

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2516303

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ГАЗОГИДРАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012127641

Приоритет изобретения 02 июля 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 21 марта 2014 г.

Срок действия патента истекает 02 июля 2032 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012127641/03, 02.07.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.07.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2014 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 20.05.2014 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2282018 C1, 20.08.2006 . RU 2208145 C1, 10.07.2003. RU 2368760 C1, 27.09.2009 . RU 2303127 C2, 20.07.2007 . SU 588349 A1, 15.01.1978 . US 5619611 A, 08.04.1997

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

**Зырин Вячеслав Олегович (RU),
Загривный Эдуард Анатольевич (RU),
Маларев Вадим Игоревич (RU),
Козярук Анатолий Евтихиевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ГАЗОГИДРАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

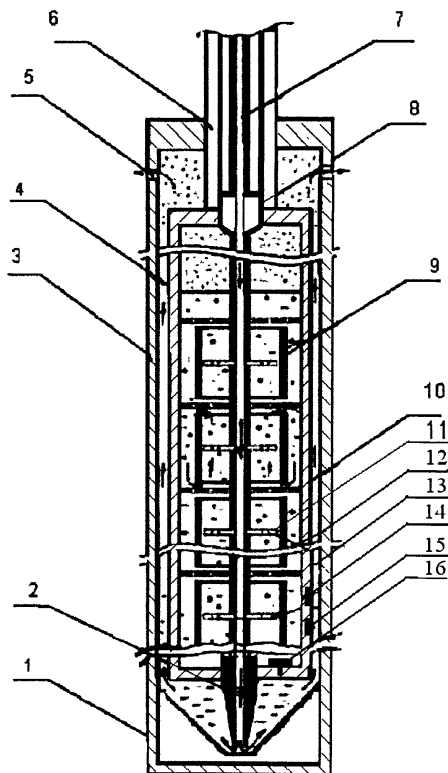
(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу и может применяться для разработки газогидратных залежей, тепловой обработки призабойной зоны скважины и восстановления гидравлической связи пласта со скважиной. Устройство для тепловой обработки газогидратных залежей содержит два корпуса нагревателя, водоподающую систему, включающую выпускные клапаны во втором корпусе. Устройство дополнительно содержит насосно-компрессорные трубы (НКТ), соединенные с водоподающей трубой с насосом и емкостью с водой, термостойкий пакер, расположенный над корпусами, регулятор напряжения, распределитель, по оси которого установлен узел сопряжения НКТ, с трубчатой диэлектрической вставкой и переходником с отверстием, соосным с отверстием трубчатой

вставки. При этом верхняя часть токовода соединена с жилами силового кабеля через переходник. Второй корпус выполнен с выпускными клапанами в его верхней части, заполнен рабочей жидкостью и установлен снаружи первого корпуса, выполненного герметичным. В первом корпусе установлены диски-электроды с перфорацией, а на центральном трубчатом токовоме в межэлектродных интервалах за пределами термостойких изоляторов установлены нулевые электроды. Диски-электроды жестко связаны с центральным тоководом и изолированы термостойкими изоляторами от первого корпуса нагревателя, заполненного токопроводящей жидкостью. Первый корпус дополнительно снабжен датчиками давления и уровня, аварийным клапаном давления, и верхним и

нижним проходными изоляторами. При этом термостойкий пакер установлен между распределителем и вторым корпусом, а НКТ соединены с первым корпусом через второй.

Техническим результатом является повышение интенсивности тепловой обработки пласта газогидратов, расширение возможностей устройства. 3 ил.



