



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E21F 15/005 (2024.01); E21F 15/08 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023133767, 18.12.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.12.2023

Дата регистрации:
12.02.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.12.2023

(45) Опубликовано: 12.02.2024 Бюл. № 5

Адрес для переписки:

308015, г.Белгород, ул. Победы, 85, НИУ
"БелГУ", Шевцова Ирина Владимировна

(72) Автор(ы):

Ермолович Олег Вячеславович (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 2555996 C1, 10.07.2015. RU 2606738 C1, 10.01.2017. RU 2606729 C1, 10.01.2017. SU 663855 A1, 25.05.1979. US 4419135 A1, 06.12.1983. US 9862641 B2, 09.01.2018. Е.А. ЕРМОЛОВИЧ и др. Направленные изменения свойств твердеющего закладочного массива посредством применения природного волокнистого материала//Горный информационно-аналитический бюллетень (см. прод.)

(54) Способ упрочнения закладочного массива

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано при разработке месторождений полезных ископаемых с закладкой выработанного пространства. Техническим результатом является увеличение предела прочности закладочного массива при сжатии. Предложен способ упрочнения закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армировочного материала одновременно с

твердеющей смесью. Причем в качестве армировочного материала применяют резиновый порошок в количестве 1% от массы твердеющей смеси. Кроме того, армировочный материал дополнительно содержит в количестве 3% от массы вяжущего один из видов волокнистого материала: микрофибру базальтовую модифицированную или асбест хризотилевоый – хризотил. 2 табл.

(56) (продолжение):

(научно-технический журнал), 2015 г., с.5-9.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21F 15/005 (2024.01); *E21F 15/08* (2024.01)

(21)(22) Application: **2023133767, 18.12.2023**

(24) Effective date for property rights:
18.12.2023

Registration date:
12.02.2024

Priority:

(22) Date of filing: **18.12.2023**

(45) Date of publication: **12.02.2024** Bull. № 5

Mail address:

**308015, g.Belgorod, ul. Pobedy, 85, NIU "BelGU",
Shevtsova Irina Vladimirovna**

(72) Inventor(s):

Ermolovich Oleg Viacheslavovich (RU)

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Belgorodskii gosudarstvennyi
natsionalnyi issledovatel'skii universitet" (NIU
"BelGU") (RU)**

(54) **FILLING MASS HARDENING METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining and can be used in development of mineral deposits with backfilling of mined space. Disclosed is a method of hardening a filling mass, which includes placing reinforcing material in the formed mass simultaneously with the hardening mixture. Reinforcing material used is rubber powder in amount of 1% of the mass of the

hardening mixture. Besides, reinforcing material additionally contains one of types of fibrous material in amount of 3% of weight of binder: modified basalt microfiber or chrysotile asbestos — chrysotile.

EFFECT: increasing ultimate strength of filling mass at compression.

1 cl, 2 tbl

RU 2 813 409 C1

RU 2 813 409 C1

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

Введение резиновой крошки в состав бетона, в том числе закладочных композиционных материалов, формирующих искусственный массив, существенно улучшает физико-механические свойства искусственного массива.

Добавление частиц резины из покрышек придает пластичные свойства бетону и позволяет выдерживать деформации даже после достижения максимальной нагрузки [Chauhan M., Sood H. Rubber modified concrete- a green approach for sustainable infrastructural development // International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2017. Volume 4(6). P. 973-978., 977 p.].

Увеличение содержания резиновой крошки в бетоне повышает стойкость к истиранию, снижает водопоглощение и усадку. Улучшает замораживание и оттаивание. Прорезиненный бетон обладает хорошей устойчивостью к кислотным атакам. Он также имеет высокую устойчивость к проникновению хлорид-ионов, вызывающих коррозию арматуры [Hesham M. Fawzy, Suzan A. A. Mustafa, Fady A. Elshazly Rubberized concrete properties and its structural engineering applications – An overview // The Egyptian International Journal of Engineering Sciences and Technology. 2020. Volume 30. P.1–11., 9-10 p.].

Относительная деформация усадки образцов закладочного массива с увеличением содержания резинового порошка уменьшается на 43 %. Трещиностойкость массива увеличивается на 30 % при его содержании 6-8 %, до 33 % увеличивается прочность на растяжение при содержании порошка до 9 % от вяжущего [Ермолович Е.А., Качурин Н.М., Ермолович О.В. Управление состоянием закладочного массив посредством применения продуктов переработки отработанных покрышек // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2016. № 3. С. 126-135., 131 с.].

Тем не менее, в большинстве исследований было установлено, что при добавлении резиновых заполнителей к обычной бетонной смеси снижается прочность бетона на сжатие, причем снижение увеличивается при увеличении содержания резиновой крошки [International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2017. Volume 4(6). P. 973-978., 977 p.]; [Ермолович Е.А., Качурин Н.М., Ермолович О.В. Управление состоянием закладочного массив посредством применения продуктов переработки отработанных покрышек // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2016. № 3. С. 126-135., 130 -131 с.]. [Hesham M. Fawzy, Suzan A. A. Mustafa, Fady A. Elshazly Rubberized concrete properties and its structural engineering applications – An overview // The Egyptian International Journal of Engineering Sciences and Technology. 2020. Volume 30. P.1–11., 9 p.].

