

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2653172

### СПОСОБ ВЗРЫВНОЙ ПОДГОТОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ К СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКЕ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Корнев Кирилл Леонидович (RU), Маринин Михаил Анатольевич (RU), Бабкин Руслан Сергеевич (RU)*

Заявка № 2017120635

Приоритет изобретения 13 июня 2017 г.

Дата государственной регистрации в  
Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 07 мая 2018 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 13 июня 2037 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
*E21C 41/30* (2006.01); *F42D 3/04* (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017120635, 13.06.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.06.2017

Дата регистрации:  
07.05.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.06.2017

(45) Опубликовано: 07.05.2018 Бюл. № 13

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный  
университет", отдел интеллектуальной  
собственности и трансфера технологий (отдел  
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Корнев Кирилл Леонидович (RU),  
Маринин Михаил Анатольевич (RU),  
Бабкин Руслан Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2208221 C2, 10.07.2003. SU  
711792 A1, 10.10.1995. RU 1403737 C,  
20.10.1995. RU 2524716 C1, 10.08.2014. RU  
2511330 C2, 10.04.2014. RU 2593285 C1,  
10.08.2016. SU 1802131 A1, 15.03.1993.

## (54) СПОСОБ ВЗРЫВНОЙ ПОДГОТОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ К СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКЕ

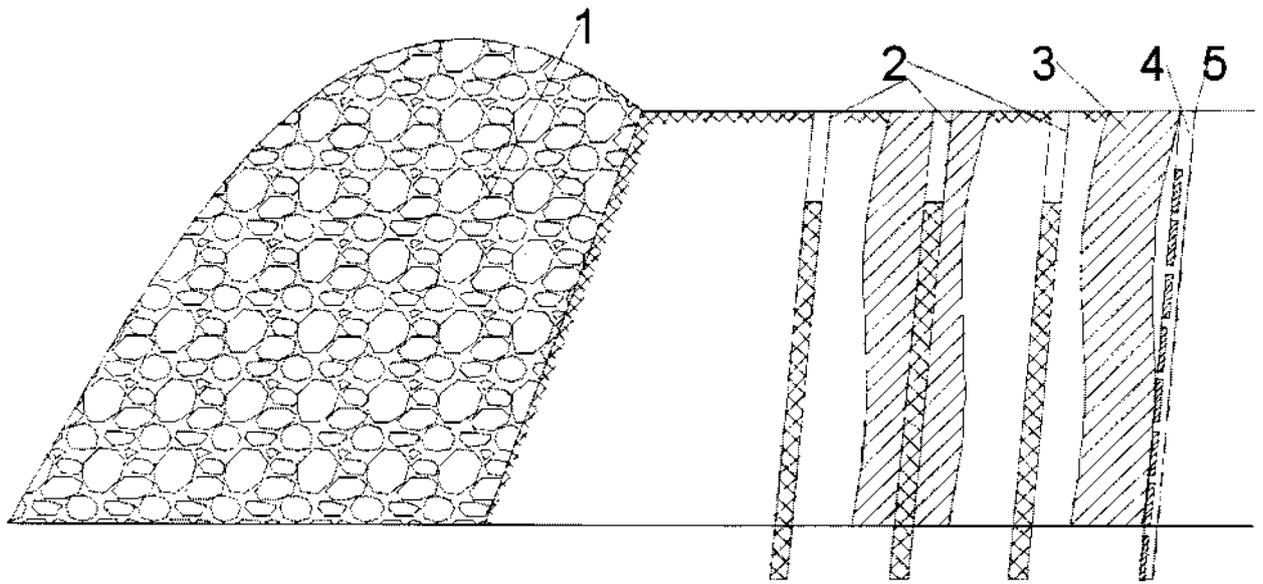
(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано на открытых горных разработках крутопадающих рудных месторождений. Способ взрывной подготовки горной массы к селективной выемке включает бурение скважин, выполнение маркшейдерской съемки блока, опробование скважин геолого-геофизическими методами, изучение естественной блочности горных пород, оконтуривание качественной руды, зарядание скважин взрывчатым веществом, взрывание скважин, коммутацию скважинных зарядов и последовательное короткозамедленное взрывание в зажатой среде. Со стороны отработанного горизонта сооружается буфер из неубранной

горной массы, например вскрышной породы после прошедшего взрывания. Оконтуривающие скважины бурят на контакте руда-порода со стороны лежачего бока залежи с качественной рудой под углом ее залегания. Ряд оконтуривающих скважин взрывают одновременно. Далее короткозамедленно в зажатой среде взрывают заряды основных скважин, пробуренных в оставшейся части блока непосредственно в рудном теле и некондиционной руде. Изобретение позволяет увеличить качество и полноту извлечения руд, снизить потери и разубоживание руд на контакте руда-порода. 1 з.п. ф-лы, 2 ил., 3 табл.

