

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2806377

### БУРОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ СНАРЯД С ОБРАТНОЙ ПРИЗАБОЙНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВОЗДУХА

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

Авторы: *Васильев Дмитрий Александрович (RU), Большунов Алексей Викторович (RU), Игнатьев Сергей Анатольевич (RU), Ожигин Анатолий Юрьевич (RU)*

Заявка № 2023113510

Приоритет изобретения 25 мая 2023 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 31 октября 2023 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 25 мая 2043 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов







ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*E21B 7/008* (2023.08); *E21B 25/00* (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023113510, 25.05.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.05.2023

Дата регистрации:  
31.10.2023

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 25.05.2023

(45) Опубликовано: 31.10.2023 Бюл. № 31

Адрес для переписки:  
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
СПбГУ, ИВАНОВ МИХАИЛ  
ВЛАДИМИРОВИЧ

(72) Автор(ы):  
Васильев Дмитрий Александрович (RU),  
Большунов Алексей Викторович (RU),  
Игнатьев Сергей Анатольевич (RU),  
Ожигин Анатолий Юрьевич (RU)

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

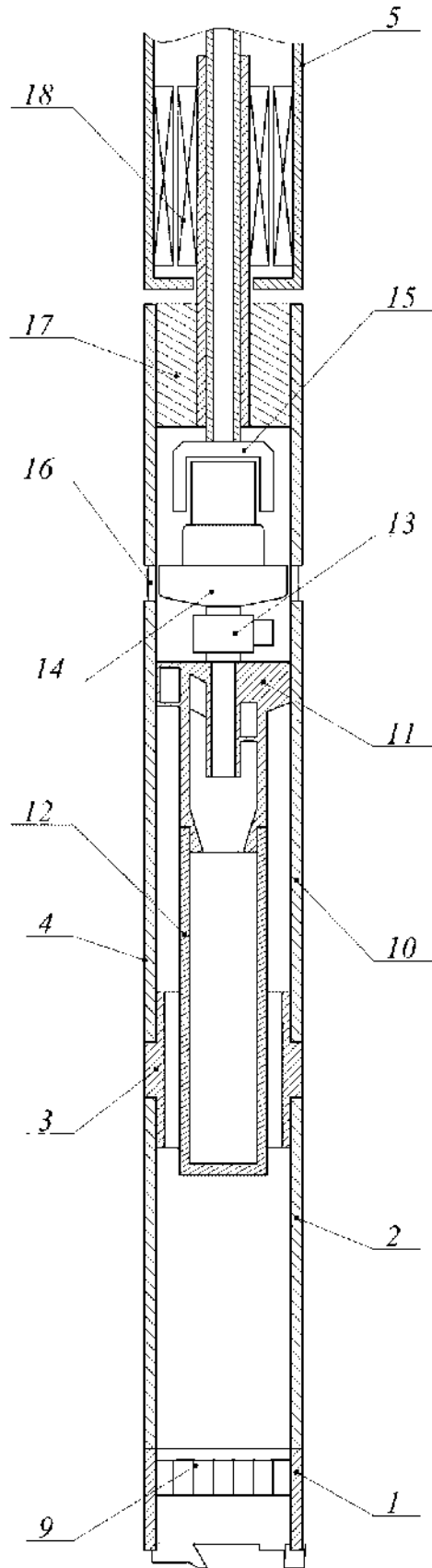
(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: БОЛЬШУНОВ А.В. и др.,  
Механическое бурение ледников с очисткой  
забоя сжатым воздухом. Лед и Снег. 2022. Т.62.  
N1, стр.35-46. SU 1472613 A1, 15.04.1989. SU  
1716067 A1, 28.02.1992. RU 2228420 C2,  
10.05.2004. CN 114109288 A, 01.03.2022. CN  
114215489 A, 22.03.2022.

