



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
E21D 11/00 (2022.08); E21F 15/02 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022110532, 19.04.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.04.2022

Дата регистрации:
01.11.2022

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 19.04.2022

(45) Опубликовано: 01.11.2022 Бюл. № 31

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

(72) Автор(ы):
Ермолович Елена Ахмедовна (RU),
Аникеев Артем Александрович (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 2521269 C1, 27.06.2014. SU
1682603 A1, 07.10.1991. RU 2675118 C1,
17.12.2018. RU 2116457 C1, 27.07.1998. RU
2160366 C1, 10.12.2000. GB 1484568 A, 01.09.1977.

(54) Способ возведения искусственной опоры для упрочнения искусственного массива

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано при подземной разработке полезных ископаемых, для снижения оседаний налегающей толщи пород и потерь в междукамерных целиках при разработке полезных ископаемых камерно-целиковыми системами с гидрозакладкой выработанного пространства за счет упрочнения искусственного массива. Способ осуществляют путем сооружения опалубки из отработанных автошин, которые укладывают в штабель от почвы до кровли выработки, последовательно скрепляя между собой соединительными скобами, и заполняют ее упрочняющим раствором, после схватывания которого камеру изолируют от сопредельных выработок перемычками и заполняют гидравлической закладкой. До сооружения опалубки заранее подготавливают основание с выпусками армировки в виде арматурных стержней из стекловолокна в качестве направляющих элементов, на которые последовательно нанизывают отработанные

автошины через прорезанные по их окружности сквозные отверстия, до подведения которых под кровлю камеры выполняют технологические отверстия в потолочине камеры, закрепляют в них арматурные стержни из стекловолокна. Затем устанавливают заключительную разрезанную по диаметру на две равные составные части и с вырезанным профилем по окружности автошину. При этом в местах стыков составных частей автошины производят крепление соединительными скобами и в области крепления протектора заключительной автошины устраивают технологическое отверстие, через которое при помощи транспортировочного рукава производят насосом нагнетание упрочняющего раствора. Технический результат - повышение несущей способностью при нагрузках, создаваемых налегающей толщей пород, за счет высокой прочности с обеспечением вертикального ее положения опор и закрепления их между почвой и кровлей камеры. 2 ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

E21D 11/00 (2022.08); E21F 15/02 (2022.08)

(21)(22) Application: 2022110532, 19.04.2022

(24) Effective date for property rights:
19.04.2022Registration date:
01.11.2022

Priority:

(22) Date of filing: 19.04.2022

(45) Date of publication: 01.11.2022 Bull. № 31

Mail address:

308015, Belgorodskaya obl., g. Belgorod, ul.
Pobedy, 85, NIU "BelGU", OIS, Shevtsovoj I.V.

(72) Inventor(s):

Ermolovich Elena Akhmedovna (RU),
Anikeev Artem Aleksandrovich (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 ERECTING AN ARTIFICIAL SUPPORT FOR STRENGTHENING AN ARTIFICIAL ARRAY

(57) Abstract:

FIELD: mining industry.

SUBSTANCE: The invention relates to the mining industry and can be used in underground mining, to reduce subsidence of the overlying rock strata and losses in inter-chamber pillars in the development of minerals by chamber-pillar systems with hydraulic backfilling of the mined-out space due to hardening of the artificial array. The method is carried out by constructing a formwork from used tires, which are stacked from the soil to the roof of the working, successively fastened together with connecting brackets, and filled with a hardening mortar, after setting of which the chamber is isolated from adjacent workings with bridges and filled with a hydraulic backfill. Prior to the construction of the formwork, the base is prepared in advance with reinforcement outlets in the form of fiberglass reinforcing bars as guide elements, on which the used tires are successively strung through holes cut along

their circumference, before bringing them under the roof of the chamber, technological holes are made in the ceiling of the chamber, fixed in them fiberglass reinforcing bars. Then, the final tire, cut in diameter into two equal components and with a profile cut out along the circumference, is installed. At the same time, at the joints of the component parts of the tire, they are fastened with connecting brackets and in the area of fastening the tread of the final tire, a technological hole is equipped through which, using a transport sleeve, the hardening solution is injected with a pump.

EFFECT: increasing the bearing capacity under loads created by the overlying rock mass due to high strength, ensuring its vertical position of the supports and fixing them between the soil and the roof of the chamber.

1 cl, 2 dwg, 1 tbl

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано при подземной разработке полезных ископаемых, для снижения оседаний налегающей толщи пород и потерь в междукамерных целиках при разработке полезных ископаемых камерно-целиковыми системами с гидрозакладкой выработанного пространства за счет упрочнения искусственного массива.

