

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2484250

СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ СЛАБЫХ ТРЕЩИНОВАТО- БЛОЧНЫХ РУДНЫХ МАССИВОВ

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

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011152572

Приоритет изобретения 22 декабря 2011 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 10 июня 2013 г.

Срок действия патента истекает 22 декабря 2031 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2011152572/03**, **22.12.2011**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.12.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **22.12.2011**(45) Опубликовано: **10.06.2013** Бюл. № 16(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1456585 A1, 07.02.1989. SU 768990 A1, 07.10.1980. SU 899976 A1, 23.01.1982. SU 1283402 A1, 15.01.1987. SU 1430541 A1, 15.10.1988. RU 2047774 C1, 10.11.1995. RU 2183273 C2, 10.06.2002. RU 2337241 C1, 27.10.2008. KZ 20427 A, 15.12.2008.**

Адрес для переписки:

**199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Санкт-Петербургский
государственный горный университет", отдел
интеллектуальной собственности и
трансфера технологий (отдел ИС и ТТ)**

(72) Автор(ы):

**Трушко Ольга Владимировна (RU),
Котиков Дмитрий Александрович (RU),
Синегубов Вячеслав Юрьевич (RU),
Стрелецкий Александр Владимирович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

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

(54) СПОСОБ УПРОЧНЕНИЯ СЛАБЫХ ТРЕЩИНОВАТО-БЛОЧНЫХ РУДНЫХ МАССИВОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано для крепления и поддержания горных выработок. Техническим результатом является упрочнение слабых трещиновато-блочных рудных массивов, повышение безопасности ведения работ по строительству выработок. Способ упрочнения слабых трещиновато-блочных рудных

массивов включает бурение скважин первой серии и нагнетание под давлением не более 1,5 МПа в них раствора микроцемента для заполнения полости трещин, бурение скважин второй серии между первыми, и нагнетание в них под давлением не более 1,5 МПа раствора акриловых смол или кремнезема для заполнения порового пространства.

RU 2 484 250 C1

RU 2 484 250 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2011152572/03, 22.12.2011**(24) Effective date for property rights:
22.12.2011

Priority:

(22) Date of filing: **22.12.2011**(45) Date of publication: **10.06.2013 Bull. 16**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,
FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij
gosudarstvennyj gornyj universitet", otdel
intellektual'noj sobstvennosti i transfera
tehnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Trushko Ol'ga Vladimirovna (RU),
Kotikov Dmitrij Aleksandrovich (RU),
Sinegubov Vjacheslav Jur'evich (RU),
Streletskij Aleksandr Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj
universitet" (RU)**

(54) METHOD FOR STRENGTHENING OF SOFT FRACTURED MODULAR SOLID ORES

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: method for strengthening of soft fractured modular solid ores involves drilling of wells of the first series and injection to them (at pressure of not more than 1.5 MPa) of microcement solution for filling of fracture cavity, drilling of

wells of the second series between the first ones, and injection to them (at pressure of not more than 1.5 MPa) of solution of acryl resins or silica for filling of threshold space.

EFFECT: strengthening of soft fractured modular solid ores, increasing safety of works on construction of working-outs.

Изобретение относится к горному делу, в частности к креплению и поддержанию горных выработок.

Известен способ тампонажа горных пород с неоднородной трещиноватостью (патент RU №2183273, д.п. 14.06.2000). Способ включает бурение основных и дополнительных скважин, нагнетание в дополнительные скважины воды под давлением, обеспечивающим расширение тонких трещин, а в основные скважины - тампонажного раствора под давлением на 1-2 МПа больше давления нагнетания воды. Заканчивают нагнетание тампонажного раствора по мере уменьшения его поглощения массивом до 5-10%. После этого производят бурение следующей пары основной и дополнительной скважин и процесс повторяют.

Недостатками являются разрушение, а также снижение прочностных качеств окружающих пород структуры руды из-за высокого давления нагнетания; резкая потеря прочности пористых рудных массивов при предварительном нагнетании воды в скважины из-за увлажнения и водонасыщения.

Известен способ цементации трещиноватых горных пород (патент RU №2337241, д.п. 07.03.2007). Способ включает бурение нагнетательных и вокруг них дренажных скважин, нагнетание цементационного раствора в породы через нагнетательные скважины, отфильтровывание и удаление жидкой фазы цементационного раствора через фильтрующий материал дренажных скважин.

Недостатком является слабое проникновение цементных растворов в пористые структуры трещиновато-блочных рудных массивов из-за размеров частиц раствора, сравнимых с размерами пор.

Известен способ тампонажа горных пород с неоднородной трещиноватостью (авт. св. SU №1456585, д.п. 12.03.1987), принятый за прототип. Способ включает бурение скважин первой серии и нагнетание в них цементного раствора, бурение дополнительных скважин второй серии между скважинами первой серии и нагнетание в них цементного раствора для заполнения тонких трещин. Перед нагнетанием цементного раствора во вторую серию скважин через них производят расширение тонких трещин породы посредством подачи в них воды под давлением 18-25 МПа, а цементный раствор нагнетают в расширенные трещины сразу после подачи воды под давлением, равным давлению подачи воды.

