

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202000363** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.04.29

(51) Int. Cl. **E21B 43/00** (2006.01)
E21B 17/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.12.18

**(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОДЕБИТНЫХ ОБВОДНЕННЫХ
ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН**

(96) **2020000136 (RU) 2020.12.18**

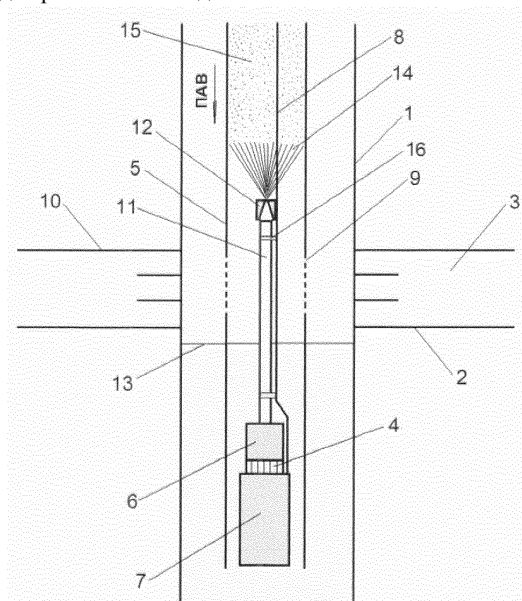
(71) Заявитель:
**РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДРУЖБЫ НАРОДОВ (RU)**

(72) Изобретатель:

**Дроздов Александр Николаевич,
Мугишо Жозель Басирхеба, Горелкина
Евгения Ильинична, Горбылева
Яна Алексеевна, Дроздов Николай
Александрович, Нарожный Игорь
Михайлович (RU)**

(74) Представитель:
Костин А.А. (RU)

(57) Группа изобретений относится к области газодобывающей промышленности и может быть использована при скважинной добыче газа из обводнённых низконапорных газовых и газоконденсатных скважин. Технический результат - увеличение добычи газа, продление сроков рентабельной разработки месторождений за счет повышения эффективности эксплуатации скважин при меньших значениях напора погружных насосных установок. Сущность изобретения: способ включает спуск в скважину погружной насосной установки, запуск установки в работу с использованием возобновляемых источников энергии, откачку жидкости, уменьшение забойного давления, повышение давления откачиваемой жидкости, а также поступление газа на поверхность. Жидкость с повышенным давлением распыляют в газовой среде выше статического уровня жидкости и направляют жидкость в виде капель мелкодисперсного аэрозоля вместе с газом на поверхность. Система содержит насосно-компрессорные трубы (5), погружную насосную установку (4), спущенную в скважину (1) на грузонесущем электрическом кабеле (8) и имеющую в составе насос (6) и двигатель с гидрозащитой (7), шланг (11), устройство (12) для распыления жидкости.



A1

202000363

202000363

A1

СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОДЕБИТНЫХ ОБВОДНЕННЫХ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН

Группа изобретений относится к области газодобывающей промышленности и может быть использована при скважинной добыче газа из обводнённых низконапорных газовых и газоконденсатных скважин.

Известны способ добычи газа из обводненной скважины, включающий откачку пластовой воды из скважины посредством глубинного насоса, подъем пластовой воды до устья скважины с последующей дегазацией воды, и устройство для его осуществления, содержащее спущенный в скважину на колонне насосно-компрессорных труб (НКТ) насос и устьевую арматуру [1]. Известные способ и устройство имеют низкую эффективность, поскольку откачка пластовой воды и её дегазация производятся в периодическом режиме.

Известны также способ добычи газа из водоносного пласта, включающий отбор газа, подъем пластовой воды до устья с помощью глубинного насоса, дегазацию воды в верхней части ствола скважины, и устройство для его осуществления, содержащее спущенный в скважину на колонне НКТ насос, а также вторую колонну НКТ с гравитационным сепаратором [2]. Известные способ и устройство характеризуются большими энергетическими затратами, поскольку для подъема воды до устья скважины требуется высокий напор насоса.

Наиболее близким по технической сущности решением к первому изобретению является способ эксплуатации малодебитных обводненных

газовых и газоконденсатных скважин, включающий спуск в скважину погружной насосной установки под статический уровень жидкости, запуск погружной насосной установки в работу, откачку жидкости погружной насосной установкой, уменьшение забойного давления путем снижения динамического уровня жидкости, повышение давления откачиваемой жидкости на выходе погружной насосной установки, а также поступление газа на поверхность [3].