Прочность осушенных гидрозакладочных массивов и их боковых поверхностей должна выдерживать не только вертикальные нагрузки налегающих сверху пород, но и нормальные напряжения от воздействия взрывов при отработке междукамерных целиков. Из известных способов упрочнения закладочных массивов последнему требованию организации закладочных работ соответствует только полная твердеющая закладка камер (Комаров Е.И., Фурсов Е.Г., Комаров К.Е. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАКЛАДОЧНЫХ РАБОТ С БУРОНАБИВНЫМИ СВАЯМИ-СТОЙКАМИ ПРИ ПОДЭТАЖНО-КАМЕРНОЙ СИСТЕМЕ РАЗРАБОТКИ / Маркшейдерия и недропользование №3(71), май-июнь 2014 г., С. 67-70, стр. 68). Однако данный способ лишает возможности извлекать полезные компоненты, в частности металлы, из хвостов обогащения и безвозвратно исключает данные техногенные ресурсы из пользования. Например, благородные металлы, количество которых сравнимо с запасами золото-платино-металльного месторождения, являются основой техногенных месторождений из хвостов обогащения железных руд КМА. (В.И. Комашенко, П.В. Васильев, С.А. Масленников *Технологиям подземной разработки месторождений кма - надежную сырьевую основу / Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2016. Вып. 2, С. 101-114, стр. 105).*

Использование искусственных опор для поддержания кровли в выработанном пространстве шахт и рудников позволит закладывать выработанное пространство отработанных камер гидравлической закладкой без ущерба для прочности искусственного массива, но с последующей возможностью при необходимости извлечения из отходов обогащения полезных компонентов.

Известен патент SU 635261, опубликован 30.11.1978, в котором описана опалубка для возведения искусственного целика из вертикально установленных телескопически раздвижных жестких цилиндров с боковыми вводным и выпускным патрубками для заполнения ее закладочным материалом. Недостатком описанной опалубки является большая металлоемкость конструкции, а также повышенный расход твердеющего раствора.

Известен патент RU 2395691, опубликован 27.07.2010, в котором описан способ упрочнения поверхностей гидрозакладочных массивов. Способ включает подачу закладочных материалов с различным содержанием вяжущих, отличающийся тем, что перед гидрозакладкой камеры до уровня вентиляционного орта мелкодисперсным материалом без вяжущих проходят на уровне бурового орта в междукамерных 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 отработываемых 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 данного способа являются неопределенность в величине прочности сформированного массива, большой расход

дорогостоящей арматуры.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению является известный по патенту RU 2521269, опубликованному 27.06.2014, способ возведения искусственных опор в выработанном пространстве камер. Способ осуществляют путем сооружения опалубки и заполнения ее твердеющим закладочным материалом. При этом опалубку в выработанном пространстве камеры возводят из отработавших автошин, которые укладывают в штабель от почвы до кровли выработки, последовательно скрепляя автошины между собой и заполняя породой, после чего на опалубку по контакту с кровлей укладывают уплотнительное покрытие и через отверстие в нем подают твердеющий раствор, после схватывания которого камеру изолируют от сопредельных выработок перемычками и заполняют гидравлической закладкой. Недостатком являются ограниченный контакт упрочняющего раствора из-за конструктивной особенности элементов несъемной опалубки, отсутствие направляющих систем для элементов опалубки, отсутствие закрепления опорной (несущей) колонны между почвой и кровлей камеры и неопределенность в величине прочности искусственной опоры.

Технической задачей предлагаемого технического решения является разработка способа возведения искусственной опоры для упрочнения искусственного массива высокой прочности с обеспечением вертикального положения опор и закрепления их между почвой и кровлей камеры.

Техническим результатом предлагаемого технического решения является разработка способа возведения искусственной опоры для упрочнения искусственного массива.

