

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201992468** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
2020.02.21

(51) Int. Cl. *E21B 43/12* (2006.01)  
*F04B 47/02* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2018.03.26

---

(54) **ГЛУБИННЫЙ ПОРШНЕВОЙ НАСОС ДЛЯ НАСЫЩЕННЫХ ГАЗОМ И ПЕСКОМ  
ТЕКУЧИХ СРЕД**

---

(31) 15/489,951

(32) 2017.04.18

(33) US

(86) PCT/US2018/024255

(87) WO 2018/194794 2018.10.25

(71) Заявитель:

**ВЕЗЕРФОРД ТЕКНОЛОДЖИ  
ХОЛДИНГЗ, ЭлЭлСи (US)**

(72) Изобретатель:

**Бейли Джейсон, Стачовиак Джон,  
Геберт Дуглас (US)**

(74) Представитель:

**Медведев В.Н. (RU)**

---

(57) Система механизированной добычи для скважины имеет качалку на поверхности и глубинный насос. Качалка на поверхности возвратно-поступательно перемещает штанги в скважине и приводит в действие штангой насос, расположенный в трубе в скважине. Цилиндрический корпус насоса имеет всасывающий клапан, предотвращающий выход текучей среды из цилиндрического корпуса. Плунжер установлен возвратно-поступательно перемещаемым в цилиндрическом корпусе и имеет уплотнения с цилиндрическим корпусом. В нагнетательном клапане плунжера применены муфта и подвеска. Муфта перемещается относительно подвески для предотвращения выхода текучей среды из полости внутри плунжера через изменяемый зазор относительно подвески и муфты. Фильтр расположен на плунжере между уплотнениями и отделяет полость плунжера от кольцевого пространства между плунжером и цилиндрическим корпусом. Причем фильтр обеспечивает проход текучей среды между полостью и кольцевым пространством и предотвращает проход твердых частиц в полости в кольцевое пространство.

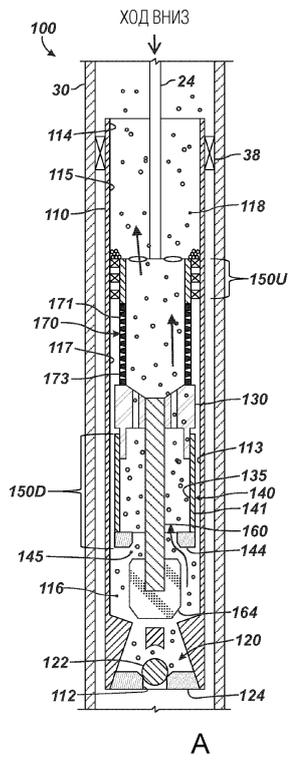
---

**A1**

**201992468**

**201992468**

**A1**



201992468 A1

A1 201992468

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420–559072ЕА/011

### ГЛУБИННЫЙ ПОРШНЕВОЙ НАСОС ДЛЯ НАСЫЩЕННЫХ ГАЗОМ И ПЕСКОМ ТЕКУЧИХ СРЕД

#### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[01] Многие углеводородные скважины не способны к рентабельной работе без механизированной добычи для получения пластовых текучих сред на земной поверхности. В некоторых случаях высокая вязкость текучей среды замедляет прохождение текучей среды к поверхности. Чаще всего пластовое давление не является достаточным для перемещения текучих сред вверх в стволе скважины. В варианте более глубоких скважин экстраординарное гидростатическое давление воздействует на пласт и замедляет не механизированную подачу добываемой текучей среды на поверхность.

[02] Обычным подходом для принудительной подачи добываемых текучих сред на поверхность является применение насоса вытесняющего действия с механическим приводом. Возвратно–поступательное движение колонны насосных штанг создает возвратно–поступательное движение насоса для подъема добываемой текучей среды на поверхность. Например, система 20 подъема с возвратно–поступательно перемещаемыми штангами уровня техники для получения добываемой текучей среды из ствола 10 скважины показана на фиг. 1А. Обычно, первая обсадная колонна 12 подвешивается на поверхности и имеет обсадную колонну хвостовика 14 подвешенную на ней с помощью подвески 16 хвостовика. Добываемая текучая среда F из пласта 19 снаружи цемента 18 может входить в хвостовик 14 через перфорации 15. Для подачи текучей среды эксплуатационная насосно–компрессорная труба (далее – НКТ) 30 проходит от оборудования 32 устья скважины в зону забоя, и пакер 36 герметизирует кольцевое пространство между эксплуатационной НКТ 30 и хвостовиком 14. На поверхности, оборудование 32 устья скважины принимает добываемую текучую среду и отводит в выкидную линию 34.

[03] Добываемая текучая среда F может не выходить на поверхность естественным образом, поэтому операторы применяют систему 20 механизированной добычи с возвратно–поступательно перемещаемыми штангами для подъема текучей среды F. Система 20 имеет насосную установку 22 на поверхности, колонну 24 насосных штанг и штанговый глубинный насос 50. Насосная установка 22 на поверхности сообщает возвратно–поступательное движение колонне 24 насосных штанг, и возвратно–поступательно движущаяся колонна 24 приводит в действие штанговый глубинный насос 50 в зоне забоя. Штанговый глубинный насос 50 имеет внутренние компоненты, прикрепленные к колонне 24 насосных штанг, и наружные компоненты, установленные в nipple 38 крепления насоса вблизи продуктивной зоны и перфораций 15.

[04] Как лучше всего показано в фрагменте на фиг. 1В, штанговый глубинный насос 50 имеет цилиндрический корпус 60 с плунжером 80, установленным с возможностью перемещения в корпусе. Цилиндрический корпус 60 имеет всасывающий

клапан 70, и плунжер 80 прикреплен к колонне 24 насосных штанг и имеет нагнетательный клапан 90. Например, нагнетательный клапан 90 является обратным клапаном (т.е., клапаном одностороннего действия), имеющим шар 92 и седло 94. Со своей стороны, всасывающий клапан 70, расположенный в цилиндрическом корпусе 60 является также обратным клапаном, имеющим шар 72 и седло 74.

[05] Когда качалка 22 на поверхности на фиг. 1А производит возвратно-поступательное движение, колонна 24 насосных штанг перемещается возвратно-поступательно в эксплуатационной НКТ 30 и перемещает плунжер 80. Плунжер 80 перемещает нагнетательный клапан 90 возвратно-поступательно в ходах вверх и ходах вниз. Во время хода вверх нагнетательный клапан 90 как показано на фиг. 1В закрыт (т.е., *верхний* шар 92 сидит на верхнем седле 94). Перемещение закрытого нагнетательного клапана 90 вверх уменьшает статическое давление в насосной камере 62 (объем между всасывающим клапаном 70 и нагнетательным клапаном 90, который служит в качестве пути перемещения текучей среды во время подачи насосом). Данное, в свою очередь, обуславливает подъем всасывающего клапана 70 от седла, когда нижний шар 72 отрывается от нижнего седла 74. Добываемая текучая среда F при этом втягивается вверх в камеру 62.

[06] В следующем ходе вниз, всасывающий клапан 70 закрывается, когда нижний шар 72 садится на нижнее седло 74. Одновременно, нагнетательный клапан 90 открывается, при этом текучие среды, ранее находившиеся в камере 62, могут проходить через клапан 90 и в плунжер 80. В итоге, добываемая текучая среда F подается прямым вытеснением плунжера 80 из проходов 61 в цилиндрическом корпусе 60. Перемещенная текучая среда затем перемещается вверх по стволу 10 скважины через НКТ 30, как показано на фиг. 1А. Циклы хода вверх и хода вниз повторяются, обеспечивая подъем текучей среды через ствол 10 скважины и в итоге на земную поверхность.

[07] Обычный штанговый глубинный насос 50 поддерживает давление во время цикла перекачки с применением скользящих механических и/или гидродинамических уплотнений, расположенных между наружным диаметром плунжера и внутренним диаметром цилиндрического корпуса. Песок в добываемых текучих средах и обратном потоке во время ГРП может повреждать уплотнения. В частности, перепад давления на уплотнениях обуславливает перемещение текучей среды мимо уплотнений. Когда данная перемещаемая текучая среда содержит песок, уплотнения могут подвергаться абразивному воздействию песка, которое постепенно снижает способность уплотнений выдерживать давление. Со временем, значительные количества песка могут собираться между плунжером и цилиндрическим корпусом, обуславливая прихват плунжера в цилиндрическом корпусе.

[08] При эксплуатации обычно избегают применения таких штанговых глубинных насосов в стволах скважин, имеющих насыщенные песком текучие среды, вследствие повреждений, которые можно получить. Вместе с тем, подача штанговыми глубинными насосами в насыщенных песком текучих средах является задачей, стоящей перед

производителями и поставщиками оборудования механизированной добычи. Для предотвращения повреждения песком можно устанавливать фильтры со стороны забоя от насоса 50 для полного предотвращения входа песка в насос 50. Однако, в некоторых вариантах применение фильтра в таком месте может быть нецелесообразным, и фильтр, а также приемок под ним могут загрязняться песком. В других вариантах применения может фактически требоваться получение песка на поверхности вместо удержания его за пределами насоса 50.

