

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2493368

СПОСОБ СОЗДАНИЯ РАЗГРУЗОЧНЫХ ЩЕЛЕЙ В УДАРОПАСНОМ ГОРНОМ МАССИВЕ ТЕРМООБРАБОТКОЙ СКВАЖИН

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

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012112796

Приоритет изобретения 02 апреля 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 сентября 2013 г.

Срок действия патента истекает 02 апреля 2032 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 a white background.





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012112796/03, 02.04.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
02.04.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **02.04.2012**(45) Опубликовано: **20.09.2013** Бюл. № 26(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **SU 1583602 A1, 07.08.1990. SU 1716145 A1, 28.02.1992. SU 641109 A1, 05.01.1979. RU 2078927 C1, 10.05.1997. RU 2201508 C2, 27.03.2003. US 3956900 A, 18.05.1976.**

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):

**Смирнов Владимир Алексеевич (RU),
Работа Эдуард Николаевич (RU),
Гончаров Евгений Владимирович (RU),
Шванкин Михаил Васильевич (RU),
Мулев Сергей Николаевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

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

(54) СПОСОБ СОЗДАНИЯ РАЗГРУЗОЧНЫХ ЩЕЛЕЙ В УДАРООПАСНОМ ГОРНОМ МАССИВЕ ТЕРМООБРАБОТКОЙ СКВАЖИН

(57) Реферат:

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано преимущественно при разработке рудных месторождений для охраны подготовительных и капитальных выработок, приведения в неудароопасное состояние различного вида целиков и других элементов систем разработки в зонах повышенных напряжений горного массива. Техническим результатом является упрощение способа разгрузки горных пород. Способ включает бурение параллельных скважин вдоль создаваемой щели на определенном расстоянии друг от друга, зависящем от напряжения в массиве, и разрушение перемычек между

скважинами. По керну скважин оценивают интервал температур, в пределах которого при нагревании происходит снижение прочности и модуля упругости пород, устанавливают разные по степени напряженности зоны на обустроенном участке, скважины в зонах повышенных напряжений оборудуют термическими элементами, создающими при работе температуру не ниже средней температуры в установленном интервале, а разрушение перемычек между скважинами производят совместным действием горного давления, давления продуктов горения и разупрочнения пород межскважинных перемычек термообработкой. 1 з.п. ф-лы, 1 пр., 2 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2012112796/03, 02.04.2012**(24) Effective date for property rights:
02.04.2012

Priority:

(22) Date of filing: **02.04.2012**(45) Date of publication: **20.09.2013 Bull. 26**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2,
FGBOU VPO "Sankt-Peterburgskij
gosudarstvennyj gornyj universitet", otdel
intellektual'noj sobstvennosti i transfera
tehnologij (otdel IS i TT)**

(72) Inventor(s):

**Smirnov Vladimir Alekseevich (RU),
Rabota Ehduard Nikolaevich (RU),
Goncharov Evgenij Vladimirovich (RU),
Shvankin Mikhail Vasil'evich (RU),
Mulev Sergej Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Sankt-
Peterburgskij gosudarstvennyj gornyj
universitet" (RU)**

(54) METHOD TO DEVELOP UNLOADING SLOTS IN BUMP-HAZARDOUS ROCK MASSIF BY THERMAL TREATMENT OF WELLS

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: method includes drilling of parallel wells along a created slot at a certain distance from each other depending on the stress in the massif, and damage of links between wells. According to well core, the range of temperatures is estimated, within the limits of which during heating the rock strength and module of rock elasticity reduces, zones of different stress are established on

the drilled section, wells in zones of higher stress are equipped with thermal elements, which create temperature during operation that is not lower than the average temperature in the established interval, and damage of links between wells is carried out by joint action of mining pressure, pressure of burning products and strength degradation of rocks in well-to-well links with thermal treatment.

EFFECT: simplified method of rock unloading.

2 cl, 1 ex, 2 dwg

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано преимущественно при разработке рудных месторождений для охраны подготовительных и капитальных выработок, приведения в неудароопасное состояние различного вида целиков и других элементов систем разработки в зонах повышенных напряжений горного массива.

