



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21F 15/00 (2018.08); *E02D 3/12* (2018.08)

(21)(22) Заявка: 2018110348, 23.03.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.03.2018

Дата регистрации:
17.12.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 23.03.2018

(45) Опубликовано: 17.12.2018 Бюл. № 35

Адрес для переписки:
308015, Белгородская обл., г. Белгород, ул.
Победы, 85, НИУ "БелГУ, Цуриковой Н.Д.

(72) Автор(ы):
Ермолович Елена Ахмедовна (RU),
Донецкий Сергей Владимирович (RU),
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 2395691 C2, 27.07.2010. RU
2369745 C1, 10.10.2009. UA 11575 A1,
25.12.1996. SU 1408077 A1, 07.07.1988.

(54) Способ упрочнения гидрозакладочного массива

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу упрочнения гидрозакладочного массива и может быть использовано при добыче минерального сырья при отработке устойчивых руд камерными системами с гидрозакладкой выработанного пространства. Способ включает гидрозакладку камеры мелкодисперсным материалом без вяжущих. После дренажа воды, усадки и дозакладки закладочного массива, при достижении влажности массива 3-7%, по периметру камеры со стороны обрабатываемых

междукамерных целиков, через веер скважин, пробуренных в обе стороны из буровых ортов, заложенных по осевой линии целиков, начиная снизу по вертикали, в восходящем порядке инъецируют химический раствор при следующем соотношении компонентов, мас. %: кремнефтористоводородная кислота H_2SiF_6 , плотностью 1,09-1,13 г/см³ – 20,4-20,7% и силикат натрия Na_2SiO_3 , плотностью 1,42 г/см³ – 79,3-79,6%. 1 табл., 2 ил.

RU 2 675 118 C1

RU 2 675 118 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
E21F 15/00 (2006.01)
E02D 3/12 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
E21F 15/00 (2018.08); *E02D 3/12* (2018.08)

(21)(22) Application: **2018110348, 23.03.2018**

(24) Effective date for property rights:
23.03.2018

Registration date:
17.12.2018

Priority:

(22) Date of filing: **23.03.2018**

(45) Date of publication: **17.12.2018** Bull. № 35

Mail address:

**308015, Belgorodskaya obl., g. Belgorod, ul.
Pobedy, 85, NIU "BelGU, Tsurikovoj N.D.**

(72) Inventor(s):

**Ermolovich Elena Akhmedovna (RU),
Donetskij Sergej Vladimirovich (RU),
Ermolovich Oleg Vyacheslavovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

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

(54) **METHOD FOR HARDENING HYDRAULIC STOWAGE MASS**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to a method for hardening a hydraulic stowage mass and can be used in the extraction of mineral raw materials in the development of stable ores by chamber systems with hydraulic stowing of the developed space. This method includes hydraulic stowing of the chamber with a fine material without binders. After drainage of water, shrinkage and re-filling of the filling mass, when the moisture content of the mass reaches 3–7 %, around the perimeter of the chamber from the side of the inter-chamber pillars, through a fan of wells drilled in both

directions from drilling pits, laid down along the pillars axial line, starting from the bottom vertically, the chemical solution is injected in an ascending order in the following ratio of components, wt. %: hydrofluosilicic acid H_2SiF_6 , with a density of 1.09–1.13 g/cm³ – 20.4–20.7 % and sodium silicate Na_2SiO_3 , with a density of 1.42 g/cm³ – 79.3–79.6 %.

EFFECT: method for hardening the hydraulic stowage mass is proposed.

1 cl, 1 tbl, 2 dwg

Изобретение относится к горной промышленности и может использоваться при добыче минерального сырья при обработке устойчивых руд камерными системами с гидрозакладкой выработанного пространства.

Известен способ закладки отработанных камер (RU № 2367797, публ. 20.09.2009), 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 обработки нижележащего горизонта, далее до отметки почвы бурового горизонта закладку осуществляют смесями без вяжущих, после усадки заложеного слоя, фильтрации и испарения воды по периметру камеры в усадочную щель размещают арматурную конструкцию, в заложеном 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 заложеного массива, затем скважины и закладочную щель заливают раствором, содержащим вяжущие, после чего верхнюю часть камеры заполняют смесью с вяжущими.