Наиболее близким по технической сущности решением ко второму изобретению является устройство для его реализации, содержащее спущенную в скважину ниже подошвы пласта под уровень жидкости погружную насосную установку и насосно-компрессорные трубы [3].

Известные способ и устройство характеризуются низкой эффективностью, связанной с высокими эксплуатационными затратами на удаление жидкости из скважин и большой материалоемкостью, поскольку для нагнетания жидкости требуется высокий напор погружной насосной установки.

Технической проблемой, на решение которой направлены предлагаемые изобретения, является повышение эффективности эксплуатации малодебитных низконапорных обводненных газовых и газоконденсатных скважин.

Указанная проблема в первом изобретении решается тем, что в способе, включающем спуск в скважину погружной насосной установки под статический уровень жидкости, запуск погружной насосной установки в работу, откачку жидкости погружной насосной установкой, уменьшение забойного давления путем снижения динамического уровня жидкости, повышение давления откачиваемой жидкости на выходе погружной насосной установки, а также поступление газа на поверхность, согласно изобретению, жидкость с повышенным давлением распыляют в газовой среде выше статического уровня жидкости и направляют жидкость в виде капель мелкодисперсного аэрозоля вместе с газом на поверхность, при этом

поддерживают динамический уровень откачиваемой жидкости в скважине ниже отметки подошвы продуктивного пласта.

В предпочтительных вариантах реализации способа:

- спуск в скважину погружной насосной установки осуществляют на грузонесущем электрическом кабеле и спускают погружную насосную установку внутрь колонны насосно-компрессорных труб, башмак которой располагают ниже подошвы продуктивного пласта, причем в трубах, спускаемых в интервал между кровлей и подошвой продуктивного пласта, предварительно перед спуском выполняют отверстия.
- погружную насосную установку приводят в действие с использованием возобновляемых источников энергии, и при этом в жидкость добавляют поверхностно-активные вещества.

Указанная проблема во втором изобретении решается тем, что в системе, содержащей спущенную в скважину ниже подошвы пласта под уровень жидкости погружную насосную установку и насосно-компрессорные трубы, согласно изобретению, погружная насосная установка спущена в скважину на грузонесущем электрическом кабеле внутри колонны насосно-компрессорных труб, имеющей отверстия в интервале между кровлей и подошвой продуктивного пласта, при этом к выходу из погружной насосной установки присоединён шланг с расположенным на его верхнем конце устройством для распыления жидкости, причем длина шланга больше расстояния между глубиной спуска погружной насосной установки и статическим уровнем жидкости.

В варианте реализации системы:

- устройство для распыления жидкости выполнено в виде форсунки или струйного аппарата, а электрический грузонесущий кабель погружной насосной установки подключен на поверхности к автономной энергоустановке на возобновляемых источниках энергии.

Достижимый технический результат заключается в увеличении добычи газа и продлении сроков рентабельной разработки месторождений за счет повышения эффективности эксплуатации скважин при меньших значениях напора погружных насосных установок.

Сущность изобретений поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлена схема системы для эксплуатации малодебитных обводненных газовых и газоконденсатных скважин с устройством для распыления жидкости, выполненным в виде форсунки, на фиг. 2 – схема устройства для распыления жидкости, выполненного в виде струйного аппарата, на фиг. 3 – схема подключения электрического грузонесущего кабеля погружной насосной установки на поверхности к автономной энергоустановке на возобновляемых источниках энергии.

Система содержит (см. фиг. 1) спущенную в скважину 1 ниже подошвы 2 пласта 3 под уровень жидкости погружную насосную установку 4 и насосно-компрессорные трубы 5. В состав погружной насосной установки 4 входят насос 6 и двигатель с гидрозащитой 7. Установка 4 спущена в скважину 1 на грузонесущем электрическом кабеле 8 внутри колонны насосно-компрессорных труб 5, имеющей отверстия 9 в интервале между кровлей 10 и подошвой 2 продуктивного пласта 3. К выходу из погружной насосной установки 4 присоединён шланг 11 с расположенным на его верхнем конце устройством 12 для распыления жидкости, причем длина шланга 11 больше расстояния между глубиной спуска погружной насосной установки 4 и статическим уровнем жидкости в скважине 1. Положение динамического уровня показано позицией 13, факел распыливания – позицией 14, капли жидкости в мелкодисперсном аэрозоле – позицией 15, хомут для крепления шланга 11 к грузонесущему электрическому кабелю 8 – позицией 16. Устройство 12 для распыления жидкости, показанное на фиг. 1, выполнено в виде форсунки.