Основными недостатками способа являются:

- разрушение, а также снижение прочностных качеств окружающих пород структуры руды из-за высокого давления нагнетания;
- резкая потеря прочности пористых рудных массивов при предварительном нагнетании воды в скважины из-за увлажнения и водонасыщения;
- слабое проникновение цементных растворов в пористые структуры трещиновато-блочных рудных массивов из-за размеров частиц раствора, сравнимых с размерами пор.

Техническим результатом изобретения является упрочнение слабых трещиновато-блочных рудных массивов, повышение безопасности ведения работ по строительству выработок.

Технический результат достигается тем, что в способе упрочнения слабых трещиновато-блочных рудных массивов, включающем бурение скважин первой серии и нагнетание в них цементного раствора для заполнения полости трещин, бурение скважин второй серии между первыми и нагнетание в них раствора для заполнения порового пространства, скважины первой серии прокачивают под давлением не более 1,5 МПа раствором микроцементов с размером частиц цемента менее 20 мкм, а

скважины второй серии прокачивают под давлением не более 1,5 МПа раствором акриловых смол или кремнезема низкой вязкости с размерами частиц менее 20 нм.

5 Использование для прокачки под давлением не более 1,5 МПа скважин первой очереди растворов микроцементов обеспечивает цементацию структурных блоков рудного массива, разделенных трещиноватостью. Особенностью микроцементов, обеспечивающей им высокую проницаемость, является минимальный размер частиц менее 20 мкм. Значительные прочностные и адгезионные характеристики позволят надежно цементировать микро- и макротрещины под низким давлением, то есть
10 исключая вероятность разрушения слабого массива.

Использование для прокачки под давлением не более 1,5 МПа скважин второй серии раствором акриловых смол или кремнезема низкой вязкости с размерами частиц менее 20 нм обеспечивает упрочнение слабого порового пространства трещиновато-
15 блочного массива под низким давлением. Особенностью акриловых смол и кремнезёмов является низкая вязкость менее 15 мПа·с и размеры частиц менее 20 нм, что позволяет проникать этим материалам даже в микропоры массива.

Прокачка массива в два этапа дает ряд преимуществ: возможность прокачивать трещины и поры различными материалами, первоочередное нагнетание не только
20 цементирует трещины, но и предупрочняет массив перед прокачкой скважин второй очереди перового пространства, тем самым обеспечивая более безопасные условия ведения работ.

Способ осуществляют следующим образом. В забой или в бока горной выработки бурят нагнетательные скважины первой серии, прокачивают их под давлением не
25 более 1,5 МПа раствором микроцемента, например Rheocem фирмы BASF или Micro-fine DMFC-GM фирмы SSGS Co, с размером частиц от 6 до 15 мкм, тем самым связывая и скрепляя между собой структурные блоки трещиновато-блочного массива. После нагнетания раствором микроцемента между скважинами первой очереди бурят
30 скважины второй очереди, прокачивают их под давлением не более 1,5 МПа материалами низкой вязкости, например акриловыми смолами AV-Gel фирмы Vorek или коллоидным кремнеземом Meuso MP 320 фирмы BASF, с размером частиц менее 20 нм, тем самым упрочняя и стабилизируя пористый массив структурных
35 блоков. Количество скважин, расстояние между ними, конечное давление нагнетания, тип микроцемента и концентрацию раствора, тип акрилата или кремнезема и другие параметры определяют в зависимости от геологических особенностей рудного массива и требований к характеристикам упрочненного массива известными способами.

40 Например, способ применили для условий Яковлевского железно-рудного месторождения для предупрочнения в приконтактной зоне рудного тела и вмещающего породного массива, характеризующегося пористой структурой структурных блоков, разделенной трещиноватостью и слоистостью. Средний размер частиц породы 0,02-0,07 мм. Проходка выработок комбайновая не более 2 метров в
45 смену. В забой выработки бурят скважины первой серии длиной 7 метров и диаметром 43 мм с шагом не более 2 метров. Длина скважин обусловлена имеющимся буровым оборудованием. Скважины первой серии прокачивают раствором микроцемента Rheocem 650 с водоцементным отношением 0,8 под давлением 1 МПа.
50 После затвердения микроцемента через смену бурят скважины второй очереди между скважинами первой серии. В скважины прокачивают под давлением 1 МПа коллоидный кремнезем Meuso MP 320 с вязкостью 10 мПа·с и размером частиц 15 нм. Предварительное упрочнение позволяет вести проходку и крепление выработок в

безопасных условиях.

Таким образом, способ позволяет упрочнять слабые трещиновато-блочные рудные массивы и повысить безопасность ведения работ по строительству выработок.

5

Формула изобретения

Способ упрочнения слабых трещиновато-блочных рудных массивов, включающий бурение скважин первой серии и нагнетание в них цементного раствора для заполнения полости трещин, бурение скважин второй серии между первыми и нагнетание в них раствора для заполнения перового пространства, отличающийся тем, что скважины первой серии прокачивают под давлением не более 1,5 МПа раствором микроцементов с размером частиц цемента менее 20 мкм, а скважины второй серии прокачивают под давлением не более 1,5 МПа раствором акриловых смол или кремнезема низкой вязкости с размерами частиц менее 20 нм.

10
15

20

25

30

35

40

45

50