

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2831666

БУРОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ СНАРЯД С ОБРАТНОЙ ПРИЗАБОЙНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ВОЗДУХА

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

Авторы: *Большунов Алексей Викторович (RU), Васильев Дмитрий Александрович (RU), Ожигин Анатолий Юрьевич (RU), Ракитин Илья Витальевич (RU)*

Заявка № 2024108706

Приоритет изобретения 02 апреля 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 11 декабря 2024 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 02 апреля 2044 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21B 7/00 (2024.08); E21B 25/00 (2024.08)

(21)(22) Заявка: 2024108706, 02.04.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.04.2024

Дата регистрации:
11.12.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 02.04.2024

(45) Опубликовано: 11.12.2024 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II",
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Большунов Алексей Викторович (RU),
Васильев Дмитрий Александрович (RU),
Ожигин Анатолий Юрьевич (RU),
Ракитин Илья Витальевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

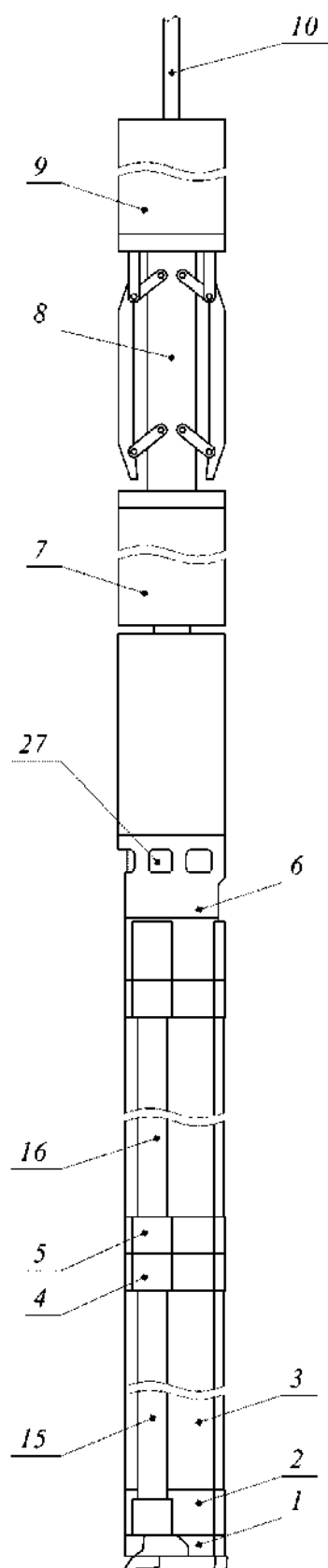
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2806377 C1, 31.10.2023. RU
2209912 C1, 10.08.2003. RU 141177 U1, 27.05.2014.
RU 2580860 C1, 10.04.2016. RU 86226 U1,
27.08.2009. CN 114215489 A, 22.03.2022.

(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 с каналами, ниппель буровой коронки, верхние и нижние воздухопроводы, нижний и верхний ниппели, колонковую трубу, воздухоподвод, шламособорный фильтр, электроотсек, распорное устройство, кабельный замок. Буровая коронка выполнена в форме кольца с канавками на ее боковой цилиндрической поверхности. Верхние и нижние воздухопроводы закреплены с внешней стороны колонковой трубы и трубы шламособорного фильтра напротив резцов буровой коронки и

жестко соединены между собой через нижний и верхний ниппели, которые жестко закреплены к концам колонковой трубы и трубы шламособорного фильтра, воздухоподвод, в котором с возможностью съема установлен циклонный фильтр, установленный в верхней части трубы шламособорного фильтра с возможностью съема. Канавки на боковой цилиндрической поверхности буровой коронки последовательно через ниппель буровой коронки, нижние воздухопроводы, нижний ниппель, верхний ниппель, верхние воздухопроводы, ниппель циклонного фильтра и воздухоподвод сообщены с циклонным фильтром. Обеспечивается повышение эффективности колонкового бурения снежно-фирнового горизонта. 2 ил.



