



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F04B 47/06 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2018110666, 26.03.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.03.2018

Дата регистрации:
08.10.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.01.2018 UA u201800501

(45) Опубликовано: 08.10.2018 Бюл. № 28

Адрес для переписки:
125315, Московская обл., Москва, ул. Часовая,
28, корп. 4, Хачатурову Дмитрию Валерьевичу

(72) Автор(ы):

Хачатуров Дмитрий Валерьевич (UA)

(73) Патентообладатель(и):

Хачатуров Дмитрий Валерьевич (UA)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 139596 U1, 20.04.2014. RU
2615775 C1, 11.04.2017. RU 2535900 C1,
23.04.2013. RU 2522347 C2, 27.02.2014.

(54) Линейная электропогружная насосная установка двунаправленного действия

(57) Реферат:

Изобретение относится к поршневым насосам возвратно-поступательного действия, в частности к возвратно-поступательному двухходовому скважинному насосу, приводимому в действие линейным вентильным погружным электродвигателем.

Сущность заявляемого изобретения заключается в том, что верхняя качающая плунжерная пара насосный узел линейной электропогружной насосной установки двунаправленного действия выполнена с возможностью забора двойного объема скважинной жидкости, достаточного для одного рабочего цикла, и содержит нагнетающий подвижный и впускной неподвижный золотниковые клапаны с направляющей шейкой, закрываемые прямым набегающим потоком

скважинной жидкости. Также над цилиндром качающей плунжерной пары установлен разделитель нисходящего и восходящего потоков скважинной жидкости с каналами низкого и высокого давления. Причем каналы низкого давления выполнены в жидкостной связи с каналом подачи скважинной жидкости из затрубного пространства, содержащим зону фильтрации и зону гравитационной газосепарации. Объем зоны гравитационной газосепарации больше либо равен объему одного рабочего цикла насосного узла. При этом плунжер нижней плунжерной пары частично помещен в полость качающей плунжерной пары с образованием кольцевой полости и выполнен с возможностью лабиринтного уплотнения подвижной части линейного привода.

RU 183876 U1

RU 183876 U1

Полезная модель относится к поршневым насосам возвратно-поступательного действия, в частности, к возвратно-поступательному двухходовому скважинному насосу приводимому в действие линейным вентильным погружным электродвигателем.

Общий подход к подъему добываемой скважинной жидкости на поверхность предусматривает использование объемного насоса приводимого в действие механическим приводом.

Различают штанговые насосные установки возвратно-поступательное движение которых обеспечивается посредством колонны насосных штанг. Штанговая насосная установка состоит из объемного насоса расположенного в нижней части эксплуатационной насосно-компрессорной колонны. Установка включает в себя поршень, который линейно перемещается в насосно-компрессорной трубе посредством стальных или стекловолоконных стержней. Линейное перемещение насосных штанг передается от поверхности с помощью конструкции типа коромысла, которая служит для поочередного подъема и опускания насосных штанг обеспечивая, тем самым, возвратно-поступательное движение поршня насоса.

Основной недостаток такой конструкции заключается в том, что большинство скважин не являются прямолинейными и могут отклоняться в различных направлениях на пути к зоне добычи. Наличие отклонений в направлении скважины вызывает трение между насосной штангой и эксплуатационной насосно-компрессорной трубой, что приводит к их чрезмерному износу. Результатом чего является дорогостоящая замена элементов конструкции. Кроме того, наличие трения между насосной штангой и насосно-компрессорными трубами требует использования двигателей с более высокой производительностью.

Указанную проблему решают путем применения скважинных насосов, устанавливаемых в нижней части колонны насосно-компрессорных труб. К такому виду оборудования относятся скважинные двухходовые насосы возвратно-поступательного действия. Основной особенностью таких насосов является то, что с целью максимально эффективной работы электродвигателя при возвратно-поступательном перемещении скважинного насоса оба хода плунжера насоса являются рабочими. К основным недостаткам известных на данный момент насосных установок относят значительные потери скважинной жидкости, сбои в работе связанные с наличием газа и механических примесей в скважинной жидкости, а также ограничения связаны с возможностью работы в скважинах с углом наклона не более 40°.