[09] В дополнение к наличию песка или других твердых частиц скважинные текучие среды могут иметь большой объем растворенного в них газа. Как отмечено выше, подача насыщенной песком текучей среды с применением обычных насосов обуславливает преждевременный износ плунжера и цилиндрического корпуса, что уменьшает производительность. Со своей стороны, подача насосом насыщенной газом текучей среды уменьшает производительность, может повреждать насос и колонну насосных штанг от вибрации текучей среды и может потенциально приводить к появлению газовой пробки в насосе. Появление газовой пробки относится к ситуации, в которой газ, принятый в глубинный насос 50, попеременно расширяется и сжимается в насосе 50, при возвратно–поступательном движении нагнетательного клапана 90, но текучая среда не может входить в глубинный насос 50 или выходить из него вследствие наличия газа в насосе. Газовая пробка может возникать от растворенного в текучей среде газа или в результате выключения насоса (когда граница раздела жидкость–газ в скважине опускается ниже стационарного клапана 70), при этом насос 50 в итоге теряет способность перекачивать жидкий компонент текучей среды.

[10] Для решения проблем подачи насосом насыщенной газом текучей среды применяют скважинные газосепараторы. Можно применять скважинные газосепараторы разных типов, такие как скважинный сепаратор природного газа, скважинный газосепаратор в виде пакера, простейший скважинный газосепаратор, и т.п. В общем, скважинный газосепаратор работает, как сепаратор для получения газа в скважине с его подъемом по обсадной колонне, тогда как нефть в добываемой текучей среде, входящей в насос, поднимается по НКТ, установленной в обсадной колонне. В скважинном газосепараторе можно применять такие элементы, как перфорации приемного устройства НКТ на насосе, трубка перетока, скважинный сепаратор бурового раствора с перфорациями приемного устройства НКТ и скважинный сепаратор бурового раствора с перфорациями приемного устройства НКТ и всасывающим патрубком. Ряд скважин имеет обсадную колонну и НКТ с размерами, которые не оставляют достаточного кольцевого пространства для эффективной работы скважинных газосепараторов.

[11] Соответственно, существует необходимость создания глубинного насоса, способного эффективно справляться с высокими объемами твердых частиц и растворенного газа в скважинной текучей среде. Задачей настоящего изобретения является преодоление, или по меньшей мере уменьшение эффекта от одной или более проблем, изложенных выше.

## РАСКРЫТИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[12] Глубинный насос для системы с возвратно–поступательным перемещением содержит цилиндрический корпус, плунжер, муфту и фильтр. Цилиндрический корпус имеет первый клапан, обеспечивающий проход текучей среды в цилиндрический корпус и предотвращающий выход текучей среды из цилиндрического корпуса. Плунжер установлен возвратно–поступательно перемещаемым в цилиндрическом корпусе, и плунжер имеет первое и второе уплотнения в кольцевом пространстве между плунжером и цилиндрическим корпусом.

[13] Плунжер внутри образует полость и имеет подвеску, выступающую на дальнем конце плунжера. Муфта установлена на плунжере, перемещаемой относительно подвески на дальнем конце плунжера, и образует второй клапан с ним. Второй клапан обеспечивает проход текучей среды из изменяющегося объема цилиндрического корпуса в полость плунжера и задерживает выход текучей среды из полости.

[14] Фильтр расположен на плунжере между первым и вторым уплотнениями и отделяет полость плунжера от кольцевого пространства между плунжером и цилиндрическим корпусом. Фильтр обеспечивает проход текучей среды между полостью и кольцевым пространством и удерживает твердые частицы во полости от прохода в кольцевое пространство.

[15] Первое уплотнение может содержать одну или более грязесъемных манжет, расположенных снаружи плунжера и взаимодействующих с внутренней поверхностью цилиндрического корпуса, хотя можно применять другие устройства уплотнения. Второе уплотнение может содержать гидродинамическое уплотнение, образованное текучей средой, расположенной в кольцевом пространстве между цилиндрическим корпусом и плунжером, хотя можно применять другие устройства уплотнения.

[16] В общем, фильтр может образовывать по меньшей мере одно окно некоторого размера, и кольцевое пространство может образовать средний зазор по окружности внутренней поверхности цилиндрического корпуса и наружной поверхности плунжера, который больше или равен размеру по меньшей мере одного окна. Фильтр может при этом предотвращать сквозной проход твердых частиц больше некоторого размера, и кольцевое пространство может образовывать средний зазор по окружности внутренней поверхности цилиндрического корпуса и наружной поверхности плунжера, который больше или равен указанному размеру. В одной конфигурации фильтр может содержать фильтр с проволоочной обмоткой, по меньшей мере частично расположенный вокруг плунжера.

[17] Первый клапан может содержать обратный клапан, имеющий шар, перемещаемый относительно седла, хотя можно применять клапаны других типов. Что касается второго клапана, муфта, перемещаемая относительно подвески на дальнем конце плунжера, может содержать седло, дистанцированное изменяющимся зазором от подвески и зацепляющееся с подвеской.

[18] В первом ходе, перемещающем цилиндрический корпус и плунжер относительно друг друга в первом направлении (например, в ходе вниз), изменяющийся

объем уменьшается, первый клапан закрывается, и второй клапан открывается. В данном, первом ходе текучая среда, входящая в полость плунжера из изменяющегося объема через второй клапан, может смывать твердые частицы смежные с участком фильтра, открытого в полость плунжера.

[19] Во втором ходе при перемещении цилиндрического корпуса и плунжера относительно друг друга во втором направлении (например, в ходе вверх), изменяющийся объем увеличивается, первый клапан открывается, и второй клапан закрывается. Во втором ходе фильтр может обеспечивать проход текучей среды из полости плунжера в кольцевое пространство и может предотвращать выход по меньшей мере части твердых частиц в полости плунжера из полости в кольцевое пространство.

[20] В одной конфигурации плунжер содержит соединительную муфту, расположенную в полости плунжера. От соединительной муфты до подвески проходит шток, и муфта установлена с возможностью перемещения вокруг штока. В общем, соединительная муфта может образовывать один или более проходов текучей среды, для сообщения нижнего участка полости и верхнего участка полости мимо соединительной муфты. Конкретнее, один или более проходов текучей среды могут содержать множество проходов текучей среды расположенных по периметру вокруг центрального участка соединительной муфты, соединенного с штоком. Данные расположенные по периметру проходы текучей среды могут направлять текучую среду от нижнего участка к внутренней поверхности фильтра, расположенной внутри верхнего участка полости для очистки фильтра от твердых частиц.

[21] В одном варианте устройства цилиндрический корпус может содержать камеру, расположенную в цилиндрическом корпусе в связи с нижней точкой хода плунжера, в которой жидкость и газ обмениваются через фильтр между камерой цилиндрического корпуса и полостью плунжера. Камера может быть также расположена в цилиндрическом корпусе в связи с верхней точкой хода плунжера, в которой жидкость и газ обмениваются между камерой цилиндрического корпуса и изменяющимся объемом в цилиндрическом корпусе между первым и вторым клапанами.

[22] Описанный глубинный насос можно применять в системе с возвратно-поступательно перемещаемыми штангами для скважины. В дополнение к глубинному насосу, система может содержать качалку на поверхности, сообщающую возвратно-поступательное движение штангам в скважине, соединенным с плунжером насоса. При эксплуатации системы для получения текучей среды в насыщенной песком и газом скважине, плунжер герметизируют в цилиндрическом корпусе с первым и вторым уплотнениями. Первый объем текучей среды, заключенный в первой полости внутри цилиндрического корпуса перемещается во вторую полость внутри плунжера посредством возвратно-поступательного перемещения плунжера и цилиндрического корпуса относительно друг друга в первом направлении (например, хода вниз) и подъема перемещаемой муфты на плунжере от дальней подвески. Подъем муфты, по существу, открывает нагнетательный клапан на плунжере.

[23] Второй объем текучей среды, заключенный во второй полости плунжера затем поднимается посредством возвратно–поступательного перемещения плунжера и цилиндрического корпуса относительно друг друга во втором направлении (например, хода вверх) и посадки перемещаемой муфты на плунжере на дальнюю подвеску. Посадка муфты, по существу, закрывает нагнетательный клапан на плунжере.

[24] Проход твердых частиц со стороны устья от плунжера в кольцевом пространстве между плунжером и цилиндрическим корпусом предотвращается, благодаря применению первого уплотнения. Сообщение по текучей среде обеспечено между второй полостью плунжера и кольцевым пространством между первым и вторым уплотнениями. Предотвращается выход по меньшей мере некоторой части твердых частиц во второй полости плунжера из плунжера в кольцевое пространство.

[25] Приведенная выше сущность изобретения не служит для краткого описания всех возможных вариантов осуществления или аспектов настоящего изобретения.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[26] На фиг. 1А показана система механизированной добычи с возвратно–поступательно перемещаемыми штангами, имеющая штанговый глубинный насос уровня техники.

[27] На фиг. 1В показано фрагмент сечения штангового глубинного насоса фиг. 1А.