Фиг.1

RU 2516303 C2

RU 2516303 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21B 36/04 (2006.01)
E21B 43/24 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012127641/03, 02.07.2012

(24) Effective date for property rights:
02.07.2012

Priority:

(22) Date of filing: 02.07.2012

(43) Application published: 20.01.2014 Bull. № 2

(45) Date of publication: 20.05.2014 Bull. № 14

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2, FGBOU
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet
"Gornyj", otdel intellektual'noj sobstvennosti i
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

Zyrin Vjacheslav Olegovich (RU),
Zagrivnyj Ehduard Anatol'evich (RU),
Malarev Vadim Igorevich (RU),
Kozjaruk Anatolij Evtikhievich (RU)

(73) Proprietor(s):

federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)

(54) **DEVICE FOR THERMAL PROCESSING OF HYDRATED GAS ACCUMULATION**

(57) Abstract:

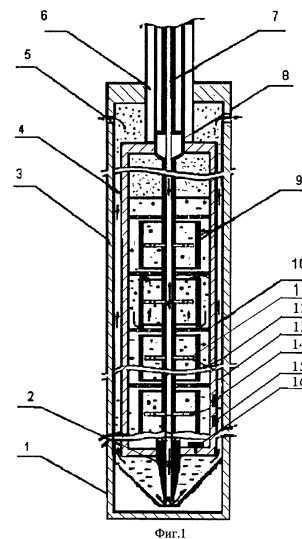
FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining and can be used for development of hydrated gas accumulations, heat treatment of well working area and recovery of hydraulic connection between bed and well. Proposed device comprises two heater cases, water feed system including two discharge valve arranged in second case. Additionally this device comprises oil-well tubing (OWT) connected with water feed pipe with pump and water tank, heat-resistance packer arranged above said cases, voltage regulator and distributor with OWT joint assembly arranged along its axis. Said distributor has tubular dielectric inserts and adapter with bore aligned with tubular insert bore. Note here that conductor top section is connected with power cable cores via adapter. Second case incorporates discharge valves arranged in its top section and is filled with working fluid and arranged outside said first sealed case. Said first case accommodates perforated electrode discs while central tubular conductor incorporates zero electrodes fitted in electrode gaps outside said heat-resistant insulators. Electrode discs are rigidly coupled with central conductor and isolated by heat-resistant insulators from heater first case filled with conducting fluid. Said first case

has extra pressure and level gages, emergency pressure valve and bottom bushings. Note here that heat-resistant packer is arranged between distributor and second case while OWT is connected with first case via second case.

EFFECT: higher intensity of thermal processing, expanded operating performances.

3 dwg



Изобретение относится к горному делу и может применяться для разработки подземных и подводных газогидратных залежей, тепловой обработки призабойной зоны скважины и восстановления гидравлической связи пласта со скважиной.

5 Известен агрегат для разработки газогидратных залежей (патент RU №2029089, опубл. 20.02.1995), включающий обсадную колонну с превентером, каналами для ввода свободного газа и выполненными под ними приемными окнами для жидкой фазы, центральную несущую колонну, жестко соединенную с исполнительным органом, установленную с возможностью перемещения, насадку исполнительного органа и камеру смешения.

10 Недостатком данного агрегата является отсутствие возможности подачи в пласт нагретых растворов, реагентов-ингибиторов гидратообразования, увеличивающих эффективность тепловой обработки газогидратной залежи.

15 Известно устройство для добычи газогидратов (патент RU №2026964, опубл. 20.01.1995), включающее в себя обсадную колонну труб с приемными окнами на контакте кровли газогидратного пласта с налегающими породами, выпускными окнами, расположенными в непосредственной близости от газогидратного пласта, каналами для выхода свободного газа из затрубного пространства и внутреннюю колонну труб с исполнительным органом, соосно размещенную в обсадной колонне.

20 Недостатком данного устройства является невозможность подачи в пласт большой тепловой мощности, позволяющей поддерживать процесс разложения газогидратов в течение продолжительного времени.

Известен скважинный гидромониторный агрегат (авторское свидетельство SU №1320419, опубл. 1986), включающий центральную и внешнюю колонны, расположенные концентрично, приемную и смесительную камеры.

25 Недостаток данного агрегата - дискретный характер поражения полезного ископаемого в пределах контуров выемочной камеры, который снижает интенсивность ее обработки.