Из заявки на изобретение US 20150176574 A1 от 25.06.2015 известен скважинный штанговый насос возвратно-поступательного действия, который соединен с соединителем двигателя, например резьбовым или болтовым фланцевым соединением. Насос содержит корпус, который является цилиндрическим и концентрическим относительно оси. Насос включает верхний клапанный узел, который содержит верхний впускной канал и нижний клапанный узел, цилиндр расположен концентрично между верхним клапанным узлом и нижним клапанным узлом внутри корпуса насоса. Верхний клапанный узел соединен с эксплуатационной насосно-компрессорной трубой и имеет выпускной канал насоса, который сообщается с внутренней частью трубопровода. Корпус и цилиндр образуют кольцевое пространство насоса между ними. Поршень насоса или плунжер взаимодействует с возможностью скольжения с внутренним диаметром цилиндра. Шатун соединяется с нижним концом плунжера заставляя плунжер совершать возвратно-поступательное движение с подвижной частью двигателя. В зависимости от направления хода плунжера задействуется верхняя или нижняя клапанный узел, обеспечивают подачу скважинной жидкости в полость цилиндра насоса

с последующим выводом на поверхность посредством кольцевого канала, в колонну насосно-компрессорных труб.

К недостаткам описанного технического решения можно отнести сложность конструкции с устройством четырех клапанов и дополнительных шатунных элементов, что увеличивает габариты установки и делает ее сложной в изготовлении.

Из патента на изобретение US 6817409 от 16.11.2004 МПК F04B 11/00 известен двухходовой поршневой насос, устанавливаемый в стволе скважины, приводимый в действие посредством линейного привода, содержащий корпус помещенный внутрь цилиндра качающей плунжерной пары с кольцевой полостью между ними. Насос выполнен с возможностью вытеснения объема цилиндра качающей плунжерной пары посредством возвратно-поступательного движения плунжера с подвижным клапаном, связанным с подвижной частью линейного привода, при этом оба хода плунжера являются рабочими. Согласно описанной конструкции насос содержит плунжер перемещающийся в ответ на возвратно-поступательное движение линейного привода. Указанный насос выполнен с возможностью подачи одного объема жидкости в ствол скважины во время рабочего хода насоса вверх и второго объема жидкости во время хода вниз. Поршень насоса установлен между корпусом и плунжером таким образом, чтобы образовать кольцевое пространство между плунжером и поршнем, и кольцевое пространство между корпусом и поршнем. Также конструкцией плунжера предусмотрено, по меньшей мере, одно сквозное отверстие между поршнем и нижней частью корпуса для создания сообщения по текучей среде, между каналом поршня и кольцевым пространством, устроенным между корпусом и поршнем. Таким образом текучая среда во время рабочего хода плунжера выталкивается из кольцевого пространства через, по меньшей мере, одно сквозное отверстие плунжера, в колонну насосно-компрессорных труб.

К недостаткам описанного технического решения можно отнести наличие сложной системы каналов для пропускания текучей среды, а также малый объем подаваемой скважинной жидкости через отверстия плунжера. К недостаткам также можно отнести забор скважинной жидкости без отвода газов и фильтрации.

Из патента на полезную модель RU 139596 от 20.04.2014, МПК F04B 47/08 известен скважинный насос двойного действия, приводимый в движение посредством линейного привода, который содержит насосный узел с обратным и впускными клапанами, а также две последовательно установленные плунжерные пары разного диаметра приводимые в действие посредством линейного привода и выполненные с возможностью вытеснения внутреннего объема скважинной жидкости посредством возвратно-поступательного движения линейного привода. Одна из плунжерных пар оснащена подвижным клапаном и образует кольцевую полость с корпусом насосного узла, при этом оба хода плунжеров являются рабочими. Плунжерные пары насосного узла соединены между собой штоком. Диаметр верхнего цилиндра с плунжером больше диаметра нижнего цилиндра с плунжером. Верхний плунжер большего диаметра - полый с установленным в нем нагнетающим клапаном, нижний плунжер меньшего диаметра выполнен монолитным и соединен полированным штоком с приводом рабочего насоса. Полость над полым плунжером большего диаметра через всасывающий клапан соединена с затрубным кольцевым пространством. Полость под монолитным плунжером меньшего диаметра постоянно соединена с затрубным кольцевым пространством. Полость под верхним полым плунжером большего диаметра соединена с полостью над нижним монолитным плунжером меньшего диаметра и с перепускной магистралью образованной посредством оболочки с внешней стороны охватывающей верхний больший цилиндр, перепускная

магистраль соединена с выкидной линией насоса.

