

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202392538** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2023.12.29

(51) Int. Cl. *E21B 37/00* (2006.01)  
*E21B 41/00* (2006.01)  
*E21B 43/12* (2006.01)  
*E21B 49/08* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2022.03.21

**(54) СКВАЖИННЫЙ НАСОСНЫЙ ИНСТРУМЕНТ**

(31) 21164020.6

(72) Изобретатель:

(32) 2021.03.22

**Фараун Абдеррахман (СН)**

(33) ЕР

(74) Представитель:

(86) РСТ/ЕР2022/057280

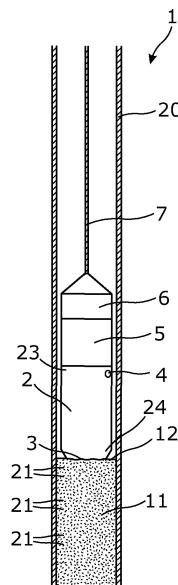
**Салинник Е.А., Ляджин А.В. (КЗ)**

(87) WO 2022/200245 2022.09.29

(71) Заявитель:

**УЕЛЛТЕК А/С (DK)**

(57) Настоящее изобретение относится к применению скважинного насосного инструмента для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку в колонне скважины, причем скважинный насосный инструмент включает насос, имеющий впускное отверстие насоса и выпускное отверстие насоса, электродвигатель для приведения в действие насоса, кабель для питания электродвигателя, причем насос имеет первый конец, ближайший к кабелю, и второй конец, обращенный к гидратной пробке, причем впускное отверстие насоса расположено на втором конце и впускное отверстие насоса контактирует с первой поверхностью гидратной пробки, насос обеспечивает всасывание для удаления по меньшей мере части из множества молекул газа из гидратной пробки для растворения по меньшей мере части гидратного образования. Изобретение также относится к способу удаления гидрата для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку в колонне.



**202392538**  
**A1**

**202392538**  
**A1**

# СКВАЖИННЫЙ НАСОСНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

## Описание

Настоящее изобретение относится к применению скважинного насосного инструмента для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку в колонне скважины. Изобретение также относится к способу удаления гидрата для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку в колонне.

Газогидраты представляют собой льдоподобные твердые вещества, образующиеся как комбинация свободной воды и природного газа при высоком давлении и низкой температуре. Это происходит в газовых и газоконденсатных скважинах, а также в нефтяных скважинах. Газогидраты состоят из молекул газа, такого как природный газ, например, метан, заключенный в твердую решетку молекул воды. Гидратное образование в колонне скважины способно образовывать гидратную пробку, блокирующую часть скважины под гидратной пробкой. Для удаления гидратной пробки инструмент с гликолем в контейнере опускают в лунку и гликоль выкачивают из контейнера через выпуск, ближайший к гидратной пробке. Гликоль растворяет часть гидрата и растворенный гидрат закачивают в верхнюю часть инструмента, пока гликоль полностью не выкачивается из контейнера. Затем инструмент достают, освобождают от растворенного гидрата и наполняют гликолем перед новым помещением в скважину с целью удаления следующей порции гидратной пробки. Однако этот процесс с расходом гликоля требует затрат средств, времени и не по сравнению с известными решениями.

Задачей настоящего изобретения является полное или частичное преодоление вышеуказанных недостатков и изъянов уровня техники. Более конкретно, целью является обеспечение усовершенствованного способа удаления гидрата, который был бы менее дорогим, требовал бы меньших затрат времени и был бы более безвреден для окружающей среды по сравнению с известными решениями.

Вышеуказанные задачи вместе с многочисленными другими задачами, преимуществами и признаками, которые станут явными из приведенного ниже описания, достигаются с помощью решения в соответствии с настоящим изобретением путем применения скважинного насосного инструмента для удаления

идратного образования, образующего гидратную пробку в колонне в скважине, причем скважинный насосный инструмент включает:

- насос, имеющий впускное отверстие насоса и выпускное отверстие насоса,
- электродвигатель для приведения в действие насоса и
- кабель для питания электродвигателя,

причем насос имеет первый конец, ближайший к кабелю, и второй конец, обращенный к гидратной пробке,

причем впускное отверстие насоса расположено на втором конце и впускное отверстие насоса контактирует с первой поверхностью гидратной пробки, насос обеспечивает всасывание для удаления по меньшей мере части из множества молекул газа из гидратной пробки для растворения по меньшей мере части гидратного образования.

Применение скважинного насосного инструмента в скважине для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку в колонне в скважине, причем скважинный насосный инструмент выполнен с возможностью расположения в скважинной трубчатой металлической конструкции в скважине и включает:

- насос, имеющий впускное отверстие насоса и выпускное отверстие насоса,
- электродвигатель для приведения в действие насоса и
- кабель для питания электродвигателя,

причем насос имеет первый конец, ближайший к кабелю, и второй конец, обращенный к гидратной пробке,

причем впускное отверстие насоса расположено на втором конце, а впускное отверстие насоса контактирует с первой поверхностью гидратной пробки, насос обеспечивает всасывание для удаления по меньшей мере части из множества молекул газа из гидратной пробки для растворения по меньшей мере части гидратного образования.

Более того, выпускное отверстие насоса может быть расположено ближе к первому концу, чем ко второму концу.

Благодаря применению скважинного насосного инструмента для всасывания молекул газа из верхней части гидратной пробки, гидратная пробка растворяется по частям, пока эта гидратная пробка не разрушается и, таким образом, не растворяется, переставая перекрывать проход в скважине. При таком решении отсутствует потребность в гликоле, и гидратная пробка 150-метровой длины может быть извлечена / растворена за один раз, а не в несколько приемов, как при применении

инструментов существующего уровня техники, для переноса достаточного количества гликоля с целью растворения гидратной пробки. Применение скважинного насосного инструмента для всасывания молекул газа из верхней части гидратной пробки является безвредным для окружающей среды способом устранения гидратной пробки в скважине, который также требует меньших затрат времени по сравнению с известными способами применения гликоля.

