



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 201 508** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **E 21 F 5/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2001108221/03, 26.03.2001

(24) Дата начала действия патента: 26.03.2001

(46) Дата публикации: 27.03.2003

(56) Ссылки: SU 1778315 A1, 30.11.1992. SU 834352 A, 30.05.1981. SU 947438 A, 30.07.1982. SU 1564363 A1, 15.05.1990. RU 2034991 C1, 10.05.1995. RU 2067181 C1, 27.09.1996. DE 3445692 A1, 23.01.1986. FR 2259974 A1, 03.10.1975.

(98) Адрес для переписки:
630091, г.Новосибирск-91, Красный пр-т, 54, ИГД
СО РАН

(71) Заявитель:

Институт горного дела -
Научно-исследовательское учреждение СО РАН

(72) Изобретатель: Фрейдин А.М.,
Усков В.А., Кю Н.Г., Чернов О.И.

(73) Патентообладатель:
Институт горного дела -
Научно-исследовательское учреждение СО РАН

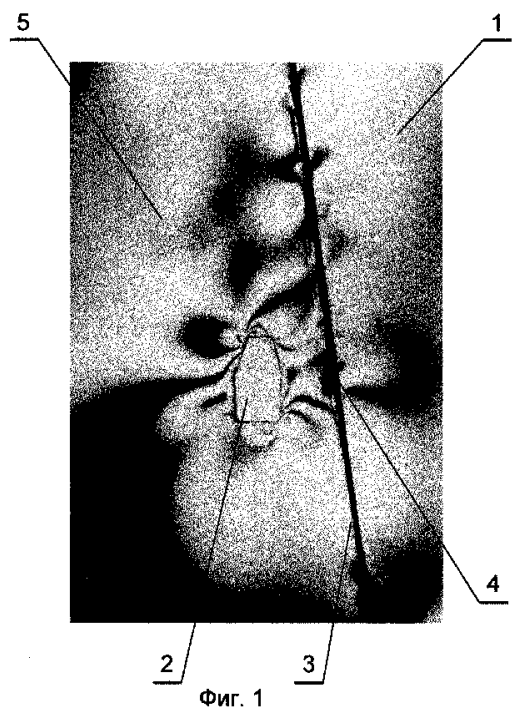
(54) СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В НАРУШЕННЫХ ПОРОДАХ ПРИ
РАЗРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (ВАРИАНТЫ)

(57)

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано для предотвращения динамических явлений при разработке полезных ископаемых вблизи опасных зон, преимущественно представленных нарушенными породами тектонических зон. Способ включает бурение скважин до пересечения опасной зоны, отбор и анализ керна, установку пакеров, нагнетание в массив антифрикционного раствора для управления условиями трения по контакту берегов трещин в опасной зоне. Сначала в опасную зону бурят скважины первой очереди, затем на расстоянии, обеспечивающем гидравлическую связь с ними, бурят скважины второй очереди, размещают во всех скважинах пакеры. По физико-химическим свойствам кернового материала скважин подбирают наиболее подходящие дезинтегрирующий и антифрикционный растворы, после чего при открытых пакерах нагнетают в скважины первой очереди дезинтегрирующий раствор до появления его из скважин второй очереди, а затем закрывают все пакеры и выдерживают интервал времени, необходимый для

дезинтеграции пород, разгрузки опасной зоны и повышения проницаемости трещин. После этого нагнетают в скважины первой очереди антифрикционный раствор, вязкость которого на 25-30% выше вязкости дезинтегрирующего раствора, и вытесняют последний антифрикционным раствором через открытые пакеры скважин второй очереди до заполнения им трещин. В другом варианте дезинтегрирующий раствор нагнетают сначала через скважины первой очереди в центральной части опасной зоны, потом - через скважины второй очереди по ее краям и закрывают все пакеры для предотвращения вытекания этого раствора и реакционных газов. Затем нагнетают антифрикционный раствор в том же порядке с вытеснением дезинтегрирующего раствора от центра к краям опасной зоны сначала через открытые пакеры скважин второй очереди, а затем через дополнительно пробуренные контрольные скважины при всех закрытых пакерах. Изобретение позволяет повысить надежность предотвращения динамических явлений при извлечении полезного ископаемого вблизи опасных зон. 2 с.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2201508 C2



RU 2201508 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 201 508** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **E 21 F 5/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2001108221/03, 26.03.2001

(24) Effective date for property rights: 26.03.2001

(46) Date of publication: 27.03.2003

(98) Mail address:
630091, g.Novosibirsk-91, Krasnyj pr-t, 54, IGD
SO RAN

(71) Applicant:
Institut gornogo dela -
Nauchno-issledovatel'skoe uchrezhdenie SO RAN

(72) Inventor: Frejdin A.M.,
Uskov V.A., Kju N.G., Chernov O.I.