30 Известно устройство для добычи газогидратов (патент US №6817427, опубл. 16.11.2004), включающее трубу высокого давления, через которую подается струя раствора в форсунку на конце трубы, канала подачи раствора, по которому струя подается в форсунку, трубу, по которой смешанный газогидратный раствор подается на поверхность земли, аппаратуру контроля, которая управляет скоростью вращения и скоростью втягивания трубы для добычи, установку для подачи раствора под давлением, приборы для контроля давления в добычной трубе, газодобывающие 35 устройства, с помощью которых газы выделяются из смешанного газогидратного раствора.

Недостатком этого устройства является недостаточно интенсивная теплообработка призабойной зоны за счет большого охвата пласта, сложность процесса теплообработки.

40 Известно устройство для тепловой обработки призабойной зоны скважин (патент RU №2282018, опубл. 20.08.2006), принятое за прототип, содержащее корпус нагревателя - первый, силовой кабель питания, связанный с центральным трубчатым тоководом, диски-электроды с перфорацией, установленные на центральном токовомде и изолированные от корпуса нагревателя, заполненного токопроводящей жидкостью, водоподающую систему, включающую клапаны и отверстия в дополнительном корпусе 45 - втором, соосном с корпусом нагревателя, насосно-компрессорные трубы соединенные с водоподающей трубой с насосом с регулируемым приводом и емкостью с водой, термостойкий пакер, расположенный над дополнительным корпусом, и регулятор напряжения, снабженное расположенным под насосно-компрессорной трубой

распределителем, внутренняя полость которого заполнена диэлектрической жидкостью, по оси которого установлен узел сопряжения насосно-компрессорных труб с трубчатой диэлектрической вставкой и переходником с отверстием, соосным с отверстием трубчатой вставки, при этом верхняя часть центрального трубчатого токовода соединена с жилами силового кабеля через упомянутый переходник, а корпус нагревателя через дополнительный корпус, промежуточный переходник, распределитель, насосно-компрессорную трубу соединен с заземленной нейтралью питающего трансформатора, при этом центральный трубчатый токовод с термостойкими изоляторами жестко соединен - со всеми дисками-электродами, изолированными от корпуса нагревателя термостойкими изоляторами с отверстиями, расположенными в зонах межэлектродных интервалов, а в дополнительном корпусе выполнены выпускные клапаны и выпускные отверстия.

Недостатком устройства является низкая интенсивность конвекции из-за повышенного гидравлического сопротивления, создаваемого электродами, устройство не позволяет использовать солевые растворы и различные агрессивные среды в качестве теплового агента.

Техническим результатом является повышение интенсивности тепловой обработки пласта газогидратов, расширение возможностей устройства, а именно обеспечение возможности обработки газогидратного пласта горячей соленой водой, паром и другими теплоагентами для разделения газогидрата на газ и пресную воду, отсутствие необходимости в предварительной водоподготовке рабочей жидкости.

Технический результат достигается тем, что в устройстве для тепловой обработки газогидратных залежей, содержащем два корпуса нагревателя, в одном из которых установлены центральный трубчатый токовод, соединенный с силовым кабелем питания, и диски-электроды с перфорацией, жестко связанные с центральным тоководом и изолированные термостойкими изоляторами от корпуса нагревателя, заполненного токопроводящей жидкостью, водоподающую систему, включающую выпускные клапаны во втором корпусе, соосном с первым корпусом нагревателя, насосно-компрессорные трубы, соединенные с водоподающей трубой с насосом и емкостью с водой, термостойкий пакер, расположенный над корпусами, регулятор напряжения, расположенный под насосно-компрессорными трубами, распределитель, по оси которого установлен узел сопряжения насосно-компрессорных труб, с трубчатой диэлектрической вставкой и переходником с отверстием, соосным с отверстием трубчатой вставки, при этом верхняя часть токовода соединена с жилами силового кабеля через переходник, второй корпус выполнен с выпускными клапанами в его верхней части, заполнен рабочей жидкостью и установлен снаружи первого корпусом, выполненного герметичным, в котором на центральном тоководе в межэлектродных интервалах за пределами термостойких изоляторов дополнительно установлены нулевые электроды, соединенные с внутренним корпусом, снабженным дополнительно датчиками давления и уровня, аварийным клапаном давления, и верхним и нижним проходными изоляторами, установленными возле центрального токовода, который снизу выведен из внутреннего корпуса в выходной изолятор наружного корпуса через нижний проходной изолятор, при этом термостойкий пакер установлен между распределителем и наружным корпусом, а насосно-компрессорные трубы соединены с внутренним корпусом через наружный.