К недостаткам описанного технического решения можно отнести наличие негативного воздействия газа и механических примесей, содержащихся в скважинной жидкости из-за отсутствия фильтрации и газосепарации, сложность конструкции за счет устройства
5 разнесенных по длине плунжерных пар с системой каналов в клапанных узлах для пропускания текучей среды, что может привести к их парафинизации, также конструкция насосной установки не допускает ее использование в скважинах с углом наклона более 40°, что связано с использованием гравитационных клапанов.

Технической задачей на решение которой направлено заявляемое техническое
10 решение является создание линейной электропогружной насосной установки двунаправленного действия увеличенной продуктивности и упрощенной конструкции, приводимой в действие от линейного привода в виде подвижной части (слайдера) линейного вентильного погружного электродвигателя, с возможностью поднятия скважинной жидкости без холостого хода подвижной части и возможностью
15 эксплуатации в горизонтальных скважинах.

Технический результат, достигнутый от реализации изобретения заключается в упрощении конструкции с одновременным увеличением производительности насосной установки, снижении концентрации механических примесей скважинной жидкости и
20 свободного газа на приеме насосного узла, а также в расширении возможностей эксплуатации насосной установки в скважинах с углом наклона более 40°, в частности в горизонтальных скважинах.

Сущность технического решения заключается в том, что линейная электропогружная насосная установка двунаправленного действия, которая содержит насосный узел с обратным и впускным клапанами, а также с двумя последовательно установленными
25 плунжерными парами разного диаметра, приводимыми в действие посредством линейного привода и выполненные с возможностью вытеснения внутреннего объема скважинной жидкости посредством возвратно-поступательного движения линейного привода, одна из которых оснащена подвижным клапаном и образует кольцевую полость с корпусом насосного узла, при этом оба хода плунжеров являются рабочими.
30 Верхняя качающая плунжерная пара насосного узла, линейной электропогружной насосной установки двунаправленного действия, выполнена с возможностью забора двойного объема скважинной жидкости, достаточного для одного рабочего цикла и содержит нагнетающий подвижный и впускной неподвижный клапаны с направляющим штоком, закрываемые прямым набегающим потоком скважинной жидкости. Также
35 над цилиндром качающей плунжерной пары установлен разделитель нисходящего и восходящего потоков скважинной жидкости с каналами низкого и высокого давления. Причем каналы низкого давления выполнены в жидкостной связи с каналом подачи скважинной жидкости из затрубного пространства, содержащим зону фильтрации и зону гравитационной газосепарации. Объем зоны гравитационной газосепарации,
40 больше либо равен объему одного рабочего цикла насосного узла. При этом плунжер нижней плунжерной пары частично помещен в полость качающей плунжерной пары с образованием кольцевой полости и выполнен с возможностью лабиринтного уплотнения подвижной части линейного привода.

Кольцевая полость между корпусом насосного узла и внешней поверхностью
45 цилиндра качающей плунжерной пары связана с кольцевой полостью образованной плунжером нижней плунжерной пары посредством общего объема устроенного между плунжерными парами.

В пределах нижней плунжерной пары устроена зона фильтрации скважинной

жидкости, периодически заполняющей полость в корпусе насосного узла, образующуюся за счет разности радиальных размеров плунжера и связанного с ним линейного привода.

Сущность заявляемого изобретения поясняется, но не ограничивается следующими графическими материалами:

- 5 фиг. 1 - функциональная схема насосного узла при «ходе вверх»;
 фиг. 2 - функциональная схема насосного узла при «ходе вниз».

