



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013116956/06, 15.04.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.04.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.04.2013

(45) Опубликовано: 10.06.2014 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US1616774A, 08.02.1927. RU2393367C1, 27.06.2010. RU2369775C1, 10.10.2009. US1630902A1, 31.05.1927. US1568447A, 05.01.1926

Адрес для переписки:

125368, Москва, 3-ий Митинский пер., 5, кв. 231,
Габдуллину Р.М.

(72) Автор(ы):

Габдуллин Ривенер Мусавирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Габдуллин Ривенер Мусавирович (RU)

(54) СКВАЖИННАЯ НАСОСНАЯ УСТАНОВКА

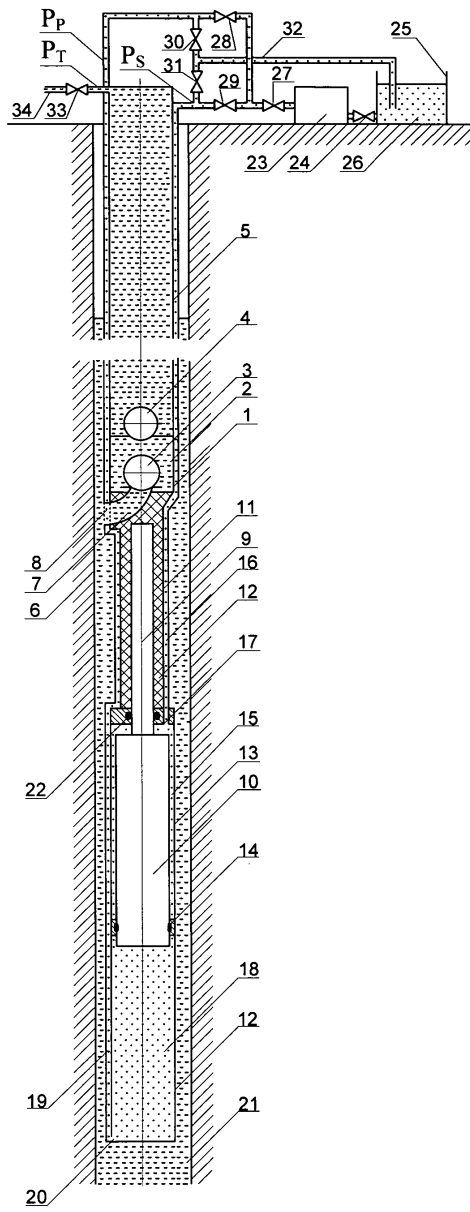
(57) Реферат:

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано для добычи нефти из скважин при большом содержании твердых частиц в откачиваемой жидкости, агрессивных сред, высокой вязкости и большой кривизне скважин. Скважинная насосная установка содержит лифтовую колонну, устьевой силовой гидроагрегат, погружной насос с насосной камерой, с подвижным рабочим органом. Погружной гидропривод с подвижным ступенчатым плунжером связан с устьевым силовым гидроагрегатом при помощи двух гидроканалов. Насосная камера дополнительно снабжена стаканом, в полости которого установлен подвижный рабочий орган, выполненный в виде тяжелой жидкости, например ртути. Тяжелая жидкость занимает максимальный объем насосной камеры до уровня всасывающего

клапана насоса при верхнем положении ступенчатого плунжера гидропривода. Ступенчатый плунжер установлен в двух изолированных герметичных полостях с приводной жидкостью, верхняя из которых присоединена к одному гидроканалу, а нижняя - к другому. Часть ступенчатого плунжера, имеющего больший диаметр в месте разделения приводных полостей, и часть ступенчатого плунжера, имеющего меньший диаметр, расположенного в месте его выхода из верхней приводной полости в насосную камеру, уплотнены. Как результат разделение приводной рабочей жидкости от откачиваемой, отсутствие колонны штанг, минимальные потери на трение плунжера и возможность регулирования его динамических характеристик. 5 ил.

RU 2 519 153 С1

RU 2 519 153 С1



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013116956/06, 15.04.2013

(24) Effective date for property rights:
15.04.2013

Priority:

(22) Date of filing: 15.04.2013

(45) Date of publication: 10.06.2014 Bull. № 16

Mail address:

125368, Moskva, 3-ij Mitinskij per., 5, kv. 231,
Gabdullinu R.M.

