

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2700143

### ТЕПЛОЙ СНАРЯД ДЛЯ БУРЕНИЯ ПЛАВЛЕНИЕМ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Васильев Николай Иванович (RU), Сербин Данил Васильевич (RU), Дмитриев Андрей Николаевич (RU), Большунов Алексей Викторович (RU)*

Заявка № 2019111315

Приоритет изобретения 15 апреля 2019 г.

Дата государственной регистрации в  
Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 12 сентября 2019 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 15 апреля 2039 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*E21B 7/008 (2019.05); E21B 7/15 (2019.05); E21C 37/18 (2019.05)*

(21)(22) Заявка: 2019111315, 15.04.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.04.2019Дата регистрации:  
12.09.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.04.2019

(45) Опубликовано: 12.09.2019 Бюл. № 26

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

Васильев Николай Иванович (RU),  
Сербин Данил Васильевич (RU),  
Дмитриев Андрей Николаевич (RU),  
Большунов Алексей Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2012760 C1, 15.05.1994. SU 127629  
A1, 10.10.1960. SU 1078068 A1, 07.03.1984. SU  
1149670 A1, 27.12.1995. RU 108789 U1, 27.09.2011.  
US 5484027 A1, 16.01.1996. WO 2000/053883 A1,  
14.09.2000.

## (54) ТЕПЛОЙ СНАРЯД ДЛЯ БУРЕНИЯ ПЛАВЛЕНИЕМ

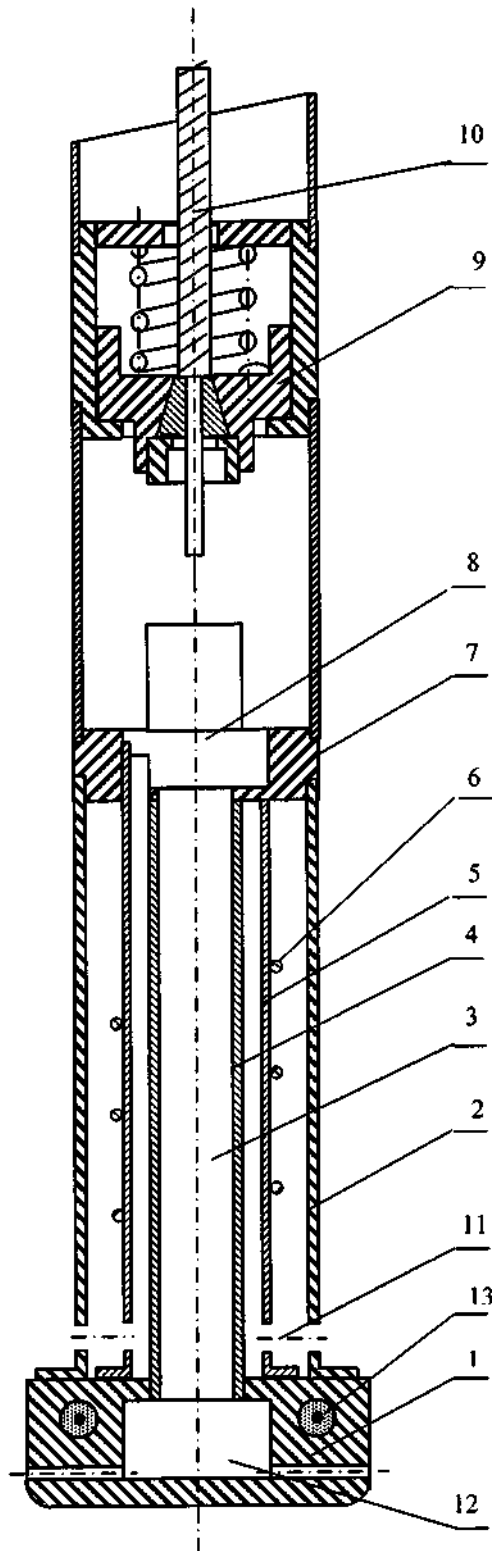
(57) Реферат:

Изобретение относится к технике бурения залитых низкотемпературной жидкостью скважин сплошным забоем в мощных ледовых массивах Арктики и Антарктики и может быть использовано для бурения плавлением с одновременным или последовательным расширением скважин во льду. Тепловой снаряд для бурения плавлением содержит корпус с насосным отсеком с установленным в нем насосом, нагревательные элементы и коронку, выполненную в форме цилиндра с закругленными нижними краями и сплошной торцевой поверхностью, в которой выполнен коллектор, соединенный с двойной трубой, верхняя часть которой соединена с насосным отсеком. Внутри стенок коронки выполнены сквозные

дугообразные каналы, расположенные диаметрально противоположно относительно друг друга, при этом внутри коронки установлен кольцевой нагревательный элемент. Снаряд способен одновременно со стабильной проходкой скважины производить расширение ее сечения, а также вести образование локальных полостей, надежен в работе, имеет низкое энергопотребление и простую конструкцию. При его использовании достигается снижение энергоемкости процесса бурения, а также призабойная циркуляция теплоносителя. Создание вихревого потока теплоносителя позволит образовать гладкие стенки скважины постоянного диаметра. 2 ил.

RU 2 700 143 C1

RU 2 700 143 C1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*E21B 7/008* (2019.05); *E21B 7/15* (2019.05); *E21C 37/18* (2019.05)

(21)(22) Application: **2019111315, 15.04.2019**

(24) Effective date for property rights:  
**15.04.2019**

Registration date:  
**12.09.2019**

Priority:

(22) Date of filing: **15.04.2019**

(45) Date of publication: **12.09.2019** Bull. № 26

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel  
IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Vasilev Nikolaj Ivanovich (RU),  
Serbin Danil Vasilevich (RU),  
Dmitriev Andrej Nikolaevich (RU),  
Bolshunov Aleksej Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **THERMAL SHELL FOR MELTING DRILLING**

(57) Abstract:

FIELD: soil or rock drilling.

SUBSTANCE: invention relates to drilling of low-temperature fluid wells with a solid bottomhole in powerful ice massifs of the Arctic and Antarctic and can be used for drilling by simultaneous or sequential expansion of wells in ice. Thermal shell for melting drilling contains housing with pump compartment with pump installed in it, heating elements and crown made in the form of cylinder with rounded lower edges and solid end surface, in which there is a collector connected to a double pipe, the upper part of which is connected to the pump compartment. Inside the crown walls there