[28] На фиг. 2А показан штанговый глубинный насос настоящего изобретения для применения в насыщенной песком и газом скважине во время хода вниз.

[29] На фиг. 2В показан штанговый глубинный насос фиг. 2 во время хода вверх.

[30] На фиг. 3 показан другой подземный штанговый глубинный насос настоящего изобретения для применения в насыщенной песком и газом скважине.

[31] На фиг. 4 показан участок штангового глубинного насоса фиг. 3 в виде отдельных фрагментов.

[32] На фиг. 5 показан другой участок штангового глубинного насоса фиг. 3 в виде отдельных фрагментов.

[33] На фиг. 6А–6В показан другой штанговый глубинный насос настоящего изобретения на двух этапах работы.

#### ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[34] На фиг. 2А–2В показан штанговый глубинный насос 100 настоящего изобретения для применения в насыщенной песком и газом скважине. Насос 100 на фиг. 2А–2В можно применять с системой возвратно–поступательно перемещаемых штанг, описанных выше и показанных на фиг. 1А–1В, для подъема добываемых текучих сред скважины на поверхность. Предпочтительно, насос 100 может подавать насыщенную песком и газом добываемую текучую среду, предотвращая вход песка в области уплотнений на насосе 100 и исключая образование газовой пробки.

[35] Как показано, насос 100 имеет цилиндрический корпус 110 с плунжером 130, установленным для возвратно–поступательного движения в нем. Компоненты насоса 100

показаны схематично и составлены из подходящих материалов, корпусов, соединительных муфт и т.п., известных в технике. Цилиндрический корпус 110 расположен в эксплуатационной НКТ 30 с ниппелем крепления насоса или другим компонентом 38 обычного исполнения, и плунжер 130 установлен для возвратно-поступательного движения в цилиндрическом корпусе 110 с возвратно-поступательно перемещаемой штангой 24.

[36] Цилиндрический корпус 110 образует внутреннюю полость 115, в которой установлен плунжер 130, и плунжер 130 также образует внутреннюю полость 135. Цилиндрический корпус 110 имеет всасывающий клапан 120, который предотвращает выход текучей среды из впуска 112 цилиндрического корпуса, но обеспечивает проход текучей среды во впуск 112. В частности, всасывающий клапан 120 обеспечивает текучей среде из эксплуатационной НКТ 30 проход в полость 115 цилиндрического корпуса, но предотвращает проход текучей среды в противоположном направлении. Как показано, всасывающий клапан 120 может являться клапаном одностороннего действия, таким как обратный клапан с шаром 122, перемещаемым относительно соответствующего седла 124. Можно, вместе с тем, применять клапаны одностороннего действия и обратные клапаны других типов.

[37] Со своей стороны плунжер 130 имеет нагнетательный клапан 140, который предотвращает выход текучей среды из полости 135 плунжера, но обеспечивает проход текучей среды в полость 135 плунжера. В частности, нагнетательный клапан 140 обеспечивает текучей среде из камеры 116 изменяющегося объема между клапанами 120 и 140 вход в полость 135 плунжера, но предотвращает проход текучей среды в противоположном направлении. Возратно-поступательное перемещение плунжера 130 в итоге обеспечивает подъем верхнего объема 118 текучей среды в цилиндрическом корпусе 110 из выпуска 114 цилиндрического корпуса и к поверхности в НКТ 30.

[38] Предпочтительно, нагнетательный клапан 140 содержит муфту 141, перемещаемую с изменяемым впуском 145, проходом, зазором или т.п., относительно дальней подвески 164 на плунжере 130. Поднятое, как показано на фиг. 2А, седло 144 муфты 141 открывает изменяемый впуск 145 и обеспечивает текучей среде вход в муфту 141 и в итоге в полость 135 плунжера 130. Посаженное, как показано на фиг. 2В, седло 144 муфты 141, вместе с тем, закрывает изменяемый впуск 145, предотвращая уход текучей среды из полости 135 плунжера 130.

[39] Кольцевое пространство 113 образовано между плунжером 130 и цилиндрическим корпусом 110 и имеет со стороны устья и забоя уплотнения 150U и 150D. Расположенное со стороны устья уплотнение 150U может являться механическим уплотнением, имеющим грязесъемные манжеты с уравновешенным давлением или уплотнения аналогичных типов, которые расположены на наружной поверхности плунжера 130 по его окружности и взаимодействуют с внутренней поверхностью цилиндрического корпуса 110. Во время эксплуатации грязесъемные манжеты расположенного со стороны устья уплотнения 150U препятствуют входу добытых

твердых частиц со стороны устья от насоса 100 в кольцевое пространство 113 между плунжером 130 и цилиндрическим корпусом 110.

[40] Расположенное со стороны забоя уплотнение 150D может являться уплотнением любого подходящего типа. Например, расположенное со стороны забоя уплотнение 150D может являться механическим уплотнением, которое обеспечивает утечку жидкости для целей, рассмотренных в данном документе. Как альтернативно показано на фиг. 2А, расположенное со стороны забоя уплотнение 150D может предпочтительно являться гидравлическим затвором или гидродинамическим уплотнением, где применяется текучая среда, заключенная в кольцевом пространстве 113, для поддержания давления. Наружная поверхность плунжера 130 и/или цилиндрического корпуса 110 (в особенности на отрезке длины, где создается гидравлический затвор 150D) может упрочняться покрытием или т.п. для увеличения сопротивления износу.

[41] Обычно, внутренняя поверхность цилиндрического корпуса 110 и наружная поверхность плунжера 130 имеют непроницаемый зазор для создания гидравлического затвора 150D. Фактический зазор может зависеть частично от типа текучей среды с которой приходится работать, такой как тяжелая или легкая нефть, прогнозируемых размеров твердых частиц и других деталей насоса 100. Предпочтительно, гидравлический затвор 150D является длинным гидродинамическим уплотнением, эффективным для увеличения эксплуатационного ресурса насоса 100.

[42] Установленный между уплотнениями 150U и 150D, плунжер имеет фильтр 170. Текучая среда может проходить через окна 171 в фильтре 170 в кольцевое пространство 113 для уравнивания давления. Зона 117 кольцевого пространства 113, окружающая фильтр 170, образует зону уравнивания давления, что обеспечивает выравнивание давления на расположенном со стороны устья уплотнении 150U.

[43] Хотя текучая среда может проходить через фильтр 170, фильтр предотвращает проход по меньшей мере некоторых твердых частиц, находящихся внутри плунжера 130, в кольцевое пространство 113. (Понятно, что фильтр 170 может не препятствовать проходу всех твердых частиц через него. Однако фильтр 170 может быть выполнен предотвращающим проход большинства твердых частиц или по меньшей мере более крупных твердых частиц для данной реализации). Фильтр 170 может являться фильтром с проволочной обмоткой, перфорированным трубчатым участком, сетчатым фильтром или барьером, средством или т.п. любого подходящего типа для создания препятствия проходу твердых частиц, таких как песок, в расположенной со стороны забоя добываемой текучей среде.

[44] Предпочтительно, фильтр 170 является щелевым фильтром с обмоткой по окружности из проволоки 173, образующую щели для окна 171. Обматываемая проволока 173 может иметь V-образное сечение, что обеспечивает точный контроль размера щелей. Более узкий участок щелевых окон 171 предпочтительно обращен в полость 135 плунжера 130 для помощи в предотвращении заклинивания твердых частиц, проходящих через фильтр 170 между проволокой 173, когда текучая среда выходит в кольцевое

пространство 113.

[45] Как можно видеть, вместо фильтрования добываемой текучей среды перед входом в полость 115 цилиндрического корпуса (хотя указанное можно все равно выполнять), насос 100 допускает вход твердых частиц в цилиндрический корпус 110 так, что их можно в итоге получать с добываемой текучей средой, собранной в верхнем объеме 118 насоса. Данное означает, что полученные твердые частицы собираются в поднятом столбе текучей среды выше насоса 100, так что насос 100 применяет уплотнения 150U, 150D для предотвращения входа полученных твердых частиц в области уплотнения на насосе 100 во время эксплуатации.

[46] При эксплуатации полученная из пласта текучая среда входит в эксплуатационную НКТ 30, расположенную со стороны забоя от насоса 100. Когда система с возвратно–поступательно перемещаемыми штангами приводит в движение штанги 24, прикрепленные к плунжеру 130, получаемая текучая среда поднимается выше насоса 100 и в итоге ее получают на поверхности. Во время хода вниз штанги 24, как показано на фиг. 2А, например, всасывающий клапан 120 закрывается. Одновременно, нагнетательный клапан 140 открывается, когда седло муфты 144 поднимается от подвески 164, при этом текучая среда, ранее находившаяся в камере 116 изменяемого объема, может проходить через открытый выпуск 145 муфты 141 и в полость 135 плунжера.