(72) Inventor(s):

Gabdullin Rivener Musavirovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Gabdullin Rivener Musavirovich (RU)

(54) **DOWNHOLE PUMP UNIT**

(57) Abstract:

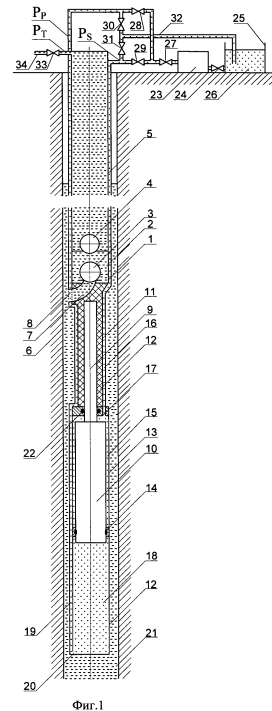
FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: downhole pump unit consists of a lifting string, a wellhead power hydroelectric unit, and a submersible pump with pumping chamber, with a movable working element. The submersible hydraulic drive with a movable stepped plunger is coupled with the wellhead power hydroelectric unit using two hydraulic channels. The pumping chamber is additionally equipped with a cup, in cavity of which a movable working element is installed, made in form of heavy fluid, e.g. mercury. Heavy fluid occupies maximum capacity of the pumping chamber till the level of the pump's suction valve with the top position of the stepped plunger of the hydraulic drive. The stepped plunger is installed in two isolated sealed cavities with driving fluid, the top one of which is connected to one hydraulic channel, and the bottom one to another. Part of the stepped plunger having large diameter in place of separation of driving cavities and part of the stepped plunger having small diameter in the place of its transition from the top driving cavity into the pumping chamber are sealed.

EFFECT: separation of driving working fluid from pumping one, no rod string, minimum plunger friction

loss and possibility to control its dynamic characteristics.

5 dwg



RU 2 519 153 C1

RU 2 519 153 C1

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано для добычи нефти из скважин при большом содержании твердых частиц в откачиваемой жидкости, агрессивных сред, высокой вязкости и большой кривизне скважин.

5 Известен скважинный насос, содержащий погружной гидравлический привод, в виде двусторонней поршневой объемной машины, спущенный в скважину, причем, плунжер гидропривода жестко соединен с плунжером погружного объемного насоса. Нижний конец цилиндра погружного гидропривода соединен гидравлическим каналом с устьевым силовым насосом для передачи знакопеременных нагрузок на приводной плунжер.

10 Верхний конец приводного цилиндра соединен гидравлическим обводным каналом с полостью лифтовой колонны. На нижнем конце насосного плунжера установлен нагнетательный клапан, а на нижнем конце цилиндра насоса установлен всасывающий клапан. Кроме того, на лифтовой колонне, ниже окна обводного канала установлен обратный клапан (US 1568447, 05.01.1926).

15 Недостатком этого скважинного насоса является существенное влияние мехпримесей /песка/ в скважинной жидкости на работу погружного насоса в результате попадания механических примесей между цилиндром и плунжером, как в приводной части, так и в насосной. Наличие трех клапанов усложняет конструкцию и снижает ее надежность. Кроме того, отсутствие уплотнений приводного плунжера способствуют возникновению
20 перетоков между плунжером и цилиндром и попаданию мехчастиц между ними, а отсутствие возможности создания необходимой разности давления в рабочих камерах привода, на больших глубинах установки насоса уменьшает его применимость.

Известна скважинная насосная установка, содержащая погружной гидравлический привод, в виде двусторонней поршневой объемной машины, спущенный до
25 продуктивного пласта в обсадную колонну, причем, поршень гидропривода жестко соединен с поршнем погружного объемного насоса. Верхний и нижний концы цилиндра погружного гидропривода соединены двумя гидравлическими каналами с устьевым силовым насосом для передачи знакопеременных нагрузок на приводной поршень.

30 Верхний и нижний концы цилиндра погружного насоса соединены двумя гидравлическими каналами, с клапанами, с всасывающей камерой для откачки из нее скважинной жидкости. Кроме того, верхний и нижний концы цилиндра погружного насоса соединены двумя клапанами со скважиной для подачи в нее и далее на устье откачиваемой скважинной жидкости (US 1630902, 31.05.1927).

Недостатком этой скважинной насосной установки является существенное влияние
35 мехпримесей /песка/ в скважинной жидкости на работу погружного насоса в результате попадания механических примесей между цилиндром и плунжером. Кроме того, откачка скважинной жидкости через обсадную колонну без лифтовой колонны создает неудобства: требуется большой объем жидкости для заполнения скважины и заглушка низа обсадной колонны или установка пакера, а при негерметичности скважины
40 возможны потери откачиваемой жидкости.

