

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2528188

СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕУСТОЙЧИВЫХ РУД

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *Зубов Владимир Павлович (RU)*

Заявка № 2013120831

Приоритет изобретения 06 мая 2013 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 17 июля 2014 г.

Срок действия патента истекает 06 мая 2033 г.

*Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Л.Л. Кирий

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Л.Л. Кирий', is written over the printed name.





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013120831/03, 06.05.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.05.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 06.05.2013

(45) Опубликовано: 10.09.2014 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: . RU 2405108 C1, 27.11.2010 . SU
768996 A1, 07.10.1980 . SU 1506104 A1,
07.09.1989 . SU 1686075 A1, 23.10.1991 . RU
2085744 C1, 27.07.1997. KZ 20427 A, 15.12.2008
. WO 1994000672 A1, 06.01.1994 .

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-
сырьевой университет "Горный", отдел ИС и
ТТ

(72) Автор(ы):

Зубов Владимир Павлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Национальный минерально-сырьевой
университет "Горный" (RU)(54) СПОСОБ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ КРУТОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
НЕУСТОЙЧИВЫХ РУД

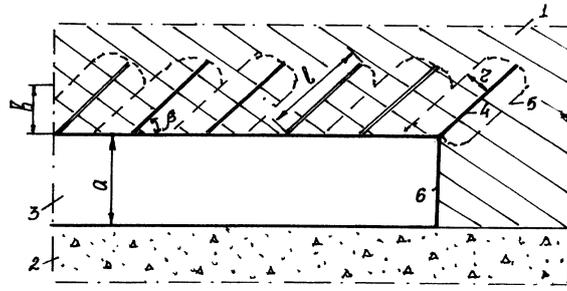
(57) Реферат:

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано при подземной разработке мощных крутопадающих рудных месторождений, характеризующихся низкими прочностными характеристиками руд. Способ разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд включает разделение рудного тела на этажи, а этажей на горизонтальные или слабонаклонные слои, обрабатываемые в нисходящем порядке, выемку руды в пределах слоев заходками, закладку выработанного пространства твердеющими материалами, проходку заходок второго и последующих слоев под закладочным массивом. При проходке заходок второго и последующих слоев под закладочным массивом с опережением забоя

заходки в ее боках, представленных неустойчивым рудным массивом, под углом к продольной оси заходки пробуривают шпуры. Через шпуры в период их нахождения впереди забоя заходки в рудный массив нагнетают скрепляющий состав. При этом расстояние между шпурами принимают равным удвоенной глубине проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава, а длину шпуров определяют из выражения. Техническим результатом заявляемого способа разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд является повышение безопасности горных работ, увеличение скорости проходки заходок и повышение качества закладочных работ. 2 ил.

RU 2 528 188 C1

RU 2 528 188 C1



R U 2 5 2 8 1 8 8 C 1

R U 2 5 2 8 1 8 8 C 1

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано при подземной разработке мощных крутопадающих рудных месторождений, характеризующихся низкими прочностными характеристиками руд.

Известен способ разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд (патент RU №2309253, опубл. 27.10.2007), включающий разделение рудного тела на горизонтальные или слабонаклонные слои, обрабатываемые в восходящем порядке, выемку слоев горизонтальными или слабонаклонными очистными заходками и закладку заходок твердеющими материалами. Недостатками данного способа являются повышенная опасность очистных работ, связанная с обрушением кровли и боков заходок, а также значительные затраты на крепление 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. В связи с увеличением степени нарушенности подрабатываемого рудного массива переход на отработку каждого нового вышерасположенного слоя сопровождается возрастанием опасности горных работ и издержек производства.

Известен способ разработки крутопадающих рудных тел (патент RU №2209972, опубл. 10.08.2003). Данный способ включает разделение рудного тела на этажи, а этажей на горизонтальные или слабонаклонные слои, обрабатываемые в нисходящем порядке. В слоях проходят стартовые подготовительные выработки. Выемку руды в пределах слоев производят горизонтальными или слабонаклонными очистными заходками, проходимыми от стартовых подготовительных выработок. Заходки после их проведения на всю длину закладывают твердеющими материалами. В качестве стартовых выработок используют штреки или орты. Недостатками данного способа при отработке мощных крутопадающих залежей неустойчивых руд являются повышенная опасность очистных работ и значительные затраты на крепление очистных заходок.