[47] Во время хода вниз, как показано на фиг. 2А, седло 144 поднимается от подвески 164 вследствие трения текучей среды, перепада давления, и т.п. Поднятое седло 144 позволяет текучей среде и газу проходить через выпуск 145 и в полость 135 плунжера 130. Нагнетательный клапан данного вида может работать лучше в насыщенной газом текучей среде, чем стандартный шар и седло, поскольку трение между муфтой 141 и цилиндрическим корпусом 110 уменьшает давление, требуемое для подъема седла 144 от подвески 164.

[48] Во время хода вниз верхнее уплотнение 150U поддерживает барьер между участками со стороны устья и забоя насоса 100 и предотвращает вход полученных твердых частиц выше насоса 100 в кольцевое пространство 113 между плунжером 130 и цилиндрическим корпусом 110. Гидростатическое давление присутствует внутри цилиндрического корпуса 110 выше и ниже плунжера 130, внутри плунжера 130 и в зоне 117 уравновешенного давления снаружи фильтра 170, ниже расположенного со стороны устья уплотнения 150U. (Как известно, гидростатическое давление является давлением, производимым весом столба текучей среды над данной точкой). Поэтому, давление уравнивается на грязесъемных манжетах расположенного со стороны устья уплотнения 150U, при этом отсутствует утечка (т.е. текучая среда не проходит между уплотнением 150U и окружающей поверхностью цилиндрического корпуса 110, взаимодействующей с ним). Одновременно, давление также уравнивается на гидравлическом затворе 150D в кольцевом пространстве 113, при этом также отсутствует скольжение.

[49] Во время хода вверх, совершаемого штангой 24 как показано на фиг. 2В, нагнетательный клапан 140 закрывается посадкой на седло 144 муфты 141 подвески 164.

Перемещение закрытого нагнетательный клапана 140 вверх создает уменьшенное давление в камере 116 изменяемого объема насоса. В свою очередь, всасывающий клапан 120 открывается, при этом добываемая текучая среда и любые твердые частицы со стороны забоя от насоса 100 могут втягиваться в камеру 116 изменяемого объема.

[50] Пространство S, показанное на фиг. 2В между муфтой 141 и участком плунжера 130, должно в итоге перемещаться к стыку подвеска/седло при следующем ходе вниз. При следующем ходе вниз затем верхний участок плунжера 130 должен сдвигаться вниз, и муфта 141 плунжера должна перемещаться вверх, и седло 144 должно отходить от подвески 164 для повторения процесса.

[51] Если рассматривать ход вверх более подробно, гидростатическое давление присутствует в верхнем объеме 118 внутри цилиндрического корпуса 110 выше плунжера 130 и в зоне 117 уравновешенного давления снаружи фильтра 170 ниже грязесъемных манжет расположенного со стороны устья уплотнения 150U. Как и ранее, грязесъемные манжеты верхнего уплотнения 150U находятся под уравновешенным давлением, так что утечка отсутствует. Таким образом, расположенное со стороны устья уплотнение 150U поддерживает барьер между участками со стороны устья и забоя насоса 100 и предотвращает проход полученного песка выше насоса 100 в кольцевое пространство 113 между плунжером 130 и цилиндрическим корпусом 110.

[52] Во время хода вверх утечка жидкости может возникать в кольцевом пространстве 113 между внутренней стороной цилиндрического корпуса 110 и наружной стороной плунжера 130, и текучая среда может проходить из полости 135 плунжера 130 в кольцевое пространство 113 через фильтр 170 для поддержания гидравлического затвора 150D. В результате, возникает перепад давления, уменьшающий давление в камере 116 расширяющегося объема для втягивания новой добываемой текучей среды и твердых частиц в цилиндрический корпус 110 мимо всасывающего клапана 120.

[53] Как отмечено выше, жидкость утечки фильтруется через фильтр 170 при ходе вверх. Для выполнения указанного, фильтр 170 обеспечивает сквозной проход некоторой части поднятой текучей среды в полости 135 плунжера и вход в кольцевое пространство 113 для поддержания гидравлического затвора 150D. При этом фильтр 170 ограничивает размер твердых частиц, которые могут входить в кольцевое пространство 113 гидродинамического уплотнения. Таким образом, более крупные твердые частицы не могут входить в кольцевое пространство 113 и абразивно воздействовать на поверхности, нанося ущерб эксплуатации насосов. Кольцевому пространству 113 предпочтительно приданы размеры больше размеров твердых частиц, проход которых через фильтр 170 допускается, так что отфильтрованные частицы могут проходить через кольцевое пространство 113 гидродинамического уплотнения без абразивного воздействия на уплотнительные поверхности, образующие уплотнение 150D. Для достижения указанного, средний зазор кольцевого пространства 113 предпочтительно равен или больше ширины окна 171 (т.е., щелей) в фильтре 170 и любых твердых частиц, которые фильтр 170 может пропускать.

[54] Например, фильтр 170 может иметь щели для окон 171, и размер щели может составлять 0,006 дюйма (0,15 мм). Таким образом, разность между внутренним диаметром цилиндрического корпуса и наружным диаметром плунжера составляет предпочтительно больше 0,012 дюйма (0,3 мм). При этом средний зазор кольцевого пространства 113 составляет около 0,006 дюйма (0,15 мм) по окружности внутренней поверхности цилиндрического корпуса 110 и наружной поверхности плунжера 130. Твердые частицы больше 0,006 дюйма (0,15 мм), которые могут вызывать повреждения при проходе в кольцевом пространстве 113, фильтр 170 не пропускает. При этом, поток текучей среды для уравнивания давления и любые более мелкие твердые частицы (т.е., меньше 0,006 дюйма (0,15 мм) могут проходить через окна 171 в фильтре 170 и в кольцевое пространство 113.

[55] Циклы хода вверх и хода вниз фиг. 2А–2В повторяются, обеспечивая подъем текучих сред по эксплуатационной НКТ 30 и в итоге на поверхность. Поток, проходящий через насос 100, непрерывно промывает внутреннюю поверхность фильтра 170, что может предохранять его от засорения. С данным устройством насыщенные песком и газом текучие среды, получаемые из пласта, должны производить меньший износ на уплотнительных поверхностях и должны уменьшать газовые пробки. Способность механизированной добычи текучей среды, насыщенной песком и газом означает, что любой полученный песок ниже насоса 100 не должен засорять расположенный со стороны забоя фильтр или заполнять приямок.

[56] Как отмечено выше, фильтр 170 устанавливается в зоне 117 уравнивания давления плунжера 130. Насос 100 можно сконструировать с фильтром 170 выполненным, как интегральная часть плунжера 130, или отдельный узел фильтра можно устанавливать, как дополнительный компонент. Фильтр 170 может быть вставным узлом, который соединяет верхнюю и нижнюю части плунжера 130 вместе, или фильтр 170 может быть вставкой в виде пробки, которая накручивается на плунжер 130.

[57] Рассмотрев описанный насос 100, теперь рассматриваем фиг. 3, на которой показан другой штанговый глубинный насос 100 настоящего изобретения для применения в насыщенной песком и газом скважине. На фиг. 4 показан участок данного насоса 100 фиг. 3, разделенный на фрагменты, и на фиг. 5 показан другой участок насоса 100 фиг. 3 разделенный на фрагменты.

[58] Для целей сборки можно применять ряд подкомпонентов для частей плунжера 130 (т.е., расположенного со стороны устья компонента уплотнения, компонента фильтра и компонента нагнетательного клапана). Данные подкомпоненты могут делать насос модульным, чтобы одну или более частей можно было добавлять в реализации для изменения функции насоса 100 по требованию.

[59] Как показано на фиг. 3 и с применением тех же ссылочных позиций, насос 100 устанавливается в зоне забоя в эксплуатационной НКТ 30 в стволе скважины. Окружающая обсадная колонна ствола скважины и другие элементы не показаны на фиг. 3. Возвратно–поступательно перемещаемая колонна 24 насосных штанг соединяется

соединительной муфтой 26 с насосной штангой 102, которая проходит через выпуск 114 насоса и в цилиндрический корпус 110 насоса. Насосная штанга 102 проходит через цилиндрический корпус 110 и соединяется с плунжером 130 на его ближнем конце 132.

[60] Как в описанном выше, цилиндрический корпус 110 имеет всасывающий клапан 120, обеспечивающий проход текучей среды во впуск 112 цилиндрического корпуса и предотвращающий выход текучей среды из впуска 112 цилиндрического корпуса. Конец цилиндрического корпуса со стороны забоя на впуске 112 насоса закреплен в НКТ 30 любым из ряда известных способов, например, с помощью посадочного ниппеля 38 или другого общеизвестного компонента.

[61] Плунжер 130 установлен возвратно–поступательно перемещаемым в цилиндрическом корпусе 110 и имеет со стороны устья и забоя уплотнения 150U, 150D с цилиндрическим корпусом 110. В нагнетательном клапане 140 плунжера 130 применяется муфта 141 установленную с возможностью перемещения на плунжере 130. Верхний конец муфты 141 может перемещаться на участке плунжера 130 с пространством S, а седло 144 на нижнем конце муфты 141 может перемещаться с изменяемым зазором или впуском 145 относительно подвески 164 на дальнем конце плунжера 130. Перемещаемая муфта 141 со своим седлом 144 образует нагнетательный клапан с подвеской 164, обеспечивая проход текучей среды в полость 135 плунжера и сдерживая выход текучей среды из полости 135 в камеру 116 изменяемого объема, образованную между клапанами 120, 140.