Известна скважинная насосная установка, содержащая лифтовую колонну, устьевой силовой гидроагрегат, погружной насос с насосной камерой, с установленной в ней подвижным рабочим органом с всасывающим и нагнетательным клапанами, погружной гидропривод с подвижным ступенчатым плунжером с уплотнениями, связанный с
45 устьевым силовым гидроагрегатом при помощи двух гидроканалов (US 1616774, 02.08.1927).

Недостатком этой скважинной насосной установки, принятой в качестве прототипа, является существенное влияние мехпримесей /песка/ в скважинной жидкости на работу

погружного насоса в результате попадания механических примесей между цилиндром и плунжером. Кроме того, наличие трех клапанов усложняет конструкцию и снижает ее надежность.

5 Задачей настоящего изобретения является разделение приводной рабочей жидкости от откачиваемой и надежная герметизация плунжера.

Технический результат - отсутствие колонны штанг в насосно-компрессорных трубах, увеличение межремонтного периода насоса, минимальные потери на трение плунжера, повышение надежности работы глубинного насоса и возможность регулирования его динамических характеристик.

10 Указанная задача решается, а технический результат достигается за счет того, что скважинная насосная установка, содержащая лифтовую колонну, устьевого силовой гидроагрегат, погружной насос с насосной камерой, с установленным в ней подвижным рабочим органом с всасывающим и нагнетательным клапанами, погружной гидропривод с подвижным ступенчатым плунжером с уплотнениями, связанный с устьевым силовым
15 гидроагрегатом при помощи двух гидроканалов, насосная камера дополнительно снабжена стаканом, в полости которого установлен подвижный рабочий орган, выполненный в виде тяжелой жидкости, например ртути, занимающей максимальный объем насосной камеры до уровня всасывающего клапана насоса при верхнем
20 положении ступенчатого плунжера гидропривода, установленного в двух изолированных герметичных полостях с приводной жидкостью, верхняя из которых присоединена к одному гидроканалу, а нижняя - к другому, при этом часть ступенчатого плунжера, имеющего больший диаметр в месте разделения приводных полостей, и часть ступенчатого плунжера, имеющего меньший диаметр, расположенного в месте его
25 выхода из верхней приводной полости в насосную камеру, уплотнены.

Как вариант, вместо плунжера в качестве приводного органа может быть использован поршень.

На фиг.1 изображена принципиальная схема скважинной насосной установки, на фиг.2 - положение плунжера в конце процесса всасывания, на фиг.3 - положение плунжера в конце процесса нагнетания, на фиг.4 изображен вариант исполнения
30 погружной части насосной установки с поршнем вместо приводного плунжера.

Скважинная насосная установка (фиг.1) содержит корпус 1 погружного насоса, насосную камеру 2 с всасывающим клапаном 3 и нагнетательным клапаном 4. Насосная камера 2 соединена с лифтовой колонной 5 через нагнетательный клапан 4 и с полостью скважины 6 через всасывающий клапан 3, входной канал 7 и входное окно 8. В насосной
35 камере 2 расположена часть приводного плунжера 9 меньшего диаметра, жестко соединенного с частью приводного плунжера 10 большего диаметра, которые вместе составляют ступенчатый плунжер. Часть плунжера 9 меньшего диаметра находится в стакане 11, внутренняя полость которого является продолжением насосной камеры 2, и может свободно перемещаться в нем в осевом направлении. В полости стакана 11
40 находится тяжелая жидкость 12, например ртуть, уровень которой доходит, но не превышает уровня всасывающего клапана 3 в конце процесса нагнетания. Приводной плунжер 10 большего диаметра расположен в корпусе 13 гидропривода и может свободно перемещаться в нем в осевом направлении. Полость корпуса 13 внутри разделена на две части, верхнюю 15 и нижнюю 18, при этом приводной плунжер 10
45 большего диаметра, расположенный подвижно в месте разделения верхней 15 и нижней 18 полостей, на границе раздела герметизирован уплотнением 14, охватывающим приводной плунжер 10 большего диаметра. Плунжер 9 меньшего диаметра, расположенный подвижно в месте перехода из верхней полости 15 в стакан 11,

герметизирован уплотнением 22. Верхняя полость 15 соединена с приводным гидроканалом 16 через окно 17, а нижняя полость 18 соединена с приводным гидроканалом 19 через окно 20. Подъем откачиваемой жидкости 21 на поверхность осуществляется через лифтовую колонну 5, например, состоящую из насосно-компрессорных труб.