Наиболее близким к предлагаемому решению является патент RU №2555996 (опубл. 10.07.2015), в котором описан способ упрочнения закладочного массива. Изобретение относится к горной промышленности и может использоваться при разработке месторождений полезных ископаемых с закладкой выработанного пространства. Техническим результатом является увеличение прочности закладки на растяжение при изгибе, растяжение методом раскалывания и уменьшение относительной деформации усадки закладочного массива.

Способ включает размещение в формируемом массиве армировочного материала одновременно с твердеющей смесью, причем в качестве армировочного материала применяют резиновый порошок в количестве 1% от массы твердеющей смеси. Недостатком данного способа является уменьшение прочности при сжатии закладочного массива при введении в смесь, его формирующую, резинового порошка.

Технической задачей предлагаемого изобретения является увеличение прочности закладочного массива при сжатии.

Техническим результатом предлагаемого технического решения является увеличение предела прочности закладочного массива при сжатии.

5 Решение поставленной технической задачи достигается тем, что предложен способ упрочнения закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армировочного материала одновременно с твердеющей смесью, причем в качестве армировочного материала применяют резиновый порошок в количестве 1% от массы твердеющей смеси и один из видов волокнистого материала – микрофибру базальтовую
10 модифицированную или асбест хризотилковый – хризотил в количестве 3 % от массы вяжущего.

Способ упрочнения закладочного массива осуществляют следующим образом:

Искусственный массив формируют из твердеющей закладочной смеси, в которую перед ее укладкой в выработанное пространство подают армирующие элементы –
15 резиновый порошок и один из видов волокнистого материала – микрофибру базальтовую модифицированную или асбест хризотилковый – хризотил. Твердеющая смесь транспортируется к месту формирования массива по трубам и подается в камеру.

Для проверки работоспособности предлагаемого способа была изготовлена модель закладочного массива, состоящего из вяжущего, заполнителя, суперпластификатора,
20 воды. Изготовили четыре серии массива. В первой серии (контрольной 1) резиновый порошок, микрофибру базальтовую модифицированную и асбест хризотилковый – хризотил не добавляли. Во второй серии (контрольной 2) в смесь вводили 1% по массе резинового порошка со средним размером частиц 225 мкм. В третьей и четвертой сериях кроме резинового порошка в смесь вводили 3% от массы вяжущего асбест хризотилковый
25 – хризотил и микрофибру базальтовую модифицированную соответственно.

Асбест хризотилковый – хризотил выпускается ОАО «Ураласбест» по ГОСТ 12871-93, ТУ 5721-01-028-1476, ТУ 21-22-23.

Микрофибра базальтовая модифицированная МБМ выпускается ЗАО «Астрин-Холдинг по ТУ 5761-014-13800624-2004.

30 Микрофибра базальтовая модифицированная МБМ 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 в микрофibre базальтовой модифицированной МБМ
35 используют углеродный наномодификатор фуллероидного типа по ТУ 2166-001-13800624-2003.

Основные характеристики Микрофибры базальтовой модифицированной МБМ приведены в таблице 1.

40

45

Таблица 1

Характеристики МБМ

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

Из всех серий массива были сформированы образцы. По истечении 90 суток образцы 70x70x70 мм были испытаны на прочность при сжатии с использованием электронной испытательной машины Инстрон 5882.

Данные испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2

Экспериментальные данные

№ серии	Расход армировочных компонентов при изготовлении закладочных композиционных материалов, (% от вяжущего)			Предел прочности при сжатии, МПа
	Резиновый порошок	Асбест хризотилловый – хризотил	МБМ	
Контрольная 1	0,00	0,00	0,00	7,91
Контрольная 2	1	0,00	0,00	7,89
Серия 3	1	3	0,00	9,76
Серия 4	1	0,00	3	9,4

Из таблицы следует, что поставленная задача увеличения прочности закладки при сжатии достигается при введении в твердеющую смесь резинового порошка в количестве 1% от массы твердеющей смеси и одного из видов волокнистого материала – микрофибры базальтовой модифицированной или асбеста хризотилового – хризотила в количестве 3% от массы вяжущего.

(57) Формула изобретения

Способ упрочнения закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армировочного материала одновременно с твердеющей смесью, причем в качестве армировочного материала применяют резиновый порошок в количестве 1% от массы твердеющей смеси, отличающийся тем, что армировочный материал дополнительно содержит в количестве 3% от массы вяжущего один из видов волокнистого материала: микрофибру базальтовую модифицированную или асбест хризотилковый – хризотил.

15

20

25

30

35

40

45