Устройство для распыления жидкости, выполненное в виде струйного аппарата 17, показано на фиг. 2. Струйный аппарат содержит сопло 18, приемную камеру 19, камеру смещения 20 и диффузор 21.

В одном из вариантов изобретения электрический грузонесущий кабель 8 погружной насосной установки 4 подключен на поверхности, как показано на фиг. 3, к автономной энергоустановке 22 на возобновляемых источниках энергии посредством кабеля 23. Позицией 24 на фиг. 3 обозначена устьевая арматура скважины 1.

Способ эксплуатации малодебитных обводненных газовых и газоконденсатных скважин осуществляют следующим образом.

Производят спуск в скважину 1 погружной насосной установки 4 под статический уровень жидкости и запуск погружной насосной установки 4 в работу. Откачивают жидкость погружной насосной установкой 1, уменьшают забойное давление путем снижения динамического уровня жидкости 13, повышая при этом давление откачиваемой жидкости на выходе погружной насосной установки 4 и обеспечивая поступление газа на поверхность. Жидкость с повышенным давлением распыляют в газовой среде выше статического уровня жидкости и направляют жидкость в виде капель мелкодисперсного аэрозоля по колонне НКТ 5 вместе с газом на поверхность, при этом поддерживают динамический уровень откачиваемой жидкости 13 в скважине ниже отметки подошвы 2 продуктивного пласта 3.

Спуск в скважину 1 погружной насосной установки 4 осуществляют на грузонесущем электрическом кабеле 8. Спускают погружную насосную установку 4 внутрь колонны насосно-компрессорных труб НКТ 5, башмак которой располагают ниже подошвы 2 продуктивного пласта 3, причем в трубах, спускаемых в интервал между кровлей 10 и подошвой 2 продуктивного пласта 3, предварительно перед спуском выполняют отверстия 9 для прохождения газа, поступающего из пласта 3.

Погружную насосную установку 4 могут приводить в действие с использованием возобновляемых источников энергии. В жидкость могут

также добавлять поверхностно-активные вещества (ПАВ, направление подачи показано стрелкой на фиг 1.) для улучшения образования мелкодисперсного аэрозоля вплоть до состояния искусственного тумана.

Для создания из жидкости мелкодисперсного аэрозоля, выносимого потоком газа по НКТ 5 на поверхность, требуется гораздо меньшее давление и меньший напор погружной насосной установки 4, чем для подъема столба жидкости по НКТ 5 наверх в известных технических решениях.

Система для эксплуатации малодебитных обводненных газовых и газоконденсатных скважин работает следующим образом.

Жидкость (вода и конденсат) поступает на забой скважины 1, но не скапливается там, а откачивается погружной насосной установкой 4, проходя по зазору между внутренней поверхностью НКТ 5 и погружным электродвигателем 7, охлаждая его. Далее жидкость нагнетается насосом 6 по шлангу 11 в форсунку 12 (см. фиг. 1) или в струйный аппарат 17 (см. фиг. 2) и распыляется в газе в виде мелкодисперсного аэрозоля (тумана). При этом в струйном аппарате 17 жидкость нагнетается в сопло 18, газ поступает в приемную камеру 20 и смешивается с жидкостью в камере смешения 20. В диффузоре 21 формируется факел распыливания 14. В затрубное пространство скважины 1 подается ПАВ, что способствует созданию мелкодисперсной структуры аэрозоля. Мельчайшие капли жидкости в виде аэрозоля 15 уносятся наверх потоком газа, проходящим из пласта 3 через отверстия 9 в колонну НКТ 5. Накопления жидкости на забое не происходит, и скважина 1 работает в непрерывном режиме без остановок и продувок.

Поскольку погружная насосная установка 4 спущена ниже подошвы 2 пласта 3 под уровень жидкости на грузонесущем электрическом кабеле 8 внутри колонны насосно-компрессорных труб 5, имеющей отверстия 9 в интервале между кровлей 10 и подошвой 2 продуктивного пласта 3, а к выходу из погружной насосной установки 4 присоединён шланг 11 с расположенным на его верхнем конце устройством 12 для распыления жидкости, причем длина шланга 11 больше расстояния между глубиной

спуска погружной насосной установки 4 и статическим уровнем жидкости, это позволяет снизить динамический уровень жидкости 13 ниже подошвы 2 пласта 3, полностью освободить зону продуктивного интервала пласта 3 в скважине 1 от накопления жидкости, что существенно повышает дебит скважины по газу.

