

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2471988

### СПОСОБ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011118324

Приоритет изобретения **05 мая 2011 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 января 2013 г.**

Срок действия патента истекает **05 мая 2031 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Б.П. Симонов*

A handwritten signature in black ink, appearing to read "B.P. Simonov", is written over the printed name.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2471988**

(13) **C1**

(51) МПК  
*E21C41/00* (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2011118324/03, 05.05.2011**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: **05.05.2011**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **05.05.2011**

(45) Опубликовано: **10.01.2013**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2132950 C1, 10.07.1999. SU 607018 A1, 15.05.1978. SU 1461930 A1, 28.02.1989. RU 2078209 C1, 27.04.1997. RU 2315847 C1, 27.01.2008. RU 2386812 C1, 20.04.2010. US 4103972 A, 01.08.1978.**

Адрес для переписки:

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

(72) Автор(ы):

**Мозер Сергей Петрович (RU),  
Матафонов Федор Алексеевич (RU)**

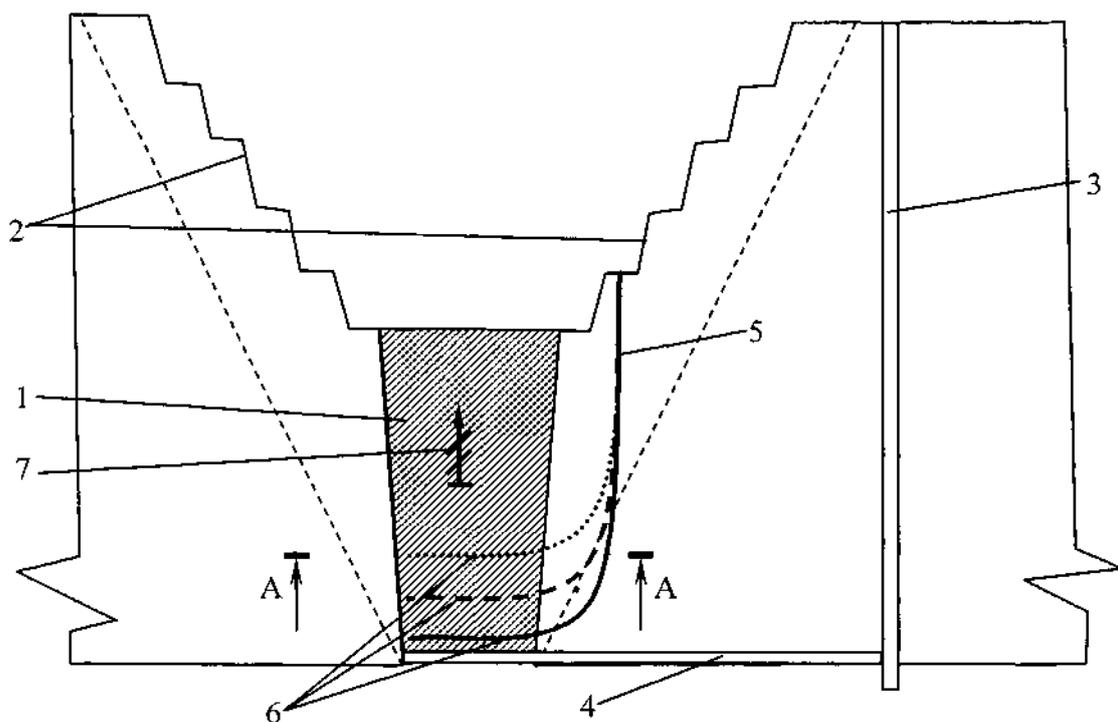
(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный горный университет" (RU)**

(54) СПОСОБ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано при комбинированной отработке месторождений кимберлитовых трубок. Способ включает вскрытие месторождения подземными выработками, отработку части запасов открытыми горными работами, транспорт руды по подземным выработкам нижележащего горизонта с выдачей ее на поверхность. Для отработки запасов руды под карьером на транспортном горизонте проходят выработки выпуска, а отбойку запасов ведут слоями в восходящем порядке. Из вертикальных скважин в каждый слой бурят боковые горизонтальные или наклонные стволы и размещают в них заряды взрывчатого вещества, которые бурят со дна или уступов карьера. На дно карьера после окончания ведения открытых горных работ настилают гибкое перекрытие. Изобретение позволяет увеличить производительность и повысить безопасность горных работ при доработке подземной части месторождения. 5 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано при комбинированной отработке месторождений кимберлитовых трубок глубокими карьерами.

