



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013116954/06, 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: RU2362050C2, 20.07.2009.
RU2393367C1, 27.06.2010. US6193476B1,
27.02.2001. US1568447A, 05.01.1926

Адрес для переписки:

125368, Москва, 3-й 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 устьевой силовой гидроагрегат, лифтовую колонну, погружной насос, погружной гидропривод со ступенчатым плунжером с уплотнениями. Гидропривод связан с устьевым силовым гидроагрегатом при помощи гидроканала, верхняя часть ступени плунжера большего диаметра расположена в лифтовой колонне. Переход диаметров плунжера находится в рабочей полости, соединенной с гидроканалом. Ступень малого диаметра плунжера соединена с погружным насосом. В месте выхода ступени

большого диаметра плунжера в полость лифтовой колонны находится тяжелая буферная жидкость, например ртуть. Ниже уплотнения меньшего диаметра приводного плунжера образована защитная полость, заполненная приводной жидкостью, подпитываемая через тарированный перепускной клапан. Могут применяться накопители энергии в виде пружины или гидропневмоаккумулятора. Установка может работать с двумя гидроканалами без использования тяжелой жидкости. Отсутствует контакт подвижных органов с откачиваемой жидкостью, кроме того, отсутствуют колонны штанг. Достигаются минимальные потери на трение плунжера и появляется возможность регулирования динамических характеристик. 4 з.п. ф-лы, 6 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013116954/06, 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-j 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**

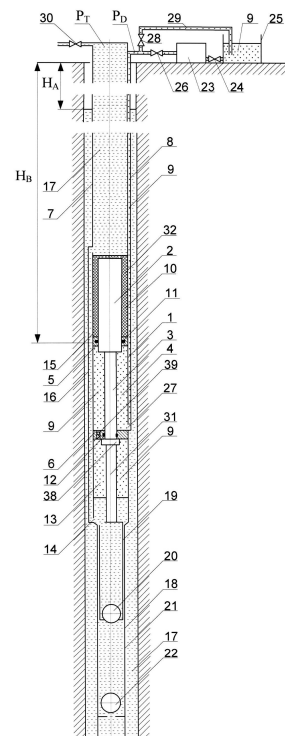
(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: downhole pump unit consists of a wellhead power hydroelectric unit, a lifting string, a submersible pump and submersible hydraulic drive with a sealed stepped plunger. The hydraulic drive with coupled with the power hydroelectric unit using hydraulic channel, and the top part of the plunger step of the large diameter is located in the lifting string. Transition of plunger diameters is in working cavity connected with the hydraulic channel. The step of the small diameter of the plunger is connected with the submersible pump. At the place of the step of the large diameter of the plunger entering cavity of the lifting string there is a heavy displacement fluid, e.g. quicksilver. Below sealing of the smaller diameter of the driving plunger there is a protecting cavity created filled with driving fluid, fed through a calibrated bypass valve. Energy accumulators in form of a spring or a pressure tank may be used. Installation can work with two hydraulic channels without using heavy fluid. There is no contact of mobile elements with pumping out fluid; besides, there are no rod strings.

EFFECT: minimum plunger friction loss and there is a possibility to control dynamic characteristics.

5 cl, 6 dwg



Фиг. 1

RU 2 519 154 C1

RU 2 519 154 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 гидравлический плунжерный насос, содержащий лифтовую колонну, заполненную откачиваемой жидкостью, другую колонну с приводной жидкостью, приводной поршень, находящийся в лифтовой колонне, подпоршневое пространство которого взаимодействует гидравлически с жидкостью во второй колонне, что балансирует давления столбов обеих жидкостей в нижней части их взаимодействия.
10 Приводной поршень изолирует откачиваемую жидкость от приводной жидкости и жестко соединен через полый шток с насосным поршнем с нагнетательным клапаном, ниже которого находится насосная камера с всасывающим клапаном. Полый шток свободно перемещается в разделителе давлений, имеющем уплотнения и разделяющим приводную жидкость от камеры с вентиляционным отводом, в которой находится
15 силовая пружина для накопления энергии для возврата обоих поршней до своих нижних положений (US6193476 от 27.02.2001).

Недостатком насоса является то, что здесь применена система приводной поршень-насосный поршень, что подразумевает наличие уплотнений, находящихся на подвижном поршне с большой площадью контакта, и дорогих длинноразмерных цилиндров, а
20 наличие мехпримесей /песка/ в скважинной жидкости окажет существенное негативное влияние на работу глубинного насоса в результате попадания механических примесей между приводными цилиндром и поршнем, между насосными цилиндром и поршнем, а также между полым штоком и разделителем давлений. Кроме того, при откачке высоковязкой жидкости или когда уровень откачиваемой жидкости в скважине высокий,
25 энергии сжатой пружины может не хватить на возврат поршневой группы вниз, а размеры скважины и насоса не позволят установить пружину с расчетными характеристиками.