Приводные гидроканалы 16 и 19 соединены на поверхности с устьевым силовым гидроагрегатом, состоящим из силового насоса 23, всасывающая линия которого соединена через запорное устройство 24 с емкостью 25 для приводной жидкости 26, обладающей смазывающими действиями, например минерального или синтетического масла. Нагнетательная линия силового насоса 23 соединена через запорные устройства 27 и 28 с приводным гидроканалом 19 и через запорные устройства 27 и 29 с приводным гидроканалом 16. Приводной гидроканал 19 и приводной гидроканал 16 через запорные устройства 30 и 31, соответственно, соединены с возвратной линией 32, подведенной к емкости 25. Вместо запорных устройств 28 и 30, а также запорных устройств 29 и 31 могут быть применены трехходовые краны (не показаны). Как приводной гидроканал 19, так и приводной гидроканал 16 обеспечивают только возвратно-поступательные движения приводной жидкости 26 в них. На устье лифтовая колонна 5 соединена через запорное устройство 33 к трубопроводу 34. Вместо приводного плунжера 10 может быть применен поршень 35 с уплотнениями 36, находящийся внутри цилиндра 37 (Фиг.4). В целях исключения эластичного уплотнения 14 приводного плунжера 10 может быть применена притертая пара: приводной плунжер 38 и цилиндр 39 (фиг.5). Для предотвращения контакта плунжеров 9 и 10 с внутренними поверхностями погружного оборудования на их концах могут быть установлены центраторы (не показаны). Для управления работой устьевого силового агрегата схема снабжена блоком автоматики (не показана). Для обеспечения непрерывной работы привода силового агрегата и смягчения условий его работы в гидроприводном силовом агрегате дополнительно может быть установлен гидропневмоаккумулятор для накопления энергии приводной жидкости (не показан).

Скважинная насосная установка работает следующим образом.

В скважину, на лифтовой колонне 5, спускают глубинный насос с присоединенными к нему приводным каналом всасывания 16 и приводным каналом нагнетания 19 по отдельности или в виде одного шлангокабеля, который прикрепляют к лифтовой колонне 5 фиксирующими элементами. После спуска насоса на расчетную глубину устьевую часть лифтовой колонны 5 присоединяют к промышленному коллектору 34 через запорный орган 33, а приводной гидроканал всасывания 16 и приводной гидроканал нагнетания 19 присоединяют верхними концами к устьевому силовому агрегату. В начале процесса всасывания ступенчатый плунжер находится в своем верхнем положении. Силовым насосом 23 или из гидропневмоаккумулятора (не показан) приводная жидкость 26 из емкости 25 с расчетным давлением и расходом через открытые запорные устройства 27 и 29 подается в приводной гидроканал всасывания 16. При этом запорные устройства 28 и 31 закрыты, а запорное устройство 30 открыто для слива приводной жидкости 26 из приводного гидроканала нагнетания 19. Приводная жидкость 26 поступает из приводного гидроканала всасывания 16 в верхнюю полость 15 и повышает в ней давление, которое воздействует на приводной плунжер большего диаметра 10 с усилием, равным произведению величины давления на площадь, равную разности площадей приводного плунжера 10 большего диаметра и приводного плунжера 9 меньшего диаметра. Приводной плунжер 10 большего диаметра движется вниз вместе с плунжером 9 меньшего диаметра, который, по мере его выдвигания из стакана