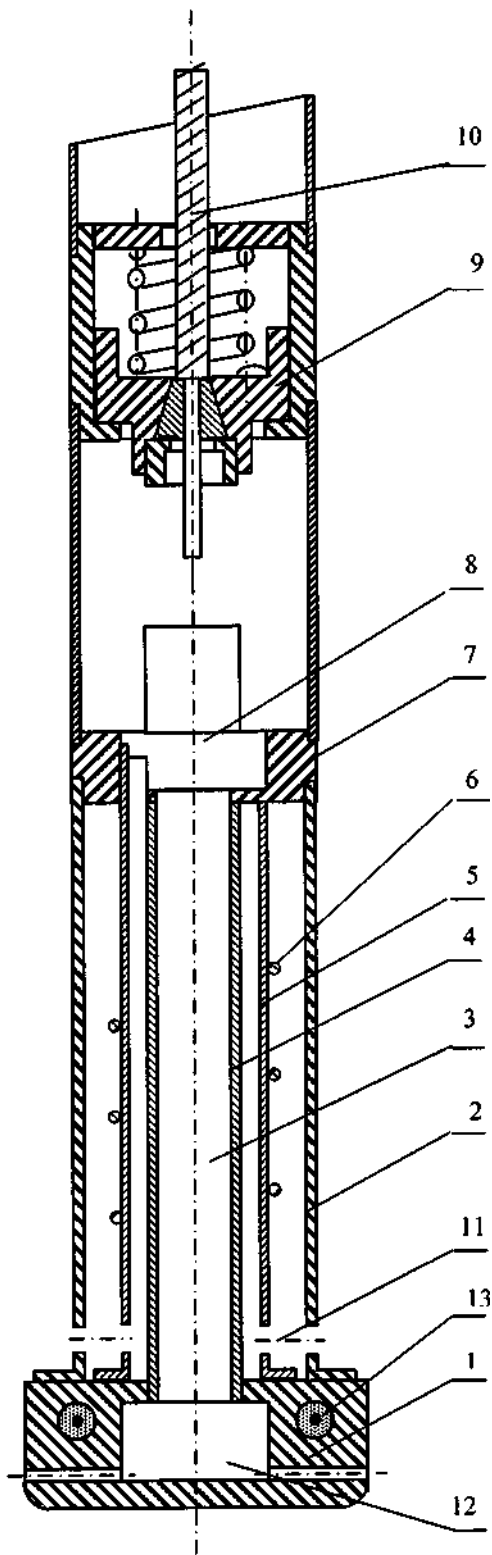
are through arc-shaped channels located diametrically opposite to each other, at the same time an annular heating element is installed inside the crown. Projectile is capable to expand simultaneously its cross-section, as well as to conduct formation of local cavities, is reliable in operation, has low power consumption and simple design. At its usage, reduction of power consumption of drilling process, as well as bottom-hole circulation of heat carrier is achieved.

EFFECT: creation of vortex flow of heat carrier will allow to form smooth walls of well of constant diameter.

1 cl, 2 dwg

**RU 2 700 143 C1**

**RU 2 700 143 C1**



Фиг. 1

Изобретение относится к технике бурения залитых низкотемпературной жидкостью скважин сплошным забоем в мощных ледовых массивах Арктики и Антарктики и может быть использовано для бурения плавлением с одновременным или последовательным расширением скважин во льду.

5 Известен термобуровой снаряд (авторское свидетельство SU 1382952, опубл. 23.03.1988), содержащий колонковую трубу с кернорвателем, коронку, связанную с системой пароподготовки, водосборный бак, насосы и водоподъемные трубы. В процессе бурения энергия преобразования пара в коронке передается на забой, расплавляя ледовый массив, или подается подогретая жидкость на забой. Образующаяся вода  
10 поднимается в бак, а затем в камеру. На переходнике крепится узел для откачки воды с забоя (турбокомпрессор при бурении "сухой" скважины или насос при бурении скважин, заполненных заливочной жидкостью).

Недостатком устройства является ограниченный объем водосборного бака, который ограничивает длину рейсовой проходки, также конструкция снаряда позволяет  
15 проводить только бурение скважины кольцевым нагревателем без одновременного или последовательного расширения ее.

Известно устройство для получения проб газа из ледяного массива (авторское свидетельство SU 1126689, 30.11.1984), содержащее адсорбционный отсек и отсек гидрорасширителя, включающий нагреватель, контейнер с кислотой, насос,  
20 расположенный в патрубке, связанном через герметизирующий клапан с выходом компрессора и через водовыводящие каналы со скважинным пространством. Устройство предназначено для размыва-плавления каверны в ледовых массивах на любой глубине и отбора проб газа из расплавленной воды.

Недостатком устройства является гидрорасширитель, выполняющий функцию  
25 расширения скважины в стационарном положении, нагревательные элементы которого передают тепловую энергию только для процесса кавернообразования, а также пакеры, ограничивающие перемещение снаряда в скважине.