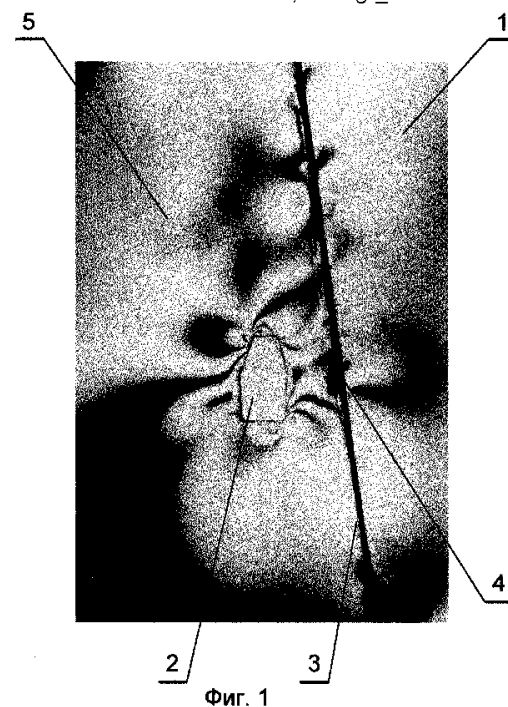
(73) Proprietor:
Institut gornogo dela -
Nauchno-issledovatel'skoe uchrezhdenie SO RAN

(54) METHOD PREVENTING DYNAMIC PHENOMENA IN DISTURBED ROCKS WHILE DEVELOPING MINERAL RESOURCES (VARIANTS)

(57) Abstract:

FIELD: mining industry. SUBSTANCE: invention can be used to prevent dynamic phenomena while developing mineral resources near hazardous zones presented predominantly by disturbed rocks of tectonic zones. Method includes hole drilling till hazardous zone is crossed, taking cores and their analysis, installation of packers, injection of antifriction solution into mass to control friction conditions within banks of fractures in hazardous zone. First holes of first priority are drilled into hazardous zone, then holes of second priority are drilled at distance ensuring hydraulic coupling with holes of first priority, packers are installed in all holes. Most suitable disintegrating and antifriction solutions are selected by physical and chemical properties of core material. After this disintegrating solution is pumped into holes of first priority while packers are open till solution comes out of holes of second priority, then packers are shut off and time interval needed for disintegration of rocks, unloading of hazardous zone and for increase of permeability of fractures is maintained. Later antifriction solution which viscosity is 25-30% higher than viscosity of disintegrating solution is injected into holes of first priority, disintegrating solution is driven by antifriction solution through open packers of holes of second priority till it fills up fractions. According to another variant disintegrating solution is first pumped through holes of first priority in central area of zone, then through holes of second priority over edges of zone and all packers

are shut off to prevent flow of this solution and reaction gases. Then antifriction solution is injected in the same manner with driving of disintegrating solution from center to edges of hazardous zone first through open packers of holes of second priority and after this through monitor holes drilled in addition when all packers are shut off. EFFECT: enhanced reliability of prevention of dynamic phenomena while excavating mineral resources near hazardous zones. 2 cl, 5 dwg _



Фиг. 1

Техническое решение относится к горнодобывающей промышленности и может быть использовано для предотвращения динамических явлений при разработке полезных ископаемых вблизи опасных зон, преимущественно представленных

нарушенными породами тектонических зон. Известен способ раскалывания угольного массива с помощью дезинтегрирующего раствора (заявка Франции 2489410, E 21 C 41/04; E 21 F 5/00, 17/00, опубл. в BULLETIN OFFICIEL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE 9, 5 марта 1982 г.), включающий бурение в массиве угля скважин, по которым подают дезинтегрирующий раствор на основе водного раствора фенола, альдегида, кетона, органических производных серы, аммиака или их смеси. Физико-химическое действие этого раствора на пласт заключается в том, что он ослабляет структуру угля и разгружает массив от напряжений.