Недостатком являются большая трудоемкость работ, неопределенность в величине прочности сформированного массива, большой расход дорогостоящей арматуры.

Известен способ упрочнения закладочных массивов (RU № 2369745, публ. 10.10.2009), в котором гидрозакладку камеры мелкодисперсным материалом без вяжущих производят до отметки почвы бурового горизонта. После дренажа воды и усадки закладочного массива по периметру камеры со стороны обрабатываемых междукamerных целиков бурят в шахматном порядке: шпуры – в потолочине камеры и напротив их – скважины на всю мощность закладочного массива. Вставляют в шпуры и расклинивают анкеры, имеющие кольцо в нижней части, а в скважины опускают обсадные трубы и затем на всю глубину – арматурные стержни, концы которых подвешивают к потолочине камеры за кольца анкеров, после чего скважины и обсадные трубы заливают раствором, содержащим вяжущее. Верхнюю часть камеры до потолочины заполняют закладочным материалом без вяжущего.

Недостатком являются большая трудоемкость работ, неопределенность в величине прочности сформированного массива, большой расход дорогостоящей арматуры.

Наиболее близким является способ упрочнения поверхностей гидрозакладочных массивов (RU № 2395691, публ. 27.07.2010), включающий подачу закладочных материалов с различным содержанием вяжущих, а перед гидрозакладкой камеры до уровня вентиляционного орта мелкодисперсным материалом без вяжущих проходят на уровне бурового орта в междукamerных целиках по периметру отработанной камеры полуоткрытые выработки, в которых сооружают выступающую глухой частью в выработанное пространство деревянную крепь, и возводят в выпускных выработках дренажные перемычки, а после дренажа воды и усадки закладочного массива из сохраненной полуоткрытой выработки вдоль обрабатываемых целиков бурят ряд вертикальных и наклонных скважин на всю мощность закладочного массива, с поверхности которого в скважины опускают обсадные трубы и арматурные стержни, превышающие уровень закладочного массива, и только потом заполняют твердеющим раствором: сначала через скважины, – сохраненные полуоткрытые выработки, затем – сами скважины и в последнюю очередь – верхнюю часть камеры до ее потолочины.

Недостатком являются большая трудоемкость работ, неопределенность в величине прочности сформированного массива, большой расход дорогостоящей арматуры.

Задачей предлагаемого изобретения является расширение сырьевой базы

минерального сырья вследствие увеличения прочности приконтурных участков гидрозакладочного массива, допускающей отработку междукамерных целиков.

Для решения поставленной задачи предложен способ упрочнения гидрозакладочного массива, включающий гидрозакладку камеры мелкодисперсным материалом без вяжущих, причем, после дренажа воды, усадки и дозакладки закладочного массива, при достижении влажности массива 3-7% по периметру камеры со стороны отработываемых междукамерных целиков через веер скважин, пробуренных в обе стороны из буровых ортов, заложенных по осевой линии целиков, начиная снизу по вертикали, в восходящем порядке инъецируют химический раствор при следующем соотношении компонентов, масс. %: кремнефтористоводородная кислота H_2SiF_6 , плотностью 1,09-1,13 г/см³ – 20,4-20,7%; силикат натрия Na_2SiO_3 , плотностью 1,42 г/см³ – 79,3-79,6%.

Технический результат заключается в увеличении прочности при сжатии приконтурного участка гидрозакладочного массива, допускающей отработку междукамерных целиков в целях расширения сырьевой базы и увеличения срока службы шахты.

Суть изобретения поясняется чертежами.

Фиг.1 - вертикальный (А-А) и горизонтальный в плане (В-В) разрезы камер и междукамерный целик, а также вид приконтурного участка камеры после инъецирования в гидрозакладочный массив химического раствора.

Фиг. 2 - график зависимости коэффициента фильтрации от начальной влажности гидрозакладочного массива (достоверность аппроксимации 0,96).

Способ упрочнения гидрозакладочного массива осуществляется следующим образом.

Отработанная камера 5 заполняется гидрозакладочным мелкодисперсным материалом без вяжущего. После дренажа воды, усадки и дозакладки закладочного массива по периметру отработанной камеры 5, массива в междукамерных целиках 3 по осевой линии проходятся буровые орты 1 снизу вверх примерно на расстоянии 20 м по вертикали друг под другом. В обе стороны из буровых ортов бурятся веерные скважины 2, через которые в приконтурную часть 4 массива инъецируется химический раствор.