Наличие дополнительных нулевых электродов во внутреннем корпусе нагревателя обеспечивает более равномерное распределение линий электрического тока, что позволяет достигать более высоких значений средней мощности выделяемой теплоты

без негативного влияния электролиза внутри системы, что повышает интенсивность обработки пласта.

Наличие внутреннего герметичного корпуса с дополнительными нулевыми электродами и наружного корпуса с выпускными клапанами исключает контакт рабочей жидкости с нагревающими электродами, что позволяет использовать в качестве тепловых агентов пресную, морскую, соленую воду, химические растворы для воздействия на газогидратные пласты без вреда для устройства, а не специально подготовленную воду с определенными электрическими свойствами, как в прототипе.

Интенсивность тепловой обработки повышается за счет обработки пласта паром состава, специально подобранного для эффективного воздействия на газогидратные пласты, а также за счет ускорения нагрева рабочей жидкости.

Устройство для тепловой обработки поясняется чертежами. Конструктивная схема нагревателя-рекуператора приведена на фиг.1, схема устройства тепловой обработки для подводных залежей - фиг.2, для подземных залежей - фиг.3.

Нагреватель-рекуператор состоит из наружного корпуса 3 и из герметичного внутреннего корпуса 4. Наружный (второй) корпус выполнен с выпускными клапанами 5 в его верхней части, заполнен рабочей жидкостью 13 и установлен снаружи внутреннего (первого) корпуса 4, выполненного герметичным и заполненного токопроводящей жидкостью 12. Во внутреннем корпусе 4 установлены центральный трубчатый токовод 7, соединенный с силовым кабелем питания 21, и диски-электроды 11 с перфорацией, жестко связанные с центральным тоководом и изолированные термостойкими изоляторами 9 от внутреннего корпуса 4 нагревателя, заполненного токопроводящей жидкостью 12. Изоляторы 9 также закреплены на центральном тоководе 7 и установлены в пространстве вокруг каждого электрода 11 с зазором со стенкой внутреннего корпуса 4. На центральном тоководе 7 между фазными электродами 11, окруженными изоляторами 9, в межэлектродных интервалах за пределами термостойких изоляторов 9 дополнительно установлены нулевые электроды 10, соединенные с внутренним корпусом 4. Внутренний корпус 4 снабжен дополнительно верхним 8 и нижним 2 проходными изоляторами, установленными возле центрального токовода 7. Центральный токовод 7 снизу выведен из внутреннего корпуса 4 в выходной изолятор 1 наружного корпуса 3 через нижний проходной изолятор 2. Во внутреннем корпусе устанавливается датчик давления 14 и датчик уровня 15 для управления работой электропарогенератора-рекуператора. Для предотвращения разрыва внутреннего корпуса 4 также устанавливается аварийный клапан давления 16.

Насосно-компрессорные трубы 6 соединены с внутренним корпусом 4 через наружный корпус 3. Полный трубчатый токовод 7 соединен с насосно-компрессорной трубой 6 через узел сопряжения с диэлектрической вставкой 27. Питающий кабель 21 соединен с тоководом 7 через переходник 30. Узел сопряжения с диэлектрической вставкой 27 и переходник 14 устанавливаются в корпусе распределителя 31. Устройство оборудовано насосом 25, водоподающей трубой 23. Термостойкий пакер 28 установлен между распределителем 31 и наружным корпусом 3. Питающий кабель 21 соединен с генерирующим устройством 26 через линию передачи 24, микропроцессорное устройство 22 и тиристорный регулятор тока 20.

В случае разработки подводных залежей устройство включает в себя мобильную морскую платформу 19, на которой установлен генерирующий агрегат или трансформатор 26 для выработки электроэнергии. С поверхности на морское дно опускаются колонны насосно-компрессорных труб 6, нагреватель-рекуператор 29, который закреплен на конце колонны насосно-компрессорных труб 6 в нагнетательных

скважинах 17.