Известен способ комбинированной разработки месторождений, заключающийся в одновременной или последовательной отработке запасов месторождения открытым и подземным способами (Каплунов Д.Р., Калмыков В.Н., Рыльникова М.В. Комбинированная геотехнология. М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2003, с.230).

Недостатком данного способа является необходимость оставления на длительное время значительных запасов руды в подкарьерном целике, а также ряд ограничений по выбору систем разработки подземной части месторождения, обусловленные накоплением в пространстве отработанного карьера значительных объемов флюидов.

Известен способ комбинированной разработки месторождений полезных ископаемых (патент RU № 2331767, опубл. 20.08.2008). Способ включает вскрытие горизонтов карьера, ведение открытых до предельной глубины и подземных работ, транспортирование горной массы по транспортным бермам и подземным транспортным выработкам. Борт карьера ниже глубины, с которой ведется комбинированная доработка, формируют без транспортных берм. Транспортирование в зоне комбинированной доработки первоначально ведут по временным съездам, которые затем погашают и транспортируют горную массу по подземным горным выработкам. Подземные транспортные выработки проходят до начала погашения временных съездов.

Недостатком данного способа является необходимость оставления на длительное время значительных запасов руды в подкарьерном целике, а также ряд ограничений по выбору систем разработки подземной части месторождения, обусловленные накоплением в пространстве отработанного карьера значительных объемов флюидов.

Известен способ отработки переходной зоны при открыто-подземной разработке месторождений полезных ископаемых (патент RU № 2360113, опубл. 27.06.2009). Способ заключается в разделении участка месторождения на столбы, выемке этих столбов по падению под защитой добычных забоев перекрытием особой конструкции (щитом), опускающимся, вслед за продвижением забоя, сооружении на границе между отработанным и подлежащим отработке столбами «стены в грунте», заменяющей междустолбовые целики из полезного ископаемого, настила на дне карьера над отработанным столбом металлической сетки, подаче через нее в выработанное пространство породы, образующейся при добыче полезного ископаемого открытым способом, с добавлением к ней местных вяжущих материалов.

Недостатком данного способа является необходимость оставления на длительное время значительных запасов руды в подкарьерном целике, а также ряд ограничений по выбору систем разработки подземной части месторождения, обусловленные накоплением в пространстве отработанного карьера значительных объемов флюидов.

Известен способ комбинированной разработки кимберлитовых трубок (патент RU № 2386812, опубл. 20.04.2010). На 1-й стадии производят вскрытие запасов трубки, вынимают открытыми горными работами

приповерхностную часть запасов раструба трубки и методом послойного заполнения в выработанном пространстве формируют приповерхностный ограждающий искусственный массив. На 2-й стадии под его защитой отрабатывают запасы путем разделения обрабатываемой части рудного тела по вертикали на выемочные единицы горизонтальными искусственными ограждающими массивами, возведения по их внешнему контуру вертикальных искусственных ограждающих массивов и выемки запасов очистных блоков известными геотехнологиями. На 3-й стадии отрабатывают запасы конической части раструба. При недостаточной устойчивости рудного массива в пределах раструба второй и третий этапы меняют местами во времени и отрабатывают сначала коническую часть запасов раструба, а затем - его цилиндрическую часть.

Недостатком данного способа является необходимость оставления на длительное время значительных запасов руды в подкарьерном целике, а также ряд ограничений по выбору систем разработки подземной части месторождения, обусловленные накоплением в пространстве отработанного карьера значительных объемов флюидов.

Известен способ комбинированной разработки месторождений полезных ископаемых (патент RU № 2400625, опубл. 27.09.2010). Способ включает вскрытие горизонтов карьера, одновременное ведение открытых работ и подземных горных работ, углубку карьера до предельной глубины, транспортирование горной массы по транспортным бермам и подземным транспортным выработкам. При этом на дне карьера создают герметичную подушку и отсыпают карьер вскрышными породами, после чего создают барьерный гидроизолирующий искусственный целик и два упрочняющих искусственных целика. Причем по центру рудного тела проходят автоуклон для перемещения самоходного оборудования и транспортировки грузов. Также в пределах каждого из упрочняющих искусственных целиков проходят рудоспуски, имеющие сбойки с автоуклоном.