Известна скважинная насосная установка, содержащая устьевого силового гидроагрегат, лифтовую колонну, погружной насос с всасывающим и нагнетательным
30 клапанами, погружной гидропривод с подвижным ступенчатым плунжером с уплотнениями на каждой ступени плунжера, связанный с устьевым силовым гидроагрегатом при помощи гидроканала с приводной средой (RU2362050 от 27.01.2005).

Недостатком этой установки, принятой в качестве прототипа, является то, что здесь применена система приводной поршень - насосный поршень, что подразумевает наличие
35 уплотнений, находящихся на подвижном поршне с большой площадью контакта, и дорогих длинноразмерных цилиндров, а в случае применения полого поршневого штока (плунжера) установку двух уплотнительных узлов. Наличие мехпримесей /песка/ в скважинной жидкости окажет существенное влияние на межремонтный период глубинного насоса в результате попадания механических примесей между цилиндром
40 26 и поршнем 40, а также между штоком 42 и двумя отверстиями 44 и 50. Кроме того, наличие кольцевого пространства в насосной камере 46 между штоком 42 и корпусом может заблокировать работу насоса из-за наличия газа в откачиваемой жидкости. В другом варианте исполнения кроме вышеперечисленных недостатков, усложнена конструкция за счет наличия двух насосных камер 46.2 и 200 и трех клапанов 58.2, 43.2
45 и 206, что приводит к уменьшению надежности насоса.

Задачей настоящего изобретения является повышение надежности работы установки и создание универсального погружного гидропривода для работы со всеми известными объемными погружными насосами возвратно-поступательного действия.

Технический результат - отсутствие колонны штанг в насосно-компрессорных трубах и их износа, увеличение межремонтного периода, минимальные потери на трение плунжера привода, а также возможность регулирования динамических характеристик насоса.

5 Указанная задача решается, а технический результат достигается за счет того, что скважинная насосная установка, содержащая устьевой силовой гидроагрегат, лифтовую колонну, погружной насос с всасывающим и нагнетательным клапанами, погружной гидропривод с подвижным ступенчатым плунжером с уплотнениями на каждой ступени плунжера, связанный с устьевым силовым гидроагрегатом при помощи гидроканала
10 с приводной средой, согласно изобретению верхняя часть ступени плунжера большего диаметра расположена в лифтовой колонне, между уплотнительными узлами ступеней плунжера и внутренней поверхностью корпуса гидропривода образована рабочая полость, соединенная с гидроканалом, в которой находится переход диаметров плунжера, нижняя часть ступени меньшего диаметра плунжера соединена с погружным
15 насосом, который соединен с обводным каналом для прохождения откачиваемой жидкости от погружного насоса в лифтовую колонну, в месте выхода ступени большего диаметра плунжера в полость лифтовой колонны находится тяжелая буферная жидкость, например ртуть, покрывающая выходящую часть ступени большего диаметра плунжера при его любом положении, выходное окно обводного канала, связанное с лифтовой
20 колонной, расположено выше верхнего уровня буферной жидкости при верхнем положении ступенчатого плунжера, при этом ниже уплотнения выходящей нижней части меньшего диаметра приводного плунжера до входного окна обводного канала образована защитная полость, заполненная приводной жидкостью.

Для обеспечения дополнительного усилия на приводной плунжер при его движении
25 вниз на устье лифтовой колонны установлен накопитель энергии в виде гидропневмоаккумулятора.

При необходимости обеспечения дополнительного усилия на плунжер при его движении вниз плунжер снабжен пружинным накопителем энергии.

Для обеспечения дополнительного усилия на ступенчатый плунжер при его движении
30 вниз верхняя часть ступени большего диаметра плунжера находится в герметичной полости, которая соединена с устьевым силовым гидроагрегатом дополнительным приводным гидроканалом.

Для подачи приводной жидкости в защитную полость, например, в уплотнительном узле выходящей нижней части приводного плунжера гидропривода между рабочей и
35 защитной полостями установлен перепускной клапан, тарированный на расчетное давление.

На фиг.1 изображена принципиальная схема скважинной насосной установки со штанговым плунжерным насосом, на фиг.2 изображена скважинная насосная установка со штанговым плунжерным насосом в конце хода приводного плунжера вверх, на фиг.3
40 изображена скважинная насосная установка со штанговым плунжерным насосом в конце хода приводного плунжера вниз, на фиг.4 изображена скважинная насосная установка с устьевым гидропневмоаккумулятором, на фиг.5 изображена скважинная насосная установка с пружинным накопителем энергии, на фиг.6 изображена скважинная насосная установка с использованием второго гидроприводного канала.