На (фиг. 1, 2) представлен насосный узел 1, линейной электропогружной насосной установки двухстороннего действия, устанавливаемый в стволе скважины и приводимый в действие посредством линейного привода представленного в виде подвижной части (слайдера) 2 линейного вентильного погружного электродвигателя (на иллюстрации не показан).

Насосный узел 1 содержит корпус 3 высокого давления цилиндрической формы с обратным 4 и впускным 5 клапанами, помещенные внутрь корпуса две последовательно размещены плунжерные пары 6,7, приводимые в движение линейным приводом и
15 выполненные с возможностью вытеснения внутреннего объема скважинной жидкости за счет возвратно-поступательного движения линейного привода. Верхняя качающая плунжерная пара 6 содержит нагнетающий подвижный 8 и установленный в верхней части ее цилиндра, впускной неподвижный 4 клапаны с направляющим штоком, которые закрываются прямым набегающим потоком скважинной жидкости. Также качающая
20 плунжерная пара образует кольцевую полость 9 с корпусом насосного узла. Движение плунжеров насосного узла в обоих направлениях является рабочим.

Верхняя качающая плунжерная пара 6 со встроенным подвижным нагнетающим 8 и недвижимым впускным 5 клапанами связана с нижней плунжерной парой 7 меньшего диаметра посредством ее плунжера. Указанная плунжерная пара, также выполнена в
25 качестве лабиринтного уплотнения для предотвращения потерь скважинной жидкости и защиты линейного привода от абразивного износа вследствие воздействия механических примесей и позволяет увеличить ход поршня качающей плунжерной пары с увеличением производительности насосной установки.

Плунжерная пара 7 связана с линейным приводом 2, а ее плунжер 10 частично
30 размещен в полости цилиндра 11 качающей плунжерной пары 6 с образованием кольцевой полости 12 под ее плунжером 13. При этом кольцевая полость 12 находится в жидкостной связи с кольцевой полостью 9, образованной между корпусом насоса и внешней поверхностью цилиндра качающей плунжерной пары посредством общего объема 14, устроенного между плунжерными парами. Над цилиндром качающей
35 плунжерной пары 6 установлен распределитель 15 нисходящего 16 и восходящего 17 потоков скважинной жидкости с каналами низкого 18 и высокого 19 давления соответственно. Причем канал низкого давления находится в жидкостной связи с каналом 20 подачи скважинной жидкости из затрубного пространства, который включает зону фильтрации с установленными фильтрами 21 и зону гравитационного
40 газосепарации 22, объем которой больше или равен объему одного рабочего цикла насосного узла 1. Объем одного рабочего цикла определяется объемом вытесненной жидкости при однократном перемещении плунжеров насосного узла вверх и вниз. На выходе насосного узла в месте соединения с колонной насосно-компрессорных труб НКТ (на изображениях не показана) установлен дополнительный обратный клапан 4,
45 предотвращающий обратный отток скважинной жидкости с НКТ. Подвижный 8, впускной 5 и обратной 4 клапаны выполнены с возможностью мгновенного закрытия прямым набегающим потоком скважинной жидкости, за счет чего обеспечивается надежная работа запорной арматуры. Таким образом, удается значительно упростить

конструкцию насосного узла и избежать потерь скважинной жидкости по сравнению с использованием гравитационных клапанов, которые использованы в патентах аналогах.

В пределах нижней плунжерной пары устроена зона фильтрации скважинной жидкости с фильтрами 23 периодически заполняемой полость 24 в корпусе насосного узла, образованной за счет разницы радиальных размеров плунжера 10 и связанного с ним линейного привода 2.

Также следует отметить, что радиальные размеры плунжерных пар 6 и 7, подобраны таким образом, что объемы откачиваемой жидкости при ходе вверх и ходе вниз примерно равны.

