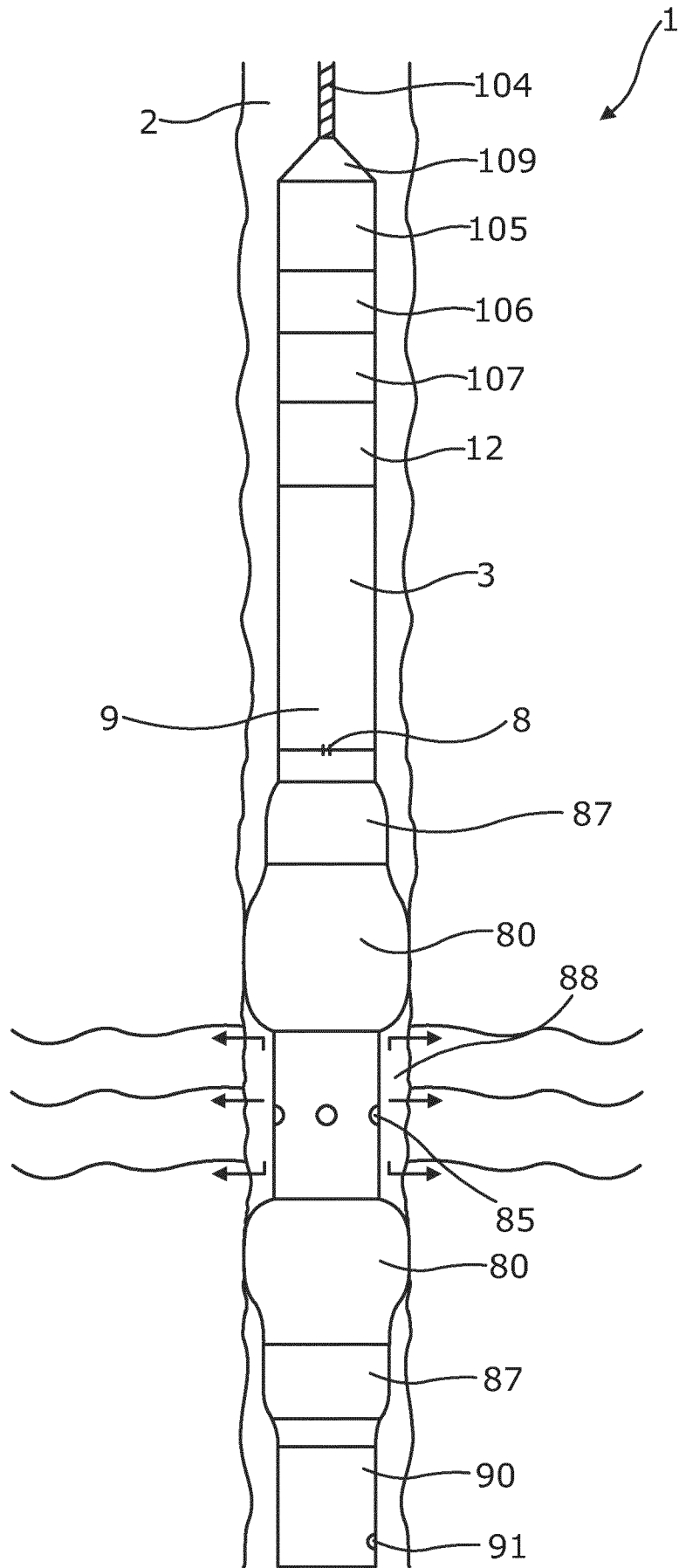


Фиг. 6



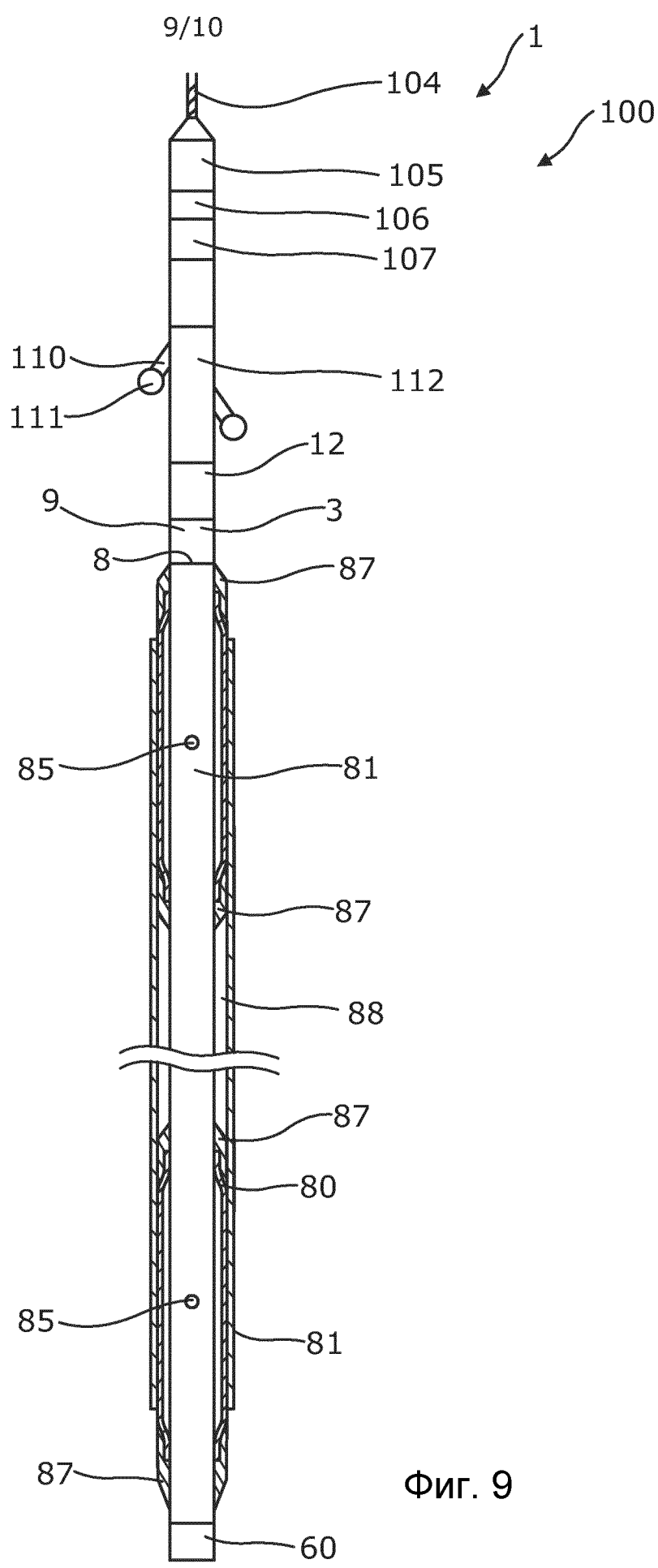