45 Стрелками показаны направления движения ступенчатого плунжера и потоков жидкостей. Запорные органы, закрашенные белым, - открыты, а закрашенные черным - закрыты.

Скважинная насосная установка (фиг.1) содержит корпус 1 погружного привода, в

котором находятся плунжер большего диаметра 2 и плунжер меньшего диаметра 3, соединенные жестко и образующие вместе единый ступенчатый плунжер, место перехода диаметров которого расположено в полости 4, образованной внутренней поверхностью корпуса 1, уплотнительным узлом 5 плунжера большего диаметра 2 и уплотнительным узлом 6 плунжера малого диаметра 3. Расстояние от уплотнительного узла 5 до уплотнительного узла 6 больше максимального хода ступенчатого плунжера. Корпус 1 присоединен к нижней части лифтовой колонны 7, вдоль которой установлен приводной гидроканал 8 для подвода приводной жидкости 9 к полости 4. Гидроканал 8 установлен снаружи лифтовой колонны 7 или может находиться внутри нее (не показано) и выполнен в виде гибкого шлангокабеля. Кроме того, гидроканал 8 может быть размещен внутри лифтовой колонны в виде неподвижной колонны полых штанг или насосно-компрессорных труб (не показано). Плунжер большего диаметра 2 находится в полости 10 нижней части лифтовой колонны 7. Уплотнительный узел 5 имеет уплотнение 11 плунжера большего диаметра 2. Уплотнительный узел 6 имеет уплотнение 12 плунжера меньшего диаметра 3, который выходит своей нижней частью в защитную полость 13, образованную внутренней поверхностью корпуса 1 от уплотнительного узла 6 до входного окна 14 обводного канала 16. Обводной канал 16 служит для прохождения откачиваемой жидкости 17 до лифтовой колонны 7 и далее на поверхность, как вариант, от плунжерного насоса 18, состоящего из плунжера 19 с нагнетательным клапаном 20 и цилиндра 21 с всасывающим клапаном 22. На поверхности находится силовая установка, включающая силовой насос 23, подсоединенный всасывающей частью через запорный орган 24 к емкости 25 с приводной жидкостью 9. Силовой насос 23 подсоединен нагнетательной частью через запорный орган 26 к приводному гидроканалу 8, который соединен с полостью 4 через окно 27. Гидроканал 8 подсоединен также через запорный орган 28 и трубопровод 29 к емкости 25. На выходе откачиваемой жидкости 17 из лифтовой колонны 7 установлен запорный орган 30. Плунжер 19 присоединен непосредственно к плунжеру меньшего диаметра 3 или, по крайней мере, посредством одной штанги 31. На устье в лифтовой колонне 7 на откачиваемую жидкость 17 дополнительно воздействует давление P_T коллекторного трубопровода.

Вместо запорных устройств 28 и 26 может быть применен трехходовой кран (не показан). Гидроканал 8 обеспечивает только возвратно-поступательные движения приводной жидкости 9. Для управления работой устьевого силового гидроагрегата установка снабжена блоком автоматики (не показана). Для устранения контакта откачиваемой жидкости 17 с верхней частью плунжера большего диаметра 2 в полости 10 может быть применен буфер 32 в виде тяжелой жидкости, которая тяжелее, чем откачиваемая жидкость 17, например ртути. Объем тяжелой жидкости 32 подбирается таким образом, что в верхнем положении плунжера большего диаметра 2 последний полностью находится в тяжелой жидкости 32 и не контактирует с откачиваемой жидкостью 17. Для обеспечения дополнительного усилия на плунжер большего диаметра 2 при его движении вниз на устье лифтовой колонны 7 может быть установлен гидропневмоаккумулятор 33 для накопления энергии откачиваемой жидкости (Фиг.4). При необходимости обеспечения дополнительного усилия на плунжер большего диаметра 2 при его движении вниз может быть установлен пружинный накопитель энергии 34 (Фиг.5). Для устранения контакта откачиваемой жидкости 17 с плунжером меньшего диаметра 3 полость 13 может быть использована как рабочая полость для передачи гидравлическим путем энергии плунжера меньшего диаметра 3 на диафрагменный или на гидрозатворный насосы. При недостаточности усилия,

