

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091728** (13) **A2**

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

(43) Дата публикации заявки
2020.12.30

(51) Int. Cl. *E21B 36/04* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.08.17

(54) **ЗАБОЙНЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПАРОГЕНЕРАТОР С НАГРЕВАТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ**

(96) 2020000079 (RU) 2020.08.17

(74) Представитель:

(71)(72) Заявитель и изобретатель:

Сургучева А.Л., Сургучев Л.М. (RU)

**СУРГУЧЕВ ЛЕОНИД
МИХАЙЛОВИЧ; СУРГУЧЕВА
АННА ЛЕОНИДОВНА; СУРГУЧЕВА
ЕЛИЗАВЕТА ЛЕОНИДОВНА (RU)**

(57) Данное изобретение относится к способу генерации пара на забое скважины. Предлагаемое устройство представляет собой электрический парогенератор с нагревательными элементами, установленными на стенках внутренних сообщающихся извилистых труб в цилиндрической камере нагрева. Нагревательные элементы изготовлены из сплава с высоким электрическим сопротивлением для обеспечения превращения закачиваемой с поверхности воды в пар или перегретый пар высокой температуры для закачки в пласт под давлением.

A2

202091728

202091728

A2

Забойный электрический парогенератор с нагревательными элементами Downhole electric steam generator with heating elements

Изобретение

Данное изобретение относится к способу генерации пара на забое скважины. Предлагаемое устройство представляет собой электрический парогенератор с нагревательными элементами, установленными на стенках внутренних сообщающихся извилистых труб в цилиндрической камере нагрева. Нагревательные элементы изготовлены из сплава с высоким электрическим сопротивлением для обеспечения превращения закачиваемой с поверхности воды в пар или перегретый пар высокой температуры для закачки в пласт под давлением.

Известен индукционный нагреватель (патент RU № 2010954), имеющий полый ферромагнитный корпус и кожух между которыми размещены индукционные катушки. Однако нагреватель не предназначен для генерации пара и служит для прогрева добываемой вязкой и парафинистой нефти в скважине.

Известен забойный электропарогенератор (патент RU № 2451158) с центральным изолированным тоководом с установленными по высоте один над другим фазными электродами в виде многозаходного винта.

Известен забойный электрический нагреватель (патент USA № 5539853) использующий провода Инконель обладающие высоким удельным электрическим сопротивлением для подогрева закачиваемого в пласт азота или воздуха.

Мощность тепла, выделяемого в единице объёма среды при протекании постоянного электрического тока, согласно закону Джоуля — Ленца равна произведению плотности электрического тока на величину напряженности электрического поля:

$$\omega = \sigma \cdot E^2$$

где ω — мощность выделения тепла в единице объёма, E — напряжённость электрического поля, σ — проводимость среды.

Сплав в соотношении никеля 55—78 % и хрома 15—23 % (нихром) с возможными добавками кремния, кобальта, железа, алюминия и/или титана обладает высокой устойчивостью к окислению, а также хорошими прочностными показателями, сохраняет высокую прочность при высоких температурах, до 1000 градусов Цельсия. Такие сплавы являются оптимальными материалами для производства теплообменных трубок парогенераторов.

Нихром одинаково успешно противостоит процессам науглероживания и азотирования. Сплав обладает высокой усталостной прочностью. Такое качество обеспечивают ему добавки элементов хрома и кобальта.

Температура плавления сплава около 1400 градусов Цельсия, удельная теплоемкость 400-450 Дж/(кг*К), удельное электрическое сопротивление 1,05 - 1,4 Ом·мм²/м. Совокупность указанных свойств позволяет использовать сплав для нагревательных элементов.

На Рисунке 1 показан предлагаемый забойный электрический парогенератор 1 спущенный на насосно-компрессорных трубах 2 в скважину 3, Рисунок 1. Забойный парогенератор состоит из корпуса соединённого силовым кабелем питания 4 с источником энергии на поверхности 5. Подача воды в скважину

осуществляется насосом 6 с поверхности по насосно-компрессорным трубам 2. Токпроводные кабели входят сначала в камеру обвязки 7, потом через никелевые провода низкого электрического сопротивления проходят через камеру охлаждения 8 с термостойкими изоляторами и подключаются к проводам нагревателям высокого электрического сопротивления в камере нагрева 9 располагаемой в нижней части устройства. Камера нагрева 9 состоит из извилистого прохода 10 водопаровой смеси между нагревательными элементами в виде стержней, расположенными на цилиндрических стенках труб 11. Нагревательные стержни изготовлены из сплава высокого электрического сопротивления нихром с возможными добавками кремния, кобальта, железа, алюминия и/или титана. Внутренний корпус камеры нагрева устройства парогенератора 12 выполнен из диэлектрического материала. Извилистый проход пароводяной смеси по трубам цилиндрического нагревателя обеспечивает достаточно необходимое время прогрева воды до состояния пара и/или перегретого пара. Длина камеры прогрева может изменяться в зависимости от требуемой температуры, производительности и качества пара, производимого забойным парогенератором. Количество нагревающих элементов устанавливаемых на стенках труб цилиндрической камеры нагрева зависит от требуемого расхода пара и его температуры. В предлагаемом устройстве парогенератора температура нагрева пара может составлять до 800-900 градусов Цельсия. Вода, постоянно закачиваемая с поверхности по насосно-компрессорным трубам, попадая в устройство забойного парогенератора, проходит по извилистому пути между нагревательными элементами и, нагреваясь до состояния перегретого пара, нагнетается под давлением в пласт через интервалы перфорации 13.