Вода, образуемая путем всасывания молекул газа из гидрата, затем всасывается во впускное отверстие насоса и выходит из него через выпускное отверстие насоса, и впускное отверстие насоса перемещается вниз. Воду используют для всасывания молекул газа вверх из пробки и направления потока освободившихся кусочков гидрата в насос или желонку насоса.

Более того, всасывание позволяет удалять по меньшей мере часть гидратного образования.

Кроме того, впускное отверстие насоса может втягивать по меньшей мере часть гидратного образования и/или молекул газа.

Также впускное отверстие насоса может всасывать по меньшей мере часть гидратного образования и/или молекул газа.

В дополнение, выпускное отверстие насоса может высвобождать по меньшей мере часть гидратного образования в виде воды и газа.

Насос всасывает газ и растворенный гидрат через впускное отверстие насоса и выпускает через выпускное отверстие насоса, и, таким образом, гидратную пробку удаляют отдельными секциями; поскольку газ высвобождается из гидрата и выкачивается из выпускного отверстия насоса, находящегося ближе к верхней части скважины, чем выпускное отверстие, газ перемещается вверх по колонне и вверх по скважине, и гидратное образование уже не содержит этого газа. Всасывание может продолжаться до полного устранения гидратной пробки.

Дополнительно, насос может обеспечивать давление всасывания на впускном отверстии насоса по меньшей мере 5 бар, предпочтительно по меньшей мере 7 бар, еще более предпочтительно – по меньшей мере 10 бар.

За счет обеспечения перепада давления по меньшей мере 5 бар может продолжаться всасывание молекул газа из гидратной пробки, даже если впускное отверстие насоса не находится в полном контакте с первой поверхностью гидратной пробки.

Также впускное отверстие насоса может быть окружено кромкой и впускное отверстие насоса может контактировать с первой поверхностью по меньшей мере по 25 % кромки, предпочтительно по меньшей мере по 50 % кромки.

За счет обеспечения контакта между кромкой впускного отверстия насоса по меньшей мере по 25 % кромки может продолжаться всасывание молекул газа из гидратной пробки, даже если впускное отверстие насоса не находится в полном контакте с первой поверхностью гидратной пробки.

Более того, впускное отверстие насоса в части кромки может иметь расстояние менее 5 мм, предпочтительно расстояние менее 2 мм.

Также кромка может включать по меньшей мере одно углубление для обеспечения потока текучей среды из пространства вокруг инструмента во впускное отверстие насоса.

Дополнительно, второй конец может включать по меньшей мере одну насадку, клапан или отверстие для обеспечения гидравлического сообщения между скважиной и внутренним пространством насоса для обеспечения потока текучей среды из пространства вокруг инструмента в насос.

Дополнительно, поскольку кромка может включать по меньшей мере одно углубление, или второй конец может быть оснащен по меньшей мере одной насадкой, клапаном или отверстием, поток текучей среды для всасывания молекул газа и, возможно, также воды через фильтр, поддерживается даже в случае, если впускное отверстие насоса заблокировано от втягивания скважинной текучей среды, когда впускное отверстие увязает в гидратной пробке.

В дополнение, внешняя поверхность насоса скважинного насосного инструмента может располагаться на расстоянии от стенки колонны, причем расстояние составляет менее 50 мм, предпочтительно менее 25 мм.

Кроме того, насос также может включать желонку, имеющую впуск желонки, образующий впускное отверстие насоса, таким образом, что по меньшей мере часть гидратного образования и/или молекул газа всасываются через желонку.

Более того, желонка может включать фильтр, через который проходят молекулы газа и растворенная вода, оставляя часть гидратного образования, высвобождаемого из гидратной пробки в желонке.

Газ, вода и разрушенная кристаллическая решетка твердой воды всасываются через впускное отверстие насоса, образующее впуск желонки, и поступают в полость желонки до того как вода и газ всасываются через фильтр и

выпускаются через выпускное отверстие насоса. Благодаря наличию желонки, разрушенная твердая кристаллическая решетка воды отделяется от газа и накапливается в желонке, и газ и растворенная вода выпускаются из выпускного отверстия насоса. Таким образом, некоторые условия образования гидрата устраняются, и гидратное образование больше не может возникать, также и над инструментом, что исключает вероятность застревания инструмента в колонне. Таким образом, процесс всасывания для удаления гидратной пробки возможен до полного удаления гидратной пробки из колонны без какого бы то ни было риска образования гидрата над инструментом. Таким образом, несколько сот метров гидратной пробки могут быть удалены без необходимости доставания инструмента из скважины.

В дополнение, желонка может включать фильтр, через который всасываются молекулы газа, оставляя часть гидратного образования в желонке.

Дополнительно, скважинный насосный инструмент может включать приводной блок с колесами на плечах для контактирования с внутренней поверхностью колонны для обеспечения толкающего вперед усилия приводящего выпускное отверстие насоса в контакт с первой поверхностью гидратной пробки.

Приводной блок применяют с целью минимизации расстояния между впускным отверстием насоса и первой поверхностью гидратной пробки и, таким образом, максимизации давления всасывания на впускном отверстии насоса. Более того, приводной блок применяют для поддержания контакта между впускным отверстием насоса и первой поверхностью гидратной пробки даже во время растворения верхней части гидратной пробки, например, при недостаточности массы скважинного насосного инструмента для поддержания контакта.

Также скважинный насосный инструмент может включать буровое долото, расположенное напротив второго конца, для пробивания гидратной пробки.

