

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 190548

### СКВАЖИННЫЙ ВАКУУМНЫЙ НАСОС

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Бондаренко Антон Владимирович (RU), Куншин Андрей Андреевич (RU), Двойников Михаил Владимирович (RU), Мардашов Дмитрий Владимирович (RU)*


Заявка № 2019111574

Приоритет полезной модели 16 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 03 июля 2019 г.

Срок действия исключительного права на полезную модель истекает 16 апреля 2029 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*F04F 1/02* (2019.05); *F04F 1/08* (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2019111574, 16.04.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
16.04.2019

Дата регистрации:  
03.07.2019

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 16.04.2019

(45) Опубликовано: 03.07.2019 Бюл. № 19

Адрес для переписки:  
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):  
Бондаренко Антон Владимирович (RU),  
Куншин Андрей Андреевич (RU),  
Двойников Михаил Владимирович (RU),  
Мардашов Дмитрий Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2399750 C2, 20.09.2010. RU  
2421633 C1, 20.06.2011. RU 90146 U1,  
27.12.2009. RU 166549 U1, 27.11.2016. US  
3417915 A1, 10.10.1966.

## (54) СКВАЖИННЫЙ ВАКУУМНЫЙ НАСОС

(57) Реферат:

Полезная модель относится к погружным насосам и может быть использована в различных отраслях промышленности, в том числе для добычи жидкости из скважин.

Скважинный вакуумный насос способен производить откачку флюида из пласта под действием перепада давления в камере. Перепад давления в камере создается путем совместной работы клапанной системы, поршня и компрессора, расположенного на земной поверхности и сообщенного с вакуумной

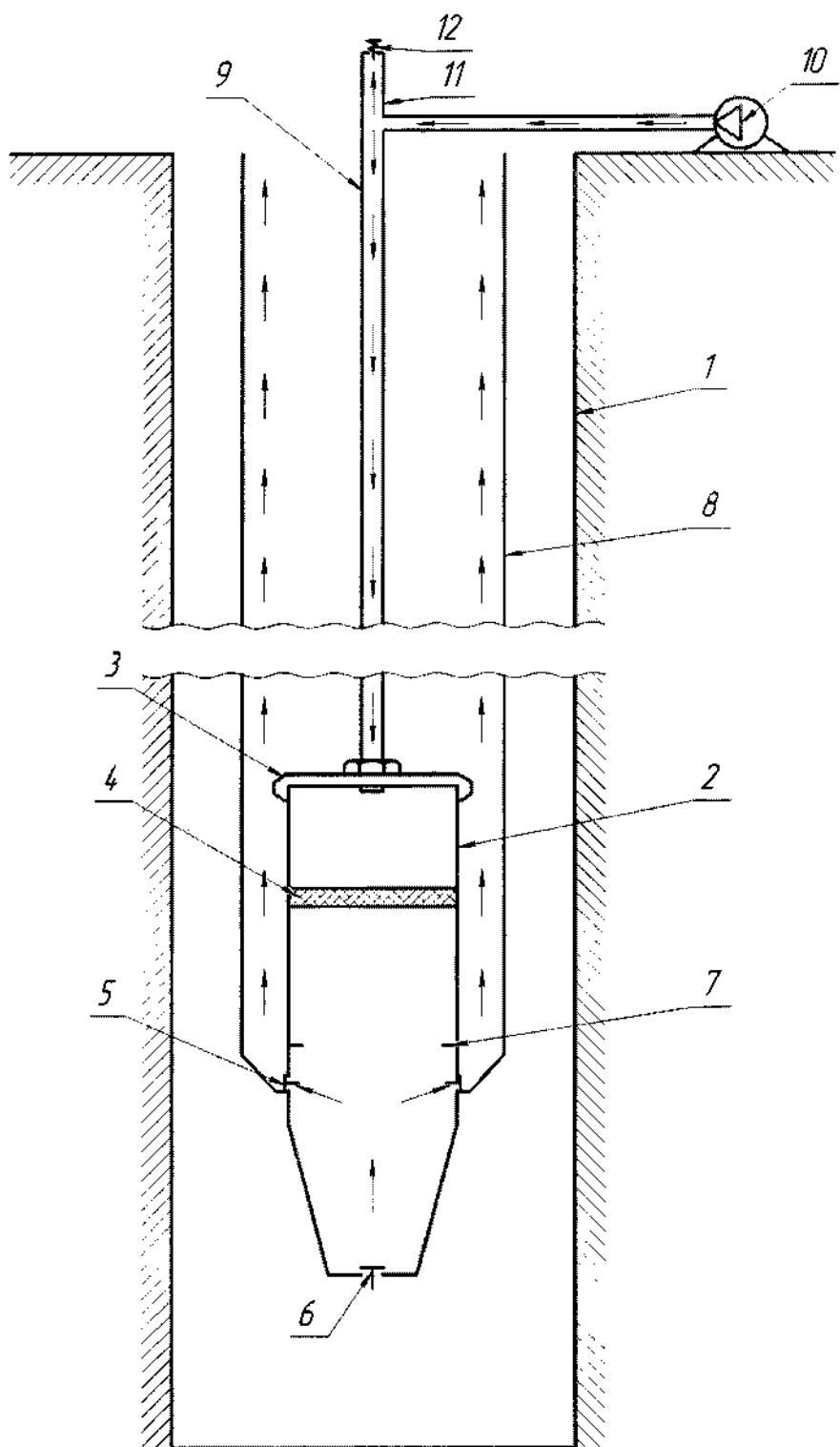
колонной. Простота конструкции скважинного вакуумного насоса обусловлена минимальным количеством подвижных элементов, стойких к механическому воздействию, что приводит к увеличению межремонтного периода при нормальном режиме эксплуатации скважины. Работа насоса в осложненных условиях при наличии высокого газового фактора обеспечивается особенностями его конструкции и способом добычи скважинного флюида.

