

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2445461

### СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ ЗАЛЕЖЕЙ НЕУСТОЙЧИВЫХ РУД

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2010139079

Приоритет изобретения **22 сентября 2010 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **20 марта 2012 г.**

Срок действия патента истекает **22 сентября 2030 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) RU (11) 2445461

(51) МПК  
E21C41/22 (2006.01)

(13) C1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2010139079/03, 22.09.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 22.09.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.09.2010

(45) Опубликовано: 20.03.2012

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2209972 C2, 10.08.2003. SU 1125373 A1, 23.11.1984. SU 1578341 A1, 15.07.1990. SU 1421015 A1, 15.09.1990. RU 2193660 C1, 27.11.2002. RU 2390633 C1, 27.05.2010. DE 2621680 A1, 24.11.1977.

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2, СПГГИ (ТУ), отдел интеллектуальной собственности и трансфера технологий (отдел ИС и ТТ), пат.пов. А.П.Яковлеву, рег.314

(72) Автор(ы):

Зубов Владимир Павлович (RU),  
Антонов Александр Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет)" (RU)

(54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ  
ЗАЛЕЖЕЙ НЕУСТОЙЧИВЫХ РУД

(57) Реферат:

Изобретение относится к горному делу, в частности к способу разработки мощных крутопадающих неустойчивых руд. Техническим результатом является повышение производительности труда и безопасности горных работ. При разработке мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд сначала разделяют рудное тело на этажи. Далее проводят этажные и участковые выработки, отработывают рудное тело в нисходящем порядке с закладкой выработанного пространства твердеющими материалами. Этаж разделяют на два подэтажа. Верхний подэтаж разделяют на слои. Выемку руды в пределах слоев производят горизонтальными или слабонаклонными заходками с полной закладкой твердеющими материалами выработанного пространства, образовавшегося при проходке заходок. Выемку запасов нижнего подэтажа производят под закладочным массивом, созданным при отработке верхнего подэтажа. До начала выемки запасов нижнего подэтажа создают бетонное днище для перепуска в этажные транспортные выработки рудной массы, обрушившейся при отработке нижнего подэтажа. Для выемки запасов нижнего подэтажа его разделяют на блоки. Блоки отработывают путем самообрушения руды, осуществляемого в результате подсечки основания. К отработке очередных блоков нижнего подэтажа приступают после полной закладки выработанного пространства, образовавшегося при отработке блоков, имеющих общие границы с отработываемыми блоками. 2 ил.

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при подземной разработке мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд.

Известен способ подземной разработки неустойчивых руд (Патент РФ № 2309253, опубликован 2007.10.27, E21C4 1/22), включающий разделение рудного тела на горизонтальные или слабонаклонные слои, выемку слоев в восходящем порядке горизонтальными или слабонаклонными очистными заходками и закладку заходок твердеющими материалами.

Недостатками данного способа при подземной разработке мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд являются повышенная опасность горных работ и значительные затраты на крепление очистных заходок и закладку выработанного пространства. Это объясняется периодическим, по мере отработки слоев, деформированием подрабатываемого рудного массива, связанным с неполным заполнением выработанного пространства закладочным материалом, уплотнением закладочного массива в процессе его твердения и ведением очистных работ в слоях. При этом в связи с увеличением степени нарушенности подрабатываемого рудного массива переход на отработку каждого нового вышерасположенного слоя сопровождается существенным возрастанием опасности горных работ и издержек производства.

Известен способ подземной разработки руд (Патент РФ № 2209972, опубликован 10.08.2003, E21C 41/22), принятый в качестве способа-прототипа.

Данный способ включает разделение рудного тела на этажи, а этажей на горизонтальные или слабонаклонные слои, проведение этажных транспортных и вентиляционных основных подготовительных выработок, проведение нарезных выработок, отработку этажей в нисходящем порядке слоями с закладкой выработанного пространства твердеющими материалами. Выемку руды в пределах слоев производят горизонтальными или слабонаклонными очистными заходками, проходимыми от стартовых (участковых) подготовительных выработок. В качестве стартовых выработок используют штреки или орты.