[62] Как показано на фиг. 3, ближний конец 132 плунжера 130 соединяется с насосной штангой 102 и имеет проходы 134 для выхода текучей среды в плунжере 130 в цилиндрический корпус 110, расположенные со стороны устья от расположенного со стороны устья уплотнения 150U. В свою очередь, выпуск 114 цилиндрического корпуса 110 имеет центральный проход для насосной штанги 102 и имеет пути прохода текучей среды для сообщения по текучей среде из цилиндрического корпуса 110 в НКТ 30.

[63] На настоящем насосе 100, расположенное со стороны устья уплотнение 150U является подкомпонентом, соединенным ниже ближнего конца 132 и содержит сердечник 152, имеющий внутренний проход 155. Множество грязесъемных манжет 154 расположены в канавках, проходящих по периметру сердечника 152, для взаимодействия с внутренней поверхностью цилиндрического корпуса 110.

[64] На настоящем насосе 100, фильтр 170 также является подкомпонентом, который присоединен ниже расположенного со стороны устья уплотнения 150U. Фильтр 170 содержит корпус или сердечник 172, имеющий внутренний проход 175. Фильтр 174 расположен в проходе 175 связанным с окнами 176 утечки или уравнивания, сообщающимися с кольцевым пространством 113. Таким образом, фильтр 170, установленный на плунжере 130 между уплотнений 150U, 150D, отделяет полость 135 плунжера 130 от кольцевого пространства 113 между плунжером 130 и цилиндрическим корпусом 110. Другими словами, фильтр 170, установленный на плунжере 130 между уплотнений 150U, 150D, фильтрует текучую среду в полости 135 плунжера 130 до получения возможности прохода в кольцевое пространство 113. Как отмечено, фильтр 170

обеспечивает проход текучей среды между полостью 135 плунжера и кольцевым пространством 113 и удерживает твердые частицы в полости 135 от прохода в кольцевое пространство 113.

[65] На настоящем насосе 100 муфта 141 проходит ниже фильтра 170 и расположена вокруг штока 160 для несения подвески 164. Шток 160 для несения подвески 164 проходит от ближнего конца 162, соединенного с плунжером 130 внутри полости 135 плунжера до дальнего конца на котором установлена подвеска 164.

[66] Как лучше всего показано на фиг. 4, седло 144 может являться отдельным компонентом НКТ, смонтированным на конце муфты 141. Подвеска 164 может иметь промывочные желобки или центраторы, чтобы нести удлиненный шток 160 на своем свободном дальнем конце внутри цилиндрического корпуса 110. Наконеч, подвеска 164 и седло 144 могут иметь скошенные поверхности для содействия сцеплению. Посадочное место на окружности периметра между скошенным седлом 144 и подвеской 164 может минимизировать возможные помехи со стороны твердых частиц открытию/закрытию нагнетательного клапана во время эксплуатации. (Следует отметить, что пространство S для обеспечения скользящего перемещения муфты 141 расположено в фильтруемой области между уплотнениями 150U, 150D и меньше подвержено помехам перемещению муфты 141 от твердых частиц.)

[67] Как лучше всего показано на фиг. 4–5, байпасная соединительная муфта 180 применяется для соединения ближнего конца 162 штока с участком плунжера 130. (Элемент 137 НКТ можно применять для соединения байпасной соединительной муфты 180 с фильтром 170). Байпасная соединительная муфта 180 имеет байпасные проходы 182, образованные вокруг нее, для прохода текучей среды в полость 135 плунжера мимо соединения штока 160 с соединительной муфтой 180.

[68] Снаружи соединительная муфта 180 образует уступ, обеспечивающий пространство S относительно муфты 141, так что муфта 141 может сдвигаться вверх/вниз, как сконструировано, во время подачи насосом (для помощи в разрыве газовой пробки) и отвода добываемой текучей среды через фильтр 170 для обеспечения фильтрования им текучей среды утечки. Указанное должно максимизировать эксплуатационный ресурс насоса и производительность, благодаря минимизации износа плунжера 130 и цилиндрического корпуса 110 под воздействием твердых частиц при эффективной подаче насосом насыщенных газом текучих сред.

[69] В общем, соединительная муфта 180 со своими байпасными проходами 182 обеспечивает текучей среде в полости 135 плунжера сообщение мимо соединения штока 160 с соединительной муфтой 180. Поскольку текучая среда может содержать твердые частицы (например, песок), выход которых предотвращается из фильтра 170, соединительная муфта 180, расположенная в полости 135 плунжера, может проявлять тенденцию к сбору твердых частиц в верхнем участке полости 135 плунжера, чтобы уменьшить вероятность их сбора в муфте 141 или даже в цилиндрическом корпусе 110 выше всасывающего клапана 120. Кроме того, при наличии байпасных проходов 182,

расположенных по окружности периметра, как показано, поток текучей среды через такие проходы 182 может дополнительно проявлять тенденцию к очистке внутренней поверхности фильтра 170 и уменьшать накопление и засорение.

[70] Кроме того, для работы с насыщенными газом и песком текучими средами, устройство насоса настоящего изобретения может дополнительно включать в состав позиции, предложенные в заявке совместного рассмотрения США 15/299,978, поданной 21 октября 2016 г. под названием “Well Artificial Lift Operations with Sand and Gas Tolerant Pump”, которая включена в данном документе в виде ссылки. Как показано в конфигурации фиг. 6А, цилиндрический корпус 110 насоса 100 содержит камеру 119 текучей среды, выполненную в нем, и плунжер 130 возвратно–поступательно перемещается в цилиндрическом корпусе 110 с фильтром 170 и другими компонентами, перемещаемыми относительно данной камеры 119 текучей среды.

[71] Камера 119 текучей среды установлена по продольной оси между двумя позициями, на которых поток между цилиндрическим корпусом 110 и плунжером 130 прекращается. Например, первая позиция по продольной оси находится на скользящем стыке между верхним участком 115а полости цилиндрического корпуса и грязесъемными манжетами 150U. Вторая позиция по продольной оси находится на скользящем стыке между плунжером 130 и нижним участком 115b полости цилиндрического корпуса. Как показано, камера 119 текучей среды может содержать радиально увеличенную секцию полости внутри цилиндрического корпуса 110, расположенную продольно между участками 115а–b полости.

[72] Как показано на фиг. 6А, фильтр 170 фильтрует текучую среду и может выполнять указанное для текучей среды, проходящей между камерой 119 текучей среды и полостью 135 плунжера. Текучая среда может проходить через фильтр 170 из полости 135 плунжера в камеру 119 текучей среды. Текучая среда может также проходить через фильтр 170 в противоположном направлении, так что текучая среда может проходить из камеры 119 текучей среды в полость 135 плунжера 130 и может очищать фильтр 170 от любых скопившихся твердых частиц. В итоге, фильтр 170 предотвращает проход твердых частиц в камеру 119 текучей среды и кольцевой стык 113 между цилиндром 110 и плунжером 130. Твердые частицы, исключенные из текучей среды, пропущенной фильтром 170, поднимаются на поверхность с текучей средой по колонне 30 НКТ.

[73] В нижней точке хода вниз, как показано на фиг. 6А, предотвращается проход текучей среды между плунжером 130 и цилиндрическим корпусом 130 на первой и второй, отнесенных друг от друга позициях по продольной оси цилиндрического корпуса 110, и полость 135 плунжера 130 сообщается через фильтр 170 с камерой 119 текучей среды расположенной по продольной оси между первой и второй позициями. Жидкость L может проходить из полости 135 плунжера в камеру 119 текучей среды через фильтр 170. Также возможным является проход любого газа G в камере 119 текучей среды из камеры 119 текучей среды в полость 135 плунжера через фильтр 170. В данной конфигурации газ G можно получать с текучей средой 26 на поверхности через колонну насосно–

компрессорных труб 30.

[74] В верхней точке хода вверх, как показано на фиг. 6В, камера 119 текучей среды сообщается с камерой 116 изменяемого объема и всасывающим клапаном 120, и плунжер 130 может проходить только частично продольно через камеру 119 текучей среды. Жидкость L может проходить из камеры 119 текучей среды в изменяемую камеру 116. Также, газ G в изменяемой камере 116 может проходить в камеру 119 текучей среды (газ G имеет плотность меньше, чем жидкость L или любая текучая среда также в изменяемой камере 116).

[75] Независимо от прохода любой текучей среды в изменяемую камеру 116 при ходе вверх плунжера 130, газожидкостное соотношение в камере 116 может быть уменьшено добавлением жидкости L в изменяемую камеру 116 и проходом по меньшей мере некоторой части газа G из изменяемой камеры 116 в камеру 119 текучей среды. Поскольку газожидкостное соотношение в изменяемой камере 116 уменьшается, давление в камере 116 должно увеличиваться при последующем ходе вниз плунжера 130 до его нижней точки хода, по сравнению с предыдущим ходом вниз плунжера 130. Как следствие, возвратно-поступательное перемещение плунжера 130 между его верхней и нижней точками хода может приводить к пошаговым уменьшениям в газожидкостном соотношении в изменяемой камере 116, производящим соответствующие пошаговые увеличения давления в изменяемой камере 116, когда плунжер 130 находится в нижней точке хода. В итоге, давление в камере 116 может достаточно увеличиться для обеспечения открытия нагнетательного клапана 120, и текучие среды (например, газ G, жидкость L и другая текучая среда) могут проходить из изменяемой камеры 116 в полость 135 плунжера.