направленного вниз, на приводной плунжер может быть установлен второй гидроприводной канал 35, соединенный своим верхним концом с силовой установкой, а нижним с герметичной полостью 36, заполненной приводной жидкостью 9, и в которой находится верхняя часть плунжера большего диаметра 2 (Фиг.6). Приводные гидроканалы 8 и 35 работают попеременно, обеспечивая принудительные возвратно-поступательные движения ступенчатого плунжера. Для ограничения движения приводного ступенчатого плунжера вверх на нижнем конце плунжера меньшего диаметра 3 установлен стопорный элемент 38, например, в виде кольца, наружный диаметр которого больше диаметра плунжера меньшего диаметра 3 (Фиг.1). Стопорный элемент 38 может быть установлен в любом другом месте ступенчатого плунжера, например на нижнем конце плунжера большего диаметра 2. Для подпитки или замещения приводной жидкости 9 в полости 13 в уплотнительном узле 6 установлен тарированный на расчетное давление перепускной клапан 39 (Фиг.1). Смазывающая жидкость 9 с удельным весом меньше, чем удельный вес откачиваемой жидкости 17, всегда находится в полости 13 выше входного окна 14, так как подпирается давлением столба откачиваемой жидкости 17 как в гидрозатворе с одним заглушенным концом. Учитывая, что длина заполненной смазывающей жидкостью 17 полости 13 больше, чем ход плунжера меньшего диаметра 3, последний всегда будет омываться смазывающей жидкостью 9, что, в свою очередь, будет защищать уплотнения 12 и сам плунжер меньшего диаметра 3 от откачиваемой жидкости 17 и продлевать срок их службы.

В случае наличия в откачиваемой жидкости 17 растворенного газа и при последующем накапливании выделенного свободного газа в полости 13 эта газовая пробка может также функционировать как самостоятельная защита, в виде буфера, выходящей части плунжера меньшего диаметра 3 от откачиваемой жидкости 17 или в комбинации с приводной жидкостью 9. При применении в качестве привода силового гидроагрегата электродвигателя для регулировки его характеристик могут применяться частотные преобразователи, вентильные двигатели или двигатели постоянного тока.

Скважинная насосная установка работает следующим образом. После спуска в скважину погружной части скважинной насосной установки в лифтовую колонну заливается жидкость (нефть, скважинная жидкость, вода и т.д.) до устья для обеспечения давления столба жидкости на верхнюю часть плунжера большего диаметра 2, а устьевая часть лифтовой колонны 7 подсоединяется через запорный орган 30 к коллекторному трубопроводу. В начале цикла работы скважинной насосной установки, когда ступенчатый плунжер находится в своем нижнем положении, силовым насосом 23 подается из емкости 25 приводная жидкость 9 с расчетным давлением P_D и расходом через открытое запорное устройство 26 в приводной гидроканал 8. При этом запорный орган 28 закрыт. Приводная жидкость 9 поступает из приводного гидроканала 8 в полость 4 и повышает в ней давление, которое воздействует на ступенчатый плунжер с усилием, равным произведению величины давления на площадь, равную разности площадей поперечного сечения плунжера большего диаметра 2 и плунжера меньшего диаметра 3. Ступенчатый плунжер движется вверх вместе с присоединенным к нему, например, через штангу 31 плунжером 19 погружного насоса 18, который осуществляет процесс всасывания откачиваемой жидкости 17 через открытый всасывающий клапан 22 в цилиндр 21 и, одновременно, процесс нагнетания плунжером 19 с закрытым клапаном 20 через обводной канал 16 в лифтовую колонну 7 с превышением давления P_T в коллекторном трубопроводе (фиг.2). При достижении ступенчатым плунжером своего верхнего положения автоматика закрывает запорный орган 26 и открывает

запорный орган 28, давление в камере 4 уменьшается до давления от столба приводной жидкости 9 в гидроканале 8. Давление столба жидкости в лифтовой колонне 7 и давление P_T в коллекторном трубопроводе воздействуют на плунжер большего диаметра 2 на его движение вниз. При недостаточности усилия, направленного на движение ступенчатого плунжера вниз (малая глубина установки, высокая вязкость откачиваемой жидкости, маленький удельный вес откачиваемой жидкости, невысокое давление в коллекторном трубопроводе и т.д.), и при незначительном содержании газа в откачиваемой жидкости 17 на лифтовую колонну 7 может быть установлен гидропневмоаккумулятор 33 с эластичной диафрагмой. Давление в нем регулируют запорным органом 30, например клапаном, отрегулированным на открытие при достижении расчетного давления в лифтовой колонне 7 на устье. Другим вариантом создания дополнительного усилия на ступенчатый плунжер является установка силовой пружины 34 над ступенчатым плунжером, которую сжимают при ходе ступенчатого плунжера вверх для накопления энергии. Оба варианта могут применяться совместно. Плунжер большего диаметра 2 движется вниз и приводная жидкость 9 из полости 4 и приводного гидроканала 8 начинает стравливаться в емкость 25 (фиг.3). При достижении ступенчатым плунжером своего нижнего положения автоматика переключает на поверхности запорную арматуру так, что запорный орган 26 открывается, а запорный орган 28 закрывается и силовым насосом 23 подается приводная жидкость 9 из емкости 25 с расчетным давлением и расходом в гидроканал 8 и далее в полость 4, и насосный цикл повторяется. Для поддержания необходимого качества и количества приводной жидкости 9 в полости 13 периодически, через расчетное время или через определенное количество циклов, после достижения ступенчатым плунжером своей верхней точки и последующей его посадки стопорным элементом 38, например, на уплотнительный узел 6, автоматика на поверхности не переключает запорные органы 26 и 28, а продолжает силовым насосом 23 повышать давление в полости 4, которое, достигнув расчетной величины, открывает перепускной клапан 39 и начинает перекачивать приводную жидкость 9 из полости 4 в защитную полость 13, вытесняя отработанную приводную жидкость через окно 14 в лифтовую колонну 7. Объем закачки приводной жидкости 9 в защитную полость 13 контролируется на устье по времени или по расходомеру. После замены полностью или части отработанной приводной жидкости 9 в защитной полости 13 автоматика снижает давление в полости 4 при достижении расчетной величины, которой перепускной клапан 39 закрывается и переводит работу скважинной насосной установки в штатный режим