## (54) БУРОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ СНАРЯД С ОБРАТНОЙ ПРИЗАБОЙНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВОЗДУХА

(57) Реферат:

Изобретение относится к буровой технике и может быть использовано для колонкового бурения скважин в снежно-фирновой толще ледников Арктики и Антарктики. Буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха включает буровую коронку, колонковую трубу, шламосборный фильтр, электроотсек, распорное устройство, кабельный замок. Шламосборный фильтр состоит из трубы, в верхней части которой жестко закреплен циклонный фильтр, снизу к которому закреплен с возможностью съема

шламосборный бак. В выходном патрубке циклонного фильтра жестко закреплен датчик расхода воздуха, а в трубе шламосборного фильтра сверху над датчиком расхода воздуха жестко закреплена мотор-турбина со щеточным коллекторным узлом, напротив которой выполнены отводящие окна. В электроотсеке жестко закреплен электродвигатель с частотным управлением. Обеспечивается повышение эффективности колонкового бурения снежно-фирнового горизонта. 2 ил., 2 пр.



Фиг. 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*E21B 7/008* (2023.08); *E21B 25/00* (2023.08)

(21)(22) Application: **2023113510, 25.05.2023**

(24) Effective date for property rights:  
**25.05.2023**

Registration date:  
**31.10.2023**

Priority:

(22) Date of filing: **25.05.2023**

(45) Date of publication: **31.10.2023** Bull. № 31

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, SPbGU,  
IVANOV MIKHAIL VLADIMIROVICH**

(72) Inventor(s):

**Vasilev Dmitrii Aleksandrovich (RU),  
Bolshunov Aleksei Viktorovich (RU),  
Ignatev Sergei Anatolevich (RU),  
Ozhigin Anatolii Iurevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)**

(54) **ELECTROMECHANICAL DRILLING RIG WITH REVERSE BOREHOLE AIR CIRCULATION**

(57) Abstract:

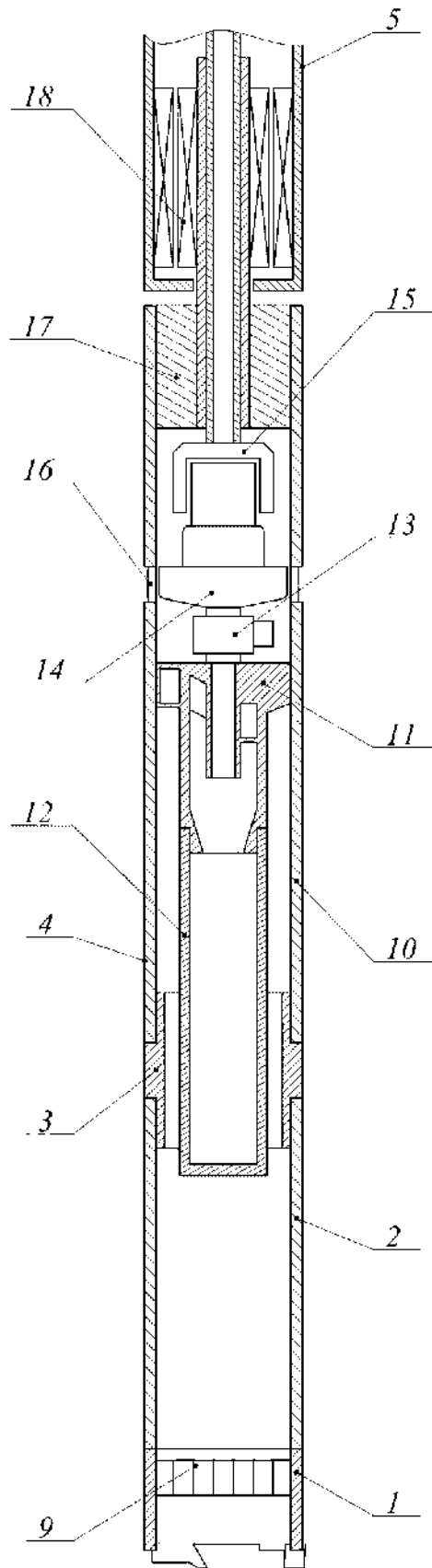
FIELD: drilling equipment.

SUBSTANCE: invention can be used for core drilling of wells in the snow-firn layer of glaciers in the Arctic and Antarctic. An electromechanical drilling tool with reverse bottom-hole air circulation includes a drill bit, a core pipe, a sludge collection filter, an electrical compartment, a spacer device, and a cable lock. The sludge collection filter consists of a pipe, in the upper part of which a cyclone filter is rigidly fixed, to the bottom of which a sludge collection tank is removably

attached. An air flow sensor is rigidly fixed in the outlet pipe of the cyclone filter, and a motor turbine with a brush collector assembly is rigidly fixed in the sludge collection filter pipe above the air flow sensor, opposite which there are outlet windows. An electric motor with frequency control is rigidly fixed in the electrical compartment.