Недостатком известного способа является неэффективность применения этого дезинтегрирующего раствора в других типах пород, кроме угля и сланцев, необеспечение благоприятных условий для реализации пластических деформаций пород и оптимальных условий трения по контакту берегов трещин в опасной зоне.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предлагаемому способу является способ предотвращения динамических явлений в слоистых породах (а.с. 1778315, E 21 F 5/00, опубл. в БИ 44, 1992 г.), включающий бурение скважин до межслоевых контактов, нагнетание в зоны контактов жидкости, содержащей поверхностно-активное вещество, снижающее коэффициент трения по контакту берегов трещин в опасной по динамическим проявлениям зоне до величины угла трения в пределах $\varphi=5\div 44,5^\circ$.

Недостатком известного способа является ненадежность предотвращения динамических явлений при разработке полезных ископаемых вблизи опасных зон, представленных нарушенными породами тектонических зон, где отсутствуют явно выраженные межслоевые контакты и, вследствие плохой проницаемости трещин, трудно обеспечить качество распространения по трещинам жидкости, снижающей коэффициент трения по контакту берегов трещин в опасной зоне до величины угла трения в пределах, необходимых для реализации режима пластической деформации пород.

Техническая задача: повышение надежности предотвращения динамических явлений при извлечении полезных ископаемых вблизи опасных зон, представленных нарушенными породами тектонических зон, за счет создания благоприятных условий для реализации режима пластической деформации пород.

Поставленная задача решается тем, что в способе предотвращения динамических явлений в нарушенных породах при разработке полезных ископаемых, включающем бурение скважин до пересечения опасной зоны, отбор и анализ керна, установку пакеров, нагнетание в массив антифрикционного раствора для управления условиями трения по контакту берегов трещин в опасной зоне, согласно

техническому решению, сначала в опасную зону бурят скважины первой очереди, затем на расстоянии, обеспечивающем гидравлическую связь с ними, бурят скважины второй очереди, размещают во всех скважинах пакеры, по физико-химическим свойствам керна материала скважин подбирают наиболее подходящие дезинтегрирующий и антифрикционный растворы, после чего при открытых пакерах нагнетают в скважины первой очереди дезинтегрирующий раствор до появления его из скважин второй очереди, а затем закрывают все пакеры и выдерживают интервал времени, необходимый для дезинтеграции пород, разгрузки опасной зоны и повышения проницаемости трещин, после чего нагнетают в скважины первой очереди антифрикционный раствор, вязкость которого на 25-30% выше вязкости дезинтегрирующего раствора, и вытесняют последний антифрикционным раствором через открытые пакеры скважин второй очереди до заполнения им трещин.

При этом достигается повышение надежности предотвращения динамических явлений при извлечении полезных ископаемых вблизи опасных зон, представленных нарушенными породами тектонических зон, за счет повышения проницаемости трещин, образования новых трещин, повышения качества распространения антифрикционного раствора и создания благоприятных условий для реализации пластических деформаций пород в пределах опасной зоны.

Поставленная задача решается также тем, что в другом варианте способа предотвращения динамических явлений, включающем бурение скважин до пересечения опасной зоны, отбор и анализ керна, установку пакеров, нагнетание в массив антифрикционного раствора для управления условиями трения по контакту берегов трещин в опасной зоне, согласно изобретению, дезинтегрирующий раствор нагнетают сначала через скважины первой очереди в центральной части опасной зоны, потом - через скважины второй очереди по ее краям и закрывают все пакеры для предотвращения вытекания этого раствора и реакционных газов, а затем нагнетают антифрикционный раствор в том же порядке с вытеснением дезинтегрирующего раствора от центра к краям опасной зоны сначала через открытые пакеры скважин второй очереди, а затем через дополнительно пробуренные контрольные скважины при всех закрытых пакерах.

При этом достигается повышение надежности предотвращения динамических явлений при извлечении полезных ископаемых за счет повышения давления в опасной зоне, более эффективного раскрытия трещин и образования новых трещин, повышения качества распространения дезинтегрирующего и антифрикционного растворов во всем объеме опасной зоны для реализации режима пластической деформации пород.