Недостатками данного способа при подземной разработке мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд являются:

- большие издержки производства, обусловленные значительными объемами горнопроходческих работ при подготовке слоев к отработке и необходимостью установки предохранительной крепи для предотвращения обрушений кровли в зонах ведения горных работ;

- низкая производительность труда;

- повышенная опасность горных работ, выполняемых в очистных заходках.

В наибольшей степени эти недостатки известного способа-прототипа проявляются при отработке крутопадающих месторождений богатых рыхлых железных руд, характеризующихся низкими прочностными характеристиками. Примером таких месторождений в России является уникальное по количеству и качеству запасов Яковлевское железорудное месторождение. Главные типы руд данного месторождения - рыхлые железнослюdkово-мартитовые и мартито-железнослюdkовые руды с пределом прочности на одноосное сжатие от 0,3 до 15 МПа. Для предотвращения обрушений кровли, представленной указанными типами руд, в очистных заходках необходимо устанавливать дорогостоящие рамные крепи с высокой несущей способностью и производить полную затяжку кровли и боков заходок.

Техническим результатом заявляемого способа является снижение издержек производства, повышение производительности труда и безопасности горных работ при подземной разработке мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд.

Технический результат достигается тем, что в способе разработки мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд, включающем разделение рудного тела на этажи, проведение этажных и участковых выработок, отработку рудного тела в нисходящем порядке с закладкой выработанного пространства твердеющими материалами, этаж разделяют на два подэтажа, верхний подэтаж разделяют на слои, выемку руды в пределах слоев производят горизонтальными или слабонаклонными заходками с полной закладкой твердеющими материалами выработанного пространства, образовавшегося при проходке заходок, выемку запасов нижнего подэтажа производят под закладочным массивом, созданным при отработке верхнего подэтажа, до начала выемки запасов нижнего подэтажа создают бетонное днище для перепуска в этажные транспортные выработки рудной массы, обрушившейся при отработке нижнего подэтажа, для выемки запасов нижнего подэтажа его разделяют на блоки, высота которых равна разности между высотой нижнего подэтажа и высотой бетонного днища, блоки отработывают путем самообрушения руды, осуществляемого в результате подсечки основания блока с использованием, например, буровзрывных работ, к отработке очередных блоков нижнего подэтажа приступают после полной закладки выработанного пространства, образовавшегося при отработке блоков, имеющих общие границы с отработываемыми блоками, при этом размеры поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы нижнего подэтажа, принимают меньше предельных их значений, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение над отработываемым блоком закладочного массива, созданного при отработке верхнего подэтажа, а размеры поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы днища, принимают больше предельных их значений, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение рудного массива при его обнажении.

Сущность заявляемого способа разработки мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд поясняется схемами, представленными на фиг.1-2.

На фиг.1 приведена схема (вертикальный разрез), поясняющая: деление рудного тела в пределах этажа на подэтажи, верхнего подэтажа - на слои, нижнего подэтажа - на блоки.

На фиг.2 представлена схема (горизонтальное сечение на уровне ВС верхней границы днища), поясняющая взаимное расположение блоков, последовательность их отработки и размеры поперечного сечения блоков в горизонтальной плоскости.

На фиг.1 и 2:

1-15 - номера блоков;

16 - слои, на которые разделен верхний подэтаж;

17-18 - этажные транспортные выработки;

с - мощность слоя в верхнем подэтаже;

АВСД - днище;

а и b - размеры поперечного сечения блока в горизонтальной плоскости (b - длина блока, а - ширина блока);

m - расстояние в горизонтальной плоскости между лежащим и висющим боком рудной залежи;

$\beta$  - угол падения рудной залежи;

H - высота этажа;

$h_v$  - высота верхнего подэтажа;

$h_n$  - высота нижнего подэтажа;

d - высота блока;

n - высота днища;

NM - верхняя граница нижнего подэтажа;

BC - верхняя граница днища.