Недостатком данного способа является необходимость оставления на длительное время значительных запасов руды в подкарьерном целике, а также ряд ограничений по выбору систем разработки подземной части месторождения, обусловленные накоплением в пространстве отработанного карьера значительных объемов флюидов.

Известен способ комбинированной разработки месторождений Р.Б.Юна, принятый за прототип (патент RU № 2132950, опубл. 10.07.1999). Способ предусматривает вскрытие месторождения подземными выработками, отработку основных запасов открытыми горными работами с формированием предохранительных берм на уступах карьера. В плане запасы каждого горизонта отрабатывают взрыванием нисходящих скважин в направлении бортов карьера с формированием предохранительных призм у проектного его контура, отбойку которых осуществляют на заключительной стадии работ на горизонте с формированием вертикального или близкого к вертикальному откоса в пределах горизонта. Отбитую горную массу от разрушения предохранительных призм перепускают на подземные транспортные выработки нижележащего горизонта, после чего извлекают на поверхность. Породы приконтурного массива укрепляют инъектированием и/или установкой предварительно направленных анкеров.

Недостатком данного способа является низкая производительность и опасность ведения горных работ при отработке подземной части месторождения, обусловленная накоплением в пространстве отработанного карьера значительных объемов флюидов.

Техническим результатом изобретения является увеличение производительности и повышение безопасности горных работ при доработке подземной части месторождения.

Технический результат достигается тем, что в способе комбинированной разработки месторождений, включающем вскрытие месторождения подземными выработками, отработку части запасов открытыми горными работами, транспорт руды по подземным выработкам нижележащего горизонта с выдачей ее на поверхность, согласно изобретению для отработки запасов руды под карьером на транспортном горизонте проходят выработки выпуска, а отбойку запасов ведут слоями в восходящем порядке, из вертикальных скважин в каждый слой бурят боковые горизонтальные или наклонные стволы и размещают в них заряды взрывчатого вещества, которые бурят со дна или уступов карьера, а на дно карьера после окончания ведения открытых горных работ настилают гибкое перекрытие.

Боковые горизонтальные стволы вертикальных скважин можно выполнить параллельными друг другу и бурить из нескольких вертикальных скважин.

Боковые горизонтальные стволы вертикальных скважин можно выполнить радиально направленными и бурить из одной вертикальной скважины.

Боковые наклонные стволы вертикальных скважин можно выполнить параллельными друг другу и бурить из нескольких вертикальных скважин.

Боковые наклонные стволы вертикальных скважин можно выполнить радиально направленными и бурить из одной вертикальной скважины.

В случае необходимости боковые горизонтальные стволы вертикальных скважин можно крепить трубами из легкоразрушающегося материала.

Способ комбинированной разработки месторождений поясняется схемами (на примере кимберлитовой трубки): на фиг.1 показан вертикальный разрез кимберлитовой трубки при бурении вертикальных скважин и боковых горизонтальных стволов скважин с борта карьера, на фиг.2 показан горизонтальный разрез по линии А-А при бурении боковых горизонтальных стволов из одной вертикальной скважины, на фиг.3 показан горизонтальный разрез по линии А-А при бурении боковых горизонтальных стволов из нескольких вертикальных скважин, на фиг.4 показан вертикальный разрез кимберлитовой трубки при бурении боковых наклонных стволов скважин со дна карьера, на фиг.5 показан горизонтальный разрез по линии Б-Б при

бурении боковых наклонных стволов из нескольких вертикальных скважин, на фиг.6 показан горизонтальный разрез по линии Б-Б при бурении боковых наклонных стволов из одной вертикальной скважины, где:

1 - кимберлитовая трубка;

2 - борта карьера;

3 - вертикальные вскрывающие выработки;

4 - подземные выработки транспортного горизонта;

5 - вертикальные стволы (ствол) скважин, пробуренные с борта карьера;

6 - боковые горизонтальные или наклонные стволы вертикальных скважин 5;

7 - направление отработки запасов руды под карьером.