Решение поставленной технической задачи достигается тем, что предложен способ возведения искусственной опоры путем сооружения опалубки из отработанных автошин, которые укладывают в штабель от почвы до кровли выработки, последовательно скрепляя между собой соединительными скобами, и заполняют ее упрочняющим раствором. После схватывания раствора камеру изолируют от сопредельных выработок перемычками и заполняют гидравлической закладкой. До сооружения опалубки заранее подготавливают основание с выпусками армировки в виде арматурных стержней из стекловолокна в качестве направляющих элементов, на которые последовательно нанизывают отработанные автошины через прорезанные по их окружности сквозные отверстия, до подведения которых под кровлю камеры выполняют технологические отверстия в потолочине камеры, закрепляют в них стержни, после чего устанавливают заключительную разрезанную по диаметру на две равные составные части и с вырезанным профилем по окружности автошину. В местах стыков составных частей автошины производят крепление соединительными скобами. В области крепления протектора заключительной автошины устраивают технологическое отверстие, через которое при помощи транспортировочного рукава производят нагнетание упрочняющего раствора, в качестве которого применяют химический раствор, при следующем соотношении компонентов, масс. %: карбамидная смола, плотностью 1,257 г/см³ - 77,7-95,4; изо-метилтетрагидрофталевый ангидрид, плотностью 1,203 г/см³ - 4,6-22,3, известный по патенту RU №27 69007, опубликованному 28.03.2022.

Осуществление представленного способа отображено на фигурах 1, 2.

При этом на фигуре 1 отображена искусственная опора, являющаяся несущей колонной, заполненная упрочняющим раствором с приведенной схемой армирования искусственной опоры, где в качестве обозначения 1 - отработанные автошины, 2 - арматурные стержни из стекловолокна, 3 - упрочняющий раствор, 4 - соединительные скобы, 5 - сквозные отверстия, 6 - зоны, в которых не контактирует упрочняющий раствор.

На фигуре 2 изображена схема подачи упрочняющего раствора в полости опор и схема соединения заключительной автошины, где качестве обозначений 1 - отработанные автошины, 2 - арматурные стержни из стекловолокна, 3 - упрочняющий раствор, 4 соединительные скобы, 6 - зоны, в которых не контактирует упрочняющий раствор, 7 - транспортировочный рукав, 8 - места стыков, 9 - технологическое отверстие.

Способ возведения искусственной опоры осуществляют следующим образом:

Опалубку возводят из отработанных автошин 1 карьерных самосвалов. Использовать возможно любые автошины, в качестве примера предлагаются автошины 21.00-35 Бел-51А не 36 (https://belghina.su/catalog/shiny_dlya_stroitelnykh_dorozhnykh_i_podemnykh_mashin/21_00_35_bel_51a_na_36_bshk/). Данные автошины получили широкое применение на большегрузных карьерных самосвалах марки Белаз, а также их зарубежных аналогах общей грузоподъемностью до 50 т. Выбор обусловлен несколькими факторами:

- широкая распространенность на технике и соответственно в дальнейшем недефицитность при использовании на данных работах;
- удобные геометрические параметры: диаметр покрышки 2004 мм, в изношенном состоянии чуть менее 2000 мм; ширина профиля - 571 мм, высота профиля - 557,5 мм; внутренний (посадочный) диаметр составляет 889 мм, что соответствует 35 диску; относительно небольшой вес 523,21 кг.

До возведения искусственной опоры в выработанном пространстве отработанной камеры заранее подготавливают и выравнивают основание с выпусками армировки в виде арматурных стержней из стекловолокна 2.

В зонах, в которых не контактирует упрочняющий раствор 6, упрочняющий раствор 3, залитый в автошины 1 между собой не контактирует, что обуславливается конструктивной особенностью элементов несъемной опалубки.

Для устранения недостаточного контакта упрочняющего раствора 3 в отработанных автошинах 1 прорезают кольцевыми пилами по их окружности сквозные отверстия 5, которые в свою очередь обеспечат вертикальное сообщение для упрочняющего раствора 3 и армирование материалами на основе стекловолокна 2.

Армирование материалами на основе стекловолокна в сравнении с металлом не подвержено влиянию агрессивных сред горных пород и подземных вод на коррозионную стойкость, этот материал диэлектричен, отличается низким коэффициентом теплопроводности, малым весом, не токсичен, по степени воздействия на организм человека и окружающую среду относится к четвертому малотоксичному классу опасности. Как следствие, в общем более устойчив и долговечен. Помимо этого, если проводить сравнение армирования из материалов на основе металла и стекловолокна по таблице соответствий, то при выборе изделий на основе стекловолокна при сохранении прочностных параметров возможно использование меньших диаметров. Например, 12 мм арматурный стержень из стекловолокна соответствует прочностным параметрам 16 мм из металла, при этом сохраняя преимущество в низкой цене и меньшем весе, что в свою очередь упростит логистику и положительно скажется на общей себестоимости инженерного сооружения <https://myslide.ru/presentation/skachat-ucrlrodnoe-volokno-v-stroitelstve>.