Буровое долото применяют для пробивания верхней части гидратной пробки и, таким образом, создания контакта между впускным отверстием насоса гидратной пробки, что особенно целесообразно в случае, если первая поверхность имеет значительные неровности.

Более того, приводной блок может быть приведен в действие вторым насосом, который приводится в действие вторым электродвигателем, причем электродвигатель питается через кабель.

Кроме того, скважинный насосный инструмент может быть скважинным кабельным насосным инструментом.

Кабель также используют для опускания скважинного насосного инструмента до тех пор, пока впускное отверстие насоса не приходит в контакт с гидратной пробкой.

В дополнение, настоящее изобретение относится к способу удаления гидрата для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку в колонне, который включает:

- опускание скважинного насосного инструмента, включающего насос, имеющий впускное отверстие насоса и выпускное отверстие насоса, электродвигатель для приведения в действие насоса и кабель для питания электродвигателя, причем насос имеет первый конец, ближайший к кабелю, и второй конец, обращенный к гидратной пробке, причем впускное отверстие насоса располагается на втором конце,

- контактирование первой поверхности гидратной пробки с впускным отверстием насоса,

- активацию насоса для обеспечения всасывания через впускное отверстие насоса и

- удаление по меньшей мере части из множества молекул газа из гидратной пробки путем растворения по меньшей мере части гидратного образования.

Дополнительно, способ может включать извлечение скважинного насосного инструмента в смазочное устройство и циркуляцию текучей среды через насос.

Также способ может включать всасывание множества молекул газа в желонку насоса после прохождения через впускное отверстие насоса.

Более того, способ может включать извлечение скважинного насосного инструмента в смазочное устройство и циркуляцию текучей среды через желонку.

Кроме того, способ может включать опускание скважинного насосного инструмента до тех пор, пока впускное отверстие насоса не приходит в контакт с первой поверхностью гидратной пробки.

В дополнение, способ может включать повторную активацию насоса для обеспечения всасывания через впускное отверстие насоса, удаление следующей части множества молекул газа из гидратной пробки и растворение по меньшей мере части гидратного образования.

Дополнительно, способ может включать пробивание первой поверхности гидратной пробки и высвобождение части образования при помощи бурового долота, расположенного напротив второго конца.

Также способ может включать проталкивание впускного отверстия насоса в направлении первой поверхности гидратной пробки при помощи приводного блока с колесами на плечах для контактирования с внутренней поверхностью колонны, причем колеса приводятся во вращательное движение.

Более того, способ может включать обеспечение давления всасывания при помощи насоса на впуске насоса по меньшей мере 5 бар, предпочтительно по меньшей мере 7 бар, еще более предпочтительно по меньшей мере 10 бар.

Кроме того, впускное отверстие насоса может быть окружено кромкой, и способ также может включать контактирование первой поверхности при помощи впускного отверстия насоса по меньшей мере по 25 % кромки, предпочтительно по меньшей мере по 50 % кромки.

Наконец, способ также может включать контактирование первой поверхности при помощи впускного отверстия насоса таким образом, что часть кромки имеет расстояние менее 5 мм, предпочтительно расстояние менее 2 мм.

Изобретение и его многочисленные преимущества будут описаны более подробно ниже со ссылкой на прилагаемые схематические чертежи, на которых в целях иллюстрации показаны некоторые не ограничивающие варианты осуществления, и среди которых:

На Фигуре 1 показан частичный вид в поперечном сечении скважины, в которой скважинный насосный инструмент упирается в гидратную пробку в колонне,

На Фигуре 2 показан частичный вид в поперечном сечении скважины, в которой другой скважинный насосный инструмент упирается в гидратную пробку в колонне,

На Фигуре 3 показан частичный вид в поперечном сечении скважины, в которой еще один скважинный насосный инструмент имеет приводной блок для принудительного приведения инструмента в контакт с гидратной пробкой,

На Фигуре 4 показан частичный вид в поперечном сечении скважины, в которой еще один скважинный насосный инструмент имеет буровое долото для пробивания гидратной пробки в колонне,



На Фигуре 5 показан скважинный насосный инструмент в колонне, наблюдаемый со стороны впускного отверстия насоса,

На Фигуре 6 показан частичный вид в поперечном сечении части второго конца скважинного насосного инструмента, и

На Фигуре 7 показан способ удаления гидрата для удаления гидратного образования, образующего / создающего гидратную пробку в колонне.

Все фигуры являются очень схематичными и не обязательно выполнены в масштабе, при этом на них показаны только те детали, которые необходимы для пояснения изобретения, тогда как другие детали опущены или всего лишь подразумеваются.

На Фигуре 1 показан скважинный насосный инструмент 1, применяемый для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку 11 в колонне 20 в скважине. Скважинный насосный инструмент 1 включает насос 2, имеющий впускное отверстие 3 насоса и выпускное отверстие 4 насоса, причем насос приводится в действие электродвигателем 5, питающимся через кабель 7. Насос имеет первый конец 23, ближайший к кабелю, и второй конец 24, обращенный к гидратной пробке 11, когда скважинный насосный инструмент 1 опущен в колонну 20, и впускное отверстие 3 насоса расположено на втором конце и контактирует с первой поверхностью 12 гидратной пробки 11, и насос активируется для обеспечения всасывания, т. е., отрицательного перепада давления, во впускном отверстии 3 насоса для удаления по меньшей мере части из множества молекул газа 21 из гидратной пробки 11 для растворения по меньшей мере части гидратной пробки 11. Скважинный насосный инструмент 1 является скважинным кабельным насосным инструментом, и его применяют для удаления гидратной пробки 11 за счет обеспечения всасывания / отрицательного давления во впускном отверстии 3 насоса таким образом, чтобы всасывался газ в верхней части гидратной пробки 11.