Способ осуществляют следующим образом. Этаж высотой H (фиг.1) разделяют на два подэтажа, верхний высотой  $h_v$  и нижний высотой  $h_n$ . Для отработки запасов верхнего подэтажа его разделяют на слои 16, которые обрабатывают в нисходящем порядке. Выемку руды в пределах слоев производят горизонтальными или слабонаклонными (до 3-х градусов) заходками с полной закладкой твердеющими материалами выработанного пространства, образовавшегося при проходке заходок.

До начала выемки запасов нижнего подэтажа создают бетонное днище для перепуска в этажные транспортные выработки 17-18, расположенные ниже днища АВСД, рудной массы, обрушившейся при отработке нижнего подэтажа.

Выемку запасов нижнего подэтажа (фиг.1) производят под закладочным массивом, созданным из твердеющих материалов при отработке первого подэтажа.

Для отработки запасов нижнего подэтажа его разделяют на блоки 1-15 (фиг.1 и фиг.2), высота которых равна разности между высотой нижнего подэтажа и высотой днища. В одновременной отработке могут находиться один, два, три и более блоков. На фиг.2 приведена схема, при реализации которой необходимые объемы добычи из нижнего подэтажа обеспечиваются при отработке одного блока.

К отработке очередных блоков приступают после полной закладки выработанного пространства, образовавшегося при (более ранней) отработке блоков, имеющих общие границы с обрабатываемыми блоками, и их подсеки.

Размеры (а и b) поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы NM нижнего подэтажа, принимают меньше предельных их значений, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение над обрабатываемым блоком закладочного массива, созданного при отработке верхнего подэтажа.

Размеры (а и b) поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы (BC) днища, принимают больше предельных их значений, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение рудного массива при его обнажении.

Параметры b, а, H,  $h_v$ ,  $h_n$ , d и др., знание которых необходимо при реализации заявляемого способа, в каждом конкретном случае могут быть определены с использованием известных методик шахтных, лабораторных или аналитических исследований с учетом влияющих геологических и горнотехнических факторов.

Использование заявляемого способа при разработке мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд позволяет: повысить безопасность труда горнорабочих; снизить издержки производства; повысить производительность труда.

Указанный положительный эффект достигается за счет отработки запасов второго подэтажа путем самообрушения руды, при котором по сравнению с известным способом-прототипом: в несколько раз снижаются объемы проходки подготовительных и нарезных выработок; практически отсутствуют затраты на поддержание кровли при ведении очистных работ; горнорабочие не находятся в очистных выработках, что обеспечивает безопасность горных работ; в несколько раз повышается производительность труда.

Отличительные признаки заявляемого способа («..этаж разделяют на два подэтажа; верхний подэтаж разделяют на слои, которые обрабатывают в нисходящем порядке; выемку руды в пределах слоев производят горизонтальными или слабонаклонными заходками с полной закладкой твердеющими материалами выработанного пространства, образовавшегося при проходке заходок; выемку запасов нижнего подэтажа производят под закладочным массивом; для выемки запасов нижнего подэтажа его разделяют на блоки, высота которых равна разности между высотой нижнего подэтажа и высотой днища; к отработке очередных блоков нижнего подэтажа приступают после полной закладки

выработанного пространства, образовавшегося при отработке блоков, имеющих общие границы с обрабатываемыми блоками и подсечки блоков; до начала выемки запасов нижнего подэтажа создают бетонное днище для перепуска в этажные транспортные выработки рудной массы, обрушившейся при отработке нижнего подэтажа; размеры поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы нижнего подэтажа, принимают меньше предельных их значений, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение над обрабатываемым блоком закладочного массива, созданного при отработке верхнего подэтажа; размеры поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы днища, принимают больше предельных их значений, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение рудного массива при его обнажении...») являются условиями, при выполнении которых отработка запасов второго подэтажа путем самообрушения руды технически осуществима и безопасна, а следовательно, достигается указанный выше положительный эффект.

Существенность отличительного признака «...до начала выемки запасов нижнего подэтажа создают бетонное днище для перепуска в этажные транспортные выработки рудной массы, обрушившейся при отработке нижнего подэтажа...»