Известен способ разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд (патент RU №2405108, опубл. 27.11.2010). Данный способ, принятый в качестве способа-прототипа, включает разделение рудного тела на этажи, а этажей на горизонтальные или слабонаклонные слои, обрабатываемые в нисходящем порядке. Выемку руды в пределах слоев производят заходками. Выработанное пространство закладывают твердеющими материалами. Заходки второго и последующих слоев проходят под закладочным массивом, созданным при отработке вышерасположенных слоев.

Недостатками данного способа при отработке мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд являются: повышенная опасность горных работ, обусловленная высокой интенсивностью самопроизвольных обрушений пород и руды из боков заходок второго и последующих слоев, расположенных под закладочным массивом; низкая скорость проходки заходок, связанная с необходимостью зачистки обрушившейся из боков заходок горной массы и «оборки» боковых поверхностей заходок перед выполнением закладочных работ и перекрытием боков заходок специальной затяжкой; низкое качество закладочных работ, что связано с наличием в боках заходок и на почве заходок разрушенной руды.

Техническим результатом заявляемого способа разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд является повышение безопасности горных работ, увеличение скорости проходки заходок и повышение качества закладочных работ.

Технический результат достигается тем, что в способе разработки мощных

крутопадающих месторождений неустойчивых руд, включающем разделение рудного тела на этажи, а этажей на горизонтальные или слабонаклонные слои, обрабатываемые в нисходящем порядке, выемку руды в пределах слоев заходками, закладку выработанного пространства твердеющими материалами, согласно изобретению при
 5 проходке заходок второго и последующих слоев под закладочным массивом с опережением забоя заходки в ее боках, представленного неустойчивым рудным массивом, под углом к продольной оси заходки пробуривают шпуры, через шпуры в период их нахождения впереди забоя заходки в рудный массив нагнетают скрепляющий состав, при этом расстояние между шпурами принимают равным удвоенной глубине
 10 проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава, а длину шпуров определяют из выражения

$$l > b / \sin \beta,$$

где

l - длина шпура, м;

15 b - глубина распространения в боку заходки, представленного неустойчивыми рудами, области, в пределах которой рудный массив разрушается под воздействием опорного горного давления, формирующегося над краевой частью рудного массива, и подземных вод, м;

β - величина угла между продольной осью заходки и осью шпура, град.

20 Сущность заявляемого способа разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд поясняется схемами, представленными на фиг.1 и фиг.2.

На фиг.1 представлена принципиальная схема (вид в плане), поясняющая место расположения в боку заходки шпуров, через которые в рудный массив нагнетают скрепляющий состав.

25 На фиг.2 приведен вертикальный разрез в плоскости, перпендикулярной продольной оси заходки, для ситуации, в которой один бок заходки представлен неустойчивым рудным массивом, а второй - закладочным массивом.

На фиг.1 и фиг.2: 1 - рудный массив; 2 - закладочный массив, созданный в результате заполнения выработанного пространства твердеющими материалами; 3 - заходка,
 30 проходима под закладочным массивом, созданным при отработке вышерасположенного слоя; 4 - шпуры; 5 - граница области проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава; r - глубина проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава; h - мощность обрабатываемого слоя (высота заходки); b - глубина распространения в боку заходки, представленного
 35 неустойчивыми рудами, области, в пределах которой рудный массив разрушается под воздействием опорного горного давления, формирующегося над краевой частью рудного массива, и подземных вод; l - длина шпура; β - величина угла между продольной осью заходки и осью шпура.

40 Способ разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд осуществляют следующим образом.

Рудное тело разделяют на этажи, а этажи на горизонтальные или слабонаклонные слои, обрабатываемые в нисходящем порядке. Выемку руды в пределах слоев производят заходками. Выработанное пространство (пройденные заходки) закладывают твердеющими материалами. Заходки второго и последующих слоев проходят под
 45 закладочным массивом, созданным при отработке вышерасположенного слоя.