Преимуществами данного изобретения забойного электрического парогенератора являются:

- исключение тепловых потерь в стволе скважины при закачке пара, как в случае применения поверхностных парогенераторов,
- снятие ограничений по глубине скважины для энергетически эффективного получения пара на забое скважины для нагнетания в пласт,
- возможность получения на забое перегретого пара высоких температур,
- возможность продолжения работы оборудования парогенератора при выходе из строя отдельных нагревателей,
- возможность подъема, ремонта и спуска оборудования в нагнетательные скважины на насосно-компрессорных трубах.

Забойный электрический парогенератор с нагревательными элементами

Downhole electric steam generator with heating elements

Формула изобретения

1. Устройство электрического парогенератора спускаемого на забой скважины на насосно-компрессорных трубах с нагревательными элементами установленными на стенках внутренних извилистых труб камеры нагрева, в которой обеспечивается нагрев закачиваемой воды и образование пара или перегретового пара для закачки в пласт под давлением.
2. Устройство по п.1, в котором нагреватели изготовлены в виде стержней из сплава высокого электрического сопротивления нихром состоящего из никеля и хрома с возможными добавками кремния, кобальта, железа, алюминия и/или титана.
3. Устройство по п.1, в котором длина камеры нагрева может изменяться в зависимости от требуемой температуры, производительности и качества пара.
4. Устройство по п.1, в котором температура нагрева пара нагнетаемого в пласт под давлением может составлять до 800-900 градусов Цельсия.

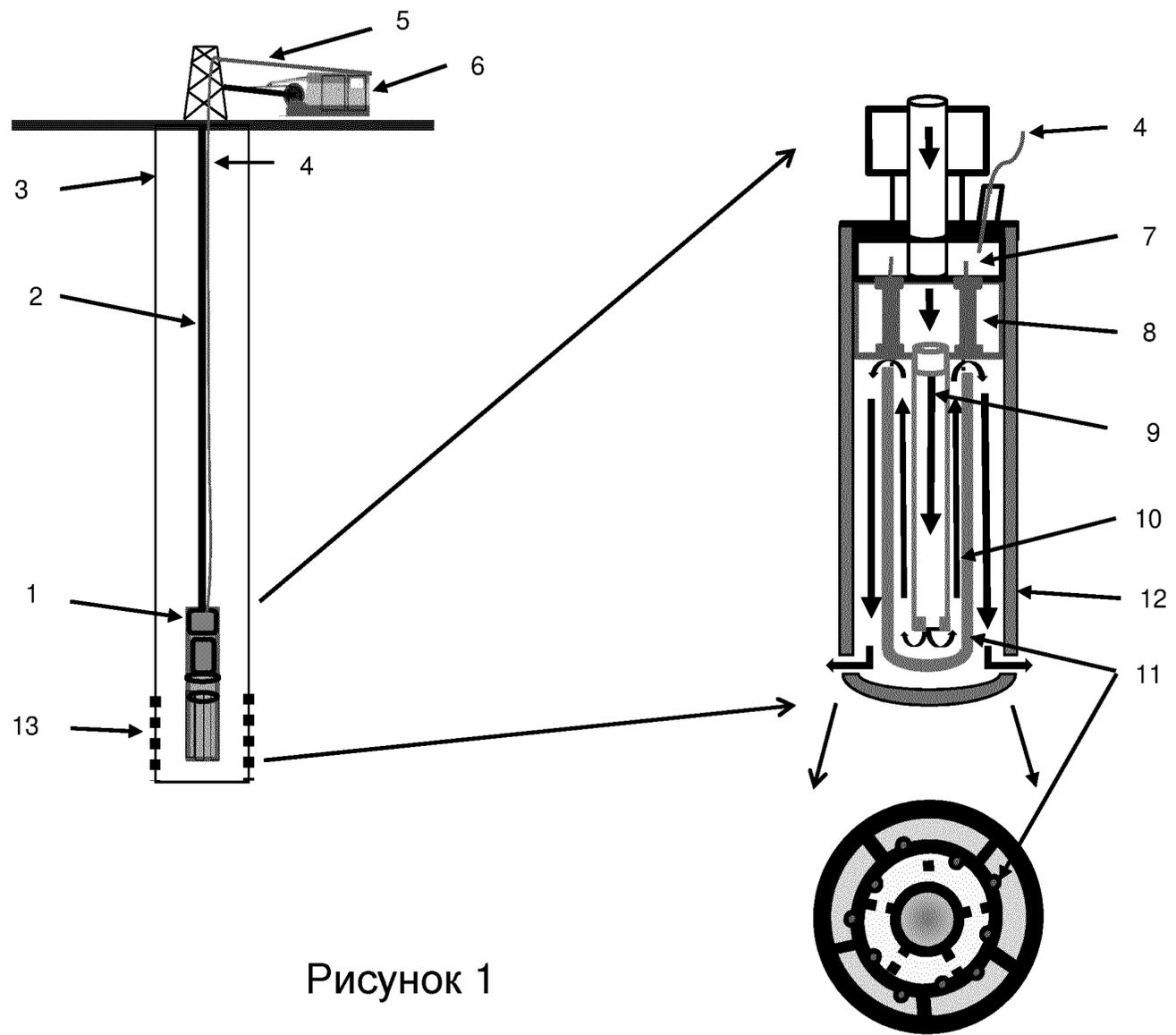


Рисунок 1