

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2639008

СПОСОБ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

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

Авторы: *Галкин Александр Федорович (RU), Нурмухаметов Ренат Фаргатович (RU), Николаева Дарья Викторовна (RU)*

Заявка № 2017108834

Приоритет изобретения 16 марта 2017 г.

Дата государственной регистрации в
Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 19 декабря 2017 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 16 марта 2037 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

 Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2017108834, 16.03.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.03.2017Дата регистрации:
19.12.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.03.2017

(45) Опубликовано: 19.12.2017 Бюл. № 35

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Галкин Александр Федорович (RU),
Нурмухаметов Ренат Фаргатович (RU),
Николаева Дарья Викторовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Справочник инженера-
шахтостроителя. М.: Недра, 1972, т. 2, с. 620-
623. RU 2234604 C1, 20.08.2004. RU 2540708
C1, 10.02.2015. SU 1578355 A1, 15.07.1990. US
20130202364 A1, 08.08.2013. US 4126004 A,
21.11.1978.

(54) СПОСОБ АНКЕРНОГО КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и, в частности, к анкерному креплению горных пород в криолитозоне, а также может быть использовано в строительстве и, в частности, при сооружении тоннелей различного назначения, в том числе проходимых в предварительно замороженных дисперсных грунтах или породах. Технический результат - увеличение несущей способности анкерной крепи в аварийных ситуациях, например, при возникновении подземного пожара в горных выработках, пройденных в дисперсных мерзлых породах. По способу осуществляют бурение шпура. Устанавливают металлический анкер с

несущим замком и опорной плитой с натяжным элементом. При креплении горных выработок в условиях вечномерзлых горных пород часть пространства между анкером и поверхностью шпура от поверхности выработки заполняют теплопроводным материалом, имеющим коэффициент теплопроводности, примерно равный коэффициенту теплопроводности материала анкера. Натяжной элемент и опорную плиту покрывают огнезащитным материалом, например, биопиреном, имеющим возможность изменения своего термического сопротивления при повышении температуры воздуха в выработке. 2 ил.

RU 2 639 008 C1

RU 2 639 008 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2017108834, 16.03.2017**(24) Effective date for property rights:
16.03.2017Registration date:
19.12.2017

Priority:

(22) Date of filing: **16.03.2017**(45) Date of publication: **19.12.2017** Bull. № 35

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2,
federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj
universitet", otdel intellektualnoj sobstvennosti i
transfera tekhnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Galkin Aleksandr Fedorovich (RU),
Nurmukhametov Renat Fargatovich (RU),
Nikolaeva Darya Viktorovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **METHOD TO SUPPORT HEADINGS WITH ANCHOR BOLTS**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: drilling of the hole is carried out according to the method. A metal anchor with bearing lock and support plate and tensioning element is installed. When supporting mine headings in permafrost conditions, from the heading surface a portion of space between the anchor and hole surface is filled with heat-conducting material with thermal conductivity factor of approximately equal to anchor material. The tension

element and support plate are coated with a fire-retardant material, for example, biopyrene, which can change its thermal resistance when air temperature in the heading is increased.

EFFECT: increased bearing capacity of anchor support in emergency situations, for example, in case of underground fire in mine heading driven in dispersed frozen rock.

2 dwg

Изобретение относится к горной промышленности и предназначено для анкерного крепления горных пород в криолитозоне, а также может быть использовано в строительстве, например, при сооружении тоннелей различного назначения, в том числе

5 Известна анкерная крепь (авторское свидетельство №694647, опубл. 30.10.1979), представляющая собой пустотелые стержни, заполненные теплоносителем. Один конец стержня снабжен замком из клина и распорной гильзы, а другой - резьбой под натяжную гайку. На выступающий конец анкера установлены оребренные съемные пластины, выполненные из теплопроводящего материала. В холодный период года, установленный

10 в породе анкер выполняет функцию испарителя, а выступающий в выработку оребренный конец анкера - конденсатора, при этом тепло передается от пород, имеющих более высокую температуру, к охлажденному рудничному воздуху. Такое направление теплообмена, интенсифицированного благодаря оребрению выступающего в выработку конца анкера, приводит к охлаждению вмещающих пород до температуры, близкой к

15 температуре рудничного воздуха.