Фиг. 7

8/10

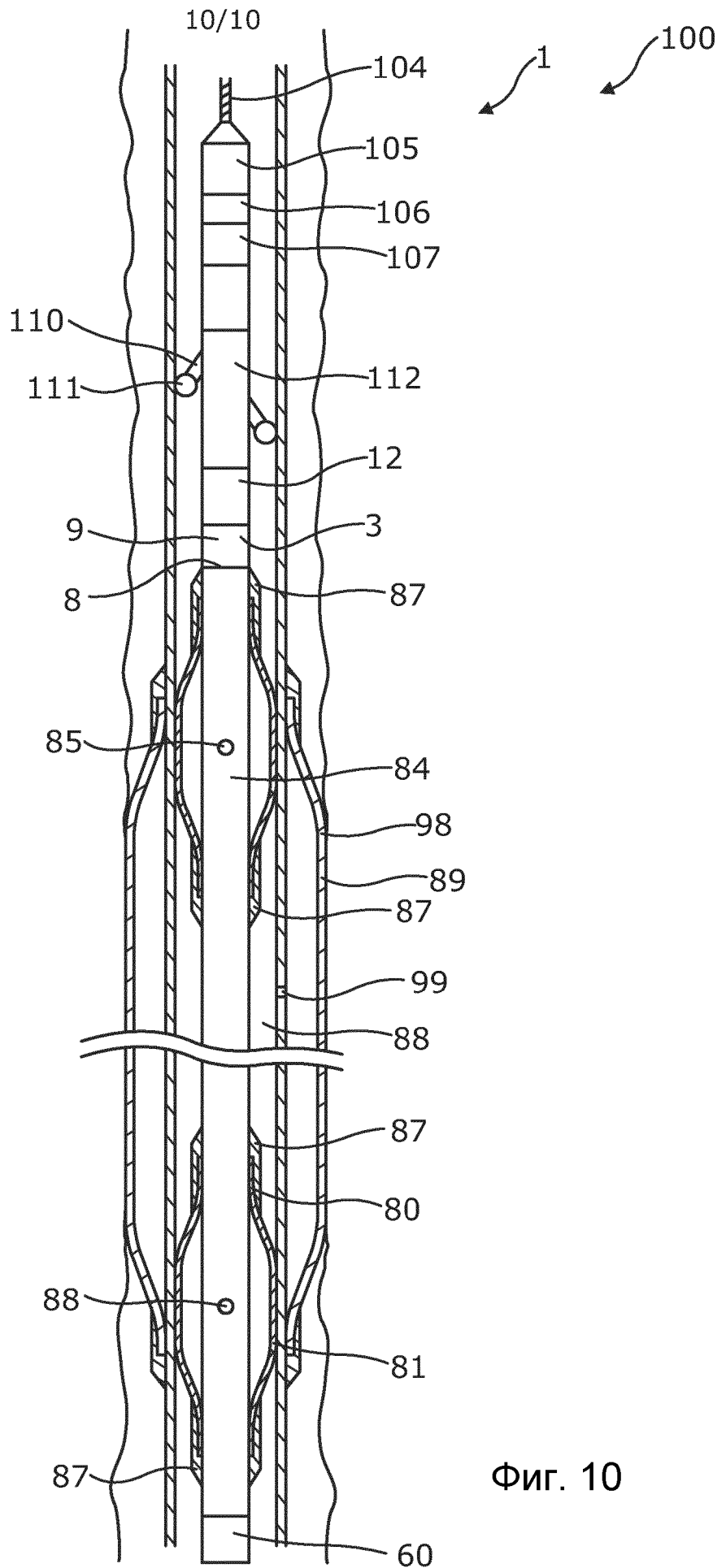


ФИГ. 8





Фиг. 9



Фиг. 10