Подключение электрического грузонесущего кабеля 8 погружной насосной установки 4 на поверхности к автономной энергоустановке 22 на возобновляемых источниках энергии (см. фиг. 3) посредством кабеля 23 позволяет обеспечить бесперебойное электроснабжение погружной насосной установки 4 при работе в удаленных скважинах при отсутствии линий электропередач.

Продукция скважины 1 на поверхности поступает через устьевую арматуру 24 в шлейф и далее – на установку комплексной подготовки газа.

Таким образом, обеспечивается увеличение добычи газа из малодебитных низконапорных обводненных скважин и продление сроков рентабельной разработки газовых и газоконденсатных месторождений.

Источники информации

1. А. с. СССР № 1553655, МПК E21B 43/00, опубл. 30.03.1990.
2. Патент РФ № 2134773, МПК E21B 43/00, опубл. 20.08.1999.
3. Дроздов А.Н. Эксплуатация низконапорных газовых и газоконденсатных скважин механизированным способом – Газовая промышленность, 2010, специальный выпуск журнала «РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина – 80 лет», с. 63 – 67.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ эксплуатации малодебитных обводненных газовых и газоконденсатных скважин, включающий спуск в скважину погружной насосной установки под статический уровень жидкости, запуск погружной насосной установки в работу, откачку жидкости погружной насосной установкой, уменьшение забойного давления путем снижения динамического уровня жидкости, повышение давления откачиваемой жидкости на выходе погружной насосной установки, а также поступление газа на поверхность, отличающийся тем, что жидкость с повышенным давлением распыляют в газовой среде выше статического уровня жидкости и направляют жидкость в виде капель мелкодисперсного аэрозоля вместе с газом на поверхность, при этом поддерживают динамический уровень откачиваемой жидкости в скважине ниже отметки подошвы продуктивного пласта.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что спуск в скважину погружной насосной установки осуществляют на грузонесущем электрическом кабеле и спускают погружную насосную установку внутрь колонны насосно-компрессорных труб, башмак которой располагают ниже подошвы продуктивного пласта, причем в трубах, спускаемых в интервал между кровлей и подошвой продуктивного пласта, предварительно перед спуском выполняют отверстия.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что погружную насосную установку приводят в действие с использованием возобновляемых источников энергии, и при этом в жидкость добавляют поверхностно-активные вещества.

4. Система для эксплуатации малодебитных обводненных газовых и газоконденсатных скважин, содержащая спущенную в скважину ниже подошвы пласта под уровень жидкости погружную насосную установку и насосно-компрессорные трубы, отличающееся тем, что погружная насосная

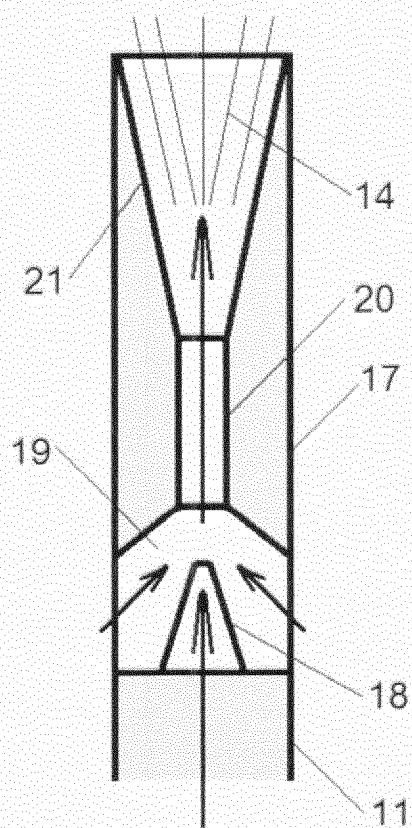
установка спущена в скважину на грузонесущем электрическом кабеле внутри колонны насосно-компрессорных труб, имеющей отверстия в интервале между кровлей и подошвой продуктивного пласта, при этом к выходу из погружной насосной установки присоединён шланг с расположенным на его верхнем конце устройством для распыления жидкости, причем длина шланга больше расстояния между глубиной спуска погружной насосной установки и статическим уровнем жидкости.