Сущность технического решения иллюстрируется примером осуществления способа и чертежами, где: на фиг.1 приведена фотография результатов моделирования на эквивалентных (фотоупругих) материалах

геологической ситуации образования опасной зоны в удароопасных условиях железных рудников Горной Шории; на фиг. 2 показан разрез вкрест простирания опасной зоны, связанной с нарушенными породами тектонической зоны, в начальный момент осуществления способа; на фиг.3 и 4 - развитие работ по предотвращению динамических явлений; на фиг.5 - извлечение полезного ископаемого вблизи опасной зоны при полной реализации способа.

Предлагаемый способ реализуют следующим образом.

На практике динамические проявления горного давления при разработке полезных ископаемых зачастую локализованы в опасных зонах, связанных с нарушенными породами тектонических зон. На фиг.1 показаны типичные условия образования опасной по динамическим явлениям зоны, смоделированные на эквивалентных материалах. При проведении в массиве 1 горной выработки 2 (фиг.2) вблизи тектонической зоны 3, вследствие концентрации напряжений, формируется опасная зона 4, что может быть зарегистрировано в модели (фиг.1) по интенсивности изохром и регистрации акустических сигналов. При выемке залежи 5 полезного ископаемого (фиг.2) реализуются динамические явления в опасной зоне 4 и разрушения в горной выработке 2. Для предотвращения динамических явлений из горной выработки 2 бурят скважины 6 первой очереди и скважины 7 второй очереди с пересечением опасной зоны 4, локализованной в тектонической зоне 3. На основе изучения кернового материала скважин из опасной зоны 4 в лабораторных условиях подбирают наиболее подходящие по физико-химическим свойствам дезинтегрирующий раствор 8 (фиг.3) и антифрикционный раствор 9 (фиг.4), причем вязкость второго должна быть на 25-30% выше вязкости первого. Дезинтегрирующий раствор 8 по своим физическим характеристикам легко распространяется по трещинам 10 в опасной зоне 4, вступает в химическое взаимодействие с минералами-заполнителями трещин 10 для их разрушения, расслоения и образования дополнительных продуктов химических реакций (жидких, твердых или газообразных), способствующих повышению давления в опасной зоне 4, раскрытию и очистке трещин 10. Антифрикционный раствор 9 обеспечивает оптимальные пределы угла трения ($\varphi = 4 \div 14^\circ$) по контакту берегов трещин 10 в опасной зоне 4. Лабораторные и практические исследования показали, что если вязкость антифрикционного раствора 9 на 25-30% выше вязкости дезинтегрирующего раствора 8, то обеспечивают полное вытеснение одного другим при распространении антифрикционного раствора 9 под давлением в трещинах 10. Скважины 7 второй очереди бурят от скважин 6 первой очереди (фиг.2) на расстоянии, обеспечивающем гидравлическую связь между ними. В скважины 6 первой очереди нагнетают дезинтегрирующий раствор 8 (фиг.3) при открытых пакерах 11 до появления его из скважин 7 второй очереди, затем закрывают все пакеры 11 и выдерживают интервал времени, необходимый для дезинтеграции

пород, разгрузки опасной зоны 4 и повышения проницаемости трещин 10. После этого (фиг.4) нагнетают в скважины 6 первой очереди антифрикционный раствор 9 с вытеснением дезинтегрирующего раствора 8 через открытые пакеры 11 скважин 7 второй очереди. Происходит более качественное заполнение трещин 10 антифрикционным раствором 9 для создания благоприятных условий реализации пластических деформаций в пределах опасной зоны 4, несмотря на то, что образование очистного пространства 12 при отработке залежи 5 полезного ископаемого образует концентрацию напряжений в массиве 1 и опасной зоне 4.

Согласно второму варианту способа дезинтегрирующий раствор 8 нагнетают сначала через скважины 6 первой очереди в центральной части опасной зоны 4, потом через скважины 7 второй очереди по ее краям и закрывают все пакеры 11 для предотвращения вытекания дезинтегрирующего раствора 8 и реакционных газов, а затем нагнетают антифрикционный раствор 9 в том же порядке с вытеснением дезинтегрирующего раствора 8 от центра к краям опасной зоны 4 через открытые пакеры 11 скважин 7 второй очереди, а затем через дополнительно пробуренные контрольные скважины 13 при всех закрытых пакерах 11.

Таким образом достигается повышение надежности предотвращения динамических явлений при извлечении залежи 5 полезного ископаемого вблизи опасной зоны 4, связанной с тектонической зоной 3, за счет повышения проницаемости трещин 10, и создаются благоприятные условия реализации режима пластической деформации пород.