11, увеличивает объем насосной камеры 2 и уменьшает давление в ней, всасывающий клапан 3 открывается и откачиваемая жидкость 21 поступает из скважины 6 через входное окно 7 и входной канал 8 в насосную камеру 2. При движении приводного плунжера 10 вниз он заходит в нижнюю полость 18 и уменьшает объем приводной жидкости 26 в ней, которая через приводной канал нагнетания 19 и открытый запорный орган 30 поступает в емкость 25 (Фиг.2). После достижения плунжером 10 большего диаметра своего нижнего положения автоматика переключает на поверхности запорную арматуру и силовым насосом 23 и/или из пневмоаккумулятора (не показан) приводная жидкость 26 из емкости 25, с расчетным давлением и расходом через открытые запорные устройства 27 и 28, подается в приводной гидроканал нагнетания 19. При этом запорные органы 29 и 30 закрыты, а запорный орган 31 открыт для слива приводной жидкости 26 из приводного гидроканала всасывания 16. Приводная жидкость 26 поступает из приводного канала нагнетания 19 в полость 18 и повышает в ней давление, которое воздействует на приводной плунжер 10 большего диаметра с усилием, равным произведению величины давления на площадь приводного плунжера 10 большего диаметра. Приводной плунжер 10 движется вверх вместе с плунжером 9 меньшего диаметра, который входит в стакан 11, уменьшает объем насосной камеры 2 и увеличивает в ней давление, всасывающий клапан 3 закрыт. При превышении давления откачиваемой жидкости 21 в насосной камере 2 над давлением в лифтовой колонне 5 нагнетательный клапан 4 открывается и откачиваемая жидкость 21 поступает из насосной камеры 2 в лифтовую колонну 5 и далее на поверхность (Фиг.3). При движении приводного плунжера 10 большего диаметра вверх он входит в полость 15 и уменьшает ее объем, приводная жидкость 26 выходит из нее через окно 17 в приводной гидроканал всасывания 16 и далее через открытый запорный орган 31 поступает в емкость 25. При достижении ступенчатым плунжером своего верхнего положения автоматика переключает на поверхности запорную арматуру на режим всасывания и цикл повторяется.

При применении в качестве привода силового гидроагрегата электродвигателя для регулировки его характеристик могут применяться частотные преобразователи, вентильные двигатели или двигатели постоянного тока. Преимущество изобретения состоит в том, что уменьшен износ плунжера и штока глубинного насоса и опасность его заклинивания в условиях большого содержания механических примесей в скважинной жидкости. Диаметры и длины плунжера, длины их хода и частота двойных ходов могут быть увеличены по сравнению со стандартными глубинными плунжерными насосами. В насосе отсутствует дорогостоящий цилиндр. Процессы всасывания и нагнетания в цикле работы насоса можно сделать различными по продолжительности и энергообеспечению, что позволяет увеличить эффективность его работы. В предлагаемой скважинной насосной установке минимизировано отрицательное влияние давления столба откачиваемой жидкости в лифтовой колонне за счет компенсации большей его части давлением столба приводной жидкости. Один устьевой силовой гидроагрегат может работать с несколькими скважинами, что удешевляет применение предлагаемой насосной установки.

При применении шлангокабеля можно устанавливать в скважине различные датчики, например давления, температуры и влажности, что позволит в текущем режиме отслеживать взаимодействие системы скважина-пласт. Свободный внутренний объем лифтовой колонны облегчает удаление асфальто-смолисто-парафинистых отложений и позволяет устанавливать внутри лифтовой колонны греющий кабель и т.д. Кроме того, обеспечивается автоматическое установление откачки жидкости из скважины в

точном соответствии с интенсивностью притока жидкости из пласта в скважину. Использование гибкой трубы с еще одним дополнительным каналом позволит доставлять во всасывающую линию насоса химреагенты, например ингибиторы и т.д. За счет близкого расположения неподвижных всасывающего и нагнетательного клапанов, которые можно применять с большими диаметрами, расширяется возможность откачки высоковязких жидкостей и уменьшается процесс газообразования в насосной камере, а образовавшийся газ легко выталкивается в лифтовую колонну в процессе нагнетания. Предлагаемая установка позволяет выполнять те же задачи, которые ставятся перед механизированными методами добычи жидкости из скважин: плунжерные насосы со штанговым приводом от станка-качалки, винтовые насосы с верхним и нижним приводами, мало- и среднедебитные погружные электроцентробежные насосы.