Известен способ создания разгрузочных щелей с помощью бурения разгрузочных скважин в стенках выработки (Указания по безопасному ведению горных работ на месторождениях, склонных и опасных по горным ударам. Хибинские апатит-нефелиновые месторождения. Горный институт Кольского НЦ РАН, ОАО «АПАТИТ», 2010, с.80-82).

Способ основан на использовании энергии горного давления для разрушения межскважинных целиков. В результате бурения сближенных скважин в пределах области их влияния формируется разгруженная зона, что приводит к перемещению максимума сжимающих напряжений от контура выработки вглубь массива пород и образованию защитной зоны препятствующей проявлению горного удара.

Недостатками способа являются его высокая трудоемкость за счет большого объема буровых работ при действующих нормативных расстояниях между скважинами не более $2d$ (где d - диаметр скважины), а также ограниченность его применения в сложных горно-геологических условиях вследствие малой способности реагировать на изменение напряженного состояния массива.

Известен «Способ разгрузки контура выработки от напряжений», включающий перераспределение напряжений в окрестности горной выработки с помощью разгрузочных щелей и заполнением их податливым материалом (Авт. св. SU №641109, опубл. 05.01.1979 г.).

Способ осуществляется следующим образом. При проведении выработки в приконтурном массиве нарезают щели в виде периодически расположенных полостей, расширяющихся по мере приближения к контуру выработки и чередующихся с породными перемычками переменного размера. Полости заполняют податливым материалом. С ростом горного давления в окрестности выработки щель постепенно смыкается, обеспечивая плавное перераспределение горного давления вглубь массива.

Недостатком способа является высокая трудоемкость и сложность создания таких полостей в приконтурном массиве, поскольку в процессе создания разгрузочных полостей может произойти самообрушение пород до заполнения полостей податливым материалом.

Известен «Способ охраны подготовительных выработок» (Авт. св. SU №1716145, опубл. 29.02.1992 г.), включающий проведение с опережением ниже охраняемой выработки разгрузочной полости, которую заполняют податливым материалом. Образующаяся вокруг полости зона разгрузки обеспечивает охрану выработки от повышенного горного давления

Недостатком способа являются высокие трудозатраты, связанные с необходимостью проведения дополнительной выработки и ее заполнением податливым материалом.

Известен «Способ разгрузки приконтурного массива горных выработок» (Патент RU №2078927, опубл. 10.05.1997), включающий образование начальной трещины в приконтурном массиве вдоль выработки и последующее нагнетание в трещину жидкости в режиме гидроразрыва.

Недостатком способа сложность технологии, требующая изготовления кумулятивных зарядов, организации взрывных работ и специального оборудования

для проведения работ по гидроразрыву пород.

Известен «Способ предотвращения динамических явлений в нарушенных породах при разработке полезных ископаемых (варианты) (Патент RU №2201508, опубл. 26.03.2003), включающий бурение скважин первой и второй очереди в тектонически нарушенных породах до пересечения опасной зоны на расстоянии друг от друга, обеспечивающем гидравлическую связь между скважинами отбор и анализ керна, установку пакеров и нагнетание в массив через скважины поочередно дезинтегрирующего раствора и с определенным отставанием по времени антифрикционного раствора. Этим достигается повышается надежность предотвращения динамических явлений в опасных тектонических зонах

Недостатком способа является сложность технологии обработки массива, требующей специального оборудования, высоких трудозатрат и необходимость выдержки интервалов времени между нагнетаниями разных растворов.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является «Способ создания щелей в горных породах и устройство для его осуществления (Авт. св. SU №1583602, опубл. 07.08.1990 г.), принятый за прототип, который включает бурение параллельных скважин вдоль создаваемой щели на определенном расстоянии друг от друга, зависящем от прочностных характеристик пород и концентрации напряжений в массиве, и разрушение перемычек между скважинами с помощью давящего устройства, размещаемого между скважинами, элементы которого выполнены из материала, имеющего эффект памяти. При нагревании элементов давящего устройства эффект памяти реализуется в виде изменения их формы и размеров, за счет чего перемычка испытывает давление, под действием которого происходит ее разрушение.