RU 2 653 172 C1

RU 2 653 172 C1



Фиг.2

RU 2653172 C1

RU 2653172 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E21C 41/30* (2006.01)  
*F42D 3/04* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*E21C 41/30* (2006.01); *F42D 3/04* (2006.01)

(21)(22) Application: **2017120635**, **13.06.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**13.06.2017**

Registration date:  
**07.05.2018**

Priority:

(22) Date of filing: **13.06.2017**

(45) Date of publication: **07.05.2018** Bull. № 13

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel  
intelektualnoj sobstvennosti i transfera tekhnologij  
(otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Kornev Kirill Leonidovich (RU),  
Marinin Mikhail Anatolevich (RU),  
Babkin Ruslan Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)**

(54) **METHOD OF EXPLOSIVE PREPARATION OF MOUNTAIN MASS TO SELECTIVE EXCAVATION**

(57) Abstract:

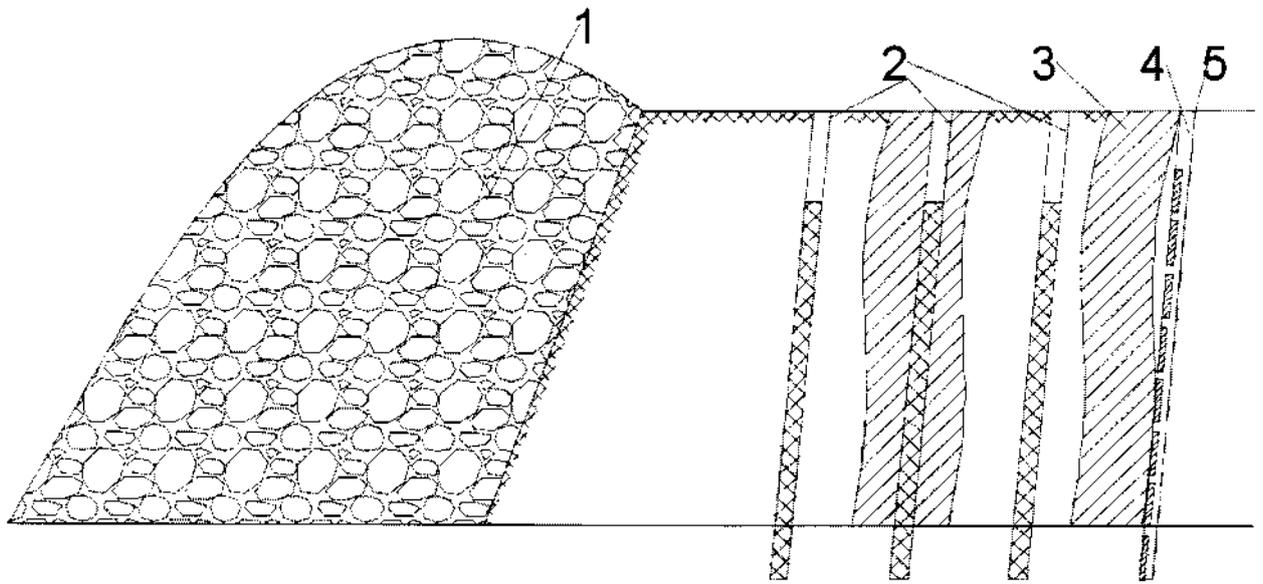
FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to mining industry and can be used for open-cast mining of steeply falling ore deposits. Method of explosive preparation of rock mass for selective excavation includes drilling of wells, performance of mine survey of the block, well testing by geological and geophysical methods, study of natural blocky structure, contouring of high-quality ore, charging of wells with explosives, blasting wells, commutation of borehole charges and sequential short-delayed blasting in a clamped medium. On the side of the exhaust horizon, a buffer is constructed from the

uncleared rock mass, for example overburden after the last blasting. Outcropping wells are drilled on the ore-rock contact from the lying side of the deposit with high-quality ore at the angle of its bedding. Some of contouring wells are exploded simultaneously. Then, shortly in a clamped medium, the charges of the main wells drilled in the remaining part of the block directly in the ore body and substandard ore are exploded.