В качестве примера рассмотрим реализацию предлагаемого способа предотвращения динамических явлений в нарушенных породах при разработке месторождений железных руд. Для смоделированных (фиг.1) условий железных рудников Горной Шории (таких как Таштагольский, Шерегешский и др.) массив 1 (магнетитосодержащий скарн) вмещает залежь 5 полезного ископаемого (сплошная магнетитовая руда), а тектоническая зона 3 представлена нарушенными сетью трещин 10 породами того же состава. В трещинах 10 отмечены отложения кальцита, пирита, халькопирита. В качестве дезинтегрирующего раствора 8 по результатам лабораторных исследований кернового материала скважин для обработки опасной зоны 4 используют, например, 10-20% раствор соляной кислоты в смеси с 1-3% по весу ортофосфорной кислоты (твердое) и органических производных серы. Вязкость условная дезинтегрирующего раствора 8 составляет 12-15 секунд по вискозиметру ВЗ-1 при 20°C . Физико-химическое действие этого раствора на минералы опасной зоны 4 заключается в ослаблении структуры пород, растворении карбонатов с образованием газообразных (углекислый газ), жидких (вода, растворы солей) и твердых (хлорное железо, фосфаты) и др. продуктов, что разгружает массив от напряжений и повышает проницаемость трещин 10. В паре с этим дезинтегрирующим раствором 8 рекомендуют антифрикционный раствор 9 на основе 25-40% водного раствора

карбамидной смолы КФ-17 с модифицирующими добавками, условную вязкость которого выбирают согласно предложенному способу в пределах 15-22 секунд по вискозиметру ВЗ-1 при 20°C для обеспечения относительно более высокой (на 25-30%) плотности антифрикционного раствора 9. Физико-химическое взаимодействие этого раствора с дезинтегрирующим раствором 8 и вновь образованными продуктами реакций дезинтеграции пород в опасной зоне 4 приводит к образованию устойчивого к физико-химическим воздействиям геля смолы КФ-17, который не переходит в твердую фазу и обеспечивает оптимальные параметры угла трения ($\varphi=4-14^\circ$) по контакту берегов трещин 10 и реализацию благоприятных условий пластических деформаций в пределах опасной зоны 4.

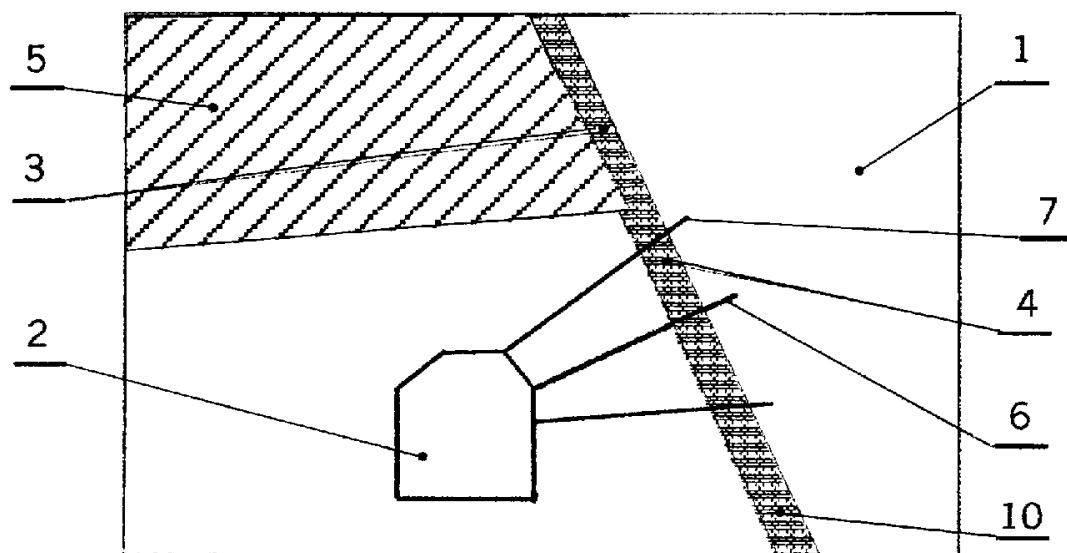
Формула изобретения:

1. Способ предотвращения динамических явлений в нарушенных породах при разработке полезных ископаемых, включающий бурение скважин до пересечения опасной зоны, отбор и анализ керна, установку пакеров, нагнетание в массив антифрикционного раствора для управления условиями трения по контакту берегов трещин в опасной зоне, отличающийся тем, что сначала в опасную зону бурят скважины первой очереди, затем на расстоянии, обеспечивающем гидравлическую связь с ними, бурят скважины второй очереди, размещают во всех скважинах пакеры, по физико-химическим свойствам керна материала скважин подбирают наиболее подходящие

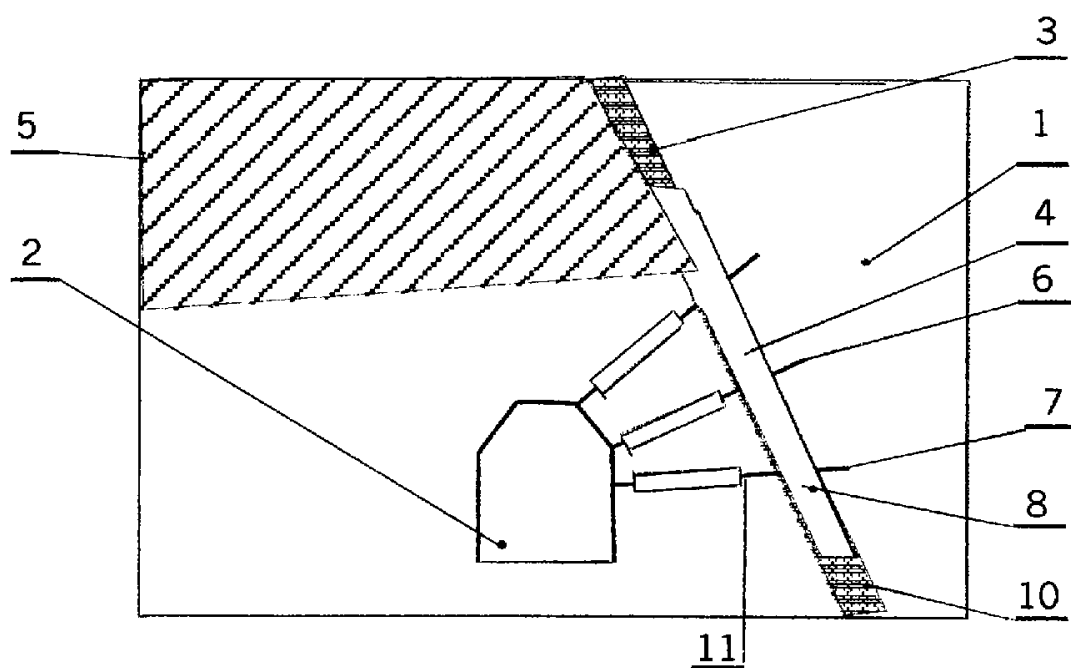
дезинтегрирующий и антифрикционный растворы, после чего при открытых пакерах нагнетают в скважины первой очереди дезинтегрирующий раствор до появления его из скважин второй очереди, а затем закрывают все пакеры и выдерживают интервал времени, необходимый для дезинтеграции пород, разгрузки опасной зоны и повышения проницаемости трещин, после чего нагнетают в скважины первой очереди антифрикционный раствор, вязкость которого на 25-30% выше вязкости дезинтегрирующего раствора, и вытесняют последний антифрикционным раствором через открытые пакеры скважин второй очереди до заполнения им трещин.

2. Способ предотвращения динамических явлений в нарушенных породах при разработке полезных ископаемых, включающий бурение скважин до пересечения опасной зоны, отбор и анализ керна, установку пакеров, нагнетание в массив антифрикционного раствора для управления условиями трения по контакту берегов трещин в опасной зоне, отличающийся тем, что дезинтегрирующий раствор нагнетают сначала через скважины первой очереди в центральной части опасной зоны, потом - через скважины второй очереди по ее краям и закрывают все пакеры для предотвращения вытекания этого раствора и реакционных газов, а затем нагнетают антифрикционный раствор в том же порядке с вытеснением дезинтегрирующего раствора от центра к краям опасной зоны сначала через открытые пакеры скважин второй очереди, а затем через дополнительно пробуренные контрольные скважины при всех закрытых пакерах.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60



Фиг. 2



Фиг. 3