Недостатком данного способа является неспособность обеспечить несущую способность анкера при возникновении аварийных ситуаций, например, шахтных пожарах.

Известен способ установки анкера в мерзлых породах (авторское свидетельство

20 №1559184, опубл. 23.04.1990). Анкер включает стержень и распорный замок из пустотелых полугильз с отверстиями в торцах и теплоизоляцией. Поверхность полугильз покрывают теплоизоляцией плазменным напылением полимерами или окунанием. Полости полугильз на поверхности или в камере околоствольного двора заполняют сухим компонентом расширяющегося во времени заполнителя с регулируемой

25 скоростью и величиной расширения при положительной температуре, например невзрывного расширяющегося состава (НРС). Перед установкой анкера в полости полугильз вводят жидкие компоненты заполнителя. Затем анкер вводят в пробуренный шпур. Вследствие расширения заполнителя происходит раздутие полугильз и внедрение их в стенки шпура. В результате замок анкера закрепляется, и анкер приобретает

30 способность выполнять несущую функцию.

Недостатком данного способа является сложность монтажа и технологии изготовления, а также неспособность обеспечить необходимую степень закрепления замка анкера при возникновении аварийных ситуаций.

Известен способ установки анкера в мерзлых породах (авторское свидетельство

35 №1601382, опубл. 23.10.1990), заключающийся в следующем: бурят скважину, в ее донную часть вводят экзотермический состав в ампуле. Посредством этого состава разогревают окружающие породы на дне скважины с образованием ореола протаивания. Затем с помощью деревянного зарядчика с резиновым поршнем удаляют оттаявшую влагу путем ее выдавливания и отсоса за счет создания разрежения в донной части.

40 После этого в скважину вводят ампулу с дополнительным химическим составом. Поступательно-вращательным движением анкерного стержня разрушают ампулу и перемешивают ее компоненты. Посредством создаваемого давления на химический состав его вводят в освобожденное от влаги поровое пространство оттаявших пород. После затвердевания состава на выступающую часть анкерного стержня надевают

45 опорную плиту и навинчивают натяжную гайку для создания первичного распора.

Недостатком данного способа является низкий уровень механизации, а также неспособность обеспечить несущую способность анкера при возникновении аварийных ситуаций.

Известен способ установки анкерной крепи (Справочник инженера-шахтостроителя. М., «Недра», 1972, т. 2, с. 620-623), принятый за прототип, который состоит из введения в пробуренный шпур металлического стержня с трубчатой головкой, снабженного прорезью, и конусообразного клина с цилиндрическим концом в замковой части, и прижимной плитой с гайкой, размещаемых в выработке.

Недостатком данного изобретения является изменение (снижение) несущей способности замка анкера при повышении температуры горных пород, в частности при возникновении пожара в выработке

Техническим результатом изобретения является увеличение несущей способности анкерной крепи в аварийных ситуациях, например, при возникновении подземного пожара в горных выработках, пройденных в дисперсных мерзлых породах.

Технический результат достигается тем, что при креплении горных выработок в условиях вечномерзлых горных пород часть пространства между анкером и поверхностью шпура от поверхности выработки заполняют теплопроводным материалом, имеющим коэффициент теплопроводности, примерно равный коэффициенту теплопроводности материала анкера, а натяжной элемент и опорную плиту покрывают огнезащитным материалом, например, биопиреном, изменяющим свое термическое сопротивление при повышении температуры воздуха в выработке.

Способ анкерного крепления горных выработок поясняется следующими чертежами:

фиг. 1 - схема установки анкерной крепи;
фиг. 2 - схема работы анкерной крепи в период пожара в выработке, где:

- 1 - горные породы;
- 2 - шпур;
- 3 - анкер;
- 4 - клин;
- 5 - опорная плита;
- 6 - натяжная гайка;
- 7 - элементы крепи;
- 8 - наполнитель;
- 9 - огнезащитный материал;
- 10 - ореол оттаивания.

Способ реализуется следующим образом.