Когда насос 2 активируют и применяют для обеспечения отрицательного перепада давления во впускном отверстии 3 насоса, это всасывание дополнительно удаляет по меньшей мере часть гидратного образования. Гидратное образование представляет собой твердую кристаллическую решетку молекул воды, включающих молекулы газа 21, и молекулы газа составляют существенную часть гидрата, поскольку молекулы газа поддерживают твердую кристаллическую решетку молекул воды. Когда молекулы газа 21 удаляют из твердой кристаллической решетки молекул воды, решетка лишается поддержки и разрушается, в результате

чего гидраты растворяются, по меньшей мере частично, т. е., в верхней части гидратной пробки, из которой был удален газ. Разрушенная твердая кристаллическая решетка молекул воды, таким образом, также всасывается через впускное отверстие 3 насоса. Когда скважинный насосный инструмент 1 активируют, впускное отверстие 3 насоса втягивает по меньшей мере часть гидратного образования и/или молекул газа 21. Выпускное отверстие 4 насоса выпускает или выбрасывает по меньшей мере часть гидратного образования в виде молекул воды и газа. Насос 2 обеспечивает давление всасывания или отрицательный перепад давления во впускном отверстии 3 насоса по меньшей мере 5 бар, предпочтительно по меньшей мере 7 бар, еще более предпочтительно по меньшей мере 10 бар.

Благодаря применению скважинного насосного инструмента 1 для всасывания молекул газа 21 из верхней части гидратной пробки 11, гидратная пробка 11 растворяется по частям, пока эта гидратная пробка 11 не разрушается и таким образом не растворяется, переставая перекрывать проход в скважине. Благодаря такому решению, отсутствует потребность в гликоле, и гидратная пробка 150-метровой длины может быть извлечена / растворена за один раз, а не в несколько приемов, как при применении инструментов существующего уровня техники, для переноса достаточного количества гликоля с целью растворения гидратной пробки. Применение скважинного насосного инструмента 1 для всасывания молекул газа 21 из верхней части гидратной пробки 11 является безвредным для окружающей среды способом удаления гидратной пробки в скважине, который также требует меньших затрат времени по сравнению с известными способами применения гликоля.

Скважинный насосный инструмент 1 также включает электрический контрольный блок 6, расположенный между электродвигателем и верхним соединителем, подключающим кабель. Как показано на Фигуре 5, скважинный насосный инструмент 1 занимает большую часть внутреннего диаметра колонны, и при расположении по центру внешняя поверхность 2 скважинного насосного инструмента 1 имеет расстояние  $x$  до стенки колонны, причем расстояние составляет менее 50 мм, предпочтительно менее 25 мм.

Впускное отверстие 3 насоса обведено / окружено кромкой 27, как показано на Фигуре 5, и впускное отверстие 3 насоса контактирует с первой поверхностью 12 гидрата по меньшей мере по 25 % окружности впускного отверстия 3 насоса и кромки, предпочтительно по меньшей мере по 50 % кромки. Как показано на Фигуре

б, кромка впускного отверстия 3 насоса имеет расстояние  $d$ , составляющее менее 5 мм от первой поверхности, предпочтительно расстояние  $d$ , составляющее менее 2 мм от первой поверхности в части кромки, которая прямо не контактирует с первой поверхностью 12. Расстояние  $d$  должно быть как можно меньшим для обеспечения максимального давления всасывания во впускном отверстии 3 насоса.

Как показано на Фигуре 2, насос 2 также включает желонку 10, имеющую выпуск 9 желонки, образующий впускное отверстие 3 насоса таким образом, что по меньшей мере часть гидратного образования и/или молекул газа 21 всасываются через желонку 10. Желонка 10 включает фильтр 26, через который всасываются молекулы газа 21 и растворенной воды, оставляя часть гидратного образования, высвобождаемого из гидратной пробки 11 в желонке 10. Газ, вода и разрушенная кристаллическая решетка твердой воды всасываются через впускное отверстие 3 насоса, образующее выпуск 9 желонки, и поступают в полость 8 желонки перед всасыванием воды и газа через фильтр через промежуточное впускное отверстие 3 насоса и выкачивается из выпускного отверстия 4 насоса. Благодаря наличию желонки 10, разрушенная твердая кристаллическая решетка воды отделяется от газа и накапливается в желонке 10, и газ и растворенная вода выпускаются из выпускного отверстия 4 насоса.

Кромка 27 может быть снабжена по меньшей мере одним углублением для обеспечения потока текучей среды из пространства вокруг инструмента во впускное отверстие насоса. Стенка насоса на втором конце может быть оснащена по меньшей мере одной насадкой, клапаном или отверстием для обеспечения потока текучей среды из пространства вокруг инструмента в насос или желонку насоса. Благодаря наличию кромки, включающей по меньшей мере одно углубление, или стенки на втором конце, включающей по меньшей мере одну насадку, клапан или отверстие, поддерживается поток текучей среды через фильтр для всасывания молекул газа и/или воды в случае, если кромка увязает в гидрате.

Для минимизации расстояния  $d$  между впускным отверстием 3 насоса и первой поверхностью 12 гидратной пробки 11 и, таким образом, достижения максимального давления всасывания во впускном отверстии 3 насоса скважинный насосный инструмент 1 также включает приводной блок 14, имеющий колеса 15 на плечах 16 для контактирования с внутренней поверхностью 25 колонны для обеспечения направленного вперед приводного усилия, приводящего впускное отверстие 3 насоса в контакт с первой поверхностью 12 гидратной пробки 11, как

показано на Фигурах 3 и 4. Приводной блок 14, такой как скважинный трактор, приводится в действие вторым насосом 17, который приводится в действие вторым электродвигателем 18. Второй электродвигатель 18 питается через кабель 7, и электрический контрольный блок 19 расположен между вторым электродвигателем 18 и кабелем 7.

