



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21B 43/00 (2006.01); F04B 47/00 (2006.01); F04B 35/01 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017139588, 14.11.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.11.2017

Дата регистрации:
20.02.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 14.11.2017

(45) Опубликовано: 20.02.2018 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

196601, г. Санкт Петербург, а/я 61, Пушкин - 1,
Тепловой В.Е.

(72) Автор(ы):

Севастьянов Александр Владимирович (RU),
Нигаи Юрий Валентинович (RU),
Третьяков Роман Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Завод дозирочной техники "Ареопар" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 162632 U1, 20.06.2016. RU
2122105 C1, 20.11.1998. 101491 U1, 20.01.2011.
RU 269890 U1, 05.04.2017. FAIRCHIF P.W. et
al, Weellhead gas compression extends life of
beam-pumped wells, J., World Oil, July, 1992,
p. 71.

(54) Подвесной компрессор с приводом от балансира станка-качалки

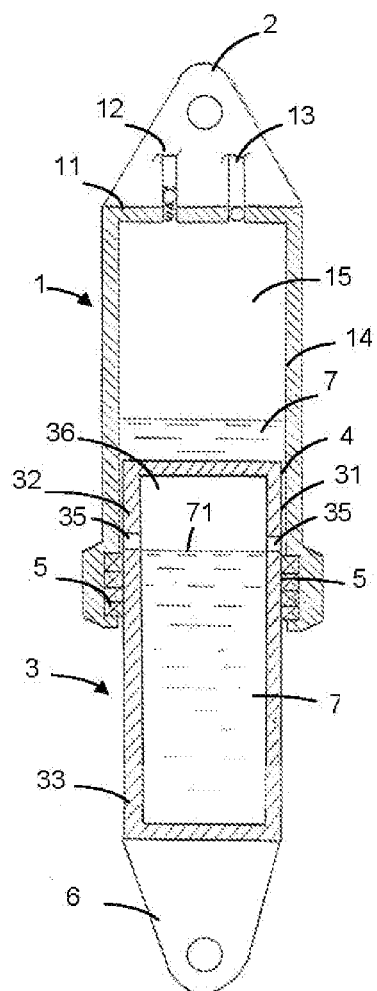
(57) Реферат:

Полезная модель относится к нефтяной отрасли промышленности для откачки сепарированного газа из затрубного пространства нефтяной скважины.

Технической задачей предлагаемого решения является повышение надежности и ресурса работы подвесного компрессора путем снижения утечек рабочей жидкости через сальниковое уплотнение.

Подвесной компрессор с приводом от балансира станка-качалки содержит цилиндр (1), выполненный с возможностью заполнения части его полости (15) рабочей жидкостью (77), всасывающий и нагнетающий клапаны (12,13), поршень (3), установленный в цилиндре (1) с

возможностью возвратно-поступательного перемещения с образованием зазора (4) между наружной цилиндрической поверхностью (31) поршня (3) и внутренней цилиндрической поверхностью (14) цилиндра (1), сальниковое уплотнение (5), установленное на внутренней поверхности (14) цилиндра и перекрывающее указанный зазор (4), при этом по крайней мере часть поршня (3), располагаемая над сальниковым уплотнением (5) в конце такта нагнетания компрессора, выполнена полый, со сквозными отверстиями (35), располагаемыми над сальниковым уплотнением (5) при положении поршня (3) в конце такта всасывания. 1 ил.



Фиг.1

Полезная модель относится к области нефтяной и газовой промышленности, в частности к установкам для механизированной добычи продукции из скважин, и может быть использована для откачки сепарированного газа из затрубного пространства нефтяной скважины, оборудованной штанговой установкой, для увеличения дебита нефти.

Известно, что скопление газа в затрубном пространстве приводит к отжиму динамического уровня вплоть до приема насоса, снижению притока нефти к забою за счет уменьшения депрессии на пласт, а в конечном итоге - к срыву подачи нефти штанговым насосом.

Известны установки штангового нефтяного насоса (патенты РФ № 49923, 122453), которые, с целью откачки газа из затрубного пространства скважин, заполненным нефтяным газом, снабжены дополнительным цилиндром с проточным плунжером, которые позволяют перепускать газ из затрубного пространства в колонну насосно-компрессорных труб.

Однако, известные штанговые установки характеризуются возникновением значительных гидравлических сопротивлений в момент хода колонны штанг вниз при добыче нефти повышенной вязкости, что существенно затрудняет добычу нефти повышенной вязкости.

Кроме того, для спуска дополнительного цилиндра с проточным плунжером в насосно-компрессорную трубу (НКТ) необходимо произвести подземный ремонт скважины.

Известно применение для отбора газа из затрубного пространства двух и более скважин подвешного компрессора с приводом от балансира станка-качалки.

Например, известен подвесной компрессор с приводом от балансира станка-качалки по патенту RU № 2122105C1, содержащий цилиндр с установленным в его полости поршнем, всасывающей линией, соединенной с затрубным пространством скважины. Часть компрессора, ограниченная стенками цилиндра и тыльной стороной поршня, герметично соединена с затрубным пространством этой же или другой скважины. При этом, используются полости с обеих сторон поршня для нагнетания газа из затрубного пространства двух скважин.

Однако данный компрессор характеризуется невысокой надежностью работы, поскольку поршневая пара компрессора подвержена достаточно быстрому износу, что приводит к невозможности работы компрессора.

Кроме того, давление газа в затрубном пространстве эксплуатируемых скважин, как правило, различно. Это приводит к тому, что через образовавшийся в результате износа зазор будет поступать газ из области высокого давления в область низкого давления, что создаст препятствия для откачки газа из обеих скважин.

Наиболее близким к предлагаемой полезной модели является подвесной компрессор с приводом от балансира станка-качалки по патенту RU № 162632U1. Подвесной компрессор включает цилиндр, всасывающий и нагнетательный клапаны в крышке, в верхней части цилиндра, поршень, выполненный с возможностью возвратно-поступательного перемещения в цилиндре в нагнетания и всасывания. Поршень расположен в цилиндре с зазором между его боковыми цилиндрическими поверхностями, перекрытым сальниковым уплотнением, установленным в нижней части цилиндра. Наружная сторона верхнего торца цилиндра имеет шарнирную опору, выполненную с возможностью крепления на балансира станка-качалки, а нижняя часть поршня имеет шарнирную опору, выполненную с возможностью крепления на стойке станка-качалки. Полость цилиндра частично заполнена рабочей жидкостью, в частности техническим

маслом. Всасывающий клапан компрессора трубопроводной линией соединен с затрубным пространством скважины, а нагнетательный клапан трубопроводной линией соединен с коллектором для дальнейшей транспортировки газа потребителю.

В такте всасывания газа из затрубного пространства скважины поршень движется от крышки цилиндра к сальниковому уплотнению, и рабочая жидкость вытесняется из зазора в цилиндр, а в такте вытеснения газа, при обратном движении поршня, рабочая жидкость под давлением входит в этот зазор. Присутствие рабочей жидкости в зазоре образует гидрозатвор, который увеличивает степень сжатия газа в компрессоре и эффективность его работы.

Однако в процессе эксплуатации такого подвешного компрессора происходят естественные утечки рабочей жидкости из компрессора через сальниковое уплотнение вследствие значительного повышения давления в цилиндре компрессора и, соответственно, в зазоре между цилиндром и поршнем в такте нагнетания газа в коллектор. Повышение давления обуславливает выдавливание рабочей жидкости из цилиндра в зазор и далее через сальниковое уплотнение из компрессора. Потеря рабочей жидкости из компрессора приводит к резкому уменьшению степени сжатия газа компрессором и выходу его из строя.

В основу настоящей полезной модели поставлена задача повышения надежности и ресурса работы подвешного компрессора к станку-качалке путем снижения утечек рабочей жидкости из компрессора через сальниковое уплотнение.

Поставленная задача решается тем, что в подвешном компрессоре с приводом от балансира станка-качалки, содержащем цилиндр, включающий всасывающий и нагнетательный клапаны, поршень, установленный в цилиндре с возможностью возвратно-поступательного перемещения с образованием зазора между наружной цилиндрической поверхностью поршня и внутренней цилиндрической поверхностью цилиндра, сальниковое уплотнение, установленное на внутренней поверхности цилиндра и перекрывающее указанный зазор, при этом цилиндр выполнен с возможностью заполнения части его полости рабочей жидкостью, согласно предлагаемой полезной модели, по крайней мере часть поршня, располагаемая над сальниковым уплотнением в конце такта нагнетания компрессора, выполнена полой, со сквозными отверстиями, располагаемыми над сальниковым уплотнением при положении поршня в конце такта всасывания.

Благодаря тому, что, по крайней мере, часть поршня выполнена полой и поршень в верхней части снабжен сквозными отверстиями, рабочая жидкость будет перетекать из цилиндра в полость поршня в такте нагнетания. При этом давление в кольцевом зазоре над сальниковым уплотнением будет подняться незначительно, поскольку начальное давление в полой поршне соответствует примерно атмосферному значению.

Снижение давления в кольцевом зазоре практически устраняет утечки рабочей жидкости из компрессора через сальниковое уплотнение, и, соответственно, предотвращает снижение степени сжатия газа компрессором, тем самым повышает надежность и ресурс работы поршневого компрессора.

Целесообразно, чтобы поршень был выполнен с возможностью заполнения части его полости рабочей жидкостью.

Дополнительная рабочая жидкость в полости поршня играет роль демпфера и увеличивает общий объем рабочей жидкости, тем самым повышает ресурс работы рабочей жидкости в компрессоре и, соответственно, надежность работы компрессора.

С целью обеспечения максимального объема рабочей жидкости в поршне, позволяющей максимально повысить ресурс работы рабочей жидкости в компрессоре,

целесообразно, чтобы весь поршень, входящий в цилиндр в такте нагнетания, был выполнен полым, а также чтобы полость поршня была заполнена рабочей жидкостью до уровня указанных сквозных отверстий при положении поршня в конце такта всасывания.

5 Целесообразно, чтобы площадь отверстий поршня было не меньше площади кольцевого зазора между поршнем и цилиндром.

Такое соотношение площадей позволяет избежать возникновения дополнительных сопротивлений при перетоке рабочей жидкости из полости цилиндра в полость поршня.

10 Для обеспечения максимального ресурса работы рабочей жидкости в компрессоре целесообразно, чтобы цилиндр был заполнен рабочей жидкостью в объеме, не меньшем суммы объема полости поршня, объема кольцевого зазора, объема мертвого пространства при положении поршня в конце такта нагнетания.

Данный объем рабочей жидкости в цилиндре является максимально возможным.

15 В дальнейшем предлагаемая полезная модель будет более подробно раскрыта на конкретных примерах ее выполнения со ссылками на чертежи, на которых изображены:

Фиг. 1 - схема компрессора при положении поршня в конце такта всасывания;

Фиг. 2 - схема компрессора при положении поршня в конце такта нагнетания;

Фиг. 3 - схема компрессора при положении поршня в промежуточном положении в такте нагнетания .

20 Компрессор содержит цилиндр 1, включающий крышку 11 с установленными в ней подпружиненным всасывающим клапаном 12 и нагнетательным клапаном 13. В качестве всасывающего клапана 12 может быть использован известный подпружиненный шаровой клапан, а в качестве нагнетательного клапана 13 - известный шаровой клапан.

25 Всасывающий клапан 12 соединен с затрубным пространством скважины гибким рукавом высокого давления (не показан), а нагнетательный клапан 13 аналогично соединен с коллектором (не показаны).

К цилиндру 1 в области крышки 11 (далее по тексту условно - верхняя часть цилиндра) закреплен кронштейн 2, выполненный с возможностью установки в шарнире балансира станка-качалки (на рис. не показан).

30 Компрессор содержит поршень 3, установленный в цилиндре 1 с возможностью возвратно-поступательного перемещения с образованием зазора 4 между наружной боковой цилиндрической поверхностью 31 поршня 3 и внутренней боковой цилиндрической поверхностью 14 цилиндра 1.

35 Величина зазора 4 определяется группой посадки поршня в цилиндре при бесконтактном уплотнении по известным методикам.

На внутренней поверхности 14 цилиндра 1, в нижней его части, установлено сальниковое уплотнение 5, перекрывающее указанный зазор 4.

40 В предпочтительном варианте весь поршень 3, располагающийся в цилиндре 1 над сальниковым уплотнением 5 в конце такта нагнетания компрессора, выполнен полым. При этом полость может быть выполнена только передняя по ходу движения поршня в такте нагнетания (Фиг. 2) часть поршня (далее условно эта часть поршня будет именоваться, как верхняя часть 32).

45 К противоположной части поршня 3 (далее условно эта часть поршня будет именоваться, как нижняя часть 33), расположенной вне цилиндра 1 в конце такта нагнетания, закреплен кронштейн 6, выполненный с возможностью установки в шарнире стойки станка - качалки (на рис. не показан).

В верхней части 32 полого поршня 3 выполнены сквозные отверстия 35. Отверстия 35 в поршне 3 расположены таким образом что при положении поршня 3 в конце такта

всасывания (Фиг. 1), нижние уровни отверстий 35 располагались над верхним уровнем сальникового уплотнения 5.

Цилиндр 1 и поршень 3 выполнены с возможностью заполнения части их полостей рабочей жидкостью 7. В качестве рабочей жидкости могут быть использованы жидкости, имеющие трибологические характеристики, достаточные для работы компрессора по заданным техническим характеристикам, например техническое масло.

Рабочую жидкость 7 заливают в полость 15 цилиндра 1 и полость 36 поршня 3 перед креплением компрессора на станке-качалке (не показан).

Исходный объем рабочей жидкости 7, первоначально заливаемой в полость 15 цилиндра 1, определяют из условия равенства этого объема сумме внутреннего объема полости 36 поршня 3, объема кольцевого зазора 4 при положении поршня 3 в конце такта нагнетания (Фиг. 2) и объема мертвого пространства 8, который поддерживают как по техническим, так и технологическим причинам для предотвращения контакта поршня 3 с цилиндром 1.

Исходный объем рабочей жидкости 7 в полости 15 цилиндра 1 может несколько превышать рассчитанную указанным образом величину, при этом излишки этой жидкости под действием газовой шапки 37 во внутренней полости 36 поршня 3 при верхнем его положении (Фиг. 1) откачиваются вместе с газом через нагнетательный клапан 13 в коллектор.

В случае, когда диаметр и длина хода поршня являются достаточно большими, объемы рабочей жидкости также будут значительными, при этом объем заливаемой в цилиндр рабочей жидкости необходимо корректировать с учетом давления в коллекторе и объема сжатого газа в верхней части внутренней полости поршня в конце такта нагнетания.

Исходный объем рабочей жидкости 7, первоначально заливаемой в полость 36 поршня 3, выбирают из условия, чтобы уровень 71 рабочей жидкости 7 в полости 36 поршня 3 немного не достигал уровня отверстий 35 при положении поршня 3 в начале такта нагнетания (Фиг.2).

При этом общий минимальный объем рабочей жидкости в компрессоре создают и поддерживают, исходя из условия, чтобы при верхнем положении поршня 3, в конце такта нагнетания (Фиг.2), уровень 71 рабочей жидкости 7 в поршне 3 был расположен выше уровня верхней части отверстий 35.

Возможно выполнение компрессора, и его работа без заливки рабочей жидкости в полость поршня в исходном состоянии компрессора, при этом полость будет выполнена только передняя часть поршня, когда плоскость нижнего торца полостной части поршня находится на уровне нижней точки сквозных отверстий поршня в конце такта всасывания.

Однако наличие рабочей жидкости в поршне и больший объем полости поршня позволяют увеличить общий рабочий объем рабочей жидкости в компрессоре, что обуславливает увеличение ресурса работы рабочей жидкости и всего компрессора.

Во избежание дополнительных сопротивлений при перетоке рабочей жидкости из полости 15 цилиндра 1 в полость 36 поршня 3, в предпочтительном варианте, отверстия 35 и зазор 4 выполняют таким образом, чтобы общая площадь отверстий 35 была больше площади кольцевого зазора 4, исключающее штуцерование. При этом, параметры отверстий определяют известными методами, в зависимости от многих факторов (вязкость масла, температура, скорость поршня, наличие конденсата и т.д.).

Компрессор работает следующим образом.

При работе станка-качалки балансиры совершают движение вверх и вниз, заставляя

поршень 3 совершать возвратно-поступательные движения в цилиндре 1 между двумя крайними точками: в конце такта всасывания (Фиг.1), которое условно здесь по тексту называется крайним нижним положением, и в конце такта нагнетания (Фиг.2,) которое условно здесь по тексту называется крайним верхним положением.

5 При движении поршня 3 от крайнего верхнего к крайнему нижнему положению в полость 15 цилиндра 1 через всасывающий клапан 12 поступает газ из затрубного пространства скважины (такт всасывания газа). При этом часть рабочей жидкости постепенно вытекает через отверстия 35 из полости 36 поршня 3 в зазор 4 и далее в
10 полость 15 цилиндра 1. В крайнем нижнем положении поршня 1 отверстия 35 поршня 3 расположены выше сальникового уплотнения 5, при этом полость 36 поршня 3 и полость 15 цилиндра 1, включая зазор 4, частично заполнены рабочей жидкостью 7, а полость 15 цилиндра 1 над уровнем 72 рабочей жидкости 7 заполнена газом из затрубного пространства.

При обратном движении поршня 3, в период движения поршня 3 в цилиндре 1, как
15 показано на Фиг. 3, давление газа в цилиндре 1 повышается и достигает давления нагнетания в коллектор, при котором газ из полости 15 цилиндра 1 вытесняется через нагнетательный клапан 13 в коллектор. Рабочая жидкость из полости 15 цилиндра 1 поступает в кольцевой зазор 4 между ним и поршнем 3. Благодаря тому, что полость 36 поршня 3 только частично заполнена рабочей жидкостью 7, образуя газовую подушку
20 над уровнем 71 рабочей жидкости 7, рабочая жидкость перетекает из зазора 4 в полость 36 поршня 3 через отверстия 35, сжимая газ в газовой подушке поршня 3.

При этом давление в кольцевом зазоре 4 ниже отверстий 35 будет подниматься незначительно за счет поступления рабочей жидкости в полость 36 поршня 3, поскольку начальное давление в полости 36 поршня 3 соответствует примерно атмосферному
25 значению. Незначительное повышение давления в кольцевом зазоре 3 ниже отверстий 35 предупреждает утечки рабочей жидкости из компрессора через сальниковое уплотнение 5, тем самым обеспечивая высокую надежность и ресурс работы компрессора.

В момент подхода поршня 3 в крайнее верхнее положение (Фиг.2) вся рабочая
30 жидкость из полости 15 цилиндра 1 войдет в полость 36 поршня 3, сжав в нем газ на максимальную величину. Предельное значение этого давления может соответствовать давлению в коллекторе.

Излишки жидкости в полости 15 цилиндра 1 над поршнем 3 (если они образуются) при достижении поршнем 3 крайнего верхнего положения вытесняются в коллектор
35 через нагнетательный клапан 13. Такой случай будет иметь место при первом качании балансира после запуска его в работу.

Далее описанные циклы будут повторяться. При этом при ходе поршня 3 вниз давление газовой подушки в полости 36 поршня 3 помогает вытеснению рабочей жидкости из полости 36 поршня 3 в полость 15 цилиндра 1.

40 Таким образом, работа компрессора позволяет постепенно откачивать газ из затрубного пространства и снижать в нем давление, что благоприятно отражается на работе установки и увеличивает депрессию на пласт.

(57) Формула полезной модели

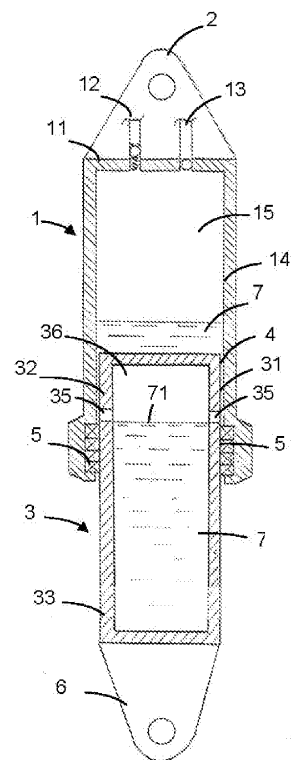
45 1. Подвесной компрессор с приводом от балансира станка-качалки, содержащий цилиндр, всасывающий и нагнетающий клапаны, поршень, установленный в цилиндре с возможностью возвратно-поступательного перемещения с образованием зазора между наружной цилиндрической поверхностью поршня и внутренней цилиндрической

поверхностью цилиндра, сальниковое уплотнение, установленное на внутренней поверхности цилиндра и перекрывающее указанный зазор, при этом цилиндр выполнен с возможностью заполнения части его полости рабочей жидкостью, отличающийся тем, что по крайней мере часть поршня, расположенная над сальниковым уплотнением в конце такта нагнетания, выполнена полой, со сквозными отверстиями, выполненными с возможностью расположения над сальниковым уплотнением при положении поршня в конце такта всасывания.

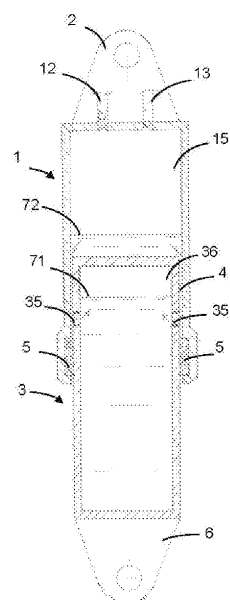
2. Подвесной компрессор по п. 1, отличающийся тем, что поршень выполнен с возможностью заполнения части его полости рабочей жидкостью до уровня указанных сквозных отверстий при положении поршня в конце такта всасывания.

3. Подвесной компрессор по п. 1, отличающийся тем, что площадь отверстий поршня не меньше площади кольцевого зазора между поршнем и цилиндром.

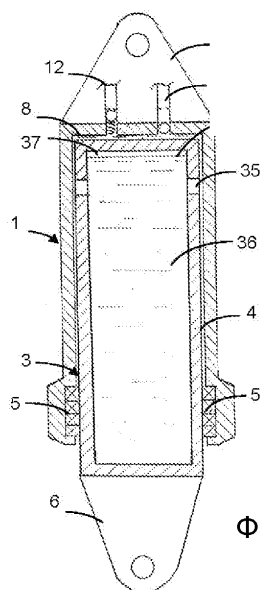
4. Подвесной компрессор по п. 1, отличающийся тем, что цилиндр заполнен рабочей жидкостью в объеме, не меньшем суммы объема полости поршня, объема кольцевого зазора, объема мертвого пространства за вычетом объема сжатого газа во внутренней полости поршня при положении поршня в конце такта нагнетания.



Фиг.1



Фиг.3



Фиг.2