Известно устройство для проходки скважин (патент RU №2168599, опубл. 10.06.2001 г.), содержащее корпус и силовую установку, а также породоразрушающий орган,  
30 работающий на принципе воздействия на разрушаемую среду рабочим агентом под высоким давлением. Выполнение указанной технологической задачи осуществляется устройством за счет того, что его корпус выполнен из модульных отдельных частей, соединенных между собой упругоподатливыми гофрированными элементами, преимущественно выполненными из стали рессорного класса. Рабочий орган также  
35 соединен с корпусом посредством аналогичного элемента и имеет фасонные по конструкции сопла с внутренними вставками, формирующими его проходное сечение, и с шаровыми опорами, позволяющими ориентировать оси сопел в любом направлении. При этом часть сопел ориентирована по нормали к забою, часть - под различными углами к площади забоя, часть - в обратном от забоя направлении, а часть сопел  
40 ориентирована осями под углом к диаметральной плоскости рабочего органа.

Недостатком устройства является наличие нагнетающей линии, соединенной с поверхностным оборудованием на одном конце и с рабочим органом на другом, что не позволяет проводить бурение на глубоких горизонтах из-за возрастающих гидравлических сопротивлений, также устройство ограничено в своем применении в  
45 условиях отрицательных температур горного массива.

Известен метод теплового бурения скважин во льду и устройство для его осуществления (патент DE №СА 2532314, опубл. 27.06.2005). Устройство для комбинированного процесса бурения плавлением и расширения ледовых скважин

включает комплексную буровую коронку, выполненную из материала с высокой теплопроводностью (меди), замок для крепления ее на шланге, жесткий шланг, спускоподъемный механизм, насос для циркуляции горячей воды. Коронка снабжена на ее верхнем конце осевым каналом для подвода горячей воды и полусферической плавильной секцией на нижнем конце с расположенным над ней узким кольцевым зазором в качестве выходного отверстия для воды, но ниже водозабора.

Недостатком является наличие в устройстве нагнетающей линии, представленной жестким шлангом, при этом циркуляция жидкости осуществляется по всей длине скважины, что требует большое количество энергии для нагрева горячей воды в условиях низких температур окружающей среды, создавая значительные потери тепла в процессе циркуляции жидкости в скважине с отрицательными температурами. Для использования устройства необходимо бурение пилот скважины, что в свою очередь осложняет процесс и увеличивает время бурения скважины.

Известно устройство для бурения льда сплошным забоем (патент RU №2012760, опубл. 15.05.1994), принятое за прототип, содержащее корпус с водосборным, насосным и нагревательным отсеками, в нижней части которого закреплена коронка с выполненным в ней коллектором, причем в нижней части которого расположены по периметру отверстия малого диаметра для подвода жидкости к забою, а в центре корпуса коронки выполнено сквозное отверстие для отвода с забоя смеси наплавленной воды с заливочной жидкостью.

Недостатком устройства является коронка с выполненным в ней коллектором, в нижней части которой расположены по периметру отверстия, а в центре коронки выполнено сквозное отверстие, выходящие потоки теплоносителя направлены по нормали к забою скважины, затем движутся к центру коронки к всасывающему центральному отверстию, таким образом эффективно происходит бурение скважины с удалением продуктов разрушения с забоя, но не предусматривает возможность расширения скважины до заданного диаметра.

Техническим результатом является создание устройства для повышение эффективности бурения льда сплошным забоем с одновременным или последующим расширением скважин.

Технический результат достигается тем, что коронка выполнена в форме цилиндра с закругленными нижними краями и сплошной торцевой поверхностью, в которой выполнен коллектор, соединенный с двойной трубой, верхняя часть которой соединена с насосным отсеком, а внутри стенок коронки выполнены сквозные дугообразные каналы, расположенные диаметрально противоположно относительно друг друга, при этом внутри коронки установлен кольцевой нагревательный элемент

Тепловой снаряд для бурения плавлением поясняется следующими фигурами:

фиг. 1- общий вид устройства,

фиг. 2 - коронка, вид сверху, где:

- 1 - коронка;
- 2 - корпус;
- 3 - двойная труба;
- 4 - внутренняя труба;
- 5 - наружная труба;
- 6 - нагревательный элемент;
- 7 - насосный отсек;
- 8 - насос;
- 9 - кабельный замок;

- 10 - грузонесущий кабель;
- 11 - заборные окна;
- 12 - коллектор;
- 13 - кольцевой нагревательный элемент;
- 5 14 - дугообразные каналы;
- 15 - теплоноситель;
- 16 - стенки скважины;
- 17 - вихревой поток.