[76] Приведенное выше описание предпочтительных и других вариантов осуществления не служит для ограничения или сужения объема или применимости патентоспособных концепций, предложенных заявителями. Понятно, что в интересах настоящего изобретения признаки, описанные выше по любому варианту осуществления или аспекту раскрытого объекта изобретения можно использовать, либо индивидуально или в комбинации с любыми другими описанными признаками, в любом другом варианте осуществления или аспекте раскрытого объекта изобретения.

[77] При раскрытии патентоспособных концепций, содержащихся в данном документе, заявитель обладает всеми патентными правами, определяемыми прилагаемой формулой изобретения. Поэтому считается, что прилагаемая формула изобретения содержит все модификации и изменения, в полной мере охватываемые объемом следующей формулы изобретения или их эквиваленты.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Глубинный поршневой насос, содержащий:

цилиндрический корпус, имеющий первый клапан, обеспечивающий проход текучей среды в цилиндрический корпус и предотвращающий выход текучей среды из цилиндрического корпуса;

плунжер, установленный с возможностью возвратно–поступательного перемещения в цилиндрическом корпусе, причем плунжер имеет первое и второе уплотнения в кольцевом пространстве между плунжером и цилиндрическим корпусом, плунжер ограничивает внутреннюю полость и имеет подвеску, продолжающуюся на дальнем конце плунжера;

муфту, установленную с возможностью перемещения на плунжере относительно подвески на дальнем конце плунжера и образующую с ним второй клапан, причем второй клапан допускает проход текучей среды из изменяющегося объема в цилиндрическом корпусе в полость плунжера и предотвращает выход текучей среды из полости; и

фильтр, установленный на плунжере между первым и вторым уплотнениями и отделяющий полость плунжера от кольцевого пространства между плунжером и цилиндрическим корпусом, причем фильтр обеспечивает проход текучей среды между полостью и кольцевым пространством и предотвращает проход твердых частиц в полости в кольцевое пространство.

2. Насос по п. 1, в котором первое уплотнение содержит одну или более грязесъемных манжет, расположенных снаружи плунжера и взаимодействующих с внутренней поверхностью цилиндрического корпуса.

3. Насос по п. 1 или 2, в котором фильтр ограничивает по меньшей мере одно окно некоторого размера, и при этом кольцевое пространство ограничивает средний зазор по окружности внутри цилиндрического корпуса и снаружи плунжера, который больше или равен размеру по меньшей мере одного окна.

4. Насос по п. 1, 2 или 3, в котором фильтр предотвращает сквозной проход твердых частиц больше некоторого размера, и при этом кольцевое пространство образует средний зазор по окружности внутри цилиндрического корпуса и снаружи плунжера, который больше или равен указанному размеру.

5. Насос по любому из п.п. 1–4, в котором фильтр содержит фильтр с проволочной обмоткой, расположенный по меньшей мере вокруг части плунжера.

6. Насос по любому из п.п. 1–5, в котором первый клапан представляет собой обратный клапан, имеющий шар, перемещаемый относительно седла.

7. Насос по любому из п.п. 1–6, в котором муфта, перемещаемая относительно подвески на дальнем конце плунжера, содержит седло, дистанцированное изменяющимся зазором от подвески и сцепляющееся с подвеской.

8. Насос по любому из п.п. 1–7, в котором в первом ходе, перемещающем цилиндрический корпус и плунжер относительно друг друга в первом направлении, изменяющийся объем уменьшается, первый клапан закрывается, и второй клапан

открывается.

9. Насос по п. 8, в котором в первом ходе текущая среда, входящая в полость внутри плунжера из изменяющегося объема через второй клапан, очищает от твердых частиц смежный участок фильтра, открытый в полость плунжера.

10. Насос по любому из п.п. 1–9, в котором во втором ходе, перемешающем цилиндрический корпус и плунжер относительно друг друга во втором направлении, изменяющийся объем увеличивается, первый клапан открывается, и второй клапан закрывается.

11. Насос по п. 10, в котором во втором ходе фильтр обеспечивает проход текущей среды из полости внутри плунжера в кольцевое пространство и предотвращает выход по меньшей мере некоторой части твердых частиц в полости плунжера из полости в кольцевое пространство.

12. Насос по любому из п.п. 1–11, в котором второе уплотнение содержит гидравлический затвор, образованный текущей средой, расположенной в кольцевом пространстве между цилиндрическим корпусом и плунжером.

13. Насос по любому из п.п. 1–12, в котором плунжер содержит: соединительную муфту, расположенную в полости плунжера; и шток, проходящий от соединительной муфты до подвески, причем муфта, установлена с возможностью перемещения вокруг штока.

14. Насос по п. 13, в котором соединительная муфта ограничивает один или более проходов текущей среды, связывающих нижний участок полости с верхним участком полости мимо соединительной муфты.

15. Насос по п. 13 или 14, в котором один или более проходов текущей среды содержат множество проходов текущей среды, расположенных по периметру вокруг центрального участка соединительной муфты, соединенного с штоком, причем расположенные по периметру проходы текущей среды направляют текущую среду от нижнего участка к внутренней поверхности фильтра, расположенного внутри верхнего участка полости.

16. Насос по любому из п.п. 1–15, в котором цилиндрический корпус дополнительно содержит камеру, расположенную в цилиндрическом корпусе относительно нижней точки хода плунжера, где происходит обмен жидкости и газа через фильтр между камерой цилиндрического корпуса и полостью плунжера.

17. Насос по п. 16, в котором камера расположена в цилиндрическом корпусе относительно верхней точки хода плунжера, где происходит обмен жидкости и газа между камерой цилиндрического корпуса и изменяющимся объемом цилиндрического корпуса между первым и вторым клапанами.

18. Поршневая насосная система для скважин, содержащая: качалку на поверхности для возвратно–поступательного перемещения штанг в скважине;

и глубинный насос, расположенный в трубе в скважине и приводимый в действие

штангой, причем глубинный насос содержит:

цилиндрический корпус, имеющий первый клапан, обеспечивающий проход текучей среды в цилиндрический корпус и предотвращающий выход текучей среды из цилиндрического корпуса;

плунжер, установленный с возможностью возвратно–поступательного перемещения в цилиндрическом корпусе, причем плунжер имеет первое и второе уплотнения в кольцевом пространстве между плунжером и цилиндрическим корпусом, плунжер ограничивает внутреннюю полость и имеет подвеску, продолжающуюся на дальнем конце плунжера;

муфту, установленную с возможностью перемещения на плунжере относительно подвески на дальнем конце плунжера и образующую с ним второй клапан, причем второй клапан допускает проход текучей среды из изменяющегося объема цилиндрического корпуса в полость плунжера и предотвращает выход текучей среды из полости; и

фильтр, установленный на плунжере между первым и вторым уплотнениями и отделяющий полость плунжера от кольцевого пространства между плунжером и цилиндрическим корпусом, причем фильтр обеспечивает проход текучей среды между полостью и кольцевым пространством и предотвращает проход твердых частиц в полости в кольцевое пространство.

19. Система по п. 18, содержащая глубинный насос по любому из п.п. 1–17.

20. Способ получения текучей среды в насыщенной песком и газом скважине, в котором:

уплотняют плунжер, установленный в цилиндрическом корпусе первым и вторым уплотнениями;

перемещают первый объем текучей среды, заключенный в первой полости внутри цилиндрического корпуса, во вторую полость внутри плунжера посредством возвратно–поступательного перемещения плунжера и цилиндрического корпуса относительно друг друга в первом направлении и подъема перемещаемой муфты на плунжере от дальней подвески;