RU 190548 U1

RU 190548 U1

RU 190548 U1

RU 190548 U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к погружным насосам и может быть использована в различных отраслях промышленности, в том числе для добычи жидкости из скважин.

Известен способ добычи нефти и устройство для его осуществления (патент РФ №2527823 опубл. 10.09.2014), включающее обсадную трубу с фильтром, в которой размещен тор, при этом через тор проходит полый шток с установленным на его конце обратным клапаном, причем на обсадной трубе установлена камера с приводным реверсивным барабаном, который кинематически соединен с реверсивным приводом, причем камера сообщена с системой сбора нефти и с системой сбора воды, причем трос соединен приводным реверсивным барабаном и с полым штоком, при этом тор образует в обратной трубе две полости, причем нижняя полость сообщена через фильтр с затрубным пространством, а верхняя полость сообщена через камеру с системой сбора нефти и системой сбора воды.

К недостатку данного устройства относится его низкая производительность из-за невысокой скорости движения полого штока при ходе вверх-вниз, что ограничивает его применение при эксплуатации высокодебитных скважин. Кроме того, возвратно-поступательное перекачивание по обсадной трубе тора затрудняет использование рассматриваемой компоновки оборудования при добычи высокообводненной нефти или нефти с высоким содержанием парафина из-за возможного снижения проходного сечения труб вследствие выпадения солей, отложения парафина на внутренних и внешних стенках штока, а также на стенках в верхней части обсадной колонны.

Известен скважинный штанговый насос (патент РФ 2561935, опубл. 10.09.2015), содержащий цилиндр, плунжер, шток, в верхней части плунжера установлен всасывающий клапан, в верхней части цилиндра размещен нагнетательный клапан, при этом цилиндр выполнен подвижным, плунжер выполнен неподвижным, запорный элемент всасывающего клапана связан с подвижным цилиндром, выполнен с участком сферической поверхности и закреплен на стержне, подвижно установленном в направляющих втулках, а запорный элемент нагнетательного клапана установлен на штоке.