EFFECT: invention allows to increase the quality and completeness of ore extraction, to reduce losses and dilution of ores at the ore-rock contact.

1 cl, 2 dwg, 3 tbl



Фиг.2

RU 2653172 C1

RU 2653172 C1

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано на открытых горных разработках крутопадающих рудных месторождений с целью увеличения качества и полноты извлечения руд, снижения потерь и разубоживания руд на контакте руда-порода.

5 Известен способ селективной выемки руды (Суханов А.Ф., Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. Учебник для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1983, 238 с.), включающий взрывание группы зарядов в условиях, когда отсутствует открытая поверхность взрываемого блока, которая прикрыта определенным объемом ранее разрушенной породы.

10 Недостатком способа является примешивание вскрышных пород со стороны лежащего бока залежи при экскавации на контакте руда-порода.

Известен способ подготовки взрывных блоков (Суханов А.Ф., Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом. Учебник для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1983, 320 с.), включающий бурение вертикальных, наклонных или  
15 горизонтальных (слабонаклонных) шпуров диаметром 32-70 мм и глубиной до 5 м; опробование скважин геолого-геофизическими методами, зарядание и взрывание соответственно выбранным параметрам буровзрывных работ и схеме коммутации скважинных зарядов, экскавацию взорванной горной массы по выбранной планеграмме добычи полезного ископаемого.

20 Недостатком данного способа является дополнительный объем бурения шпуров под зарядку, необходимость проведения детальной эксплуатационной разведки, необходимость зарядания и взрывания большого числа шпуров, сложность организации работ при необходимости отбойки значительных объемов горной массы.

Известен способ короткозамедленного многорядного взрывания уступов (В.В.  
25 Ржевский. Процессы открытых горных работ, М.: Недра, 1978, с. 109), обеспечивающий различные варианты дробления горной массы взрывом, сопровождающиеся перемещением взорванной горной массы на уступе, а шириной и направлением заходки экскаватора обеспечивается последовательность выемки полезного ископаемого.

30 Недостатком данного способа является смещение рудного тела и его перемешивание с некондиционной породой относительно первоначального горно-геологического залегания вследствие производства короткозамедленной буровзрывной отбойки без зажима на необработанную горную массу.

Известен способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых, патент РФ №2524716, 10.08.2014, включающий отработку рудных тел в зонах контакта руды  
35 и вскрыши подступами, включающий бурение вертикальных скважин, зарядание скважин, размещение зарядов, короткозамедленное взрывание скважин, селективную разработку экскаватором. Взрывание блоков производят валовым способом, при этом все три размера взрываемого блока ширина, длина и высота устанавливают независимо от положения контактов и числа рудных тел, после взрывания блока отгружают часть  
40 развала по кровле уступа, с проходкой первой заходки по породе со стороны висячего бока рудного тела в зависимости от условий залегания рудных тел во взорванном блоке селективную разработку добычного уступа ведут в два подступа с последующей отработкой их выемочными слоями.

Недостатком способа является примешивание некондиционной горной массы к  
45 селективно вынимаемому рудному телу на контакте руда-порода со стороны лежащего бока рудного тела вследствие взрывной проработки крайнего ряда скважин на контакте руда-порода со стороны лежащего бока рудного тела.

Известен способ крупномасштабного взрывного разрушения горных массивов

сложной структуры для селективной выемки полезного ископаемого на открытых работах, патент РФ №2511330, 10.04.2014, включающий использование естественной блочности и нарушенности горных пород, оконтуривание качественной руды, бурение взрывных скважин, их зарядание взрывчатыми составами, взрывание по схемам и параметрам буровзрывных работ в соответствии с проектом массового взрыва и экскавацию полезного ископаемого по планограмме добычи руды.

Недостатком способа является необходимость дополнительного бурения и зарядки скважин по участку оруденения, вследствие производства взрывных работ без зажима увеличивается степень перемешивания руды и некондиционной породы, что ведет к увеличению процента разубоживания при селективной выемке.