EFFECT: increase in the efficiency of core drilling of the snow-firn horizon.

1 cl, 2 dwg, 2 ex



Фиг. 2

Изобретение относится к буровой технике и может быть использовано для колонкового бурения скважин в снежно-фирновой толще ледников Арктики и Антарктики.

Известен буровой зонд на шлангокабеле (Gibson C., Boeckmann G., Meulemans Z., Kuhl T., Koehler J., Johnson J., Slawny K. RAM-2 Drill system development: An upgrade of the Rapid Air Movement Drill // *Annals of Glaciology*. 2020. № 62 (84). P. 1-10. doi: 10.1017/aog.2020.72) состоящий из шлангокабеля, распорного устройства, вольфрамовых утяжелителей, модуля электроники, бесщёточного электродвигателя постоянного тока, планетарного редуктора, режущей головки.

Недостатком конструкции является режущая коронка для бурения сплошным забоем, что не позволяет отбирать образцы ледового массива в виде керна.

Известна установка для быстрого бурения льда с непрерывной транспортировкой шлама и керна по воздуху (Wang, R.; An, L.; Cao, P.; Chen, B.; Sysoev, M.; Fan, D.; Talalay, P. Rapid ice drilling with continual air transport of cuttings and cores: General concept // *Polar Sci*. 2017. 14. P. 21-29. doi:10.1016/j.polar.2017.09.004), включающая в себя воздушный компрессор, установку для охлаждения воздуха, ресивер, коалесцирующий фильтр, адсорбционную сушилку, двухканальный переключатель, привод, двустенные бурильные трубы, кернолом, буровую коронку.

Недостатком конструкции является кернолом, не обеспечивающий сохранение целостности хрупкого снежно-фирнового керна.

Известен колонковый электромеханический буровой снаряд на грузонесущем кабеле (патент CN №102828689, опубл. 06.08.2014) включающий в себя грузонесущий кабель, кабельный замок, токосъемное кольцо, распорное устройство, электродвигатель, вариатор скорости, вакуумный насос, расходомер, шламосборный фильтр, колонковую трубу, буровую коронку.

Недостатком конструкции является применение вариатора скорости, кинематически связанного с приводным электродвигателем, что исключает возможность независимого регулирования скорости вращения снаряда и скорости вращения вакуумной турбины в процессе работы.

Известен колонковый электромеханический буровой снаряд на грузонесущем кабеле (А.В. Большунов, Д.А. Васильев, С.А. Игнатъев, А.Н. Дмитриев, Н.И. Васильев Механическое бурение ледников с очисткой забоя сжатым воздухом // *Лед и Снег* // 2022. Т.62. №1 С.35-46. doi: 10.31857/S2076673422010114) Состоящий из буровой коронки, колонковой трубы, шламосборника, шламоподъемной трубы, сетчатого фильтра, вакуумной турбины, редуктора, приводного электродвигателя, распорного устройства, электроотсека, кабельного замка, грузонесущего кабеля.

Недостатком конструкции является применение редуктора, кинематически связанного с приводным электродвигателем, что исключает возможность независимого регулирования скорости вращения снаряда и скорости вращения вакуумной турбины в процессе работы.

Известен колонковый электромеханический буровой снаряд на грузонесущем кабеле (Hu Z., Talalay P., Zheng Z., Cao P., Shi G., Li Y., Ma H. Air reverse circulation at the hole bottom in ice-core drilling // *Journ. of Glaciology*. 2019. V. 65. № 249. P. 149-156. doi: 10.1017/jog.2018.95.) принятый за прототип, включающий в себя буровую коронку, кернорватели, колонковую трубу, шламосборник, расходомер, рабочее колесо, мультипликатор, редуктор, двигатель, герметичный приборный отсек, распорное устройство, подшипник, токосъемное кольцо, датчик нагрузки, кабельный замок, пружину, грузонесущий кабель.

