



(51) МПК  
*E21F 15/00* (2006.01)  
*C04B 28/00* (2006.01)  
*C04B 111/34* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2015143704, 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)

(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, 15.09.1994;RU  
 2337124 C1, 27.10.2008;SU 700486 A1,  
 30.11.1979;SU 688650 A1, 30.09.1979. US  
 4419135 A, 06.12.1983.

(54) Способ минимизации относительной деформации усадки твердеющего закладочного массива

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и может использоваться при разработке месторождений полезных ископаемых с твердеющей закладкой выработанного пространства. Технический результат предлагаемого изобретения заключается в повышении устойчивости искусственной кровли, ограничении негативного влияния подземных горных работ на окружающую среду, сохранении целостности поверхности земли и предохранении ее от оседания. Для достижения технического

результата предложен способ минимизации относительной деформации усадки твердеющего закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов одновременно с твердеющей смесью, причем для обеспечения однородности указанную смесь необходимо перемешивать не менее 25 минут, а в качестве армирующих элементов применяют асбест хризотилловый – хризотил в количестве 10% от массы вяжущего. 1 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E21F 15/00* (2006.01)  
*C04B 28/00* (2006.01)  
*C04B 111/34* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2015143704**, 13.10.2015(24) Effective date for property rights:  
13.10.2015Registration 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)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Belgorodskij gosudarstvennyj  
natsionalnyj issledovatel'skij universitet" (NIU  
"BelGU") (RU)**(54) **METHOD OF SHRINKAGE RELATIVE DEFORMATION MINIMIZATION OF HARDENING FILLING MASS**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining industry and can be used in development of mineral deposits with hardening stowing of mined-out space. Method of shrinkage relative deformation minimization of hardening filling mass is proposed to achieve the technical result, including arrangement of reinforcing elements simultaneously with hardening mixture in the mass, at that, to ensure uniformity, said mixture is required to be mixed for 25 minutes min, and chrysotile

asbestos – chrysotile in an amount of 10 % of the binder weight are used as reinforcing elements.

EFFECT: technical result of the present invention consists in stability improvement of the artificial roof, limitation of underground mining works negative influence on the environment, maintaining integrity of the ground surface and protecting it against sedimentation.

1 cl, 1 tbl

Изобретение относится к горной промышленности и может использоваться при разработке месторождений полезных ископаемых с твердеющей 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 усадочной щели 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 усадки сформированного массива и большой расход дорогостоящей арматуры.

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 и неравномерности усадочных деформаций, так как в местах скопления металлических отрезков в результате их соприкосновения с агрессивной средой происходит их коррозия, которая разрушает структуру бетона. Кроме того, применяемый для армирования материал имеет высокую стоимость, что приводит к увеличению себестоимости закладки. Дополнительный недостаток – отсутствие информации о величине усадки закладочного массива.

Известен состав для изготовления композитного пенополистиролбетона, содержащий гидравлическое вяжущее, легкий наполнитель, воздухововлекающую и 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.% (РФ 2447040, опубликован 10.04.2012).

Недостатком является применение в качестве армирующей и противоусадочной добавок двух материалов, что ведет к повышению трудоемкости работ из-за дополнительного количества компонентов. Также 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 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 и недостаточная степень армирования закладочного массива для достижения эффекта минимизации усадки.

5 Известна твердеющая смесь - базовая основа тампонажного раствора (патент РФ 2337124, опубликован 27.10. 2008), которая содержит смесь в соотношении 0,3-2,0:1 полиамидного волокна с хризотил-асбестом 0,5-4 мас. %.

Недостатком является большая трудоемкость работ из-за большого количества компонентов, различия в назначении и области применения тампонажного раствора и твердеющего закладочного массива и отсутствие информации о величине  
10 относительной деформации усадки.

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  
15 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 равномерное распределение их в смеси, определяющих равномерность  
20 усадочных деформаций, и отсутствие информации о величине относительной деформации усадки закладочного массива. Дополнительный недостаток – ограничение в качестве армирующих элементов волокон хризотилового асбеста.

Задачей предлагаемого изобретения является разработка способа минимизации относительной деформации усадки исключаящего недозакладку выработанного  
25 пространства.

Для достижения технического результата предложен способ минимизации относительной деформации усадки твердеющего закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов одновременно с твердеющей смесью, причем для обеспечения однородности указанную смесь  
30 необходимо перемешивать не менее 25 минут, а в качестве армирующих элементов применяют асбест хризотилковый – хризотил в количестве 10% от массы вяжущего.

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в повышении устойчивости искусственной кровли, ограничении негативного влияния подземных горных работ на окружающую среду, сохранении целостности поверхности земли и  
35 предохранении ее от оседания.

Способ минимизации относительной деформации усадки твердеющего закладочного массива осуществляется следующим образом. Искусственный массив формируется из твердеющей закладочной смеси, в которую перед ее укладкой в выработанное пространство подают армирующие элементы – асбест хризотилковый – хризотил, при  
40 этом время смешивания компонентов не должно быть менее 25 минут.

Для проверки работоспособности предлагаемого способа была изготовлена модель закладочного массива, состоящего из вяжущего, заполнителя, суперпластификатора, воды. Изготовили две серии массива: в первой серии (контрольной) асбест хризотилковый – хризотил не добавляли. Во второй серии в смесь вводили 10% от массы вяжущего  
45 асбест хризотилковый – хризотил марки А-4-30 ТУ 5721-01-028-1476.

Относительная деформация усадки определялась на образцах всех серий размером 40x40x160 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. Данные испытаний приведены в таблице 1.

Для установления необходимого времени смешивания компонентов композицию второй серии смешивали в течение 15, 20 и 25 минут. При смешивании в течение 15-20 минут наблюдалась неравномерная консистенция смеси и наличие комков, пятно растекания по Сутгарду имело неправильную форму. Наличие комков свидетельствует о невозможности распределения волокон асбеста равномерно во всем объеме будущего искусственного массива, что скажется на неравномерности его усадочных деформаций.

Таблица 1		
Экспериментальные данные		
№серии	Количество хризотилового асбеста, % от вяжущего	Относительная деформация усадки, %
1 (контрольная)	0	0,363
2 (предлагаемая)	10	0

Из таблицы следует, что предлагаемый способ минимизации относительной деформации усадки исключает недозакладку выработанного пространства, за счет чего повышается устойчивость искусственной кровли, ограничивается негативное влияние подземных горных работ на окружающую среду, обеспечивается сохранение целостности поверхности земли и предохранение ее от оседания.

#### (57) Формула изобретения

Способ минимизации относительной деформации усадки твердеющего закладочного массива, включающий размещение в формируемом массиве армирующих элементов одновременно с твердеющей смесью, отличающийся тем, что компоненты указанной смеси смешиваются не менее 25 минут, а в качестве армирующих элементов применяют асбест хризотилковый – хризотил в количестве 10% от массы вяжущего.