Фиг. 1

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

E21B 7/00 (2024.08); E21B 25/00 (2024.08)

(21)(22) Application: 2024108706, 02.04.2024

(24) Effective date for property rights:
02.04.2024Registration date:
11.12.2024

Priority:

(22) Date of filing: 02.04.2024

(45) Date of publication: 11.12.2024 Bull. № 35

Mail address:

190106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet
imperatritsy Ekateriny II", Patentno-litsenzionnyj
otdel

(72) Inventor(s):

Bolshunov Aleksei Viktorovich (RU),
Vasilev Dmitrii Aleksandrovich (RU),
Ozhigin Anatolii Iurevich (RU),
Rakitin Ilia Vitalevich (RU)

(73) Proprietor(s):

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

(54) DRILLING ELECTROMECHANICAL TOOL WITH REVERSE BOTTOM-HOLE AIR CIRCULATION

(57) Abstract:

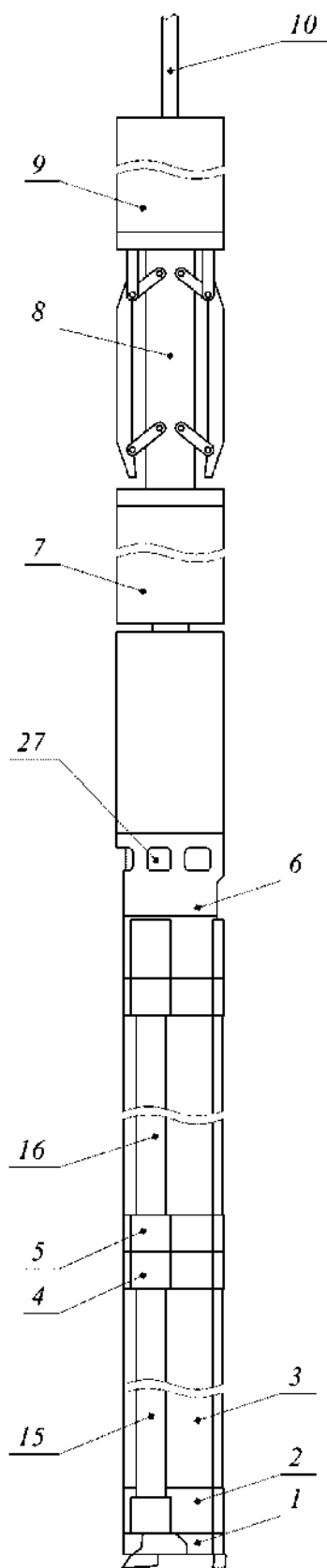
FIELD: drilling equipment.

SUBSTANCE: invention relates to drilling equipment and can be used for core drilling of wells in snow-firn thickness of Arctic and Antarctic glaciers. Drilling electromechanical tool with reverse bottom-hole air circulation includes drilling bit with channels, nipple of drilling bit, upper and lower air ducts, lower and upper nipples, core pipe, air supply, sludge-collecting filter, electric compartment, spacer, cable lock. Drilling bit is made in the form of a ring with grooves on its side cylindrical surface. Upper and lower air ducts are fixed on the outer side of the core pipe and the sludge-collecting filter pipe opposite the drill bit cutters and are rigidly connected to each other through

the lower and upper nipples, which are rigidly fixed to the ends of the core tube and the sludge-collecting filter pipe, an air supply in which a cyclone filter is installed with the possibility of removal, which is installed in the upper part of the sludge-collecting filter pipe with the possibility of removal. Grooves on the side cylindrical surface of the drill bit are connected in series with the cyclone filter through the nipple of the drill bit, the lower air ducts, the lower nipple, the upper nipple, the upper air ducts, the nipple of the cyclone filter.

EFFECT: higher efficiency of core drilling of snow-firn horizon.

1 cl, 2 dwg



Фиг. 1

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

Известен колонковый электромеханический буровой снаряд на грузонесущем кабеле (А.В. Большунов, Д.А. Васильев, С.А. Игнатъев, А.Н. Дмитриев, Н.И. Васильев
5 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, шламособорника, шламоподъемной трубы, сетчатого фильтра, вакуумной турбины, редуктора, приводного электродвигателя, распорного устройства,
10 электроотсека, кабельного замка, грузонесущего кабеля.