Как показано на Фигуре 4, скважинный насосный инструмент 1 также включает буровое долото 22, расположенное напротив второго конца, для пробивания гидратной пробки 11 и обеспечения максимального контакта между впускным отверстием 3 насоса и гидратной пробкой 11. Буровое долото может вращаться для пробивания гидратной пробки.

Как показано на Фигуре 7, способ удаления гидрата для удаления гидратного образования, образующего / создающего гидратную пробку в колонне, включает опускание 100 скважинного насосного инструмента 1, включающего насос 2, имеющий впускное отверстие 3 насоса и выпускное отверстие 4 насоса, и электродвигателя 5 для приведения в действие насоса, питающегося через кабель 7. Насос 2 имеет первый конец 23, ближайший к кабелю 7, и второй конец 24, обращенный к гидратной пробке 11, причем впускное отверстие 3 насоса расположено на втором конце 24. Способ удаления гидрата также включает контактирование 200 первой поверхности 12 гидратной пробки 11 с впускным отверстием 3 насоса, активацию 300 насоса для обеспечения всасывания, т. е., отрицательного давления, через впускное отверстие 3 насоса и, таким образом, удаление 400 по меньшей мере части из множества молекул газа 21 из гидратной пробки 11, с растворением 500 по меньшей мере части гидратного образования.

Благодаря этому способу удаления гидрата, гидратная пробка может быть удалена за один раз и без необходимости в применении вредных для окружающей среды добавок или гликоля. Всасывание газа из гидратной пробки путем создания всасывания / отрицательного давления во впускном отверстии насоса обеспечивает способ, выполнение которого продолжается до тех пор, пока вся гидратная пробка не удаляется из скважины.

Способ удаления гидрата также включает извлечение скважинного насосного инструмента 1 в смазочное устройство и циркуляцию текучей среды через насос с целью промывания насоса перед повторным помещением инструмента в скважину для контакта с поверхностью еще не растворенной части гидратной пробки. Благодаря извлечению скважинного насосного инструмента 1 перед

повторным помещением в скважину исключается появление нового гидратного образования над скважинным насосным инструментом 1 во время всасывания молекул газа из гидратной пробки, поскольку извлечение скважинного насосного инструмента 1 препятствует возникновению гидратного образования.

Способ удаления гидрата также может включать всасывание множества молекул газа 21 в желонку 10 насоса 2 после прохождения через впускное отверстие 3 насоса. Таким образом, высвобожденный гидрат накапливается в желонке 10, что позволяет избежать возникновения гидратного образования над скважинным насосным инструментом 1 и минимизировать отведение скважинного насосного инструмента 1, если не полностью его исключить.

В случае необходимости способ удаления гидрата также включает извлечение скважинного насосного инструмента 1 в смазочное устройство и циркуляцию текучей среды через желонку 10 с целью очистки желонки от гидрата перед повторным помещением скважинного насосного инструмента 1 в скважину для продолжения всасывания газа и удаления следующих частей гидратной пробки 11. Затем способ удаления гидрата также включает опускание скважинного насосного инструмента 1 до тех пор, пока впускное отверстие 3 насоса не приходит в контакт с первой поверхностью 12 гидратной пробки 11, причем насос снова активируют для обеспечения всасывания через впускное отверстие 3 насоса, удаления следующей части множества молекул газа 21 из гидратной пробки 11 и растворения по меньшей мере части гидратного образования.

С целью повышения давления всасывания удаление гидрата также может включать пробивание первой поверхности 12 гидратной пробки 11 с высвобождением части образования при помощи бурового долота, расположенного напротив второго конца 24.

При другом способе повышения давления всасывания способ удаления гидрата также включает проталкивание впускного отверстия 3 насоса в направлении первой поверхности 12 гидратной пробки 11 при помощи приводного блока, имеющего колеса 15 на плечах 16 для контактирования с внутренней поверхностью 25 колонны, причем колеса приводятся во вращательное движение. Путем проталкивания кромки, обеспечивающей впускное отверстие 3 насоса, в направлении первой поверхности гидратной пробки 11 впускное отверстие 3 насоса приводят в контакт с первой поверхностью 12 при помощи впускного отверстия 3 насоса по меньшей мере по 25 % кромки, предпочтительно по меньшей мере по 50 %

кромки. Часть кромки впускного отверстия 3 насоса, не контактирующая с первой поверхностью 12, располагается таким образом, что часть кромки имеет расстояние  $d$ , составляющее менее 5 мм, предпочтительно расстояние  $d$ , составляющее менее 2 мм. Более того, приводной блок 14, такой как скважинный трактор, также помогает приводить впускное отверстие 3 насоса скважинного насосного инструмента 1 в контакт с гидратной пробкой 11, и, поскольку пробка частично растворяется, скважинный насосный инструмент 1 должен перемещать впускное отверстие 3 насоса дальше вглубь колонны, если вес самого скважинного насосного инструмента 1 является недостаточным для удержания впускного отверстия 3 насоса на достаточно близком расстоянии от гидратной пробки 11.

Способ удаления гидрата обеспечивает давление всасывания при помощи насоса во впускном отверстии 3 насоса по меньшей мере 5 бар, предпочтительно по меньшей мере 7 бар, еще более предпочтительно по меньшей мере 10 бар.

Расстояние между впускным отверстием 3 насоса и первой поверхностью 12 гидратной пробки 11 также может быть минимизировано при помощи инструмента для возвратно-поступательного перемещения, который является инструментом, обеспечивающим осевое усилие вдоль длины колонны. Инструмент для возвратно-поступательного перемещения включает электродвигатель для приведения насоса в действие. Насос закачивает текучую среду в корпус поршня для приведения в движение действующего в нем поршня. Поршень расположен на шатуне. Насос может закачивать жидкость в корпус поршня с одной стороны и одновременно отсасывать жидкость с другой стороны поршня.