Способ работы линейной электропогружной насосной установки двунаправленного действия, с использованием насосного узла описанной конструкции заключается в том, что указанный насосный узел вместе с установкой опускают в скважину и заполняют скважинной жидкостью с ее последующим вытеснением в полость колонны насосно-компрессорных труб (НКТ) за счет возвратно поступательное движения пары плунжеров 6, 7 с подвижным клапаном 8, связанных с подвижной частью линейного привода 2, при этом оба хода плунжеров являются рабочими.

При ходе пары плунжеров 6,7 вниз (фиг. 2) с открытым впускным 5 и закрытым подвижным 8 клапаном качающей плунжерной пары, выполняют забор скважинной жидкости из затрубного пространства, заполняя двойной объем цилиндра качающей 6 плунжерной пары, достаточный для одного рабочего цикла. При этом скважинную жидкость пропускают через зону фильтрации с установленными фильтрами 21 и зону гравитационного газосепарации 22, устроенную в канале подачи скважинной жидкости 20. Объем зоны гравитационного газосепарации 22 выполняют больше либо равным объему одного рабочего цикла насосного узла, что позволяет эффективно отделять частицы газа от частиц жидкости и выводить их в затрубное пространство, как это показано на (рис. 2). Одновременно, при ходе вниз, вытесняют жидкость из кольцевой полости 12 под плунжером 13 качающей плунжерной пары 6, за счет общего объема 14 устроенного между плунжерными парами и соединенной с ним кольцевой полости 9, в направлении каналов 19 высокого давления, устроенных в распределителе 15 нисходящего и восходящего потоков скважинной жидкости, и далее через обратный клапан 4 в колонну НКТ. На обратном ходе вверх (фиг. 1), при закрытом 5 впускном и открытом подвижном 8 клапане качающей плунжерной пары, под действием давления в полости цилиндра 11, разворачивают поток жидкости в направлении общего объема 14 между плунжерными парами и по аналогии с ходом вниз (фиг. 2) подают в направлении колонны НКТ. При этом подвижный 8, впускной 5 и обратный 4 клапаны с направляющим штоком закрываются прямым набегающим потоком скважинной жидкости.

Также при ходе вверх и вниз происходит постоянная циркуляция скважинной жидкости в пределах нижней плунжерной пары 7, (фиг. 1. 2) за счет периодического заполнения полости 24 в корпусе насосного узла, образованной за счет разницы радиальных размеров плунжера 10 и связанного с ним линейного привода 2. С целью обеспечения защиты линейного привода от механических примесей устраивают зону фильтрации скважинной жидкости с набором фильтров 23.

Реализация заявленного изобретения способствует достижению указанного технического результата, обеспечивая упрощение конструкции с одновременным увеличением производительности работы насосной установки за счет использования набора клапанов с отсутствием сложной системе каналов для пропуска скважинной

жидкости, что позволяет без потерь регулировать движение жидкости в полости насосного узла даже при его горизонтальном позиционировании в скважине. Также устройство зон фильтрации и гравитационной газосепарации позволяет обеспечить защиту от негативного воздействия газа и механических примесей, содержащихся в скважинной жидкости.

Заявленное техническое решение предусматривает различные варианты и альтернативные формы реализации. Конкретный вариант осуществления раскрыт в описании и показан с помощью приведенных графических материалов. Описанный вариант реализации полезной модели не ограничивается конкретной раскрытой формой и может включать все возможные варианты исполнения, эквиваленты и альтернативы в рамках существенных признаков, раскрытых в формуле.