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

Известна установка для быстрого бурения льда с непрерывной транспортировкой
15 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
20 трубы, кернолом, буровую коронку.

Недостатком конструкции является кернолом, наклонная поверхность которого нарушает целостность хрупкого снежно-фирнового керна.

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

Недостатком конструкции является вариатор скорости, кинематически связанный с приводным электродвигателем, что исключает возможность независимого
30 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.), включающий в себя буровую коронку, кернорватели, колонковую трубу,
35 шламособорник, 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 шламособорного
40 фильтра, обладающего низкой эффективностью при работе с сжатым воздухом, и повышение его гидравлического сопротивления в процессе заполнения, что негативно сказывается на процессе удаления шлама.

Известен буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха (RU №2806377, опубл. 31.10.2023), включающий в себя буровую коронку,
45 колонковую трубу, ниппель, шламособорный фильтр, электроотсек, распорное устройство, кабельный замок, грузонесущий кабель, кернорвательное устройство, трубу шламособорного фильтра, циклонный фильтр, шламособорный бак, датчик расхода воздуха, мотор-турбину, щеточный коллекторный узел, отводящее окно, муфту,

электродвигатель с частотным управлением.

Недостатком является буровая коронка и колонковая труба, конструкция которых подразумевает движение смеси воздуха и шлама по кольцевому зазору вдоль керна, что негативно влияет на качество керна и приводит к его разрушению.

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

Технический результат достигается тем, что буровая коронка выполнена в форме кольца с канавками на ее боковой цилиндрической поверхности, верхние и нижние воздухопроводы закреплены с внешней стороны колонковой трубы и трубы шламособорного
10 фильтра напротив резцов буровой коронки и жестко соединены между собой через нижний и верхний ниппели, которые жестко закреплены к концам колонковой трубы и трубы шламособорного фильтра, воздухоподвод, в котором с возможностью съема установлен циклонный фильтр, установлен в верхней части трубы шламособорного
15 фильтра с возможностью съема, при этом канавки на боковой цилиндрической поверхности буровой коронки последовательно через ниппель буровой коронки, нижние воздухопроводы, нижний ниппель, верхний ниппель, верхние воздухопроводы, ниппель циклонного фильтра и воздухоподвод сообщены с циклонным фильтром.

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

- 20 фиг. 1 - общий вид бурового снаряда;
фиг. 2 - снаряд в разрезе, где:
- 1 - буровая коронка;
 - 2 - ниппель буровой коронки;
 - 3 - колонковая труба;
 - 25 4 - нижний ниппель;
 - 5 - верхний ниппель;
 - 6 - шламособорный фильтр;
 - 7 - электроотсек;
 - 8 - распорное устройство;
 - 30 9 - кабельный замок;
 - 10 - грузонесущий кабель;
 - 11 - резец;
 - 12 - ограничитель;
 - 13 - кернорвальный нож;
 - 35 14 - канавка;
 - 15 - нижний воздуховод;
 - 16 - верхний воздуховод;
 - 17 - труба шламособорного фильтра;
 - 18 - ниппель циклонного фильтра;
 - 40 19 - воздухоподвод;
 - 20 - циклонный фильтр;
 - 21 - конусная часть циклонного фильтра;
 - 22 - цилиндрическая часть циклонного фильтра;
 - 23 - датчик расхода воздуха;
 - 45 24 - корпус;
 - 25 - мотор-турбина;
 - 26 - щеточный коллекторный узел;
 - 27 - отводящее окно;

28 - муфта;

29 - электродвигатель с частотным управлением.

Буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха состоит из буровой коронки 1 (фиг. 1), которая с возможностью съема соединена с ниппелем буровой коронки 2. Внутри нижней части буровой коронки 1 установлено с
5 возможностью съема резцы 11 (фиг.2), ограничители 12 и кернорвательные ножи 13 установлены друг относительно друга на равном расстоянии под углом 120°. На боковой цилиндрической поверхности буровой коронки 1 выполнены канавки 14 расположенных друг относительно друга симметрично под углом 120°. Ниппель буровой коронки 2
10 жестко соединен с нижним концом колонковой трубой 3. Верхний конец колонковая трубы 3 жестко соединена с нижним ниппелем 4, который с возможностью съема соединен с верхним ниппелем 5. Верхний ниппель 5 жестко соединен с шламособорным фильтром 6, который состоит из трубы шламособорного фильтра 17 верхняя часть которой жестко соединена с ниппелем циклонного фильтра 18, который с возможностью
15 съема соединен с воздухоподводом 19, в котором с возможностью съема установлен циклонный фильтр 20. Циклонный фильтр 20 состоит из конусной части циклонного фильтра 21 закрепленной с возможностью съема в цилиндрической части циклонного фильтра 22. В выходном патрубке циклонного фильтра 20 жестко закреплен датчик расхода воздуха 23. В корпусе 24, соединенным с возможностью съема с циклонным
20 фильтром 20, жестко закреплена мотор-турбина 25 с щеточным коллекторным узлом 26. В корпусе 24 напротив мотор-турбины 25 выполнены отводящие окна 27 для выхода воздуха. В электроотсеке 7 жестко закреплен электродвигатель с частотным управлением 29. Корпус 24, через муфту 28, жестко соединен с полым валом электродвигателя с частотным управлением 29. Сверху электроотсека 7 (фиг. 1) с возможностью съема
25 установлено, распорное устройство 8, над которым с возможностью съема установлен кабельный замок 9, в котором с возможностью съема закреплен грузонесущий кабель 10. (звучит странно) На боковой цилиндрической поверхности колонковой трубы 3, в торце ниппеля буровой коронки 2 и в торце нижнего ниппеля 4 жестко закреплены нижние воздуховоды 15 расположенных друг относительно друга симметрично под
30 углом 120°. На боковой цилиндрической поверхности трубы шламособорного фильтра 17, в торце верхнего ниппеля 5 и в торце ниппеля циклонного фильтра 18 жестко закреплены верхние воздуховоды 16 расположенных друг относительно друга симметрично под углом 120°. Нижние воздуховоды 15 и верхние воздуховоды 16 выполнены в виде тонкостенных воздушных каналов.

Буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха работает следующим образом. Снаряд спускается в скважину на грузонесущем кабеле 10, закреплённом в кабельном замке 9. Распорное устройство 8 раздвигается и фиксирует
35 снаряд в скважине для предотвращения вращения верхней части снаряда. Снаряд устанавливается на некотором расстоянии от забоя, после чего подается питание на электродвигатель с частотным управлением 29 из электроотсека 7 и через полый вал и щеточный коллекторный узел 26 на мотор-турбину 25. Вращающий момент от электродвигателя с частотным управлением 29 через муфту 28 передается на буровую
40 коронку 1. При разрушении горной породы резцами 11 ограничители 12 предотвращают чрезмерную углубку бурового снаряда. Процесс бурения идет до заполнения колонковой трубы 3 керном, после чего останавливается вращение электродвигателя с частотным управлением 29, производится отрыв керна кернорвательными ножами 13, останавливается вращение мотор-турбины 25 и снаряд извлекается на поверхность.

В процессе бурения шлам с забоя удаляется за счет призабойной циркуляции воздуха

осуществляемой мотор-турбиной 25. Шлам увлекается потоком воздуха, последовательно поднимается по канавкам 14, ниппелю буровой коронки 2, нижним воздуховодам 15, нижнему ниппелю 4, верхнему ниппелю 5, верхним воздуховодам 16, ниппелю циклонного фильтра 18 и через воздухоподвод 19 попадает в циклонный
 5 фильтр 20.