Недостатком является применение в конструкции снаряда сетчатого шламосборного

фильтра, обладающего низкой эффективностью при работе с сжатым воздухом, и повышение его гидравлического сопротивления в процессе заполнения, что негативно сказывается на процессе удаления шлама.

5 Техническим результатом является, повышение эффективности колонкового бурения снежно-фирнового горизонта.

Технический результат достигается тем, что шламособорный фильтр состоит из трубы, в верхней части которой жестко закреплен циклонный фильтр, снизу к которому закреплен с возможностью съема шламособорный бак, в выходном патрубке циклонного фильтра жестко закреплен датчик расхода воздуха, а в трубе шламособорного фильтра 10 сверху над датчиком расхода воздуха, жестко закреплена мотор-турбина со щеточным коллекторным узлом, напротив которой выполнены окна, в электроотсеке жестко закреплен электродвигатель с частотным управлением.

Буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха поясняется следующими фигурами:

15 фиг. 1 - общий вид бурового снаряда;

фиг. 2 - снаряд в разрезе, где:

1 - буровая коронка;

2 - колонковая труба;

3 - ниппель;

20 4 - шламособорный фильтр;

5 - электроотсек;

6 - распорное устройство;

7 - кабельный замок;

8 - грузонесущий кабель;

25 9 - кернорвательное устройство;

10 - труба шламособорного фильтра;

11 - циклонный фильтр;

12 - шламособорный бак;

13 - датчик расхода воздуха.

30 14 - мотор-турбина;

15 - щеточный коллекторный узел;

16 - отводящее окно;

17 - муфта;

18 - электродвигатель с частотным управлением.

35 Буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха состоит из буровой коронки 1 (фиг. 1), которая с возможностью съема соединена с колонковой трубой 2. Внутри буровой коронки 1 установлено с возможностью съема кернорвательное устройство 9 (фиг. 2). Колонковая труба 2 через ниппель 3 с возможностью съема соединена с шламособорным фильтром 4 (фиг. 1). Шламособорный 40 фильтр 4 состоит из трубы шламособорного фильтра 10 (фиг. 2), в верхней части которой жестко закреплен циклонный фильтр 11. Снизу к циклонному фильтру 11 закреплен с возможностью съема шламособорный бак 12. В выходного патрубка циклонного фильтра 11 жестко закреплен датчик расхода воздуха 13. В трубе шламособорного фильтра 10 сверху над датчиком расхода воздуха 13 жестко закреплена мотор-турбина 14 со щеточным коллекторным узлом 15. В трубе шламособорного фильтра 10 напротив мотор-турбины 14 выполнены окна 16 для выхода воздуха. В электроотсеке 5 жестко 45 закреплен электродвигатель с частотным управлением 18. Труба шламособорного фильтра 10, через муфту 17, жестко соединена с валом электродвигателя с частотным

управлением 18. Сверху электроотсека 5 (фиг. 1) последовательно установлены, распорное устройство 6, кабельный замок 7 и грузонесущий кабель 8.

Буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха работает следующим образом. Снаряд спускается в скважину на грузонесущем кабеле 8, закреплённом в кабельном замке 7. Распорное устройство 6 служит для предотвращения вращения верхней части снаряда в скважине. Перед постановкой бурового снаряда на забой скважины, подается питание из электроотсека 5 на электродвигатель с частотным управлением 18 и через полый вал и щеточный коллекторный узел 15 на мотор-турбину 14. Процесс бурения идет до заполнения колонковой трубы 2 керном, после чего останавливается вращение электродвигателя с частотным управлением 18, производится отрыв керна кернорвательным устройством 9, останавливается вращение мотор-турбины 14 и снаряд извлекается на поверхность.

В процессе бурения шлам с забоя удаляется за счет призабойной циркуляции воздуха осуществляемой мотор-турбиной 14. Шлам увлекается потоком воздуха, поднимается по кольцевому зазору образованному керном и колонковой трубой 2, затем движется по кольцевому зазору между трубой шламособорного фильтра 10 и шламособорным баком 12 и попадает в шламособорный фильтр циклонного типа 11. Шлам под действием центробежной силы и гравитации попадает в шламособорный бак 12, а очищенный воздух через выходной патрубок циклонного фильтра 11 проходит через датчик расхода воздуха 13, мотор-турбину 14 и отводящие окна 16, обратно в затрубное пространство скважины.