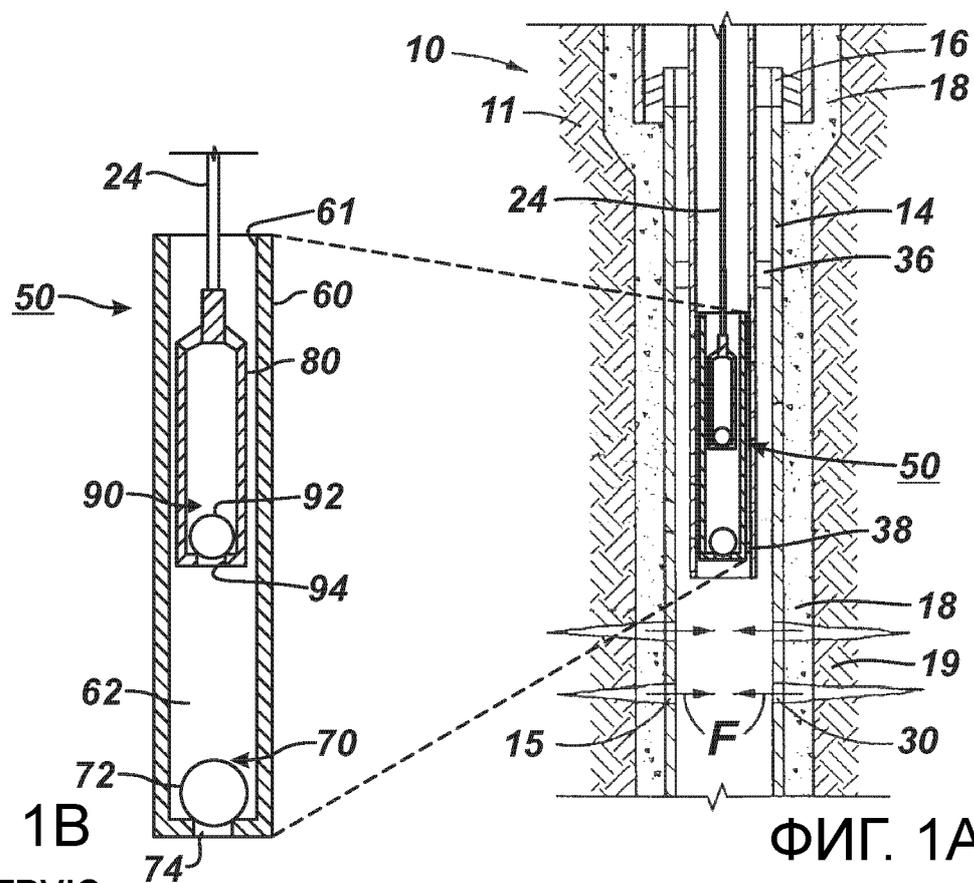
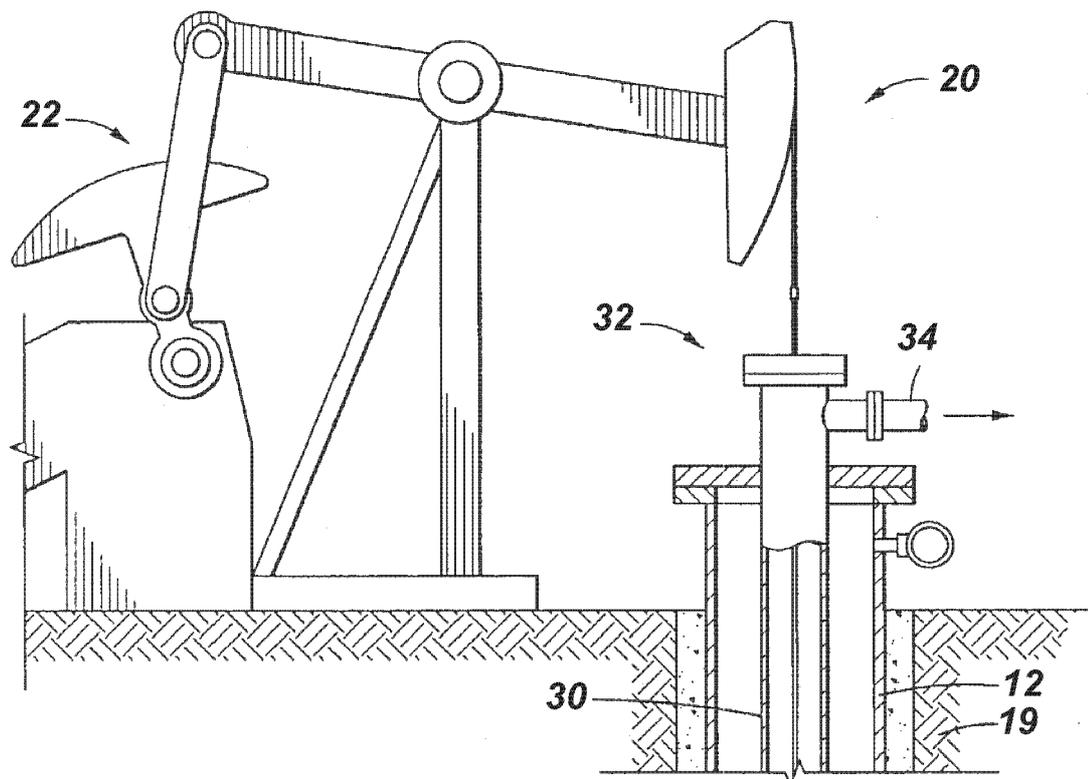
поднимают в сторону устья второй объем текучей среды, заключенный во второй полости внутри плунжера посредством возвратно–поступательного перемещения плунжера и цилиндрического корпуса относительно друг друга во втором направлении и посадки перемещаемой муфты на плунжере на дальнюю подвеску;

предотвращают проход твердых частиц со стороны устья от плунжера в кольцевом пространстве между плунжером и цилиндрическим корпусом, применяя первое уплотнение;

допускают сообщение по текучей среде между второй полостью плунжера и кольцевым пространством между первым и вторым уплотнениями; и

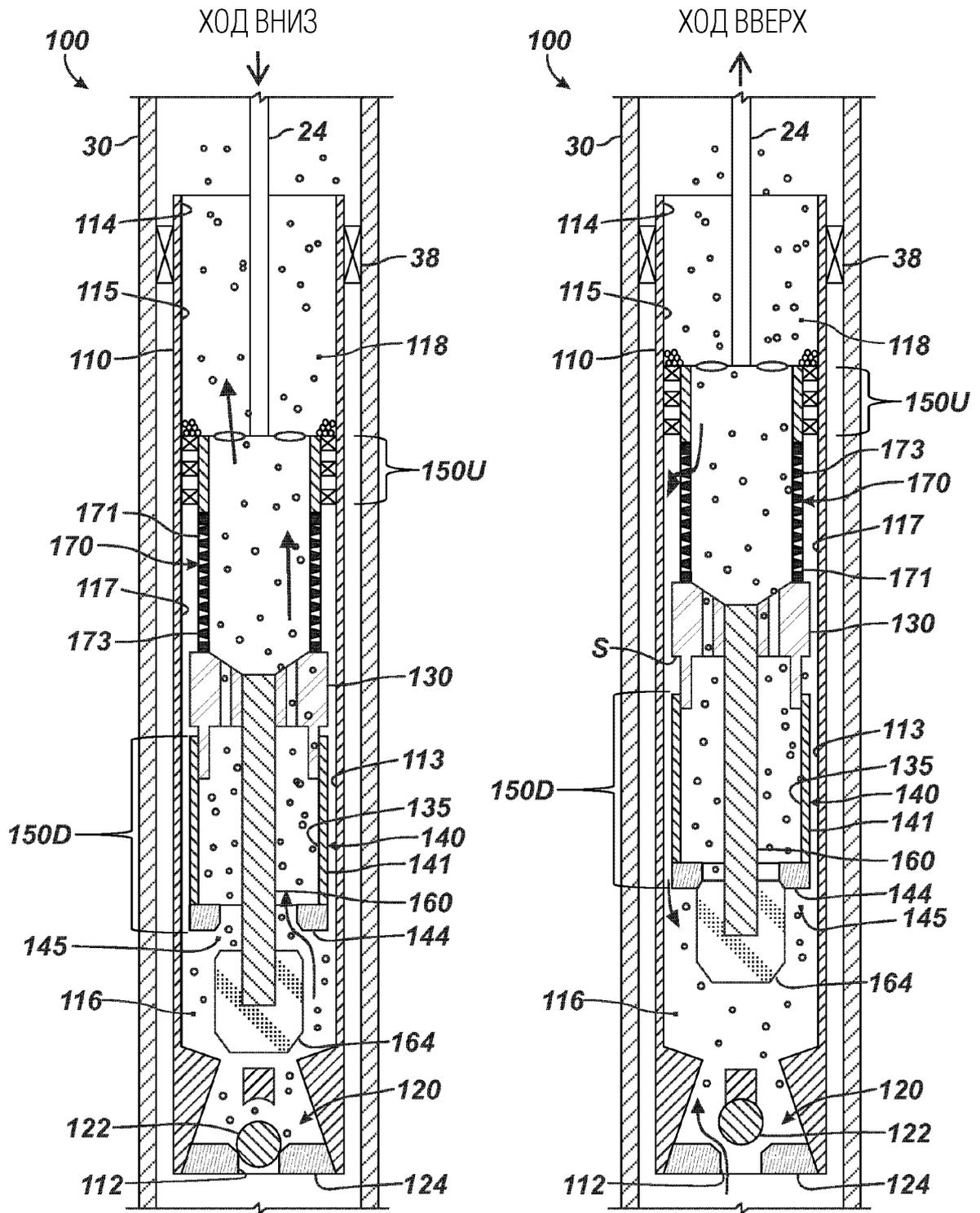
предотвращают выход по меньшей мере некоторой части твердых частиц во второй полости плунжера из плунжера в кольцевое пространство.