Таким образом, за счет упрочненной по периметру приконтурной зоны 4 создаются устойчивые массивы, способные при отработке междукамерных целиков 3 выдержать не только вертикальное давление налегающих пород, но и боковые удары взрывных волн.

Это позволяет существенно улучшить прочность массива при сжатии и даст возможность отработывать междукамерные целики в целях расширения сырьевой базы.

Для проверки работоспособности предлагаемого способа была изготовлена модель гидрозакладочного массива с влажностью 5% из мелкодисперсного гидрозакладочного материала на основе сгущенных отходов обогащения железистых кварцитов, отобранных из камеры шахты им. Губкина.

Для обоснования оптимальной для инъецирования химического раствора влажности гидрозакладочного массива предварительно определили коэффициент фильтрации гидрозакладочного материала при разной начальной их влажности на приборе СОЮЗДОРНИИ ПКФ-СД.

График зависимости коэффициента фильтрации от начальной влажности гидрозакладочного массива (достоверность аппроксимации 0,96) приведен на фиг. 2.

Из рисунка видно, что максимальный коэффициент фильтрации, соответствующий

максимальной проницаемости массива для раствора, наблюдается при начальной влажности массива 3-7%.

Изготовили пять серий образцов: В первой серии (контрольной) химический раствор в массив не инъецировали. Во второй и четвертой сериях в образцы инъецировали предварительно охлажденный до 13 0С химический раствор, который готовили смешиванием силиката натрия (ГОСТ 13078-81) плотностью 1,42 г/см³ и кремнефтористоводородной кислоты (ТУ 2332-021-88564561-2012) плотностью 1,13 г/см³ (вторая и третья серии) и 1,09 г/см³ (четвертая и пятая серии). При приготовлении раствора кислоту добавляли к силикату натрия. В третьей и пятой сериях в образцы последовательно инъецировали охлажденные до 13 0С вышеуказанные силикат натрия и раствор кремнефтористоводородной кислоты плотностью 1,13 г/см³ 1,09 г/см³ соответственно. По истечении 30 суток образцы 70X70X70 мм были испытаны на прочность при сжатии на 7-тонном ручном гидравлическом прессе ПРГ-1-70.

Данные испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Экспериментальные данные

№ серии	Количество H_2SiF_6 , % по массе / плотность, г/см ³	Количество Na_2SiO_3 , % по массе / плотность, г/см ³	Температура раствора, °С	Время гелеобразования, мин.	Предел прочности при сжатии в возрасте 30 суток, МПа
1 (контрольная)	0	0	-	-	0
2	20,7/1,13	79,3/1,42	13	50	5,91
3	20,7/1,13	79,3/1,42	13	50	5,04
4	20,4/1,09	79,6/1,42	13	50	10,33
5	20,4/1,09	79,6/1,42	13	50	6,21

Известно, что при высоте искусственного массива более 60 м, закладка должна обладать прочностью 6-7 МПа и более. Соответственно меньшая прочность закладки позволяет вертикальную высоту обнажения менее 60 м (Голик В.И. Оптимизация нормативной прочности твердеющих смесей при закладке пустот / ГИАБ, 1999, №3, с. 69-70).

Таким образом, из таблицы следует, что поставленная задача увеличения прочности при сжатии гидрозакладочного массива, допускающей отработку междукамерных целиков с различной высотой вертикального обнажения, достигается при инъецировании химического раствора при соотношении компонентов, масс. %:

кремнефтористоводородная кислота H_2SiF_6 , плотностью 1,09-1,13 г/см³ – 20,4-20,7%; силикат натрия Na_2SiO_3 , плотностью 1,42 г/см³ – 79,3-79,6%. При этом инъецирование химического раствора из смешанных компонентов увеличивает прочность искусственного массива на 62-66% по сравнению с их последовательным введением.