В выработке, пройденной в вечномерзлых горных породах, пробуриваются шпуры. В них устанавливаются анкерные стержни, имеющие на конце прорезь, в которую вставляется клин, что образует замок анкера. Внутреннее пространство шпура на определенную глубину заполняется материалом, имеющим коэффициент теплопроводности, примерно равный коэффициенту теплопроводности материала стержня, например бетон с высоким содержанием металлической стружки. Благодаря наполнителю увеличивается площадь контакта стержня анкера и горных пород. При повышении температуры воздуха в выработке происходит отвод значительной части тепла от стержня анкера в горные породы. Тем самым осуществляется снижение количества тепла, которое по стержню анкера передается за счет теплопроводности к замковой части анкера. Это приводит к образованию ореола оттаивания вблизи контура выработки, а не замка анкера и увеличению длительности периода сохранения несущей способности замка анкера. На нижнюю часть анкера устанавливают опорную плиту и навинчивают натяжную гайку. Для увеличения эффекта за счет снижения температуры элементов анкерной крепи, находящиеся во внутреннем пространстве выработки, на опорную плиту и натяжной механизм наносят слой материала, способного изменять

свое термическое сопротивление при значительном повышении температуры окружающего воздуха на основе биопирена. В качестве такого материала может быть применен огнезащитный состав «Нортекс». В случае пожара данный состав, вспучиваясь, будет выполнять теплозащитную функцию и препятствовать распространению тепла от воздуха к стержню анкера.

На фиг. 1 показан пробуренный в массиве мерзлых горных пород - 1 шпур - 2, в который устанавливается анкерная крепь, состоящая из анкера - 3, клина - 4, опорной плиты - 5, натяжной гайки - 6, заполнителя - 8 (теплопроводный материал, например бетон с наполнителем из металлических опилок или стружки, заполняющий шпур на глубину - Н) и огнезащитного материала - 9, нанесенного на элементы крепи, находящихся на поверхности выработки - 7.

На фиг. 2 показана анкерная крепь, при возникновении пожара в выработке. В результате теплового воздействия - Qп изменяется структура огнезащитного материала - 9, он вспучивается и пропускает только часть тепловой энергии - q. При этом образуется ореол оттаивания - 10 в приконтурной зоне выработки. Поскольку часть пространства заполнена теплопроводным материалом - 8, то значительная часть тепловой энергии, поступающей от элементов анкера, находящихся в выработке, по стержню анкера к его замковой части рассеивается в породы, на расстоянии - Н. Поскольку не весь шпур заполнен, то в околзамковой части теплопроводность осуществляется непосредственно к замку анкера по стержню, а воздушное пространство между анкером и породами является своеобразным теплоизолятором и не позволяет создать ореол оттаивания вокруг призамковой части. Если бы шпур был заполнен полностью, то отвод тепла в горные породы создал бы дополнительную ослабленную зону вблизи замка анкера и снизил бы его несущую способность.

Длину, на которую должен быть заполнен шпур теплопроводным материалом, выбирают на основе специальных тепловых расчетов. Этот параметр зависит от материала заполнителя, теплофизических свойств горных пород и длины анкера. Например, выполненные расчеты в программном комплексе ELCUT показали что, если использовать теплопроводный заполнитель на основе бетона (песчано-цементный раствор с наполнителем из металлической стружки) с коэффициентом теплопроводности, равным 10,0 Вт/(м²К), то для характерных дисперсных горных пород (льдиность 20%, коэффициент температуропроводности 10⁻⁶ м²/с) наибольший эффект достигается при заполнении шпура на 2/3 по глубине от поверхности выработки при длине анкера 1,5 м и 4/5 по глубине от поверхности выработки при длине анкера 2,1 м. Причем, чем выше коэффициент теплопроводности заполнителя, тем меньше его объем требуется для достижения одного и того же эффекта.

Пример реализации способа на практике. На основе расчетов установлено, что при длине анкера 1,5 м он должен быть на длине 1,0 м, через теплопроводный наполнитель (песчано-цементный раствор с наполнителем из металлической стружки) находится в контакте с горными породами для отвода тепла от тела анкера к породам. Расчетным методом определяем, что при диаметре шпура 0.03 м и диаметре анкера 0,02 м объем наполнителя должен быть равен (15,7×10⁻⁴) м³. С учетом адгезии на стенках шпура принимаем объем закачиваемого в шпур материала равным 0,0016 м³. Далее, в пробуренный шпур нагнетаем жидкий раствор с наполнителем из металлической стружки в указанном объеме и устанавливаем собственно анкер. Под собственным весом раствор постепенно опускается вниз и заполняет кольцевое пространство между стержнем анкера и поверхностью выработки на расчетную глубину (1,0 м) и постепенно