Существенными недостатками способа является низкая производительность технологии создания щелей, связанная с необходимостью постоянной переустановки оборудования, отсутствие контроля и регулирования уровня давления, создаваемым устройством на межскважинные целики в зависимости от напряженности и нарушенности горного массива и возможность утраты устройства при разрушении перемычек между скважинами.

Техническим результатом изобретения является упрощение способа разгрузки горных пород, за счет термообработки скважин, дифференцированного подхода к разупрочнению различных по напряженности зон на участке и повышение надежности способа, за счет контроля температуры и возможности дополнительного проведения термообработки скважин.

Технический результат достигается тем, что в способе, включающем бурение параллельных скважин вдоль создаваемой щели на определенном расстоянии друг от друга, зависящем от напряжения в массиве, по керну скважин оценивают интервал температур, в пределах которого при нагревании происходит снижение прочности и модуля упругости пород, устанавливаются разные по степени напряженности зоны на обуренном участке, скважины в зонах повышенных напряжений оборудуют термическими элементами, обеспечивающими при работе температуру не ниже средней температуры в установленном интервале, а разрушение перемычек между скважинами производят совместным действием горного давления, давления продуктов горения и разупрочнения пород межскважинных перемычек термообработкой.

По керну скважин дополнительно оценивают степень нарушенности горного массива, а степень его термообработки производят пропорционально степени

нарушенности.

Сущность изобретения заключается в повышении эффективности разгрузочных щелей в горном массиве за счет дополнительной его разгрузки термообработкой разгрузочных скважин в зонах повышенных напряжений и надежности разгрузки за счет возможности проведения повторной термообработки.

Такой способ температурного воздействия на межскважинные целики основан на том, что с ростом температуры в диапазоне $[0 \div +1000^\circ\text{C}]$ у большинства пород наблюдается значительное снижение коэффициента крепости по М.М.

Протоdjeяконову (f) и модуля упругости (Дмитриев А.П., Кузьяев Л.С., Протасов Ю.И., Ямщиков В.С. Физические свойства горных пород при высоких температурах. М., Недра, 1969, 160 с.).

Способ осуществляют следующим образом.

Для разгрузки выработок или целиков с признаками удароопасности для профилактики горных ударов в приконтурном массиве выработок и в целиках бурят ряды разгрузочных шпуров или скважин 1 с интервалом l , установленным действующим на руднике нормативным документом по борьбе с горными ударами (например, «Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам. Норильск - Санкт-Петербург. 2007 г.). По керну скважин определяют интервалы температур, при которых в наибольшей степени происходит снижение прочности и модуля упругости пород, залегающих по трассе выработки или длине целика. По данным соответствующих служб рудника устанавливают участки пород (фиг.1, а, б, в), в пределах которых породы обладают повышенной способностью к накоплению потенциальной энергии упругого сжатия и характеризуются повышенной концентрацией напряжений 2, например, на участках менее нарушенных и более прочных пород по сравнению с соседними участками вблизи тектонических нарушений (Прогноз и предотвращение горных ударов на рудниках / Под ред. И.М. Петухова, А.М. Ильина, К.Н. Трубецкого - М.: Изд. АГН, 1997, с.131-135.), контактов различных по термомеханическим свойствам пород и др., где требуется дополнительная разгрузка пород. В разгрузочных скважинах 3 в пределах этих участков размещают термические элементы и инициируют процесс термообработки пород вокруг скважин (электрическим, ударным или огневым способом). В процессе термообработки скважин происходит дополнительное разупрочнение межскважинных перемычек 4, что позволяет снять повышенные концентрации напряжений в приконтурном массиве выработок или целиках. В результате это позволяет исключить затраты на дополнительные меры по профилактике горных ударов (бурение дополнительных разгрузочных шпуров или скважин, камуфлетное взрывание и др.)

Следует учесть также, что руды и породы обычно содержат минералы с различными термомеханическими свойствами. Поэтому при термообработке скважин достаточно иногда воздействовать на наиболее чувствительный к температуре породный элемент, чтобы достичь необходимого разупрочнения межскважинного целика. В серосодержащих и большинстве сульфидных руд прочность резко снижается при термообработке скважин за пределом температуры плавления серы.

При выборе термических элементов исходят из того, чтобы интенсивность их термоизлучения обеспечивала температуру, необходимую для снижения прочности и модуля упругости пород в межскважинных целиках 4.