Повышение эффективности колонкового бурения снежно-фирнового горизонта достигается за счет установки в буровом снаряде фильтра циклонного типа со съёмным шламособорным баком, электродвигателя с частотным управлением и мотор-турбины.

25

#### (57) Формула изобретения

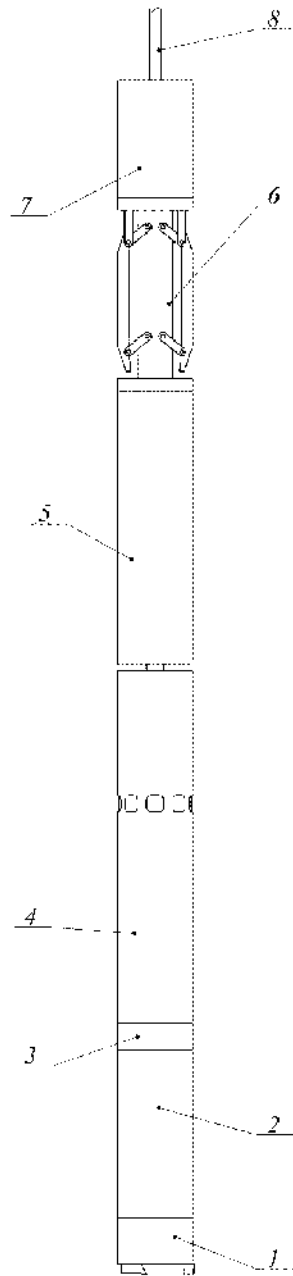
Буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха, включающий буровую коронку, колонковую трубу, шламособорный фильтр, электроотсек, распорное устройство, кабельный замок, отличающийся тем, что шламособорный фильтр состоит из трубы, в верхней части которой жестко закреплен циклонный фильтр, снизу к которому закреплен с возможностью съема шламособорный бак, в выходном патрубке циклонного фильтра жестко закреплен датчик расхода воздуха, а в трубе шламособорного фильтра сверху над датчиком расхода воздуха жестко закреплена мотор-турбина со щеточным коллекторным узлом, напротив которой выполнены отводящие окна, в электроотсеке жестко закреплен электродвигатель с частотным управлением.

40

45

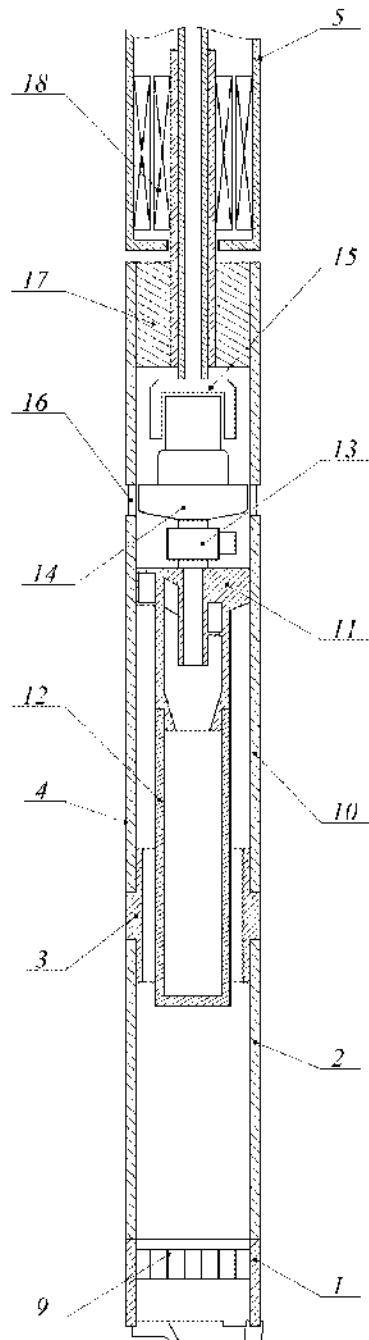


1



Фиг. 1

2



Фиг. 2