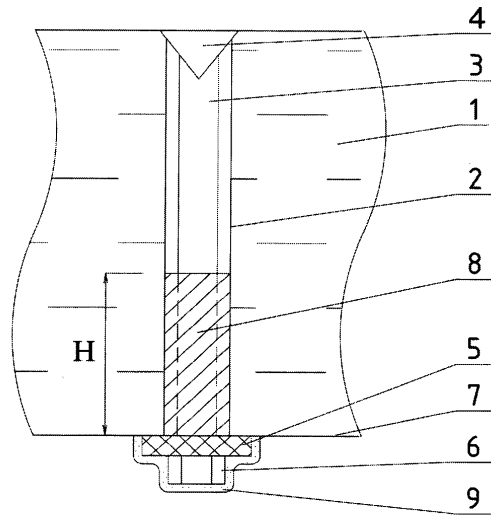
затвердевает. Натяжной механизм и опорную плиту покрывают слоем 1-2 мм краской «Нортекс» на основе биопирена. При повышении температуры в выработке до 100-200°C материал вспучивается, образуя коксовую шубу с низким коэффициентом теплопроводности (до 0,05 Вт/(м²К)), при этом толщина его увеличивается до 7-15 см, т.е. термическое сопротивление резко возрастает, что снижает тепловой поток от воздуха в выработке к анкеру. Проходя по анкеру, часть тепла рассеивается в горные породы за счет наличия теплопроводного материала в кольцевом пространстве. Таким образом, общая тепловая нагрузка на замок анкера снижается, а срок его безопасной работы увеличивается, т.к. прогрев (оттаивание) пород вокруг замка происходит более длительный период времени.

Отличием способа анкерования от известных способов является то, что пространство между анкером и поверхностью шпура от поверхности выработки до определенного уровня заполняют материалом с высоким коэффициентом теплопроводности, что приводит к относительному сохранению несущей способности замка анкера при возникновении пожара в выработке, за счет рассеивания тепловой энергии в горные породы и снижения температуры в замке анкера. Еще одним отличием является то, что на опорную плиту и натяжную гайку наносят слой материала, способного изменять свое термическое сопротивление при значительном повышении температуры окружающего воздуха, что позволяет снизить температуру на внешнем конце анкера. Два этих отличия позволяют достичь максимального перепада температур между наружным (натяжной механизм и опорная плита) и внутренним (замок) концом анкера и увеличить время безопасной эксплуатации выработки, обеспечив необходимую несущую способность анкерной крепи.

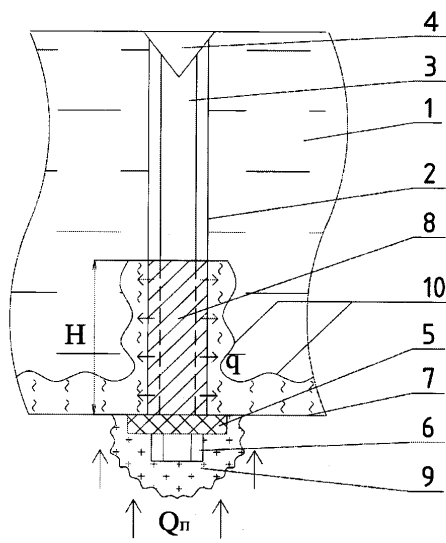
Настоящие отличия от известных способов являются существенными, так как только с их помощью достигается цель изобретения: повышение надежности анкерного крепления мерзлых горных пород при резком изменении температуры воздуха в выработках, например пожарах.

(57) Формула изобретения

Способ анкерного крепления горных выработок, включающий бурение шпура, установку металлического анкера с несущим замком и опорной плиты с натяжным элементом, отличающийся тем, что при креплении горных выработок в условиях вечномерзлых горных пород часть пространства между анкером и поверхностью шпура от поверхности выработки заполняют теплопроводным материалом, имеющим коэффициент теплопроводности, примерно равный коэффициенту теплопроводности материала анкера, а натяжной элемент и опорную плиту покрывают огнезащитным материалом, например, биопиреном, имеющим возможность изменения своего термического сопротивления при повышении температуры воздуха в выработке.



Фиг. 1



Фиг. 2