Его недостатками являются относительная сложность конструкции, малые проходные сечения клапанных узлов и сложность монтажа насоса.

Известно устройство для добычи воды из скважины (патент РФ №171178 опубл. 23.05.2017), состоящее из трубы для отвода воды из скважины, вставленной в обсадную колонну, причем в трубе установлен обратный клапан, ниже которого располагается отверстие, через которое труба соединена с каналом, соединяемым с компрессором и оканчивающимся заслонкой, а в канале установлен воздухопускной клапан.

Недостатками данного устройства являются наличие требований по мощности компрессорной установки для создания давления, достаточного для подъема жидкости, отсутствие возможности поддержания постоянного отбора жидкости из пласта в случае эксплуатации скважин с весьма низким дебитом, нарушение работы компрессорной установки и всего технологического устройства из-за газирования жидкости в стволе скважине и дальнейшим прорывом газа к устью скважины, что в конечном счете может привести к резкому снижению дебита по нефти.

Известен скважинный штанговый насос с подвижным цилиндром (патент РФ №2620139 опубл. 23.05.2017), содержащий неподвижный плунжер, жестко связанный с устройством закрепления его нижней части, цилиндр, снабженный шариковым нагнетательным клапаном в его верхней части, жестко связанный с колонной насосных штанг, охватывающий неподвижный плунжер с возможностью возвратно-поступательного движения, отличающийся тем, что неподвижный плунжер в своей

верхней части снабжен заборным клапаном принудительного срабатывания, содержащим оправку с продольными выборками, жестко связанную с верхней частью неподвижного плунжера посредством клетки-переводника, на которой установлен с относительной продольной подвижностью плунжерный элемент, нижний конец которого  
5 оснащен упрочненной втулкой, герметично взаимодействующей, при ходе колонны штанг с цилиндром вниз, с опорным седлом, закрепленным в нижней части оправки, но выше клетки-переводника.

Недостатком указанного устройства является относительная сложность конструкции и высокая трудоемкость изготовления деталей, заключающаяся в наличии большого  
10 количества деталей и узлов, требующих высокую точность и чистоту обработки наружных и внутренних поверхностей, что осложняет процесс сборки оборудования и создания требуемой герметичности всех соединений.

К недостаткам таких насосов также относится низкая производительность при откачке пластовых жидкостей с высоким содержанием газа из-за низкого коэффициента  
15 заполнения полости цилиндра.

Известен способ вакуумной добычи нефти (патент РФ №2399750 опубл. 20.09.2010), принятый за прототип, в котором описано устройство для его осуществления, состоящее из колонны насосно-компрессорных труб, вакуумной колонны, снабженную клапаном с приводом для герметичного создания атмосферного разрежения газа, камеры, в  
20 которой установлен обратно всасывающий клапан и нагнетательный обратный клапан на входе в колонну насосно-компрессорных труб, причем на устье вакуумная колонна соединена с вакуум-насосом, впереди которого смонтирован вакуумметр и снабженный с двух сторон вентилями.

Недостатком указанного вакуумного насоса является необходимость постоянного  
25 контроля и регулирования режима работы насоса, поскольку при интенсивной откачке газа из камеры возможна необратимая закупорка клапана, расположенного на входе в вакуумную колонну, различными органическими отложениями, что, в конечном счете, может привести к нарушению работы насоса и снижению дебита скважины по нефти. К недостаткам также относится малая производительность вакуумного насоса при  
30 эксплуатации низкодебитных скважин, вследствие недостаточного уровня заполнения камеры, а также прорывов газа, отсутствие возможности поддержания заданного уровня добычи нефти.

Техническим результатом является повышение эффективности эксплуатации скважин за счет использования скважинного вакуумного насоса, принцип работы которого  
35 основан на поступательном перемещении поршня путем создания избыточного внутрикамерного давления.