Известен способ селективной выемки качественного полезного ископаемого, патент РФ №2208221, 10.06.2003, принятый за прототип, включающий бурение, выполнение маркшейдерской съемки, опробование скважин геолого-геофизическими методами, изучение естественной блочности горного массива, оконтуривание качественной руды, зарядание и взрывание скважинных зарядов, бурение дополнительной незаряжаемой взрывчатым веществом компенсационной скважины, взрываемой в первую очередь, экскавацию взорванной горной массы по выработанной планограмме добычи полезного ископаемого.

Недостатком данного способа является необходимость в бурении дополнительных компенсационных полостей на контакте рудного тела и вскрышных пород; необходимость детального изучения трещиноватости горного массива и проведение буровзрывных работ с точным учетом соблюдения блочности массива.

Техническим результатом способа является снижение потерь ценных руд и их примешивания пустыми породами, достижение качественных показателей дробления, сохранение природной структуры массива.

Технический результат достигается тем, что со стороны отработанного горизонта сооружается буфер из неубранной горной массы, например вскрышной породы после прошедшего взрывания, оконтуривающие скважины бурят на контакте руда-порода со стороны лежащего бока залежи с качественной рудой под углом ее залегания, ряд оконтуривающих скважин взрывают одновременно, далее короткозамедленно в зажатой среде взрывают заряды основных скважин, пробуренных в оставшейся части блока непосредственно в рудном теле и некондиционной руде.

Способ поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - технологическая схема способа;

фиг. 2 - схема взрывной подготовки горной массы к селективной выемке при комплексном использовании методов буферного взрывания на неубранную горную массу и контурного взрывания на контактах руда-порода, где:

1 - буфер из неубранной горной массы;

2 - ряды основных скважин;

3 - рудное тело;

4 - ряд оконтуривающих скважин;

5 - конечное положение уступа после взрывания.

Способ осуществляется следующим образом. Первоначально проводится маркшейдерская съемка блока (фиг. 1) и изучение естественной блочности массива, далее для выполнения взрывания в зажатой среде дополнительно сооружается буфер из неубранной горной массы 1 (фиг. 2), или используется вскрышная порода, который используется для зажима массива со стороны отработанного горизонта, оконтуривается участок рудного тела 3, залегающий на контакте руда-порода со стороны лежащего

бока, рядом оконтуривающих скважин 4 пробуренными под углом залегания оконтуриваемой залежи, проводят опробование рядов основных скважин 2 геолого-геофизическими методами, коммутацию рядов основных скважин 2 и ряда оконтуривающих скважин 4 в общую взрывную сеть и взрывание. Сначала  
5 одновременно взрывают ряд оконтуривающих скважин 4, затем в буфере из неубранной горной массы 1 короткозамедленно по группам взрывают заряды рядов основных скважин 2, пробуренных в рудном теле 3 и некондиционной руде по принятой схеме взрывания.

В результате взрыва образуется пространство, разделяющее кондиционную и  
10 некондиционную руду (пустую породу) со стороны лежащего бока залежи по линии, соответствующей конечному положению уступа после взрывания 5, на контакте руда-порода.

Взрывание зарядов рядов основных скважин 2 обеспечивает: отбойку рудного тела 3 в зажиме с формированием массива взорванной горной массы, оконтуренного рядом контурных скважин 4, четкое разделение руды на контакте руда-порода, что повышает  
15 процентное содержание полезного ископаемого в формируемом развале за счет отсутствия попадания некондиционной породы со стороны залежи за линией контурного ряда скважин в образовавшийся развал; возможность селективной выемки разрушенного рудного тела 3, локализованного внутри блока, за счет отсутствия перемешивания  
20 руды и породы в получившемся развале.

Способ поясняется следующим примером. Предлагаемый способ был апробирован в условиях открытой разработки группы карьеров крутопадающих золоторудных месторождений на участке контакта рудного тела с породой при следующих условиях:

25 Таблица 1 - Результаты апробирования предлагаемого метода на карьере 1:

30 Наименование	Подготовка горной массы к выемке в соответствии с применяемой технологией	Предлагаемый способ
Длина экспериментального участка, м	20	20
Объем руды, (т)	2700	2512,9
35 Объем примешивания пород, (т)	187,1	-
Разубоживание, (%)	6,92	<1

40

45

Таблица 2 - Результаты апробирования предлагаемого метода на карьере 2:

Наименование	Подготовка горной массы к выемке в соответствии с применяемой технологией	Предлагаемый способ
Длина экспериментального участка, м	35	35
Объем руды, (т)	4740	4350
Объем примешивания пород, (т)	338.2	-
Разубоживание, (%)	7,13	<1

Таблица 3 - Результаты апробирования предлагаемого метода на карьере 3:

Наименование	Подготовка горной массы к выемке в соответствии с применяемой технологией	Предлагаемый способ
Длина экспериментального участка, м	15	15
Объем руды, (т)	2023.9	1956.2
Объем примешивания пород, (т)	148.2	-
Разубоживание, (%)	7,2	<1

Из данных таблиц видно, что применение предлагаемого метода ведет к снижению разубоживания, а следовательно, и к снижению потерь ценных руд.