(57) Формула изобретения

Способ упрочнения закладочного массива, включающий гидрозакладку камеры мелкодисперсным материалом без вяжущих, отличающийся тем, что после дренажа

воды, усадки и дозакладки закладочного массива, при достижении влажности массива 3-7%, по периметру камеры со стороны обрабатываемых междукammerных целиков, через веер скважин, пробуренных в обе стороны из буровых ортов, заложенных по осевой линии целиков, начиная снизу по вертикали, в восходящем порядке инъецируют

5 химический раствор при следующем соотношении компонентов, мас. %:

кремнефтористоводородная кислота H_2SiF_6 плотностью 1,09-1,13 г/см³ – 20,4-20,7% и
силикат натрия Na_2SiO_3 плотностью 1,42 г/см³ – 79,3-79,6%.

10

15

20

25

30

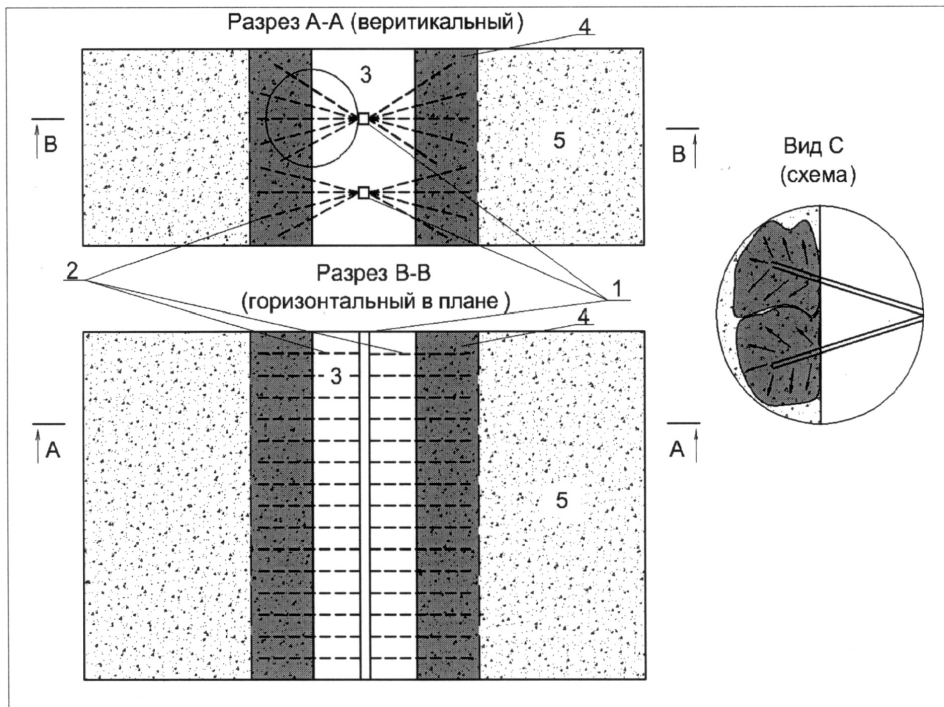
35

40

45

1

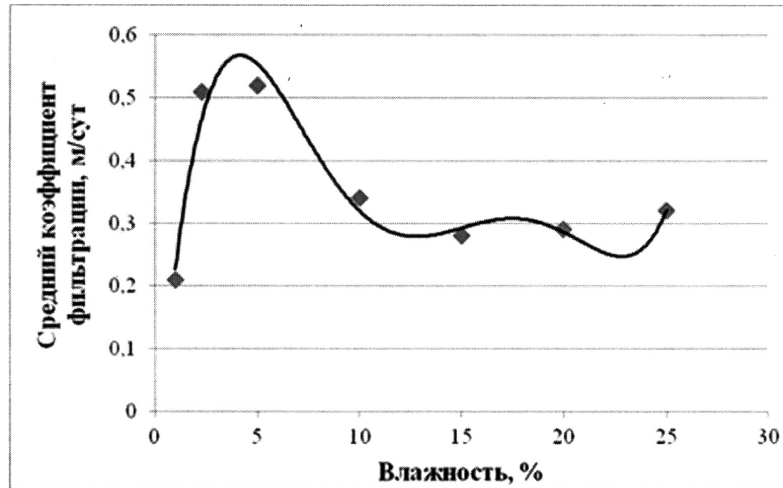
Способ упрочнения
гидроакладочного массива



Фиг.1

2

Способ упрочнения
гидроакладочного массива



Фиг.2