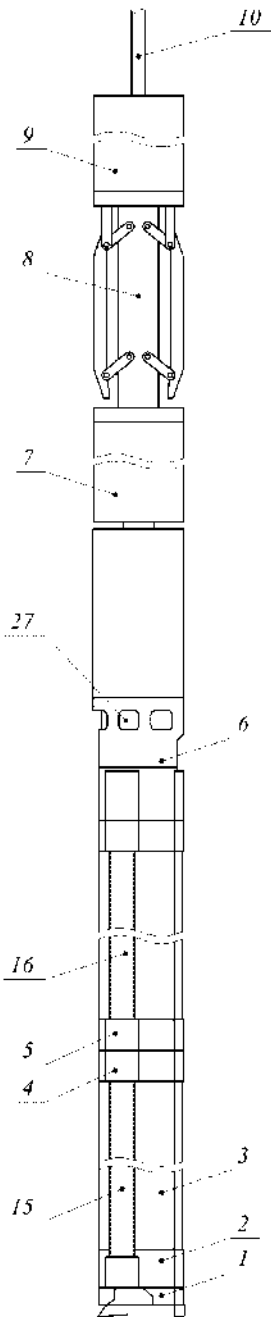
В цилиндрической части циклонного фильтра 22 шлам под действием центробежной силы и гравитации опускается в конусную часть циклонного фильтра 21, где замедляется и попадает в трубу шламосборного фильтра 17. Очищенный воздух через выходной патрубок циклонного фильтра 20 проходит через датчик расхода воздуха 23, мотор-
 10 турбину 25 и отводящие окна 27, обратно в затрубное пространство скважины.

Повышение эффективности колонкового бурения снежнофирнового горизонта достигается за счет установки в буровом снаряде коронки с канавками для транспортировки шлама, колонковой трубы и шламосборного бака с закрепленными на них верхними и нижними воздуховодами, соединенными между собой верхними и
 15 нижними ниппелями, а в верхней части шламосборного фильтра установлен с возможностью съема воздухоподвод, для направления воздуха в циклонный фильтр.

(57) Формула изобретения

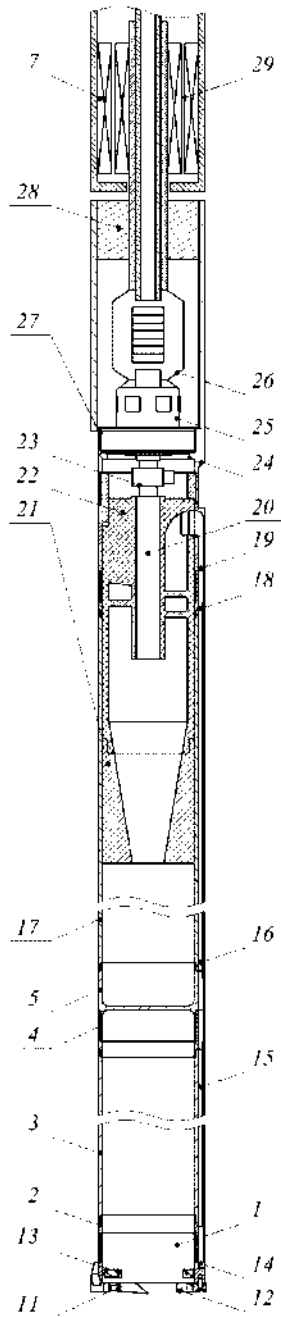
Буровой электромеханический снаряд с обратной призабойной циркуляцией воздуха, включающий буровую коронку с каналами, ниппель буровой коронки, верхние и нижние
 20 воздуховоды, нижний и верхний ниппели, колонковую трубу, воздухоподвод, шламосборный фильтр, электроотсек, распорное устройство, кабельный замок, отличающийся тем, что буровая коронка выполнена в форме кольца с канавками на ее боковой цилиндрической поверхности, верхние и нижние воздуховоды закреплены
 25 с внешней стороны колонковой трубы и трубы шламосборного фильтра напротив резцов буровой коронки и жестко соединены между собой через нижний и верхний ниппели, которые жестко закреплены к концам колонковой трубы и трубы шламосборного фильтра, воздухоподвод, в котором с возможностью съема установлен
 30 циклонный фильтр, установленный в верхней части трубы шламосборного фильтра с возможностью съема, при этом канавки на боковой цилиндрической поверхности буровой коронки последовательно через ниппель буровой коронки, нижние воздуховоды, нижний ниппель, верхний ниппель, верхние воздуховоды, ниппель циклонного фильтра и воздухоподвод сообщены с циклонным фильтром.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2