(57) Формула полезной модели

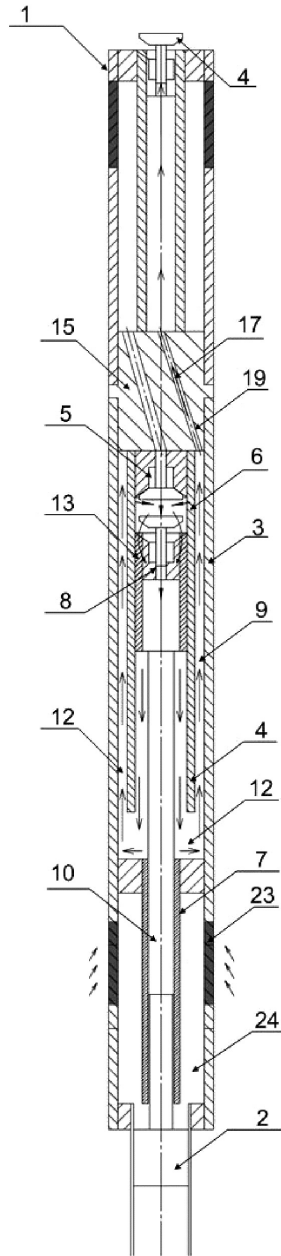
1. Линейная электропогружная насосная установка двунаправленного действия, содержащая насосный узел с обратным и впускным клапанами, а также с двумя последовательно установленными плунжерными парами разного диаметра, приводимыми в действие посредством линейного привода и выполненные с возможностью вытеснения внутреннего объема скважинной жидкости посредством возвратно-поступательного движения линейного привода, одна из которых оснащена подвижным клапаном и образует кольцевую полость с корпусом насосного узла, при этом оба хода плунжеров являются рабочими, отличающаяся тем, что верхняя качающая плунжерная пара выполнена с возможностью забора двойного объема скважинной жидкости, достаточного для одного рабочего цикла, и содержит нагнетающий подвижный и впускной неподвижный клапаны с направляющим штоком, закрываемые прямым набегающим потоком скважинной жидкости, также над цилиндром качающей плунжерной пары установлен разделитель нисходящего и восходящего потоков скважинной жидкости с каналами низкого и высокого давления, причем каналы низкого давления выполнены в жидкостной связи с каналом подачи скважинной жидкости из затрубного пространства, содержащим зону фильтрации и зону гравитационной газосепарации, объем которой больше либо равен объему одного рабочего цикла насосного узла, при этом плунжер нижней плунжерной пары частично помещен в полость цилиндра качающей плунжерной пары с образованием кольцевой полости и выполнен с возможностью лабиринтного уплотнения подвижной части линейного привода.

2. Линейная электропогружная насосная установка двунаправленного действия по п. 1, отличающаяся тем, что кольцевая полость между корпусом насосного узла и внешней поверхностью цилиндра качающей плунжерной пары связана с кольцевой полостью, образованной плунжером нижней плунжерной пары посредством общего объема, образованного между плунжерными парами.

3. Линейная электропогружная насосная установка двунаправленного действия по п. 1, отличающаяся тем, что в пределах нижней плунжерной пары образована зона фильтрации скважинной жидкости, периодически заполняющей полость в корпусе насосного узла, образованную за счет разности радиальных размеров плунжера и связанного с ним линейного привода.

1

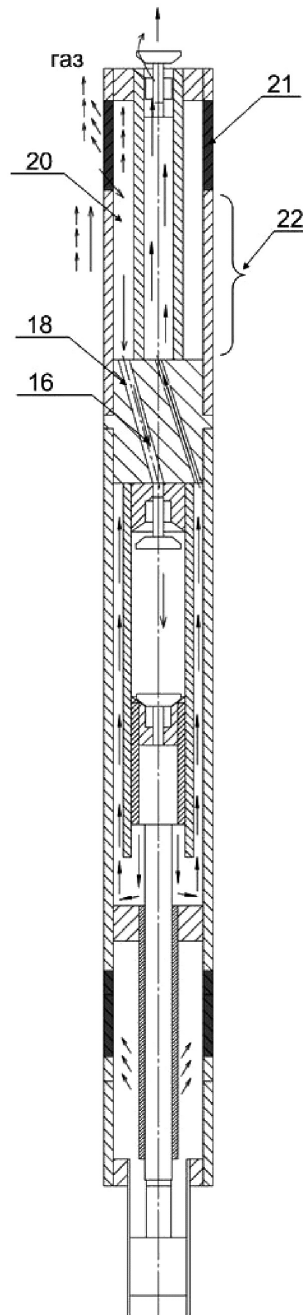
**Линейная электропогружная насосная установка
двунаправленного действия и способ ее применения**



Фиг.1

2

**Линейная электропогружная насосная установка
двухнаправленного действия и способ ее применения**



Фиг.2