На арматурные стержни из стекловолокна 2 нанизывают отработанные автошины 1, последовательно скрепляя их скобами 4, наращивают при этом общую высоту блока. Изначально, предлагают закладывать девять рядов, что соответствует высоте до пяти метров. Это обуславливается тем, что работы по возведению первого блока, играющего роль «цокольного элемента», удобнее выполнять в пределах вышеуказанной высоты, исходя из соображений специфики проведения работ и особенностей упрочняющего

раствора. После формирования блока через верх опоры по транспортировочному рукаву 7 производят насосом нагнетание упрочняющего раствора из емкости в подготовленные элементы первого блока опоры, оставляют при этом выпуски армирования для скрепления с последующими блоками. И так далее.

5 До подведения опоры под кровлю камеры выполняют технологические отверстия в потолочине камеры, закрепляют в них стержни, после чего устанавливают заключительную разрезанную по диаметру на две равные составные части и с вырезанным профилем по окружности отработанную автошину. В местах стыков 8 составных частей отработанной автошины 1 производят крепление соединительными скобами 4. В области крепления протектора заключительной автошины устраивают
10 технологическое отверстие 9, через которое насосом производят нагнетание упрочняющего раствора, в качестве которого применяют химический раствор при следующем соотношении компонентов, масс. %: карбамидная смола, плотностью 1,257 г/см³ - 77,7-95,4%; изо-метилтетрагидрофталевый ангидрид, плотностью 1,203 г/см³ -
15 4,6-22,3%.

Применяемая в предлагаемом составе карбамидная смола марки КФ-МТ-15 соответствует ТУ 6-06-12-88, представляет собой однородную суспензию от белого до светло желтого цвета без механических включений с плотностью 1,257 г/см³, с массовыми
20 долями сухого остатка 66,5% и свободного формальдегида 0,13%.

Изо-метилтетрагидрофталевый ангидрид (ТУ 6-10-124-91) представляет собой маслянистую жидкость плотностью 1,203 г/см³, общее кислотное число мг КОН/г вещества 655%.

Приготовление состава осуществляют следующим образом: изо-
25 метилтетрагидрофталевый ангидрид добавляют к карбамидной смоле.

В результате после схватывания раствора в выработанном пространстве камеры образуется искусственная опора, представляющая собой несущую колонну, обладающая высокой несущей способностью при нагрузках, создаваемых налегающей толщей пород, за счет высокой прочности с обеспечением вертикального ее положения опор и
30 закрепления их между почвой и кровлей камеры. После схватывания упрочняющего раствора камеру изолируют от сопредельных выработок перемычками и заполняют гидравлической закладкой.

Для проверки прочности искусственной опоры были изготовлены образцы, которые готовили смешиванием карбамидной смолы марки КФ-МТ-15 (ТУ 6-06-12-88)
35 плотностью 1,257 г/см³ и изо-метилтетрагидрофталевого ангидрида (ТУ 6-10-124-91) плотностью 1,203 г/см³ при следующем соотношении компонентов, масс. %: карбамидная 11,1-95,4% и изо-метилтетрагидрофталевый ангидрид 4,6-22,3%, При приготовлении раствора ангидрид добавляли к карбамидной смоле.

40 По истечении 30 суток, 60 и 120 суток образцы 70X70X70 мм были испытаны на прочность при сжатии на гидравлическом прессе ПГМ-1000МГ4

Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1
 Результаты испытаний образцов упрочняющего раствора
 искусственной опоры

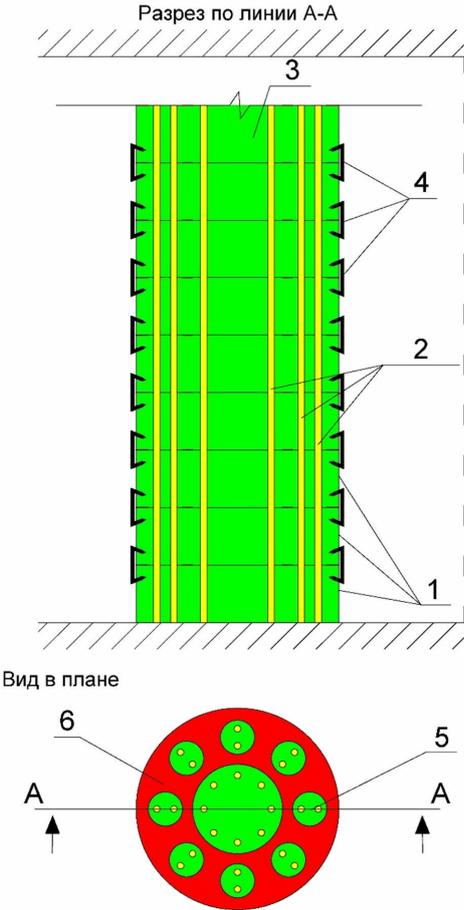
5 Номер состава	Содержание компонентов, масс. %		Прочность образцов при одноосном сжатии, МПа, в возрасте		
	Карбамидная смола	изо- МТГФА	30 суток	60 суток	120 суток
10 1	95,44	4,56	48	62,0	76,3
2	93,31	6,69	35,1	60,4	81,4
3	91,27	8,73	37,5	44,5	70,6
15 4	89,32	10,6	-	-	62,3
5	87,45	12,5	27,8	33,5	62,2
6	83,94	16,0	23,2	34,7	50
20 7	80,70	19,3	19,9	26,5	37,7
8	77,7	22,3	19,5	17,8	29,9