Под “текучей средой” или “скважинной текучей средой” понимают любой тип текучей среды, которая может присутствовать в нефтяных или газовых скважинах, например, природный газ, нефть, нефтяной буровой раствор, сырую нефть, воду и так далее. Под “газом” понимают любой тип газовой смеси, присутствующей в скважине, законченной или с открытым стволом, а под “нефтью” понимают любой тип нефтяной смеси, например, сырая нефть, нефтесодержащая текучая среда и так далее. Таким образом, в состав текучих сред газа, нефти и воды могут входить другие элементы или вещества, которые не являются газом, нефтью и/или водой, соответственно.

Под “колонной”, “обсадной колонной” или “скважинной трубчатой металлической конструкцией” подразумевается любой вид трубы, трубчатого

элемента, трубопровода, внутренней обшивки, колонны труб и т. д., используемый в скважине под землей в связи с добычей нефти или природного газа.

В том случае, когда невозможно полностью погрузить инструмент в обсадную колонну, для проталкивания инструмента до нужного положения в скважине может быть использован скважинный трактор. Скважинный трактор может иметь выдвижные плечи, имеющие колеса, которые контактируют с внутренней поверхностью обсадной колонны для продвижения трактора и инструмента вперед в обсадной колонне. Скважинный трактор представляет собой любой тип приводного инструмента, способного толкать или тянуть инструменты в скважине, такой как Well Tractor®.

Хотя изобретение было описано выше в связи с предпочтительными осуществлениями изобретения, специалисту в данной области техники будет ясно, что допустимы несколько модификаций без отклонения от сущности изобретения, определенной нижеследующей формулой изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Применение скважинного насосного инструмента (1) в скважине для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку (11) в колонне (20) в скважине, причем скважинный насосный инструмент выполнен с возможностью расположения в скважинной трубчатой металлической конструкции в скважине и включает:

- насос (2), имеющий впускное отверстие насоса (3) и выпускное отверстие (4) насоса,
  - электродвигатель (5) для приведения в действие насоса, и
  - кабель (7) для питания электродвигателя,
- причем насос имеет первый конец (23), ближайший к кабелю, и второй конец (24), обращенный к гидратной пробке,

причем впускное отверстие насоса расположено на втором конце, а впускное отверстие насоса контактирует с первой поверхностью (12) гидратной пробки, насос обеспечивает всасывание для удаления по меньшей мере части из множества молекул газа (21) из гидратной пробки для растворения по меньшей мере части гидратного образования.

2. Применение скважинного насосного инструмента по п. 1, отличающееся тем, что всасывание также удаляет по меньшей мере часть гидратного образования.

3. Применение скважинного насосного инструмента по пп. 1 или 2, отличающееся тем, что впускное отверстие насоса втягивает по меньшей мере часть гидратного образования и/или молекул газа.

4. Применение скважинного насосного инструмента по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что выпускное отверстие насоса высвобождает по меньшей мере часть гидратного образования в виде воды и газа.

5. Применение скважинного насосного инструмента по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что насос обеспечивает давление всасывания на впускном отверстии насоса по меньшей мере 5 бар, предпочтительно по меньшей мере 7 бар, еще более предпочтительно – по меньшей мере 10 бар.

6. Применение скважинного насосного инструмента по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что впускное отверстие насоса окружено кромкой и впускное отверстие насоса контактирует с первой поверхностью по меньшей мере по 25 % кромки, предпочтительно по меньшей мере по 50 % кромки.



7. Применение скважинного насосного инструмента по п. 6, отличающееся тем, что впускное отверстие насоса в части кромки имеет расстояние (d) менее 5 мм, предпочтительно расстояние (d) менее 2 мм.

8. Применение скважинного насосного инструмента по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что насос также включает желонку (10), имеющую впуск (9) желонки, образующий впускное отверстие насоса, таким образом, что по меньшей мере часть гидратного образования и/или молекул газа всасываются через желонку.

9. Способ удаления гидрата для удаления гидратного образования, образующего гидратную пробку в колонне, который включает:

- опускание (100) скважинного насосного инструмента, включающего насос (2), имеющий впускное отверстие (3) насоса и выпускное отверстие насоса (4), электродвигатель (5) для приведения в действие насоса и кабель (7) для питания электродвигателя, причем насос имеет первый конец (23), ближайший к кабелю, и второй конец (24), обращенный к гидратной пробке, причем впускное отверстие насоса располагается на втором конце,

- контактирование (200) первой поверхности (12) гидратной пробки с впускным отверстием насоса,

- активацию (300) насоса для обеспечения всасывания через впускное отверстие насоса, и

- удаление (400) по меньшей мере части из множества молекул газа (21) из гидратной пробки путем растворения (500) по меньшей мере части гидратного образования.

10. Способ удаления гидрата по п. 9, также включающий извлечение скважинного насосного инструмента в смазочное устройство и циркуляцию текучей среды через насос.