Отработка запасов рудных тел под карьерами является сложной задачей с точки зрения безопасности ведения горных работ из-за накопления в отработанном пространстве карьера значительных запасов флюидов, что ведет к значительному удорожанию себестоимости добываемой руды и резкому снижению производительности работ. Для повышения производительности и безопасности ведения работ работы по бурению слоев взрывных скважин можно вести с поверхности, а для погрузочно-транспортных работ на нижележащем горизонте использовать самоходную технику на дистанционном управлении. Также на нижележащем (транспортном) горизонте устанавливают системы видеонаблюдения, и сейсмического и геомеханического мониторинга. Таким образом риск создания аварийных ситуаций с присутствием людей будет практически исключен. При этом резко повышается производительность отработки запасов рудного тела со снижением себестоимости из-за отсутствия необходимости обязательного ведения закладочных работ под дном карьера. При этом после отработки запасов руды под карьером пустое пространство будет заполнено горной массой за счет сдвижения и обрушения бортов карьера. Ведение горных работ в восходящем порядке обеспечивает минимальные водопритоки из карьера, т.к. до момента отбойки верхней части подкарьерных запасов между карьером и подземным рудником будет оставаться целик из руды. Для повышения безопасности ведения горных работ после окончания открытых горных работ на дно карьера можно настилать гибкое перекрытие (на чертеже условно не показано).

Способ комбинированной разработки месторождений осуществляют следующим образом. Вскрывают месторождение, например кимберлитовую трубку 1 вертикальными вскрывающими выработками 3 и подземными выработками транспортного горизонта 4. Отрабатывают открытыми горными работами с формированием предохранительных берм на уступах карьера 2. При необходимости перепускают руду по рудоспускам (на чертеже условно не показаны) на подземные выработки транспортного горизонта 4 с выдачей на поверхность по вертикальным вскрывающим выработкам 3. После завершения отработки запасов месторождения 1 карьером 2 отрабатывают запасы руды под ним. Для этого на нижележащем (транспортном) горизонте 4 проходят выработки выпуска, например, траншеи либо воронки под самоходное оборудование (условно не показаны). Для погрузки и доставки руды можно использовать самоходные погрузочно-доставочные машины с дистанционным управлением (на чертеже условно не показаны). Отбойку руды производят слоями путем размещения зарядов взрывчатого вещества в боковых горизонтальных или наклонных стволах 6 вертикальных скважин 5. При этом эти скважины 5 бурят с одного из нижних устойчивых уступов карьера или со дна карьера. Боковые горизонтальные или наклонные стволы 6 бурят слоями по определенной сетке из нескольких вертикальных скважин 5 с параллельным расположением в горизонтальной плоскости либо из одной вертикальной скважины 5 с радиальным расположением в одной плоскости. Сетку бурения и расстояние по вертикали определяют экспериментальным, экспериментально-аналитическим или аналитическим путем с учетом физико-механических свойств руды. Боковые горизонтальные или наклонные стволы 6 скважин 5 и заряжают взрывчатым веществом только в пределах рудного тела. Отбойку запасов руды ведут слоями в восходящем порядке (7). На дно карьера после окончания ведения открытых горных работ можно настилать гибкое перекрытие, необходимое для частичного сдерживания флюидов (плывунов) при отработке глубоких горизонтов. При необходимости боковые горизонтальные или наклонные стволы 6 крепят путем установки в них труб из легкоразрушающегося материала, например из полимеров. В качестве гибкого перекрытия можно использовать как металлическую сетку-рабицу, так и полимерную сетку, так и брезент в зависимости от условий нагружения перекрытия.

Применение данного способа комбинированной разработки месторождений обеспечивает следующие преимущества:

- повышение производительности;

- повышение безопасности ведения горных работ при доработке подземных месторождений.