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 ступенчатого плунжера, длины его хода и частота двойных ходов могут быть увеличены по сравнению со стандартными глубинными плунжерными насосами. В насосе отсутствует дорогостоящий цилиндр, а значит, уменьшены требования и к ступенчатому плунжеру, что удешевляет погружной привод. Время движения вверх ступенчатого плунжера по отношению к времени его движения вниз в цикле работы погружного насоса можно сделать различными по продолжительности и энергообеспечению, что позволяет увеличить эффективность его работы. Один устьевой силовой агрегат может работать с несколькими скважинами, что удешевляет применение предлагаемой насосной

установки.

При применении шлангокабеля можно устанавливать различные датчики, например давления, температуры и влажности, и т.д., что позволит в текущем режиме отслеживать взаимодействие системы скважина-пласт. В предлагаемой скважинной насосной установке минимизируется влияние давления столбов жидкостей, находящихся в колоннах и каналах во время возвратно-поступательного движения ступенчатого плунжера путем их максимального уравнивания друг с другом. 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 режима откачки жидкости из скважины в точном соответствии с интенсивностью притока жидкости из пласта в скважину. Использование капиллярной линии, совмещенной с гидроканалом, позволит доставлять во всасывающую линию погружного насоса химреагенты, например ингибиторы и т.д. 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

1. Скважинная насосная установка, содержащая устьевого силового гидроагрегат, лифтовую колонну, погружной насос с всасывающим и нагнетательным клапанами, погружной гидропривод с подвижным ступенчатым плунжером с уплотнениями на каждой ступени плунжера, связанный с устьевым силовым гидроагрегатом при помощи гидроканала с приводной средой, отличающаяся тем, что верхняя часть ступени плунжера большего диаметра расположена в лифтовой колонне, между уплотнительными узлами ступеней плунжера и внутренней поверхностью корпуса гидропривода образована рабочая полость, соединенная с гидроканалом, в которой находится переход диаметров плунжера, нижняя часть ступени меньшего диаметра плунжера соединена с погружным насосом, который соединен с обводным каналом для прохождения откачиваемой жидкости от погружного насоса в лифтовую колонну, в месте выхода ступени большего диаметра плунжера в полость лифтовой колонны находится тяжелая буферная жидкость, например ртуть, покрывающая выходящую часть ступени большего диаметра плунжера при его любом положении, выходное окно обводного канала, связанное с лифтовой колонной, расположено выше верхнего уровня буферной жидкости при верхнем положении ступенчатого плунжера, при этом ниже уплотнения выходящей нижней части меньшего диаметра приводного плунжера до входного окна обводного канала образована защитная полость, заполненная приводной жидкостью.

2. Скважинная насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что на устье лифтовой колонны установлен накопитель энергии в виде гидропневмоаккумулятора.

3. Скважинная насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что плунжер снабжен пружинным накопителем энергии.

4. Скважинная насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что верхняя часть ступени большего диаметра плунжера находится в герметичной полости, которая соединена с устьевым силовым гидроагрегатом дополнительным приводным гидроканалом.

5. Скважинная насосная установка по п.1, отличающаяся тем, что между рабочей и

защитной полостями установлен перепускной клапан, тарированный на расчетное давление.