Конструкция электротермического устройства для разработки подземных залежей газогидратов представлена на фиг.3 и подобна конструкции для морских месторождений, за исключением отсутствия в составе устройства мобильной морской платформы, установки всего оборудования на поверхности земли и возможным использованием местных линий электропередач вместо трансформаторного устройства.

Устройство работает следующим образом. После опускания нагревателя-рекуператора 29 в колонну насосно-компрессорных труб 6 прогреваемая зона изолируется термостойким пакером 28.

Перед опусканием нагревателя-рекуператора в скважину подготовленную токопроводящую жидкость 12 заливают во внутренний корпус, оставляя пространство для пара, который затем герметизируют. Заполнение внутреннего корпуса осуществляется с учетом пространства для образования паровой фазы. В процессе работы ее состав и количество не изменяется. Рабочую жидкость 13 подают с поверхности платформы 19 насосом 25 из емкости по водоподающей трубе 23, насосно-компрессорная труба 6. Заполнение наружного корпуса 3 рабочей жидкостью происходит по центральному трубопроводу 7, который изолирован верхним 8 и нижним 2 проходными изоляторами и выведен в выходной изолятор 1, установленный в нижней части наружного корпуса 3. В качестве рабочей жидкости используют пресную воду, морскую воду, солевые растворы.

Напряжение от генерирующего устройства 26, через линию передачи 24, тиристорный регулятор напряжения 20 по силовому кабелю 21 через переходник 30 подается по центральному тоководу 7 на фазные электроды 11. От фазных электродов 11 к нулевым электродам 10 потечет ток, вызывая тем самым нагрев токопроводящей жидкости, испарение и конденсацию пара на стенках, что приводит в теплообмену между стенкой внутреннего корпуса 4 и рабочей жидкостью в наружном корпусе 3. Когда большая часть токопроводящей жидкости будет переведена в пар, о чем сигнализирует датчик уровня 15, установленный на стенке внутреннего корпуса 4, токовод 7 отключают от тиристорного регулятора 20, происходит конденсация пара на стенках и восстановление уровня токопроводящей жидкости 12. Во внутреннем корпусе 4 также установлен датчик давления 14, по сигналу которого при превышении расчетного уровня давления устройство отключается от тиристорного регулятора 20, и аварийный клапан давления 16 для предотвращения разрыва внутреннего корпуса 4.

В нагревателе-рекуператоре 29 происходит рекуперация тепловой энергии, т.е. передача ее через стенки рабочей жидкости 13 наружного корпуса 3 путем теплообмена. В процессе теплообмена от прогретого внутреннего корпуса 4 начнет нагреваться рабочая жидкость в корпусе 3, вызывая ее нагрев и кипение, если необходимо. При достижении определенной температуры и давления, в наружном корпусе 3 срабатывают выпускные клапаны 5, и жидкость (пар) выходят из корпуса 3, производя тепловую обработку призабойной зоны.

Формула изобретения

Устройство для тепловой обработки газогидратных залежей, содержащее два корпуса нагревателя, в одном из которых установлены центральный трубчатый токовод, соединенный с силовым кабелем питания, и диски-электроды с перфорацией, жестко связанные с центральным тоководом и изолированные термостойкими изоляторами от корпуса нагревателя, заполненного токопроводящей жидкостью, водоподающую систему, включающую выпускные клапаны во втором корпусе, соосном с первым