Формула изобретения

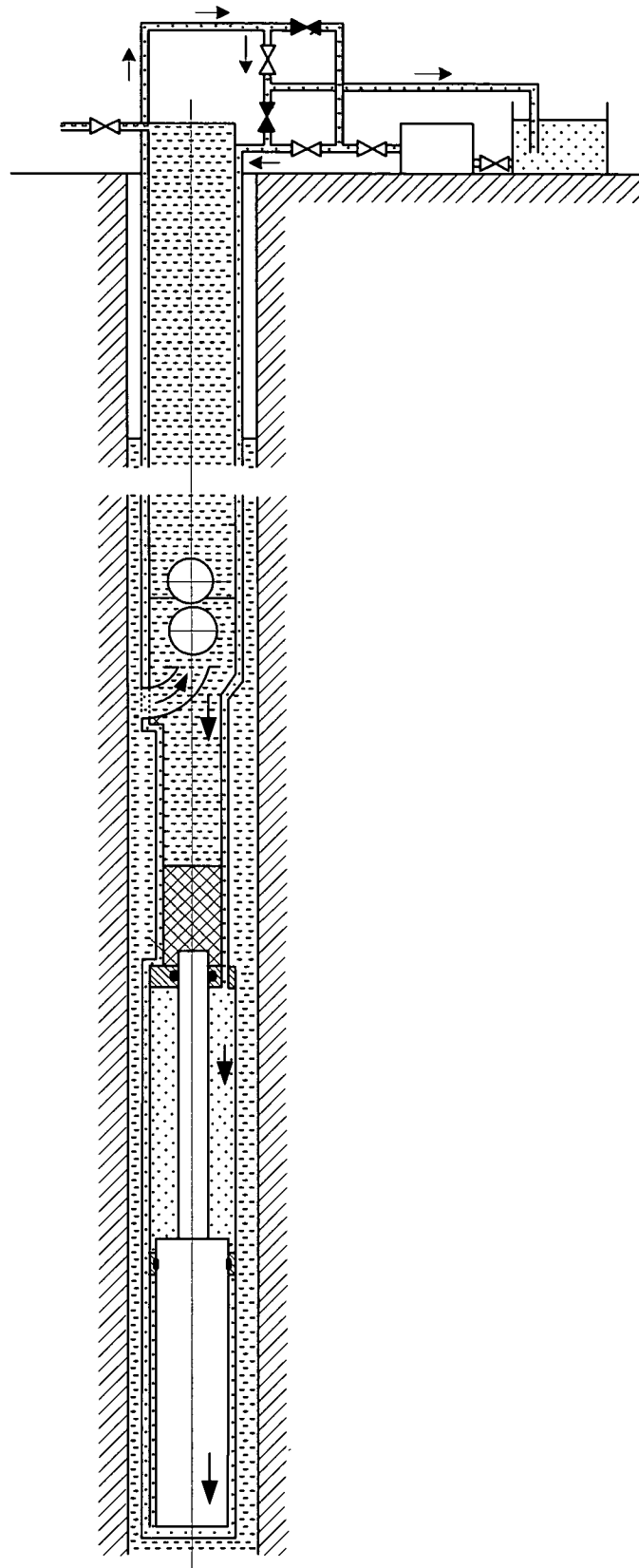
Скважинная насосная установка, содержащая лифтовую колонну, устьевой силовой гидроагрегат, погружной насос с насосной камерой, с установленным в ней подвижным рабочим органом с всасывающим и нагнетательным клапанами, погружной гидропривод с подвижным ступенчатым плунжером с уплотнениями, связанный с устьевым силовым гидроагрегатом при помощи двух гидроканалов, отличающаяся тем, что насосная камера дополнительно снабжена стаканом, в полости которого установлен подвижный рабочий орган, выполненный в виде тяжелой жидкости, например ртути, занимающей максимальный объем насосной камеры до уровня всасывающего клапана насоса при верхнем положении ступенчатого плунжера гидропривода, установленного в двух изолированных герметичных полостях с приводной жидкостью, верхняя из которых присоединена к одному гидроканалу, а нижняя - к другому, при этом часть ступенчатого плунжера, имеющего больший диаметр в месте разделения приводных полостей, и часть ступенчатого плунжера, имеющего меньший диаметр, расположенного в месте его выхода из верхней приводной полости в насосную камеру, уплотнены.

30

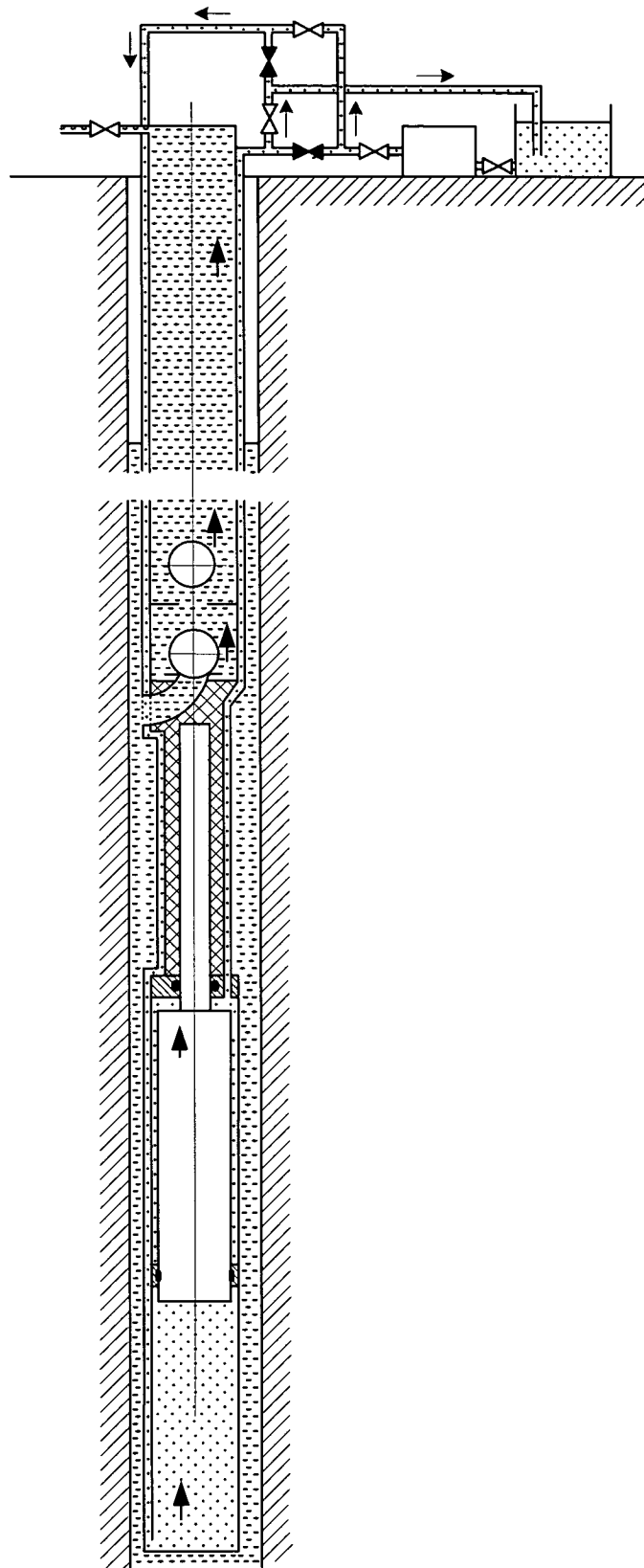
35

40

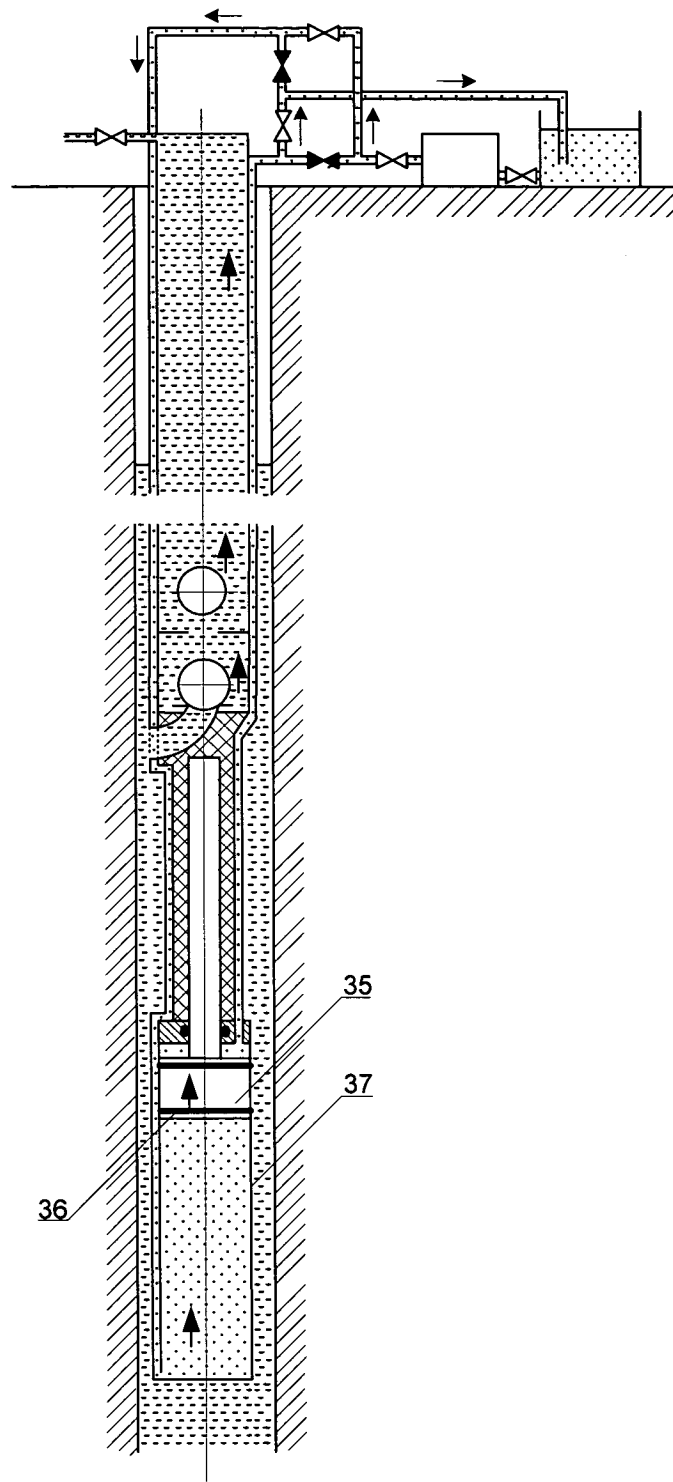
45



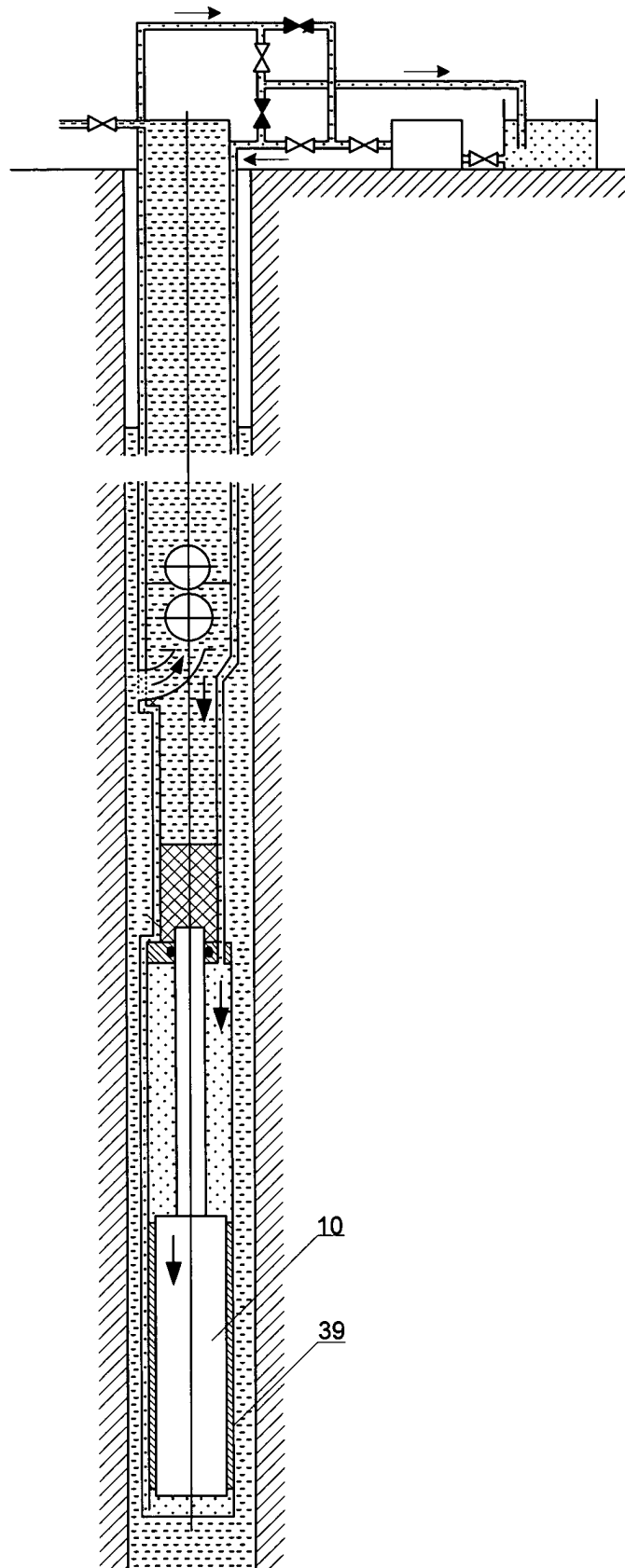
Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5