5

10

15

20

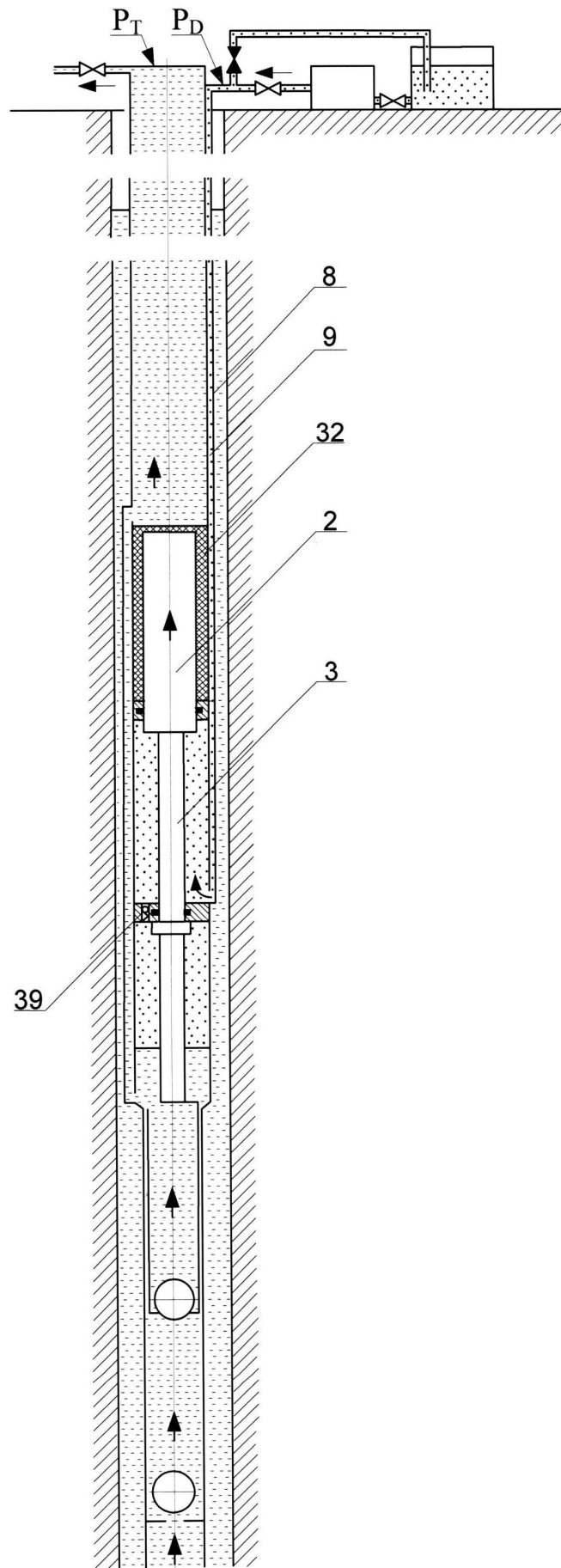
25

30

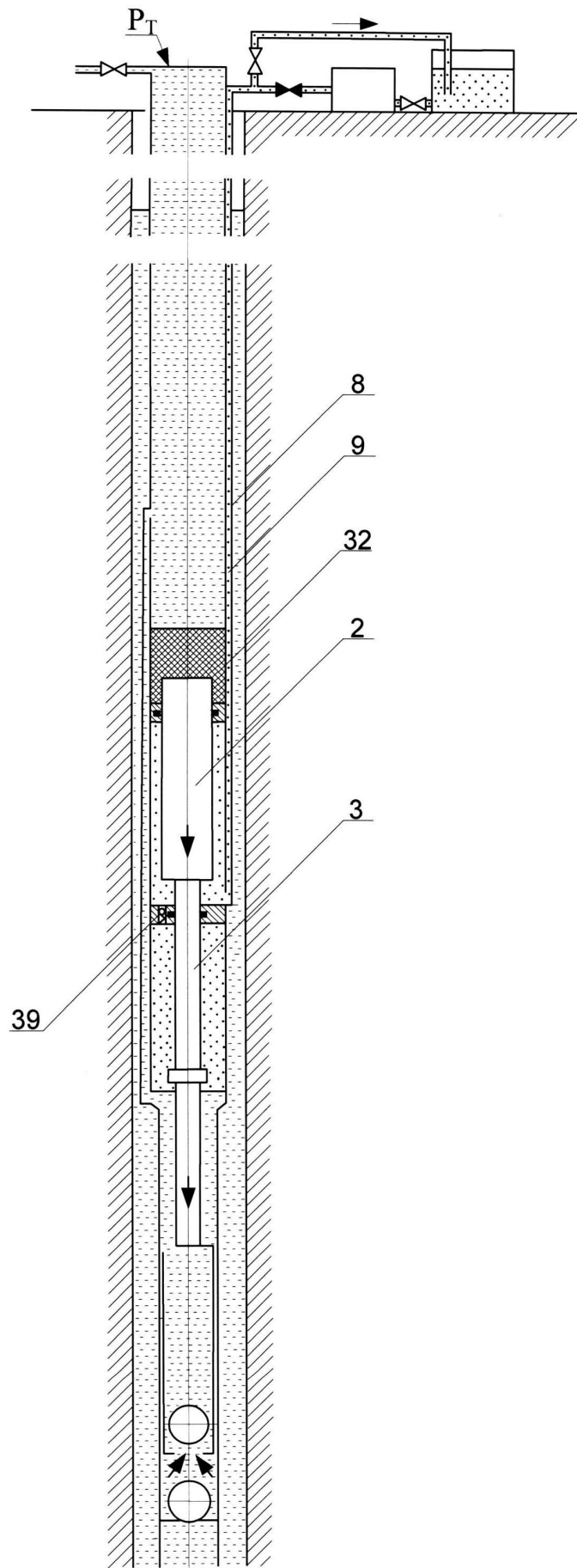