При невыполнении данного условия отработка запасов второго этажа путем самообрушения руды практически не осуществима из-за невозможности обеспечения устойчивости выработок откаточного горизонта (17, фиг.1). Эти выработки, расположенные в рудах с низкими прочностными характеристиками, испытывают воздействие значительных динамических нагрузок, создаваемых самообрушающейся рудой.

Заявляемый способ предназначен, главным образом, для применения при подземной разработке мощных крутопадающих рудных залежей, характеризующихся низкими прочностными характеристиками руд.

Пример конкретного выполнения заявляемого способа при отработке Яковлевской залежи

Мощность Яковлевской залежи до 300 м, угол падения 60-70°. Главные типы руд - рыхлые железнослюдково-мартитовые и мартито-железнослюдковые руды с пределом прочности на одноосное сжатие от 0,3 до 15 МПа.

Отработку рудного тела производят в нисходящем порядке с закладкой выработанного пространства твердеющими материалами.

Этаж высотой  $H=55$  м разделяют на два подэтажа. Верхний подэтаж ( $h_v=15$  м) разделяют на 5 слоев, которые обрабатывают в нисходящем порядке. Выемку руды в пределах слоев производят слабонаклонными (до 3°) заходками с полной закладкой твердеющими материалами выработанного пространства. Предел прочности на одноосное сжатие закладочного массива, создаваемого при отработке верхнего подэтажа, составляет 7-8 МПа.

Выемку запасов нижнего подэтажа высотой  $h_n=40$  м производят под закладочным массивом. До начала выемки запасов нижнего подэтажа создают бетонное днище ABCD (Фиг.2) известных конструкций для перепуска в этажные транспортные выработки рудной массы, обрушившейся при отработке нижнего подэтажа. Высота днища составляет 4 м.

Нижний подэтаж разделяют на блоки, высотой 36 м.

Необходимые объемы добычи из нижнего подэтажа обеспечиваются при отработке одного блока.

Последовательность отработки блоков показана на Фиг.2.

Выработанное пространство, образовавшееся при отработке блоков, закладывают твердеющим материалом с пределом прочности 4 МПа.

Максимальные размеры «а» и «б» поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы нижнего подэтажа (Фиг.2), принимают равными соответственно 15 и 25 м.

Предельные значения параметров «а» и «б», при достижении которых возможно самопроизвольное обрушение над обрабатываемым блоком закладочного массива, созданного при отработке верхнего подэтажа, составляют соответственно 25 м и 40 м.

Предельные значения размеров («а» и «б») поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы днища, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение рудного массива при его обнажении составляют соответственно 5 и 10 м.

Размеры поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы днища, принимают равными:  $5 \text{ м} \leq a < 15 \text{ м}$ ;  $10 \text{ м} \leq b < 25 \text{ м}$ .

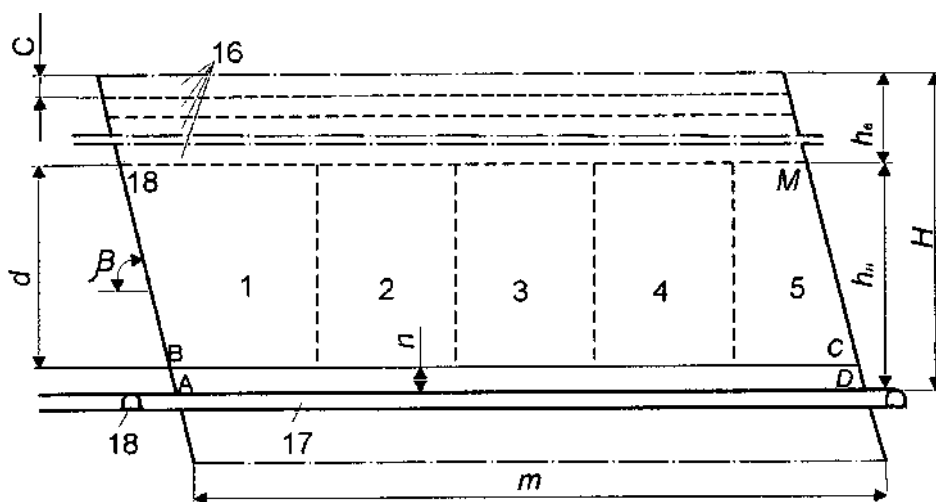
До начала выемки запасов нижнего подэтажа создают бетонное днище ABCD (Фиг.2) известных конструкций для перепуска в этажные транспортные выработки рудной массы, обрушившейся при отработке нижнего подэтажа. Высота днища составляет 4 м.