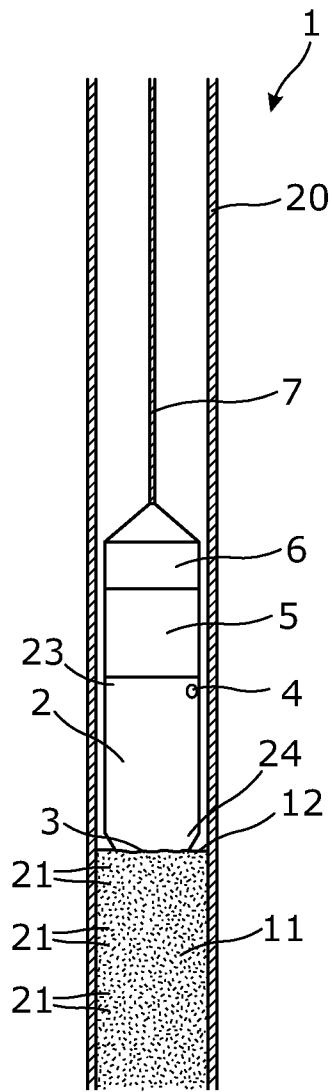
11. Способ удаления гидрата по п. 9, также включающий всасывание множества молекул газа в желонку (10) насоса после прохождения через впускное отверстие насоса.

12. Способ удаления гидрата по п. 11, также включающий извлечение скважинного насосного инструмента в смазочное устройство и циркуляцию текучей среды через желонку.

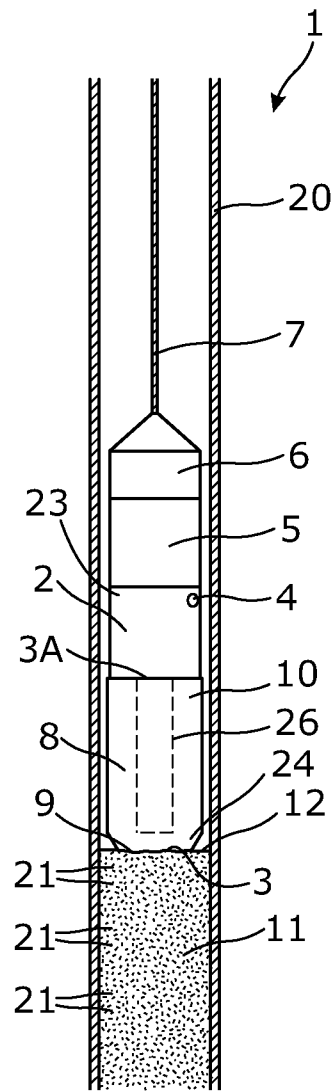
13. Способ удаления гидрата по пп. 10, 11 или 12, также включающий опускание скважинного насосного инструмента до тех пор, пока впускное отверстие насоса не приходит в контакт с первой поверхностью гидратной пробки.

14. Способ удаления гидрата по п. 12, также включающий повторную активацию насоса для обеспечения всасывания через впускное отверстие насоса, удаление следующей части множества молекул газа (21) из гидратной пробки и растворение по меньшей мере части гидратного образования.

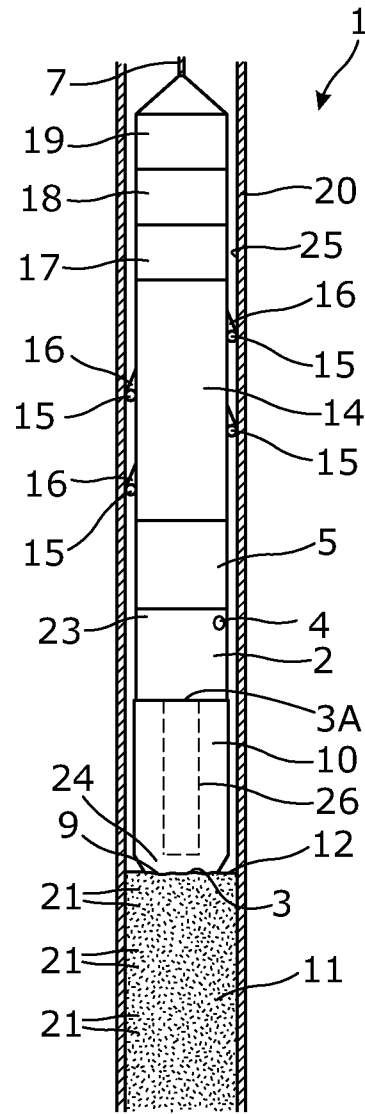
15. Способ удаления гидрата по п. 9, также включающий обеспечение давления всасывания при помощи насоса на впуске насоса по меньшей мере 5 бар, предпочтительно по меньшей мере 7 бар, еще более предпочтительно – по меньшей мере 10 бар.