5. Система по п.5, отличающаяся тем, что устройство для распыления жидкости выполнено в виде форсунки или струйного аппарата, а электрический грузонесущий кабель погружной насосной установки подключен на поверхности к автономной энергоустановке на возобновляемых источниках энергии.

A technical diagram of a wellbore completion system. The diagram shows a vertical wellbore with a central toolstring. At the bottom, there is a large rectangular component (7) with a smaller rectangular component (6) on top of it. Above component 6 is a series of vertical lines (4). The toolstring continues upwards through several horizontal layers (2, 3, 10, 11). At the top, there is a component (1) with a fan-like structure (8) and a label 'ПДВ' with a downward arrow. Other components are labeled with numbers 1 through 16, indicating various parts of the system.

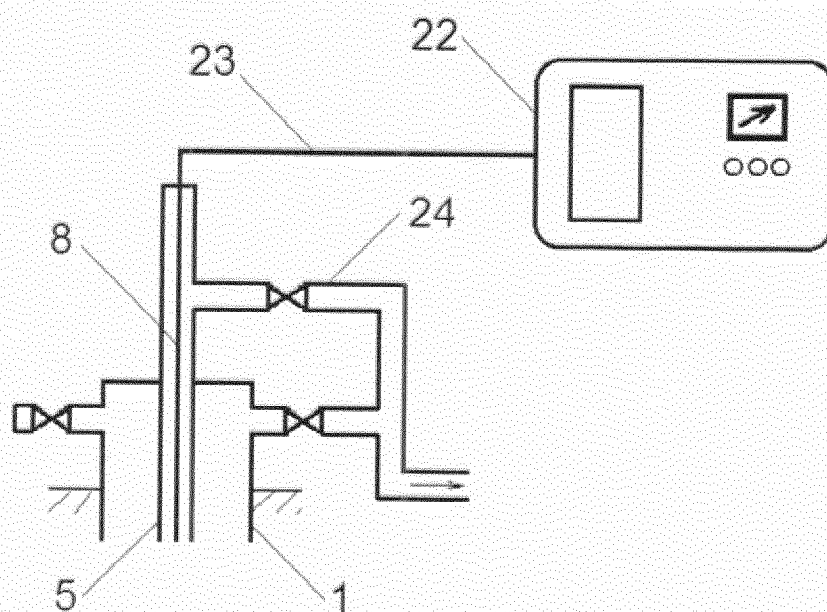
Фиг. 1

СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОДЕБИТНЫХ ОБВОДНЕННЫХ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН



Фиг. 2

СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОДЕБИТНЫХ
ОБВОДНЕННЫХ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН



Фиг. 3

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202000363

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

E21B 43/00 (2006.01)

E21B 17/00 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

E21B

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Esp@cenet, PatSearch, Google Patents, PATENTSCOPE

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	SU 1797646 A3 (КУРТОВ В. Д.) 23.02.1993, реферат, описание изобретения столбец 3, строки 35-55, столбец 4, строки 5-55, столбец 5, строка 5, формула изобретения пункт 2, чертежи 1-2.	4-5
X	САЛЯВИН А.Э. «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОСТРУЙНОГО СПОСОБА ДОБЫЧИ НЕФТИ». БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА. ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ. ТОМСК-2017 г., стр. 15, стр. 17, стр. 21, стр. 23, стр. 27-28, стр.42, чертежи 4, 9-10, 17.	4-5
X	ЕА 200000971 A1 (МЕРСК ОЛИЕ ОГ ГАС А/С) 26.02.2001, реферат, стр.5-8, чертежи 1-2, формула изобретения пункты 9-11.	4-5
A	WO 02077412 A1 (CONOCO INC) 03.10.2002.	1-5
A	RU 2162933 C1 (УРЕНГОЙСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ им. С.А. ОРУДЖЕВА «УРЕНГОЙГАЗПРОМ») 10.02.2001.	1-5
A	RU 2110673 C1 (НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «НАДЫМГАЗПРОМ») 10.05.1998.	1-5

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"R" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

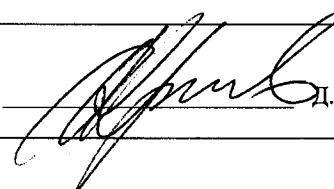
«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

Дата проведения патентного поиска: **09/02/2022**

Уполномоченное лицо:

Начальник отдела механики,
физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов