



(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: 2015122056/03, 09.06.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 09.06.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.06.2015

(45) Опубликовано: 20.09.2016 Бюл. № 26

(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.

Адрес для переписки:

308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
 Победы, 85, ОИС НИУ "БелГУ"

(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)

(54) СПОСОБ МИНИМИЗАЦИИ УСАДКИ ЗАКЛАДЧНОГО 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 минимизации относительной деформации усадки закладочного массива. Способ минимизации усадки закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов

одновременно с твердеющей смесью, при этом компоненты указанной смеси смешивают не менее 20 минут, а в качестве армирующих элементов применяют микрофибру базальтовую модифицированную в количестве 7,5% от массы вяжущего, причем указанная микрофибра содержит, в масс. %: вата базальтовая с органической пропиткой - 99,3-99,6, наномодификатор - 0,0001-0,01, вода - 0,3-0,5. 2 табл.

RU 2 598 107 C1

RU 2 598 107 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 598 107**⁽¹³⁾ **C1**

(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: **2015122056/03, 09.06.2015**

(24) Effective date for property rights:
09.06.2015

Priority:

(22) Date of filing: **09.06.2015**

(45) Date of publication: **20.09.2016** Bull. № 26

Mail address:

**308015, Belgorodskaja obl., g. Belgorod, ul. Pobedy,
85, OIS NIU "BelGU"**

(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 vysshego
obrazovaniya "Belgorodskij gosudarstvennyj
natsionalnyj issledovatel'skij universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**

(54) **METHOD OF MINIMISING PACK COMPRESSION**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining industry and can be used in development of mineral deposits with goave packing. Method of minimising pack compression, which involves placing in the formed filling of reinforcing elements simultaneously with the hardening mix, herewith the said mixture components are mixed for at least 20 minutes, and the reinforcing elements used is actually modified basalt microfibre in

the amount of 7.5 % of the weight of the binder, wherein the said microfiber contains, wt. %: basalt wool with organic impregnation - 99.3-99.6, nano-modifier - 0.0001-0.01, water - 0.3-0.5.

EFFECT: technical result is providing safe conditions of mining operations at minimisation of relative deformation of pack compression.

1 cl, 2 tbl

C 1
7 0 1 8 6 2
2 5 9 8 1 0 7
R U

R U
2 5 9 8 1 0 7
C 1

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

5 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 № 663855, опубликовано 25.05.1979 г.).

10 Недостатком данного способа является то, что отсутствует информация о величине усадки закладочного массива, а также армирующий материал, подаваемый в зоны обнажения массива, распределяется в закладочном массиве неравномерно, что ведет к снижению его прочности и неравномерности усадочных деформаций, так как в местах скопления металлических отрезков в результате их соприкосновения с агрессивной
15 средой происходит их коррозия, которая разрушает структуру бетона. Кроме того, применяемый для армирования материал имеет высокую стоимость, что приводит к увеличению себестоимости закладки.

Известен состав для изготовления композитного пенополистиролбетона, содержащий гидравлическое вяжущее, легкий наполнитель, воздухововлекающую и
20 пластифицирующую добавки и который содержит в качестве противоусадочной добавки базальтовое волокно – 0,002-0,005 мас.%, в качестве армирующей добавки фибру полипропиленовую – 0,002-0,005 мас.% (заявка на изобретение РФ №2010123702, опубликована 20.12.2011 г.).

Недостатком является применение в качестве армирующей и противоусадочной
25 добавок двух материалов, что ведет к повышению трудоемкости работ из-за дополнительного количества компонентов. Так же недостатком является слабая степень армирования, которая приведет к неравномерности в структуре закладочного массива и, как следствие, неравномерности усадочных деформаций.

Известен безусадочный состав для ремонта бетонных дорожных, мостовых и
30 аэродромных покрытий (патент 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.

35 Недостатком является большая трудоемкость работ из-за большого количества компонентов, невозможность механизированной подачи материала в выработанное пространство и недостаточная степень армирования закладочного массива для достижения минимального эффекта усадки при сохранении возможности транспортировать материал по трубам и равномерного растекания в выработанном
40 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
45 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 являются 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.

5 Дополнительный недостаток - отсутствие информации об усадке закладочного массива.

Задачей предлагаемого изобретения является обеспечение безопасных условий горных работ при минимизации относительной деформации усадки закладочного массива.

Для решения поставленной задачи предложен способ минимизации усадки закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов одновременно с твердеющей смесью, причем для обеспечения механизированной подачи материала и растекания в выработанном пространстве указанную смесь необходимо перемешивать не менее 20 минут, а в качестве армирующих элементов применяют микрофибру базальтовую модифицированную (МБМ) в количестве 7,5% от массы вяжущего, причем указанная микрофибра содержит, в масс. %:

Вата базальтовая с органической пропиткой	99,3-99,6
Наномодификатор	0,0001-0,01
Вода	0,3-0,5

20

Технический результат заключается в обеспечении механизации подачи армирующего материала, создании безопасных условий горных работ при уменьшении относительной деформации усадки закладочного массива.

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

25

- 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.

30

Таблица 1

№п/п	Наименование показателя	Норма
1	Средний диаметр волокна, мкм	8-10
2	Средняя длина волокна, мкм	100-500
3	Содержание неволокнистых 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

35

40

Способ минимизации усадки 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, при этом время смешивания компонентов не должно быть менее 20 минут. Твердеющая смесь транспортируется к месту формирования массива по трубам и подается в выработанное пространство. При растекании закладочной смеси по выработанному пространству волокна МБМ распределяются равномерно во всем объеме будущего искусственного

45

массива. Это позволяет существенно уменьшить относительные деформации усадки искусственного закладочного массива.

Для проверки работоспособности предлагаемого способа была изготовлена модель закладочного массива, состоящего из вяжущего цемент ЦЕМ II 32,5 АШ - 13,5% по массе, заполнителя - отходы обогащения железистых кварцитов мокрой магнитной сепарации - 62,3% по массе, суперпластификатора - Полипласт СП-1 - 0,15% по массе, воды остальное. Изготовили две серии массива. В первой серии контрольной микрофибру базальтовую модифицированную МБМ не добавляли. Во второй серии в смесь вводили 7,5% от массы вяжущего микрофибры базальтовой модифицированной МБМ сверх 100%, при длине волокна 500 мкм, в виде органического материала для пропитки базальтовой ваты - эмульсия битумная марки ЭБА-1 ГОСТ 18659-81.

Относительная деформация усадки определялась на образцах всех серий размером 40×40×160 мм, которые твердели 90 суток в нормальных условиях согласно ГОСТ 10180-90. После суток твердения на торцевые поверхности всех образцов, предназначенных для определения усадки, наклеивались металлические пластины толщиной 2,3 мм с помощью клея в соответствии с ГОСТ 24544-81 «Бетоны. Методы определения деформации усадки и ползучести». Проведение испытаний проводили на устройстве в соответствии с ГОСТ 24544-81. Усадка определялась индикатором часового типа ИЧ-0,1.

Для установления необходимого времени смешивания компонентов композицию серии №2 смешивали в течение 10, 15 и 20 минут. При смешивании в течение 10-15 минут наблюдалась неравномерная консистенция смеси и наличие комков, пятно растекания по Суттарду имело неправильную форму, поэтому корректно определить его диаметр нельзя. К тому же наличие комков свидетельствует о невозможности распределения фибры равномерно во всем объеме будущего искусственного массива, что скажется на неравномерности его усадочных деформаций.

Данные испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 Экспериментальные данные

№серии	Количество МБМ, % от вяжущего	Время смешивания, мин	Диаметр пятна растекания по Суттарду, мм	Осадка конуса, см	Относительная деформация усадки, %
1 (контрольная)	0	20	210	17	0,363
2 (предлагаемая)	7,5	20	170	13,8	0,180

Известно, что для обеспечения устойчивого режима транспортирования по трубам и равномерной укладки в выработанном пространстве регламентируется растекаемость смеси 13-20 см и осадка эталонного конуса 9-14 см (Монтянова А.Н. 2009. Формирование закладочных массивов при разработке алмазных месторождений в криолитозоне. М.: Горная книга, 597, стр. 308).

Из таблицы 2 следует, что поставленная задача обеспечения безопасных условий горных работ при минимизации относительной деформации усадки закладочного массива решена за счет отсутствия необходимости присутствия людей в очистном пространстве и возможности механизированной подачи материала в выработанное пространство.

Формула изобретения

Способ минимизации усадки закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов одновременно с твердеющей смесью, отличающийся тем, что компоненты указанной смеси смешиваются не менее 20 минут, а в качестве армирующих элементов применяют микрофибру базальтовую модифицированную в количестве 7,5% от массы вяжущего, причем указанная микрофибра содержит, в масс. %:

Вата базальтовая с органической пропиткой 99,3-99,6

Наномодификатор ,0001-0,01

Вода

0,3-0,5

15

20

25

30

35

40

45