(57) Формула изобретения

25 1. Способ возведения искусственной опоры для упрочнения искусственного массива
 путем сооружения опалубки из отработанных автошин, которые укладывают в штабель
 от почвы до кровли выработки, последовательно скрепляя между собой
 соединительными скобами, и заполняют ее упрочняющим раствором, после схватывания
 которого камеру изолируют от сопредельных выработок перемычками и заполняют
 30 гидравлической закладкой, отличающийся тем, что до сооружения опалубки заранее
 подготавливают основание с выпусками армировки в виде арматурных стержней из
 стекловолокна в качестве направляющих элементов, на которые последовательно
 нанизывают отработанные автошины через прорезанные по их окружности сквозные
 35 отверстия, до подведения которых под кровлю камеры выполняют технологические
 отверстия в потолочине камеры, закрепляют в них арматурные стержни из
 стекловолокна, после чего устанавливают заключительную разрезанную по диаметру
 на две равные составные части и с вырезанным профилем по окружности автошину,
 при этом в местах стыков составных частей автошины производят крепление
 соединительными скобами и в области крепления протектора заключительной автошины
 40 обустройства технологического отверстия, через которое при помощи
 транспортировочного рукава производят насосом нагнетание упрочняющего раствора.

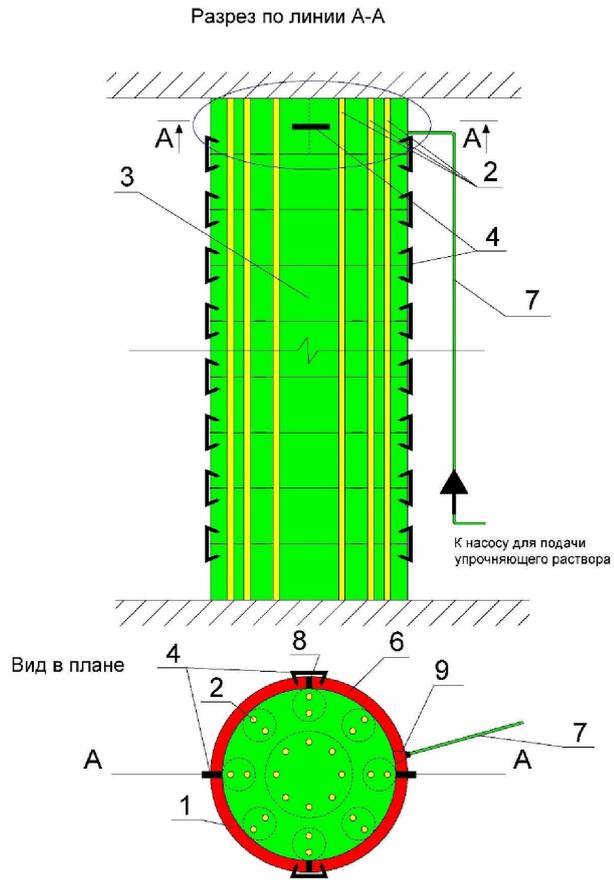
2. Способ возведения искусственной опоры для упрочнения искусственного массива
 по п. 1, отличающийся тем, что в качестве упрочняющего раствора применяют
 химический раствор, при следующем соотношении компонентов, мас. %: карбамидная
 45 смола, плотностью 1,257 г/см³ - 77,7-95,4; изо-метилтетрагидрофталевоый ангидрид,
 плотностью 1,203 г/см³ - 4,6-22,3.

1



Фигура 1

2



Фигура 2