Тепловой снаряд для бурения плавлением включает коронку 1 (фиг. 1), выполненную  
 10 в форме цилиндра с закругленными нижними краями и сплошной торцевой поверхностью  
 из материала с высокой теплопроводностью, например, из алюминия. Внутри коронки  
 1 выполнен коллектор 12 (фиг. 2). В нижней части коронки 1 (фиг. 1) из коллектора 12  
 выполнены дугообразные каналы, выходящие на поверхность коронки 1 (фиг. 2),  
 расположенные диаметрально противоположно относительно друг друга. Внутри  
 15 коронки 1 жестко закреплен кольцевой нагревательный элемент 13.

Верхняя часть коронки 1 (фиг. 1) жестко болтовыми соединениями крепится к корпусу  
 2. Внутри корпуса 2 устанавливается центральная двойная труба 3, состоящая из  
 внутренней трубы 4 соединенной с коллектором 12 и наружной трубы 5. На наружной  
 трубе 5 закреплен нагревательный элемент 6. К верхней части двойной трубы 3 жестко  
 20 закреплен насосный отсек 7, в котором установлен насос 8. Насосный отсек 7 соединен  
 с кабельным замком 9, в котором закреплен грузонесущий кабель 10.

Устройство работает следующим образом. После постановки снаряда на забой  
 подается напряжение на кольцевой нагревательный элемент 13 коронки 1 при  
 выключенном насосе 8, происходит контактное плавление льда. Когда талая вода в  
 25 процессе углубки снаряда перекроет заборные окна 11 над верхним торцом коронки  
 1, включается насос 8 и нагревательный элемент 6. Вода, являющаяся теплоносителем  
 15, после подъема в зазоре двойной трубы 3 подается насосом 8 во внутреннюю трубу  
 4, из которой попадает в коллектор 12 и выходит в затрубное пространство через  
 дугообразные каналы 14. При циркуляции происходит постоянный нагрев теплоносителя  
 30 15. Ориентация именно дугообразных каналов 14 обеспечивает закручивание потока  
 воды вокруг оси скважины, что приводит к равномерному воздействию и  
 распространению вихревых потоков 17 (гидродинамических и тепловых) в призабойной  
 зоне.

При выключенном насосе устройством можно производить только бурение скважины  
 35 без ее расширения. При стационарном размещении теплового снаряда на заданной  
 глубине можно производить образование локальной полости (каверны) минимальной  
 по высоте и максимальной по простираанию.

Тепловой снаряд для бурения плавлением способен одновременно со стабильной  
 проходкой скважины производить расширение ее сечения, а также вести образование  
 40 локальных полостей, надежен в работе, имеет низкое энергопотребление и простую  
 конструкцию. При его использовании достигается снижение энергоемкости процесса  
 бурения вследствие более равномерного распределения потоков по площади, как забоя,  
 так и стенок скважины, а также призабойная циркуляция теплоносителя. Создание  
 вихревого потока теплоносителя позволит образовать гладкие стенки скважины  
 45 постоянного диаметра. Эти преимущества повышают общую технологическую культуру  
 данного процесса.

(57) Формула изобретения



Тепловой снаряд для бурения плавлением, содержащий корпус с насосным отсеком с установленным в нем насосом, нагревательные элементы и коронку, отличающийся тем, что коронка выполнена в форме цилиндра с закругленными нижними краями и сплошной торцевой поверхностью, в которой выполнен коллектор, соединенный с  
5 двойной трубой, верхняя часть которой соединена с насосным отсеком, а внутри стенок коронки выполнены сквозные дугообразные каналы, расположенные диаметрально противоположно относительно друг друга, при этом внутри коронки установлен кольцевой нагревательный элемент.