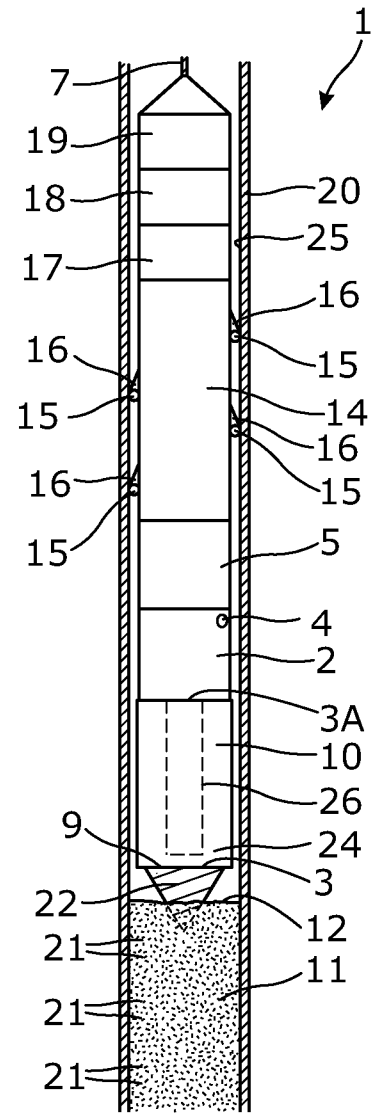
Фиг. 1



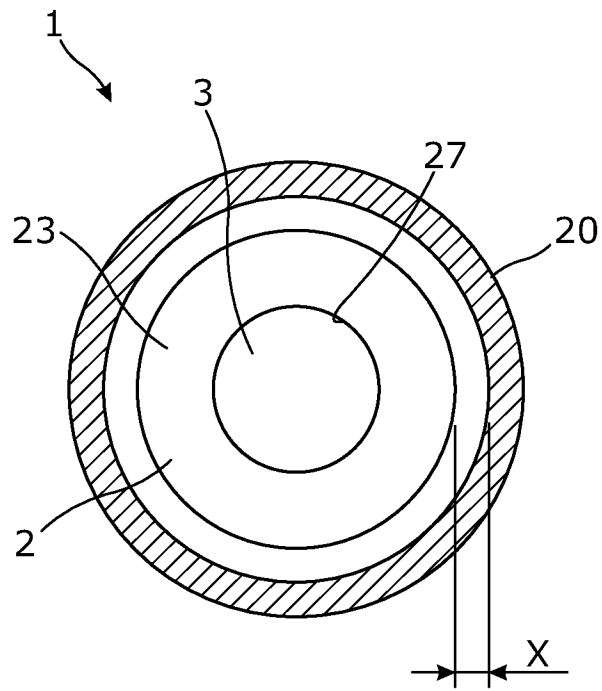
Фиг. 2



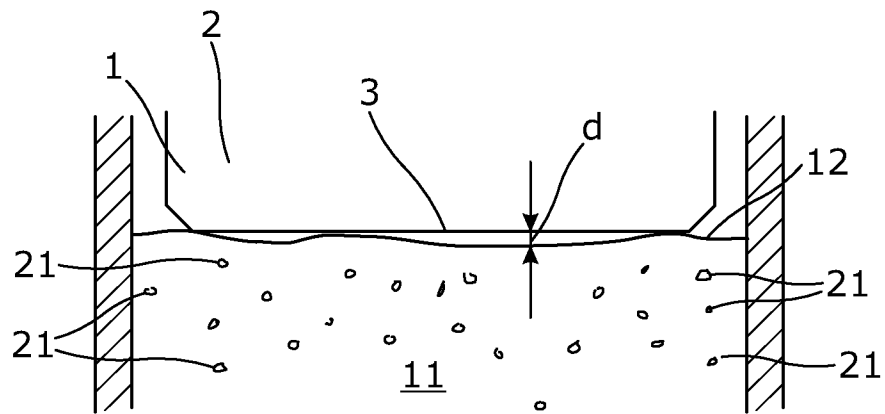
Фиг. 3



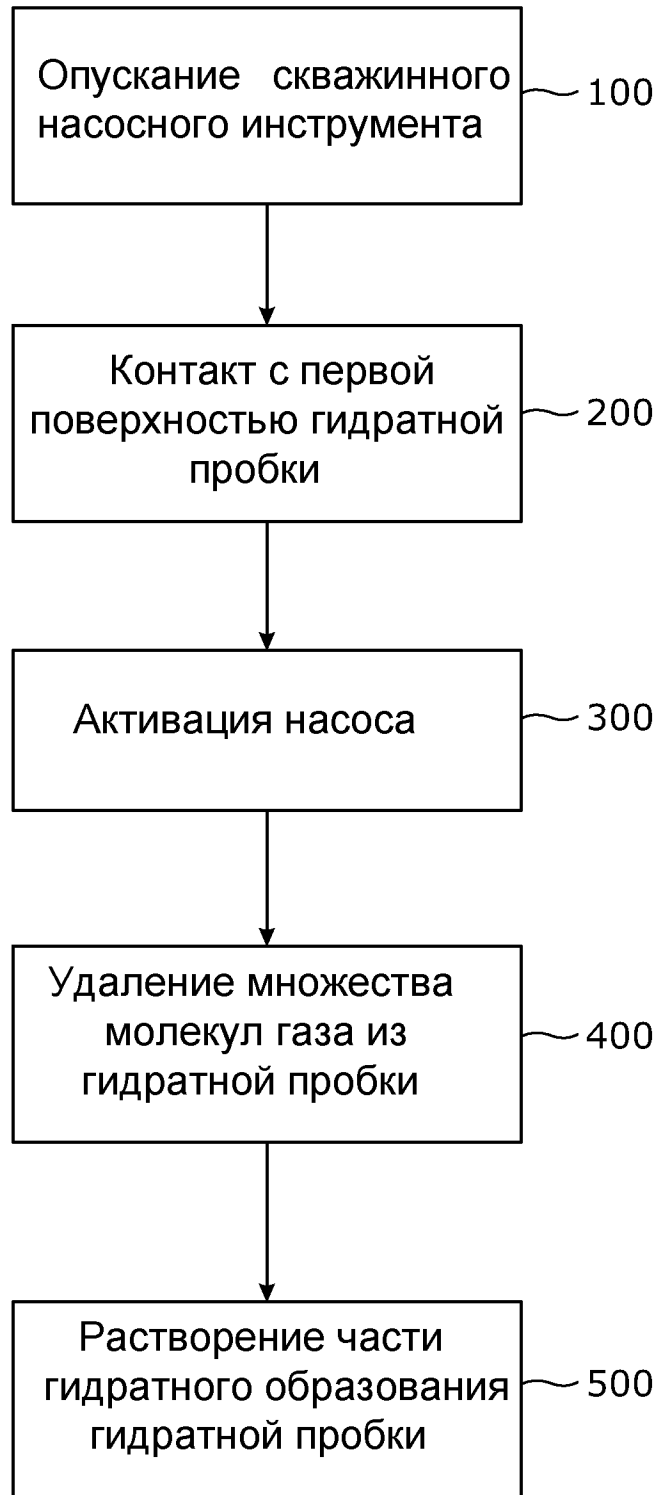
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



**Фиг. 7**