На фиг.2 представлена одна из конструкций скважинного термоизлучателя в виде термогазогенератора (ТГГ) (См. А.С. Тишкинов, А.А. Таюрский, Е.В. Гончаров, А.Т.

Карманский «Упрочнение неустойчивых массивов горных пород на основе термического и газотермохимического воздействия «Вестник Кузбасского государственного технического университета». Научно-технический журнал, №1, 2006 г., стр.74-76). ТГГ обеспечивает создание зоны интенсивного тепловыделения с температурой в зоне реакции до 2500°С. В состав ТГГ входит сгораемый корпус, например на основе полипропиленовой трубы, внутри которого находится термитный состав с инициатором. Основной частью ТГГ является набор шашек термитного состава 2, в полипропиленовом корпусе 6. Нижний торец корпуса представлен дном 4, на который навинчен направляющий конус 3. На верхнем торце расположен гермоввод 5 с инициатором 1. Дно, шашки и гермоввод закреплены на стержне 7 гайкой 9. Дно и гермоввод герметизируются уплотнительными резиновыми прокладками 8 и 10. Запуск ТГГ осуществляется подачей напряжения постоянного тока на инициатор, который запускает экзотермическую реакцию разложения термитного состава с выделением тепла и газа. ТГГ является изделием одноразового применения.

Пример применения способа. На руднике Октябрьский ОАО «ГМК» Норильский никель» отработку целика («разделительного массива») между шахтами №1 и №2 шириной 120 м, представленного сплошными сульфидными рудами, проводили с применением опережающей разгрузки целика скважинами диаметром от 105 до 165 мм и расстоянием между стенками скважин 0,7 м. В целике при этом установлено наличие разрывных тектонических нарушений I и II порядка.

В ходе отработки целика по результатам инструментальных и визуальных наблюдений, проводимых участком прогнозирования и предупреждения горных ударов (УППГУ) на некоторых участках по длине целика установлена необходимость дополнительной разгрузки. Они, как правило, были приурочены к залеганию прочных слабонарушенных руд и пород. Здесь были отмечены признаки повышенных напряжений в виде шелушения руды на стенках выработки. При этом на других участках целика, чаще всего вблизи тектонических нарушений, при тех же параметрах разгрузочных скважин и прочих равных условиях происходило интенсивное деформирование скважин вплоть до полного их разрушения с запечатыванием породами разрушенных межскважинных перемычек.

В этих условиях, используя предлагаемый способ, на участках повышенной напряженности скважины оборудуют термическими элементами и, с учетом высокого содержания серы в сплошной сульфидной руде, производят термообработку скважин с температурой, превышающей температуру плавления серы (>96,5°С).

В общем случае степень термообработки скважин (время термообработки, температура излучения термоэлементов, количество сеансов термообработки) определяется степенью естественной нарушенности горного массива, которую по керну скважин для условий рудников ОАО «ГМК» Норильский никель» оценивают соответствующей формулой (Методические указания по управлению горным давлением при сплошных системах разработки с твердеющей закладкой на рудниках Норильского ГМК. - Л. ВНИМИ, 1987. - с.14-15.).

Формула изобретения

1. Способ создания разгрузочных щелей в удароопасном горном массиве термообработкой скважин, включающий бурение параллельных скважин вдоль создаваемой щели на определенном расстоянии друг от друга, зависящем от напряжения в массиве, и разрушение перемычек между скважинами, отличающийся

тем, что по керну скважин оценивают интервал температур, в пределах которого при нагревании происходит снижение прочности и модуля упругости пород, устанавливают разные по степени напряженности зоны на обуренном участке, оборудуют скважины в зонах повышенных напряжений термическими элементами, обеспечивающими при их работе температуру не ниже средней температуры в установленном интервале, а разрушения перемычек между скважинами производят совместным действием горного давления, давления продуктов горения и разупрочнения пород межскважинных перемычек термообработкой.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что по керну скважин дополнительно оценивают степень нарушенности горного массива, а степень его термообработки производят пропорционально степени нарушенности.