Технический результат достигается тем, что внутри камеры на входе в колонну насосно-компрессорных труб установлены съемные нагнетательные обратные клапаны и поршень, ограниченный в нижней ее части упорами, а в верхней части камеры  
40 закреплена крышка с отверстием для сообщения с вакуумной колонной, соединенной с компрессором и отводом, на выходе из которого установлен съемный клапан сброса давления.

Устройство скважинного вакуумного насоса поясняется следующей фигурой:  
фиг. 1 - структурная схема устройства вакуумного насоса для добычи жидкости из  
45 скважины, где:

- 1 - обсадная колонна;
- 2 - камера;
- 3 - крышка с отверстием;

- 4 - поршень;
- 5 - нагнетательный обратный клапан;
- 6 - всасывающий обратный клапан;
- 7 - упоры;
- 5 8 - колонна насосно-компрессорных труб;
- 9 - вакуумная колонна;
- 10 - компрессор;
- 11 - отвод;
- 12 - клапан сброса давления.

10 Устройство скважинного вакуумного насоса (фиг. 1) включает размещенную в обсадной колонне 1 камеру 2, на входе в которую установлен всасывающий обратный клапан 6 с возможностью демонтажа, а на боковых стенках установлены съемные нагнетательные обратные клапаны 5 для сообщения с колонной насосно-компрессорных труб 8, при этом во внутрь камеры 2 помещен герметично взаимодействующий со  
15 стенками поршень 4, с возможностью свободного перемещения, и ограничен в нижней ее части упорами 7, жестко соединенными с камерой 2, в верхней части которой, посредством резьбового соединения, при помощи насадки под ключ, закреплена крышка 3 из нержавеющей стали с отверстием круглой формы для входа и выхода газа, закреплённая при помощи муфты к вакуумной колонне 9, соединённой с компрессором  
20 10 и отводом 11, на выходе из которого установлен съёмный клапан сброса давления 12.

Устройство работает следующим образом. При создании отрицательного давления в камере 2 вакуумного насоса, под действием свободно перемещающегося поршня 4 в крайнее верхнее положение до контакта с вакуумной колонной 9, проходящей через  
25 отверстие крышки 3, происходит открытие всасывающего обратного клапана 6 и заполнение нефтью пустотного пространства под поршнем 4 с движением ее по колонне насосно-компрессорных труб 8 к устью скважины. Отрицательное давление достигается путем стравливания газа, занимаемого объём камеры 2 над поршнем 4, через клапан сброса давления 12 по отводу 11 вакуумной колонны 9. При перемещении поршня 4 в  
30 крайнее нижнее положение под действием нагнетания газа компрессором 10 в камеру 2, по вакуумной колонне 9, происходит закрытие всасывающего клапана 6, открытие нагнетательного обратного клапана 5, и вытеснение нефти, занимаемой пространство под поршнем 4, в колонну насосно-компрессорных труб 8.

Таким образом, применение заявленного устройства позволит упростить конструкцию  
35 оборудования, уменьшить эксплуатационные расходы, расширить технические характеристики насоса, в частности возможность эксплуатации скважин с высоким газовым фактором, наличием механических примесей, а также в условиях низкой добычи нефти.

#### 40 (57) Формула полезной модели

Скважинный вакуумный насос, состоящий из колонны насосно-компрессорных труб, вакуумной колонны, камеры, в которой установлен всасывающий обратный клапан, отличающийся тем, что внутри камеры на входе в колонну насосно-компрессорных  
45 труб установлены съемные нагнетательные обратные клапаны и поршень, ход которого ограничен в нижней части камеры упорами, а в верхней части камеры закреплена крышка с отверстием для сообщения с вакуумной колонной, соединённой с компрессором и отводом, на выходе из которого установлен съёмный клапан сброса давления.