В результате применения буферного взрывания достигается высокая степень дробления, что выражается в низком процентном содержании негабарита, минимизируется перемешивание полезных компонентов в получившемся развале. В результате применения контурного взрывания на контакте руда-порода исключается примешивание некондиционной породы за линией контурных скважин. Таким образом, технология взрывной подготовки к выемке сложно-структурного рудного массива при комплексном использовании методов буферного взрывания на неубранную горную массу и контурного взрывания на контактах руда-порода позволяет снизить потери и разубоживание при добыче, увеличить полноту и качество добываемых руд.

#### (57) Формула изобретения

Способ взрывной подготовки горной массы к селективной выемке, включающий бурение скважин, выполнение маркшейдерской съемки блока, опробование скважин геолого-геофизическими методами, изучение естественной блочности горных пород, оконтуривание качественной руды, зарядание скважин взрывчатым веществом, взрывание скважин, коммутацию скважинных зарядов и последовательное

короткозамедленное взрывание в зажатой среде, отличающийся тем, что со стороны отработанного горизонта сооружается буфер из неубранной горной массы, например вскрышной породы после прошедшего взрывания, оконтуривающие скважины бурят на контакте руда-порода со стороны лежащего бока залежи с качественной рудой под углом ее залегания, ряд оконтуривающих скважин взрывают одновременно, далее короткозамедленно в зажатой среде взрывают заряды основных скважин, пробуренных в оставшейся части блока непосредственно в рудном теле и некондиционной руде.

10

15

20

25

30

35

40

45

## **СПОСОБ ВЗРЫВНОЙ ПОДГОТОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ К СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКЕ**

Маркшейдерская съемка блока и изучение естественной блочности массива

Сооружение буфера

Оконтуривание участка качественной руды по линии руда-порода

Бурение основных скважин

Геолого-геофизическое опробование скважин

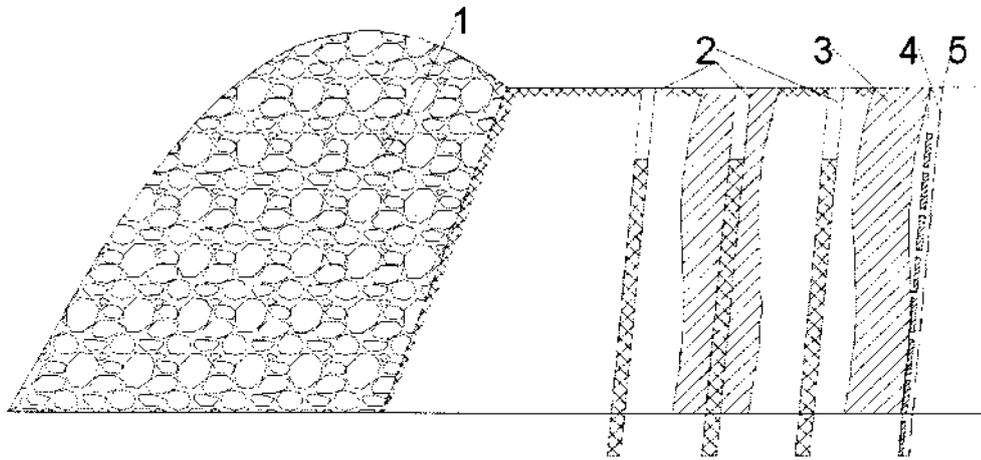
Заряжание скважин взрывчатым веществом и коммутация основных и контурных скважин в единую сеть

Одновременное (без замедления) взрывания контурных скважин и короткозамедленное взрывания основных скважин в зажатой среде

Образование разделяющего пространства на контакте руда-порода

**Фиг.1**

**СПОСОБ ВЗРЫВНОЙ ПОДГОТОВКИ ГОРНОЙ МАССЫ К  
СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКЕ**



**Фиг.2**