10

15

20

25

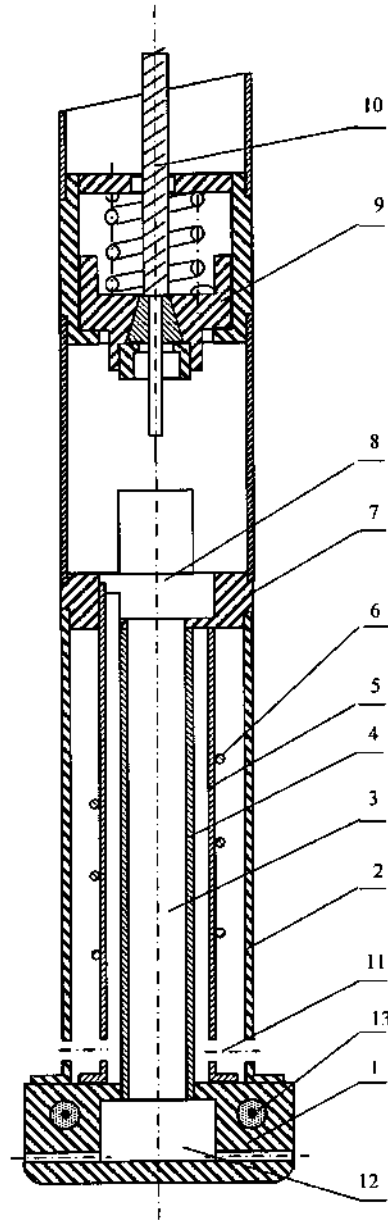
30

35

40

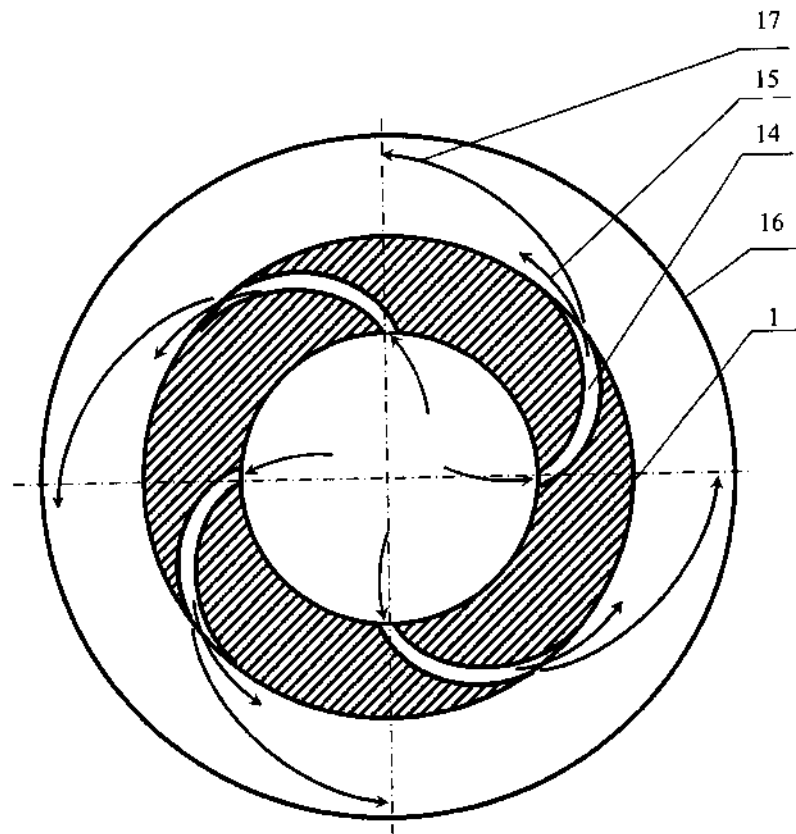
45

1



Фиг. 1

2



Фиг.2