35

40

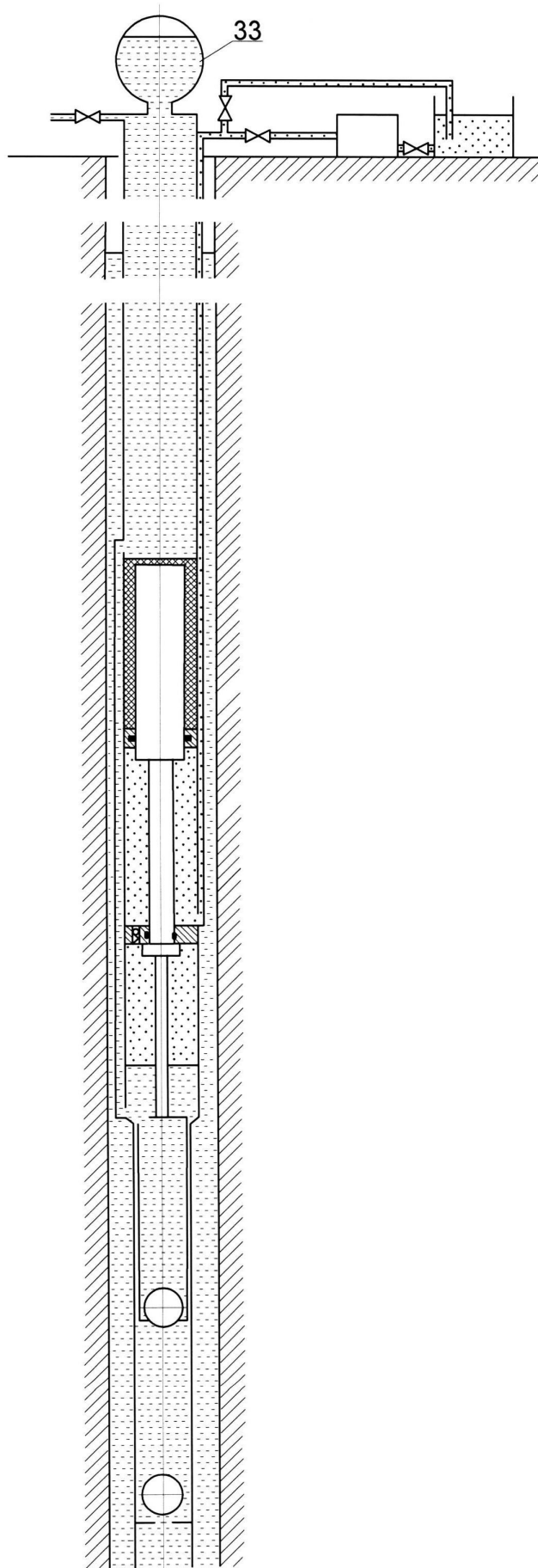
45



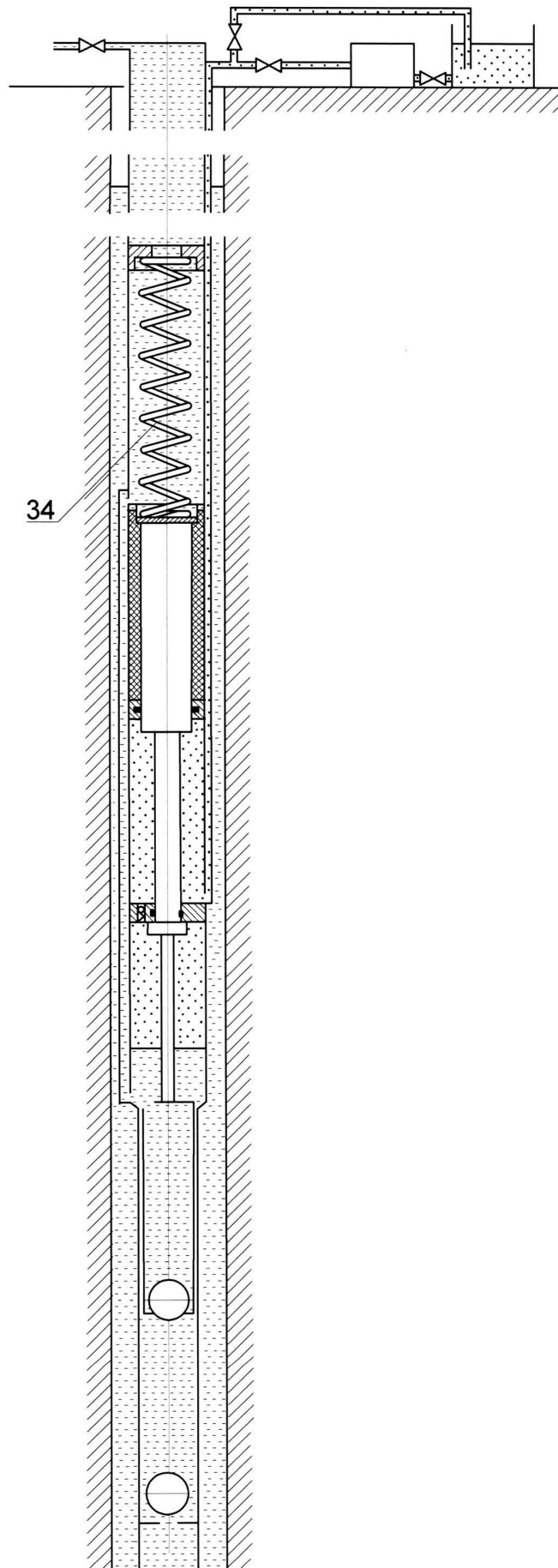