По доверенности



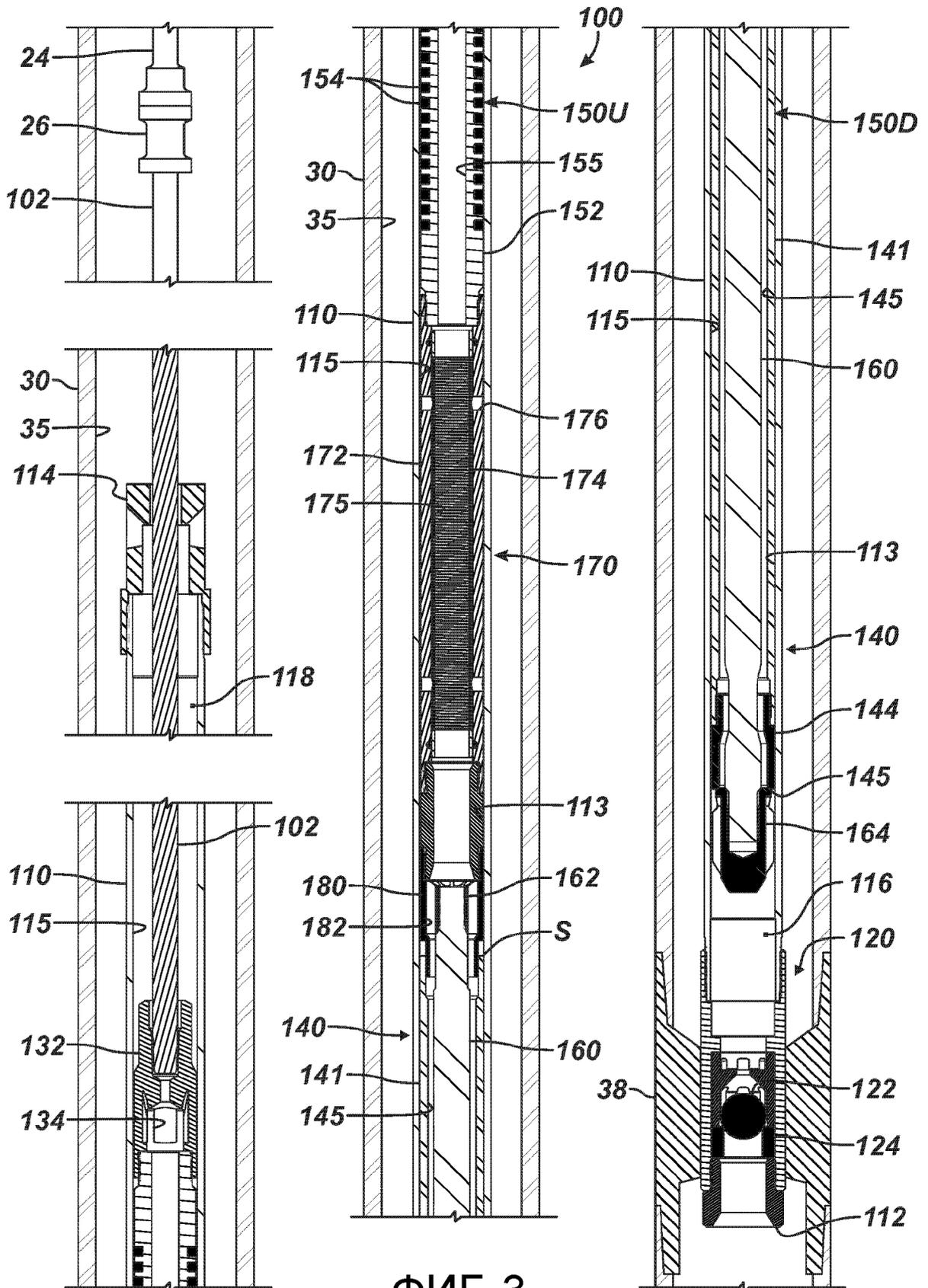
ФИГ. 1В  
существующая техника

ФИГ. 1А  
существующая техника

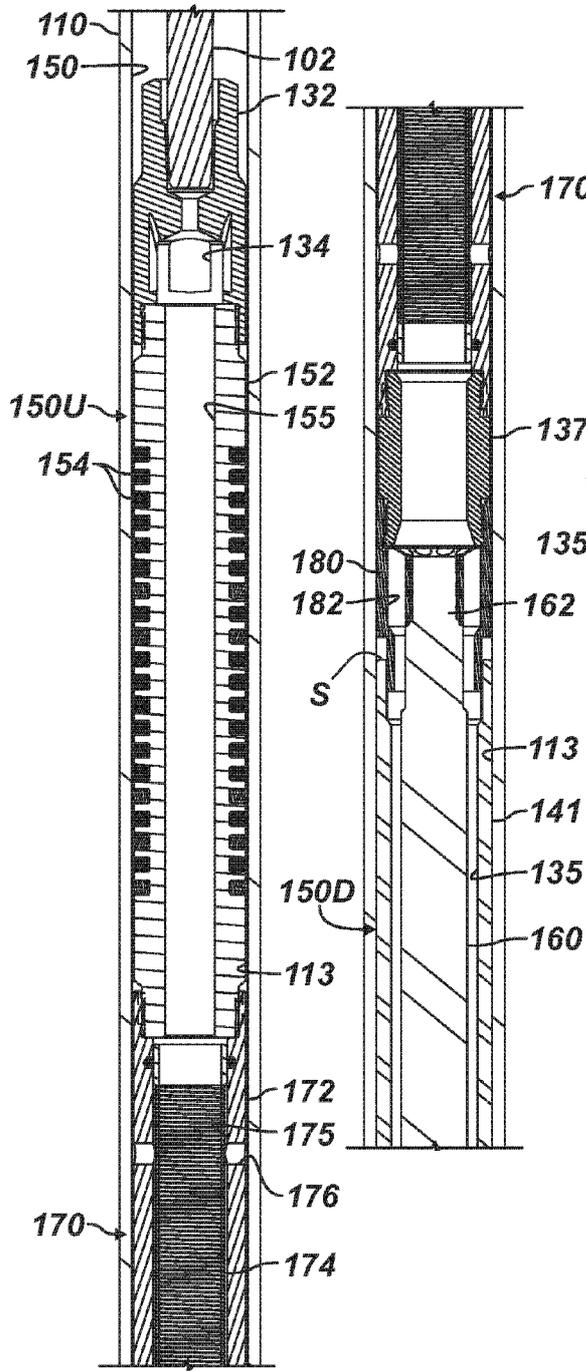


ФИГ. 2А

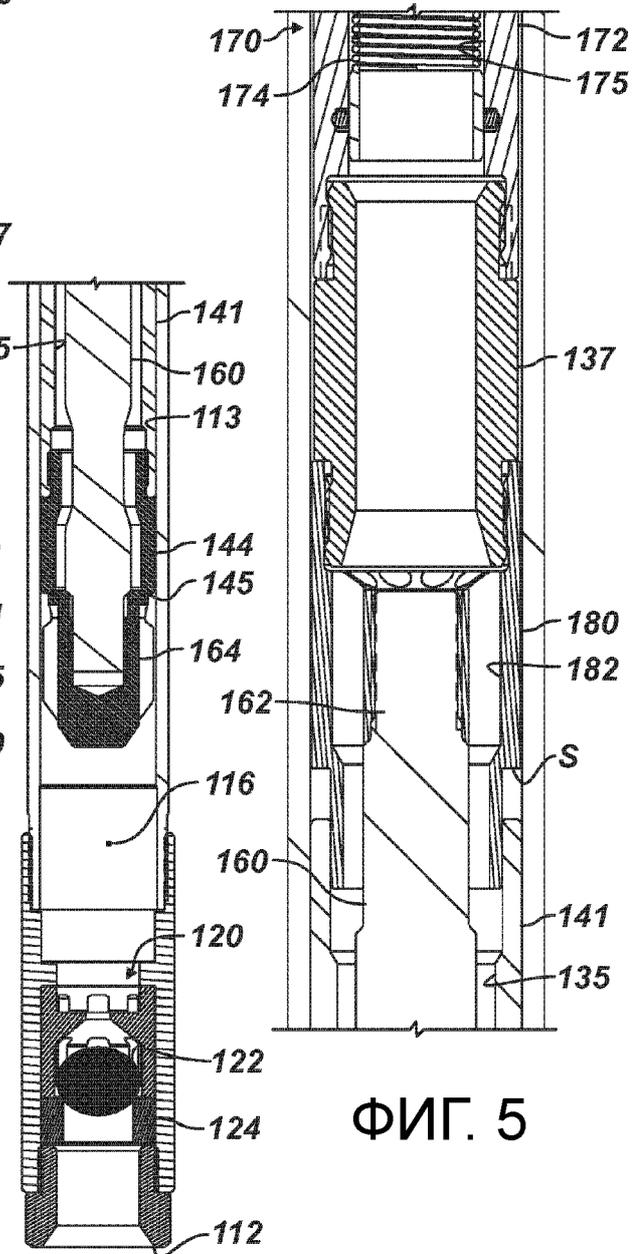
ФИГ. 2В



ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5

