



(51) МПК
C04B 28/00 (2006.01)
E02D 3/12 (2006.01)
C04B 111/34 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015143708, 13.10.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 13.10.2015

Дата регистрации:
 19.12.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.10.2015

(45) Опубликовано: 10.01.2017 Бюл. № 1

Адрес для переписки:
 308015, обл. Белгородская, г. Белгород, ул.
 Победы, 85, ОИС НИУ "БелГУ", Киреева И.А.

(72) Автор(ы):

Ермолович Елена Ахмедовна (RU),
 Ермолович Олег Вячеславович (RU),
 Кирилов Александр Николаевич (RU),
 Ермолович Елена Анатольевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Белгородский государственный
 национальный исследовательский
 университет" (НИУ "БелГУ") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2019712 C1, 15.09.2004. RU
 2396435 C1, 10.08.2010. RU 2362752 C1,
 27.12.2009. US 4419135 A, 06.12.1983. US
 5038863 A1, 13.08.1991.

(54) Способ упрочнения твердеющего закладочного массива

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и может использоваться при разработке месторождений полезных ископаемых с закладкой выработанного пространства. Технический результат - обеспечение безопасных условий горных работ при увеличении прочности закладки на растяжение. В способе упрочнения закладочного массива, включающем размещение в формируемом массиве армирующих элементов

одновременно с твердеющей смесью, причем в качестве армирующих элементов применяют микрофибру базальтовую модифицированную (МБМ) в количестве 7,1% от массы вяжущего вещества. Микрофибра содержит, масс.% вату базальтовую с органической пропиткой - 99,3-99,6, углеродный наномодификатор фуллероидного типа - 0,00001-0,01, вода - остальное. 2 табл.

RU 2 606 729 C1

RU 2 606 729 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C04B 28/00 (2006.01)
E02D 3/12 (2006.01)
C04B 111/34 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2015143708, 13.10.2015**

(24) Effective date for property rights:
13.10.2015

Registration date:
19.12.2016

Priority:

(22) Date of filing: **13.10.2015**

(45) Date of publication: **10.01.2017** Bull. № 1

Mail address:

**308015, obl. Belgorodskaya, g. Belgorod, ul. Pobedy,
85, OIS NIU "BelGU", Kireeva I.A.**

(72) Inventor(s):

**Ermolovich Elena Akhmedovna (RU),
Ermolovich Oleg Vyacheslavovich (RU),
Kirilov Aleksandr Nikolaevich (RU),
Ermolovich Elena Anatolevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshogo
obrazovaniya "Belgorodskij gosudarstvennyj
natsionalnyj issledovatel'skij universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**

(54) **STRENGTHENING METHOD OF HARDENING FILLING MASS**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining industry and can be used in development of mineral deposits with stowing mined space. Method of hardening of filling mass, which involves placing in formed array of reinforcing elements simultaneously with hardening mixture used reinforcing elements are modified basalt microfibre (MBM) in amount of 7.1 % of binding

substance weight. Microfiber contains, wt% basalt wool with organic impregnation – 99.3–99.6, carbon nano structures of fullerene type – 0.00001–0.01, water – rest.

EFFECT: technical result is provision of safe conditions of mining operations at increase of strength of filling for tension.

1 cl, 2 tbl

RU 2 606 729 C1

RU 2 606 729 C1

Изобретение относится к горной промышленности и может использоваться при разработке месторождений полезных ископаемых с закладкой выработанного пространства.

Известен способ, включающий подачу смеси с различным содержанием вяжущего в отработанную камеру, в котором закладку камер смесями, содержащими вяжущие вещества, производят в нижней ее части до уровня верхней границы отработки нижележащего горизонта, далее до отметки почвы бурового горизонта закладку осуществляют смесями без вяжущих, после усадки заложенного слоя, фильтрации и испарения воды по периметру камеры в усадочную щель размещают арматурную конструкцию, в заложенном массиве вдоль стенок камеры бурят скважины до отметки, находящейся ниже верхней отметки слоя закладки в нижней части камеры, часть массива между стенками камеры и стенками скважин разрушают, в скважины вставляют арматурные стержни с превышением их над уровнем заложенного массива, затем скважины и закладочную щель заливают раствором, содержащим вяжущие, после чего верхнюю часть камеры заполняют смесью с вяжущими (патент РФ №2367797, опубликован 20.09.2009г.).

Недостатком являются большая трудоемкость работ, неопределенность в величине прочности сформированного массива, большой расход дорогостоящей арматуры и неопределенность в уровне безопасности при ее размещении.

Известен способ упрочнения закладочного массива армировочным материалом в виде отрезков металлической проволоки. Способ заключается в том, что повышение устойчивости обнажений закладочного массива достигается одновременным размещением армировочного материала в виде отрезков металлической проволоки и твердеющей смеси в зоны, прилегающие к обнажаемым поверхностям закладочного массива (Авторское свидетельство СССР N 663855, опубликовано 25.05.1979 г.)

Недостатком данного способа является то, что армирующий материал, подаваемый в зоны обнажения массива, распределяется в закладочном массиве неравномерно, что ведет к снижению его прочности, так как в местах скопления металлических отрезков в результате их соприкосновения с агрессивной средой происходит их коррозия, которая разрушает структуру бетона.

Известен безусадочный состав для ремонта бетонных дорожных, мостовых и аэродромных покрытий (РФ 2362752 опубликован 27.07.2009 г.), который содержит 0-7% от массы вяжущего базальтовую микрофибру наномодифицированную, на поверхности волокон которой сорбированы ультрадисперсные углеродные наночастицы с линейным размером порядка 50-100 нм, в количестве 0,005-0,010 мас.%, причем воды содержится 0,1-0,2% от массы вяжущего.

Недостатком является большая трудоемкость работ из-за большого количества компонентов, невозможность механизированной подачи материала в выработанное пространство и равномерного растекания в выработанном пространстве.

Наиболее близким является способ упрочнения закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов одновременно с твердеющей смесью, отличающийся тем, что с целью повышения сопротивления закладочного массива разрушению при совместном воздействии знакопеременными растягивающими и сжимающими усилиями в качестве армирующих элементов применяют базальтовое волокно в количестве 4 - 5% от массы твердеющей смеси (патент РФ №2019712, опубликован 15.09.1994 г.).

Недостатком является большое количество армирующих элементов, которое ограничивает подвижность смеси, исключая ее транспортирование по трубам и

растекание в заполняемой камере. Данная смесь может доставляться в камеру только ковшевыми погрузчиками или самосвалами и укладываться вручную, что приведет к усложнению технологической схемы, удорожанию работ и снижению безопасности.

Задачей предлагаемого изобретения является обеспечение безопасных условий горных работ при увеличении прочности закладки на растяжение.

Для решения поставленной задачи предложен способ упрочнения закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов одновременно с твердеющей смесью, причем в качестве армирующих элементов применяют микрофибру базальтовую модифицированную (МБМ) в количестве 7,1% от массы вяжущего вещества.

Технический результат заключается в механизированной подаче армирующего материала, создании безопасных условий горных работ при увеличении прочности закладочного массива при растяжении и трещиностойкости при сохранении консистенции смеси, пригодной для транспортирования по трубам и растекания в выработанном пространстве.

МБМ (ТУ 5761-014-13800624-2004) производства ЗАО «Астрин-Холдинг» состоит из (в % по массе):

- ваты базальтовой с органической пропиткой – 99,3-99,6;
- наномодификатора – 0,0001-0,01;
- воды – 0,3-0,5.

В качестве наномодификатора используют углеродный наномодификатор фуллероидного типа по ТУ 2166-001-13800624-2003.

Основные характеристики МБМ приведены в таблице 1.

| Таблица 1 | | |
|-----------|--|---------|
| №п/п | Наименование показателя | Норма |
| 1 | Средний диаметр волокна, мкм | 8-10 |
| 2 | Средняя длина волокна, мкм | 100-500 |
| 3 | Содержание неволокнуемых включений, % по массе, не более | 10 |
| 4 | Влажность, % по массе, не более | 1 |
| 5 | Плотность насыпная, кг/м ³ , не более | 800 |
| 6 | Содержание органических веществ, % по массе, не более | 2 |

Способ упрочнения закладочного массива осуществляется следующим образом. Искусственный массив формируется из твердеющей закладочной смеси, в которую перед ее укладкой в выработанное пространство подают армирующие элементы – микрофибру базальтовую модифицированную МБМ. Твердеющая смесь транспортируется к месту формирования массива по трубам и подается в камеру. При растекании закладочной смеси по выработанному пространству волокна МБМ распределяются равномерно во всем объеме будущего искусственного массива и блокируют рост трещин, образованию которых способствует низкая прочность бетона при растяжении. Это позволяет существенно улучшить прочность при растяжении.

Для проверки работоспособности предлагаемого способа была изготовлена модель закладочного массива, состоящего из вяжущего, заполнителя, суперпластификатора, воды. Изготовили две серии массива: В первой серии (контрольной) микрофибру базальтовую модифицированную МБМ не добавляли. Во второй серии в смесь вводили 7,1% от массы вяжущего вещества микрофибры базальтовой модифицированной МБМ. Из обеих серий массива были сформированы образцы. По истечении 90 суток образцы 40×40×160 мм были испытаны на прочность при растяжении при изгибе с использованием электронной испытательной машины Инстрон 5882.

Кроме того, производилась оценка прочности образцов при растяжении в возрасте 180 суток по методу раскалывания с использованием электронной испытательной машины Инстрон 5882.

Значения прочности при растяжении, полученные данным методом, во всех случаях очень близко совпадают со значениями прочности при осевом растяжении. (Стольников В.В., Литвинова Р.Е. Трещиностойкость бетона. – М: Издательство Энергия, 1972. – 113 с. –39-41 с.).

Данные испытаний приведены в таблице 2.

10

| №серии | Количество МБМ, % от массы вяжущего вещества | Диаметр пятна растекания по Сутгарду, мм (растекаемость) | Предел прочности при растяжении при изгибе, МПа | Предел прочности при растяжении методом раскалывания, МПа | Коэффициент трещиностойкости |
|---------------------|--|--|---|---|------------------------------|
| 1 (контрольная) | 0 | 210 | 2,685 | 0,399 | 0,431 |
| 15 2 (предлагаемая) | 7,1 | 174 | 3,06 | 0,540 | 0,547 |

Для обеспечения устойчивого режима транспортирования по трубам и равномерной укладки в выработанном пространстве регламентом рекомендуется следующая растекаемость смеси 13-20 см (Монтянова А.Н. 2009. Формирование закладочных массивов при разработке алмазных месторождений в криолитозоне. М., Горная книга, 20 597 с., стр.308).

Из таблицы 2 следует, что поставленная задача обеспечения безопасных условий горных работ и механизированной подачи армирующего материала при увеличении прочности закладки на растяжение и трещиностойкости массива при сохранении консистенции смеси, пригодной для транспортирования по трубам и растекания в 25 выработанном пространстве, достигается при введении в твердеющую смесь микрофибры базальтовой модифицированной МБМ в количестве 7,1% от массы вяжущего вещества.

(57) Формула изобретения

30 Способ упрочнения закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов одновременно с твердеющей смесью, отличающийся тем, что в качестве армирующих элементов применяют микрофибру базальтовую модифицированную в количестве 7,1% от массы вяжущего вещества, причем указанная микрофибра содержит, в масс. %:

35

| | |
|---|-------------|
| Вата базальтовая с органической пропиткой | 9,3-99,6 |
| Углеродный наномодификатор фуллероидного типа | 0,0001-0,01 |
| Вода | 0,3-0,5 |

40

45