### **Формула изобретения**

1. Способ комбинированной разработки месторождений, включающий вскрытие месторождения подземными выработками, отработку части запасов открытыми горными работами, транспорт руды по подземным выработкам нижележащего горизонта с выдачей ее на поверхность, отличающийся тем, что для отработки запасов руды под карьером на транспортном горизонте проходят выработки выпуска, а отбойку запасов ведут слоями в восходящем порядке, из вертикальных скважин в каждый слой бурят боковые горизонтальные или наклонные стволы и размещают в них заряды взрывчатого вещества,

которые бурят со дна или уступов карьера, а на дно карьера после окончания ведения открытых горных работ настилают гибкое перекрытие.

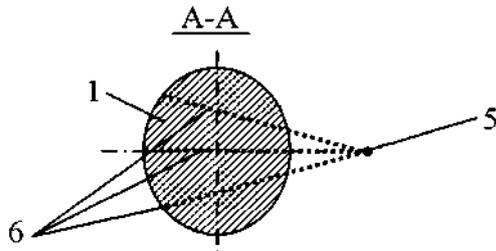
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что боковые горизонтальные стволы вертикальных скважин в слое выполняют параллельными друг другу и бурят из нескольких вертикальных скважин.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что боковые горизонтальные стволы вертикальных скважин в слое выполняют радиально направленными и бурят из одной вертикальной скважины.

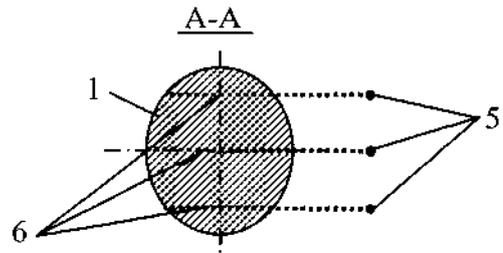
4. Способ по п.1, отличающийся тем, что боковые наклонные стволы вертикальных скважин в слое выполняют параллельными друг другу и бурят из нескольких вертикальных скважин.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что боковые наклонные стволы вертикальных скважин в слое выполняют радиально направленными и бурят из одной вертикальной скважины.

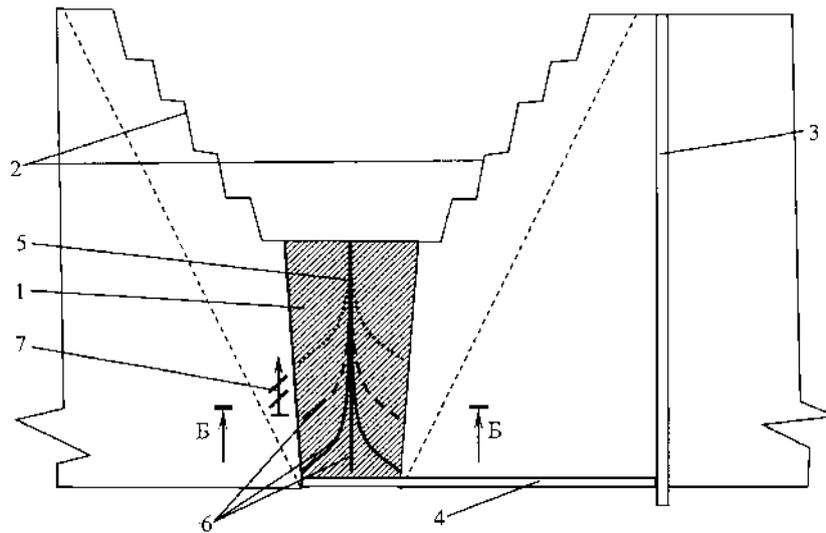
6. Способ по п.1, отличающийся тем, что боковые горизонтальные стволы вертикальных скважин крепят трубами из легкоразрушающегося материала.



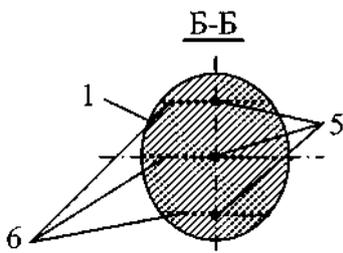
Фиг. 2



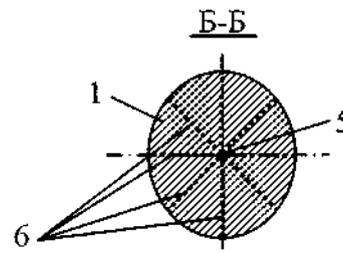
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6