корпусом нагревателя, насосно-компрессорные трубы, соединенные с водоподающей трубой с насосом и емкостью с водой, термостойкий пакер, расположенный над корпусами, регулятор напряжения, расположенный под насосно-компрессорными трубами, распределитель, по оси которого установлен узел сопряжения насосно-компрессорных труб, с трубчатой диэлектрической вставкой и переходником с отверстием, соосным с отверстием трубчатой вставки, при этом верхняя часть токовода соединена с жилами силового кабеля через переходник, отличающееся тем, что второй корпус выполнен с выпускными клапанами в его верхней части, заполнен рабочей жидкостью и установлен снаружи первого корпуса, выполненного герметичным, в котором на центральном токовом в межэлектродных интервалах за пределами термостойких изоляторов дополнительно установлены нулевые электроды, соединенные с внутренним корпусом, снабженным дополнительно датчиками давления и уровня, аварийным клапаном давления, и верхним и нижним проходными изоляторами, установленными возле центрального токовода, который снизу выведен из внутреннего корпуса в выходной изолятор наружного корпуса через нижний проходной изолятор, при этом термостойкий пакер установлен между распределителем и наружным корпусом, а насосно-компрессорные трубы соединены с внутренним корпусом через наружный.

20

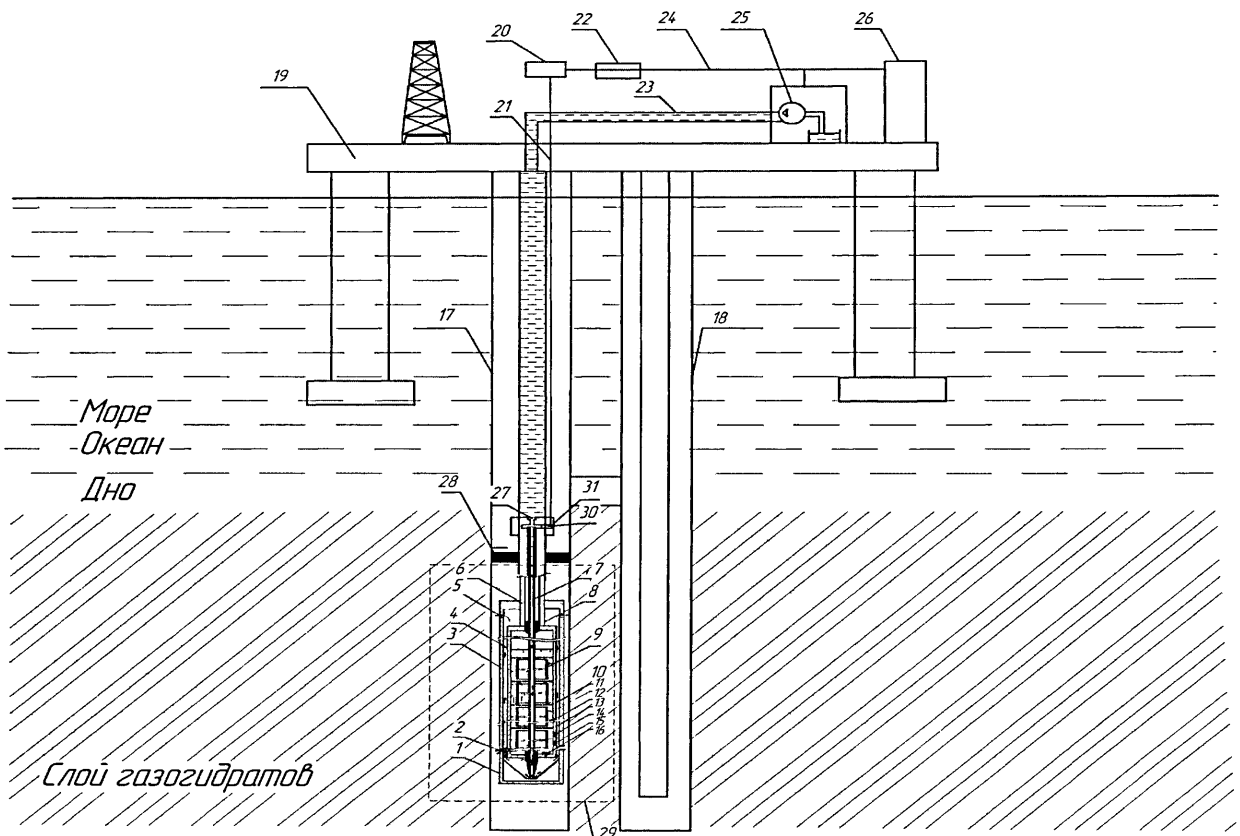
25

30

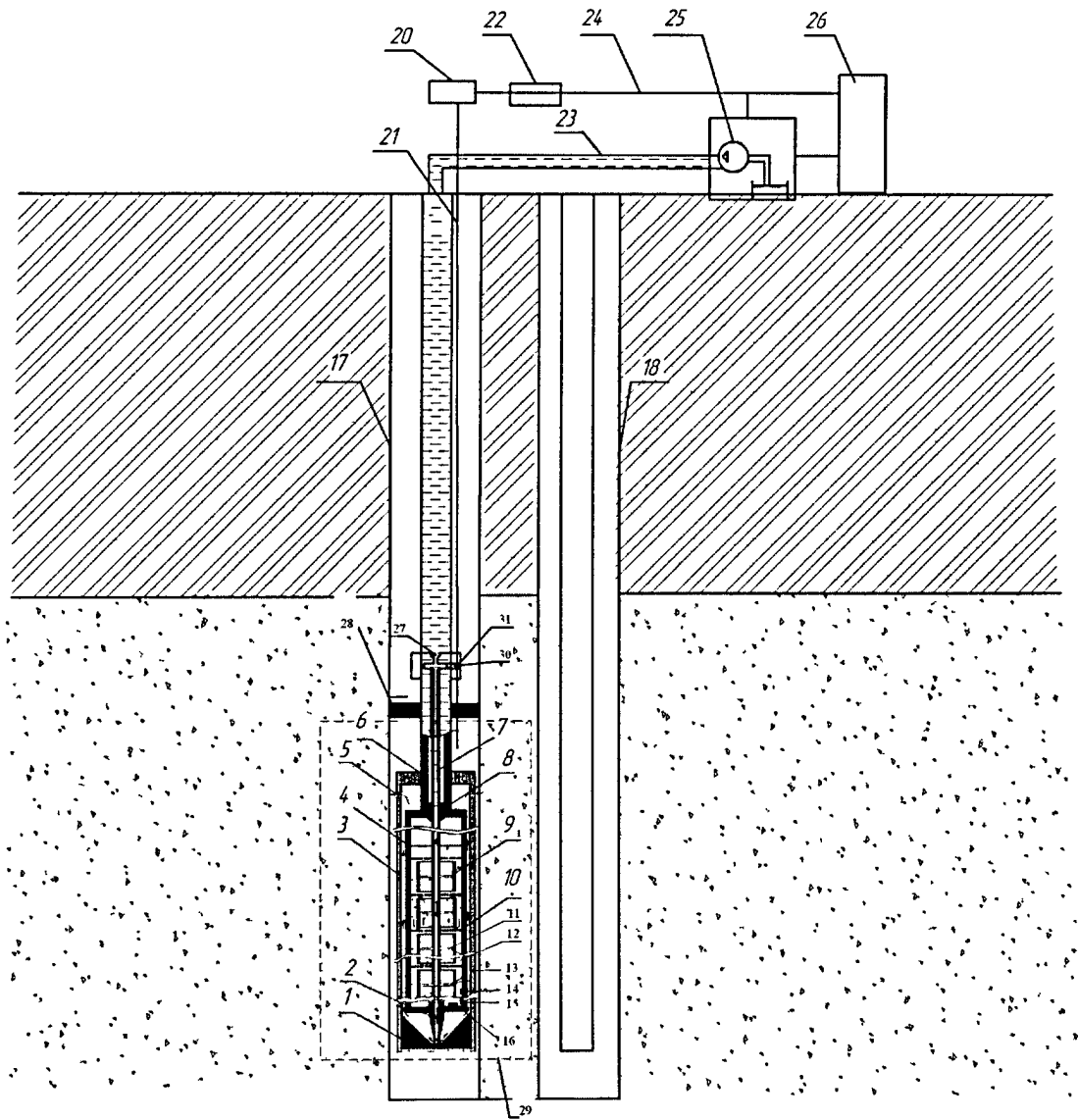
35

40

45



Фиг.2



Фиг.3