При проходке заходки 3 с опережением забоя 6 заходки в ее боку, представленном неустойчивым рудным массивом, под углом β к продольной оси заходки пробуривают шпуры 4. Через шпуры 4 в период их нахождения впереди забоя заходки в массив,

представленный неустойчивыми рудами, нагнетают скрепляющий состав. В качестве скрепляющих составов могут быть использованы известные скрепляющие составы на основе фенол- и карбаминоформальдегидных, эпоксидных, полиэфирных смол, полиуретанов и акриламида. Для нагнетания скрепляющих составов в шпур используют насосы известных конструкций.

Нагнетание скрепляющего состава позволяет повысить устойчивость рудного массива после обнажения его очистными работами. Кроме того, при нагнетании скрепляющего состава обеспечивается равномерное насыщение этим составом обрабатываемого массива. После затвердевания скрепляющего состава он является препятствием для проникновения подземных вод в область неустойчивых руд. Данное обстоятельство имеет существенное значение при отработке месторождений богатых железных руд. При увлажнении богатых железных руд наблюдается резкое снижение их прочностных характеристик, а при повторном увлажнении богатые железные руды переходят в плавунное состояние.

Бурение шпуров с опережением забоя заходки и нагнетание скрепляющего состава в рудный массив в период нахождения шпуров впереди забоя заходки позволяет повысить эффективность способа за счет уменьшения глубины герметизации устья шпура, а следовательно, более надежного упрочнения рудного массива в областях, непосредственно прилегающих к заходке.

Расстояние между шпурами принимают равным $2r$, где r - глубина проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава. При величине расстояния между шпурами, равного $2r$, обеспечивается создание в боку заходки сплошной области упрочненного рудного массива при минимальных затратах на бурение шпуров.

Глубина проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава r (фиг.1) зависит от давления создаваемого насосом при нагнетании скрепляющего состава, проницаемости рудного массива, свойств скрепляющего состава. В каждом конкретном случае глубина проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава может быть определена в результате шахтных, лабораторных или аналитических исследований. При проведении шахтных исследований для определения данного параметра в рудном массиве пробуривают шпур, через шпур в рудный массив нагнетают скрепляющий состав. О глубине r (фиг.1) проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава судят, например, по результатам определения прочностных характеристик рудного массива с использованием образцов рудного массива, взятых на различном расстоянии от шпура.

Длину шпуров l определяют из выражения

$$l > b / \sin \beta.$$

При выполнении неравенства $l > b / \sin \beta$ с опережением забоя b (фиг.1) заходки в ее боках создается область с повышенными прочностными характеристиками, что обеспечивает достижения технического результата заявляемого способа.

Величина параметра b зависит от глубины горных работ; состава и физико-механических свойств пород, залегающих в кровле заходки; прочностных характеристик неустойчивых руд их водонасыщенностью.

Величину данного параметра b определяют с использованием известных методик шахтных, лабораторных или аналитических исследований с учетом конкретных геологических и горнотехнических факторов. При проведении шахтных исследований о величине данного параметра судят, например, по результатам определения прочностных характеристик рудного массива с использованием образцов рудного массива, взятых на различном расстоянии от стенки заходки. В пределах области

разрушения рудного массива прочностные характеристики ниже, чем за пределом этой области.

5 Величина угла β зависит от длины шпура 4 (фиг.1) и величины подвигания забоя заходки 6 (фиг.1) за цикл проходческих работ. При реально возможной длине шпура и величине подвигания забоя заходки за цикл проходческих работ угол $\beta=35-65^\circ$.

Использование заявляемого способа позволяет повысить безопасность горных работ, увеличить на 10-15% и более скорость проходки заходов, повысить качество закладочных работ.

10 Повышение безопасности работ связано с исключением самопроизвольных обрушений рудной массы из боков заходов. Увеличение скорости проходки заходов обусловлено уменьшением объемов работ по зачистке заходов от рудной массы и «оборке» боковых поверхностей заходов перед выполнением закладочных работ. Повышение качества закладочных работ связано с исключением самопроизвольных обрушений рудной массы из боков заходов и более полной закладке выработанного
15 пространства твердеющими материалами.

Заявляемый способ предназначен для применения при подземной разработке мощных крутопадающих рудных месторождений, характеризующихся низкими прочностными характеристиками руд. В Российской Федерации данный способ с получением
20 значительного социального (безопасность) и экономического эффекта может быть использован при отработке месторождений богатых железных руд Белгородской группы: Яковлевского, Гостищевского и др.