Фиг.2



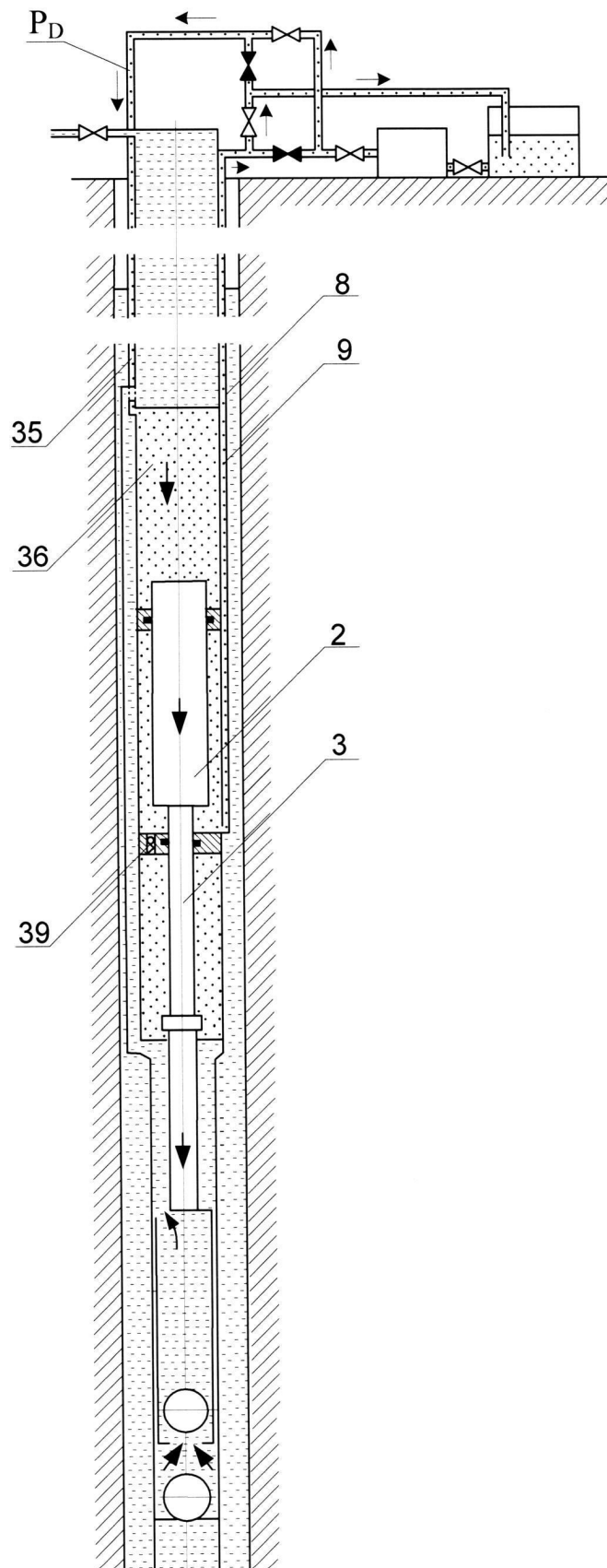
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6