Блоки обрабатывают путем самообрушения руды, осуществляемого в результате подсечки основания блока известными способами с использованием, например, буровзрывных работ. В этом случае на горизонте подсечки (по линии BC) проходят выработки на расстоянии 6-8 м одна от другой с оставлением между выработками рудных целиков. Затем эти целики разрушают с использованием буровзрывных работ.

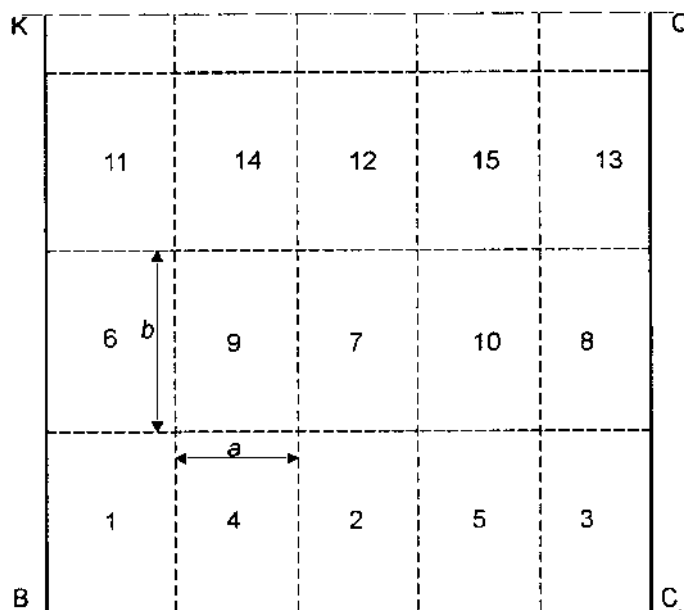
Обрушившуюся руду через технологические выработки днища (воронки, траншеи и др.) перепускают в выработки откаточного горизонта 17 (Фиг.2).

### Формула изобретения

Способ разработки мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд, включающий разделение рудного тела на этажи, проведение этажных и участковых выработок, отработку рудного тела в нисходящем порядке с закладкой выработанного пространства твердеющими материалами, отличающийся тем, что этаж разделяют на два подэтажа, верхний подэтаж разделяют на слои, выемку руды в пределах слоев производят горизонтальными или слабонаклонными заходками с полной закладкой твердеющими материалами выработанного пространства, образовавшегося при проходке заходок, выемку запасов нижнего подэтажа производят под закладочным массивом, созданным при отработке верхнего подэтажа, до начала выемки запасов нижнего подэтажа создают бетонное днище для перепуска в этажные транспортные выработки рудной массы, обрушившейся при отработке нижнего подэтажа, для выемки запасов нижнего подэтажа его разделяют на блоки, высота которых равна разности между высотой нижнего подэтажа и высотой бетонного днища, блоки отработывают путем самообрушения руды, осуществляемого в результате подсеки основания блока с использованием, например, буровзрывных работ, к отработке очередных блоков нижнего подэтажа приступают после полной закладки выработанного пространства, образовавшегося при отработке блоков, имеющих общие границы с отработываемыми блоками, при этом размеры поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы нижнего подэтажа, принимают меньше предельных их значений, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение над отработываемым блоком закладочного массива, созданного при отработке верхнего подэтажа, а размеры поперечных сечений блоков, расположенных в горизонтальной плоскости на уровне верхней границы днища, принимают больше предельных их значений, при достижении которых происходит самопроизвольное обрушение рудного массива при его обнажении.



Фиг.1



Фиг.2