15

20

25

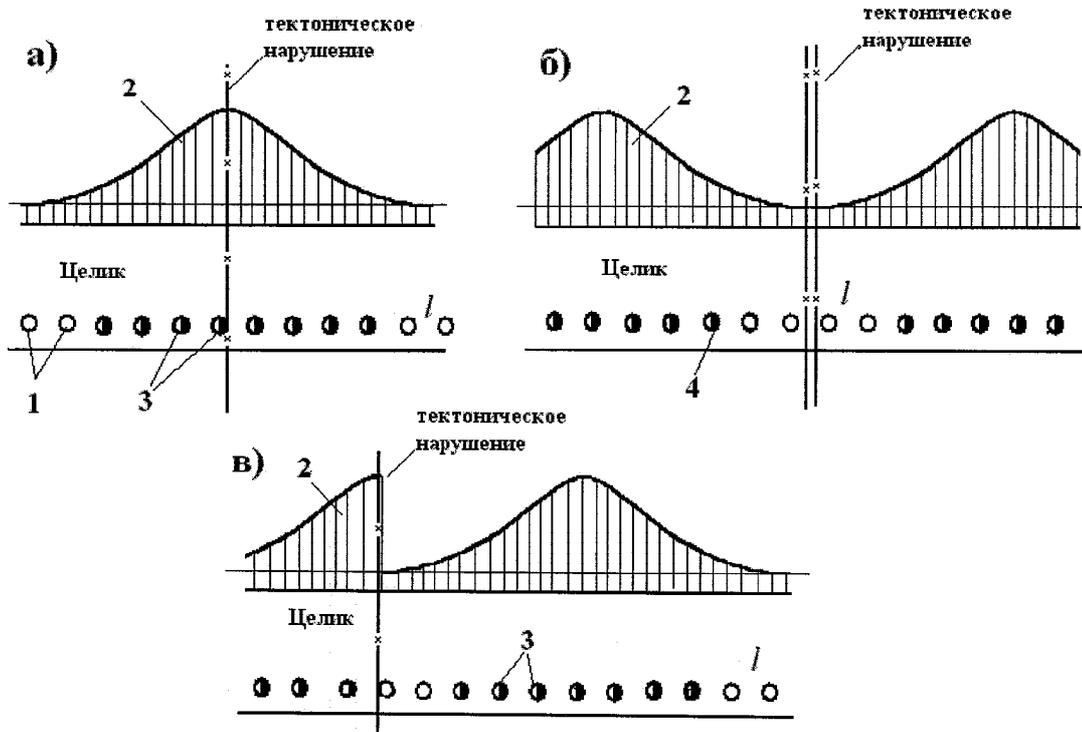
30

35

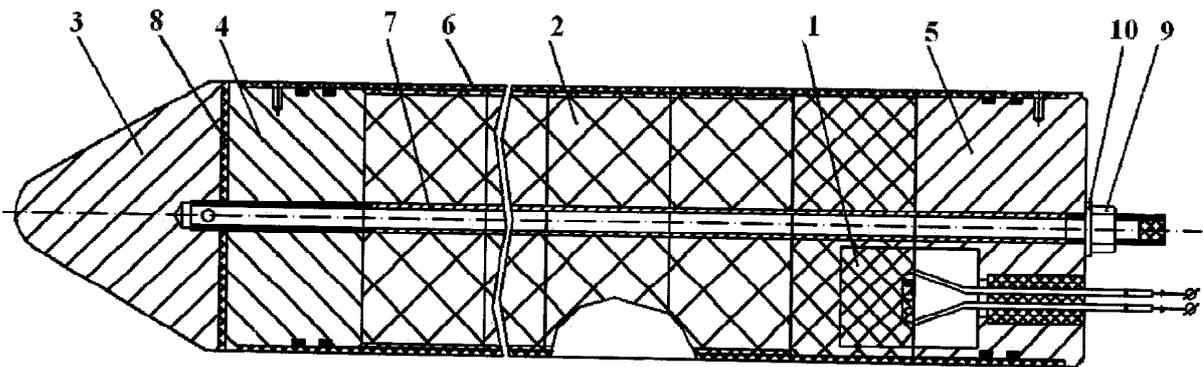
40

45

50



Фиг. 1



Фиг. 2