Пример реализации заявляемого способа в условиях отработки богатых железных руд Яковлевского месторождения

25 Глубина горных работ - 650 м. Система разработки рудного тела - слоевая с отработкой слоев заходками. Высота заходов - 4,5 м, ширина - 5,0 м. Руда - рыхлая железнослудково-мартитовая, с пределом прочности на одноосное сжатие 4-8 МПа. Выработанное пространство закладывают твердеющими материалами. Заходки второго и последующих слоев проходят под закладочным массивом, созданным при отработке
30 вышерасположенных слоев. В качестве скрепляющего материала используют составы на основе эпоксидных смол.

Глубина распространения в боку заходки, представленном неустойчивыми рудами, области, в пределах которой рудный массив разрушается под воздействием опорного горного давления, формирующегося над краевой частью рудного массива, и подземных вод составляет в рассматриваемых условиях $b=1,2$ м.

35 Глубина проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава g составляет 0,6 м.

Длину шпуров l принимают равной 1,9 м, расстояние между шпурами - 1 м.

Величину подвигания забоя заходки 6 (фиг.1) за цикл проходческих работ принимают
40 равной 1,5 м.

При принятой длине шпура l и величине подвигания забоя заходки (1,5 м) за цикл проходческих работ угол $\beta=40^\circ$.

Формула изобретения

45 Способ разработки мощных крутопадающих месторождений неустойчивых руд, включающий разделение рудного тела на этажи, а этажей на горизонтальные или слабонаклонные слои, обрабатываемые в нисходящем порядке, выемку руды в пределах слоя заходками, закладку выработанного пространства твердеющими материалами, отличающийся тем, что при проходке заходов второго и последующих слоев под

закладочным массивом с опережением забоя заходки в ее боках, представленных неустойчивым рудным массивом, под углом к продольной оси заходки пробуривают шпуры, через шпуры в период их нахождения впереди забоя заходки в рудный массив нагнетают скрепляющий состав, при этом расстояние между шпурами принимают равным удвоенной глубине проникновения в рудный массив в окрестности шпура скрепляющего состава, а длину шпуров определяют из выражения

$$l > b / \sin \beta,$$

где

l - длина шпура, м;

b - глубина распространения в боку заходки, представленного неустойчивыми рудами, области, в пределах которой рудный массив разрушается под воздействием опорного горного давления, формирующегося над краевой частью рудного массива, и подземных вод, м;

β - величина угла между продольной осью заходки и осью шпура, град.

15

20

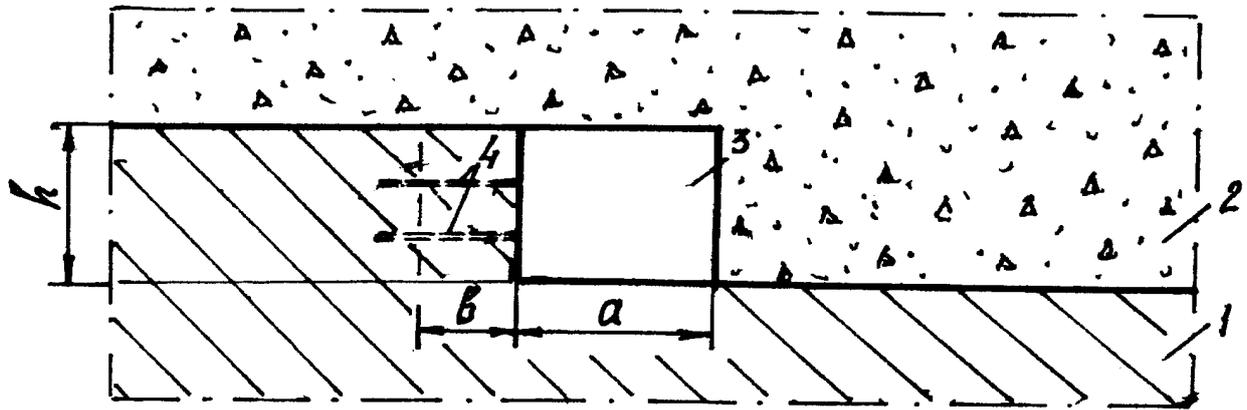
25

30

35

40

45



Фиг.2