



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106071** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)
E21D 11/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

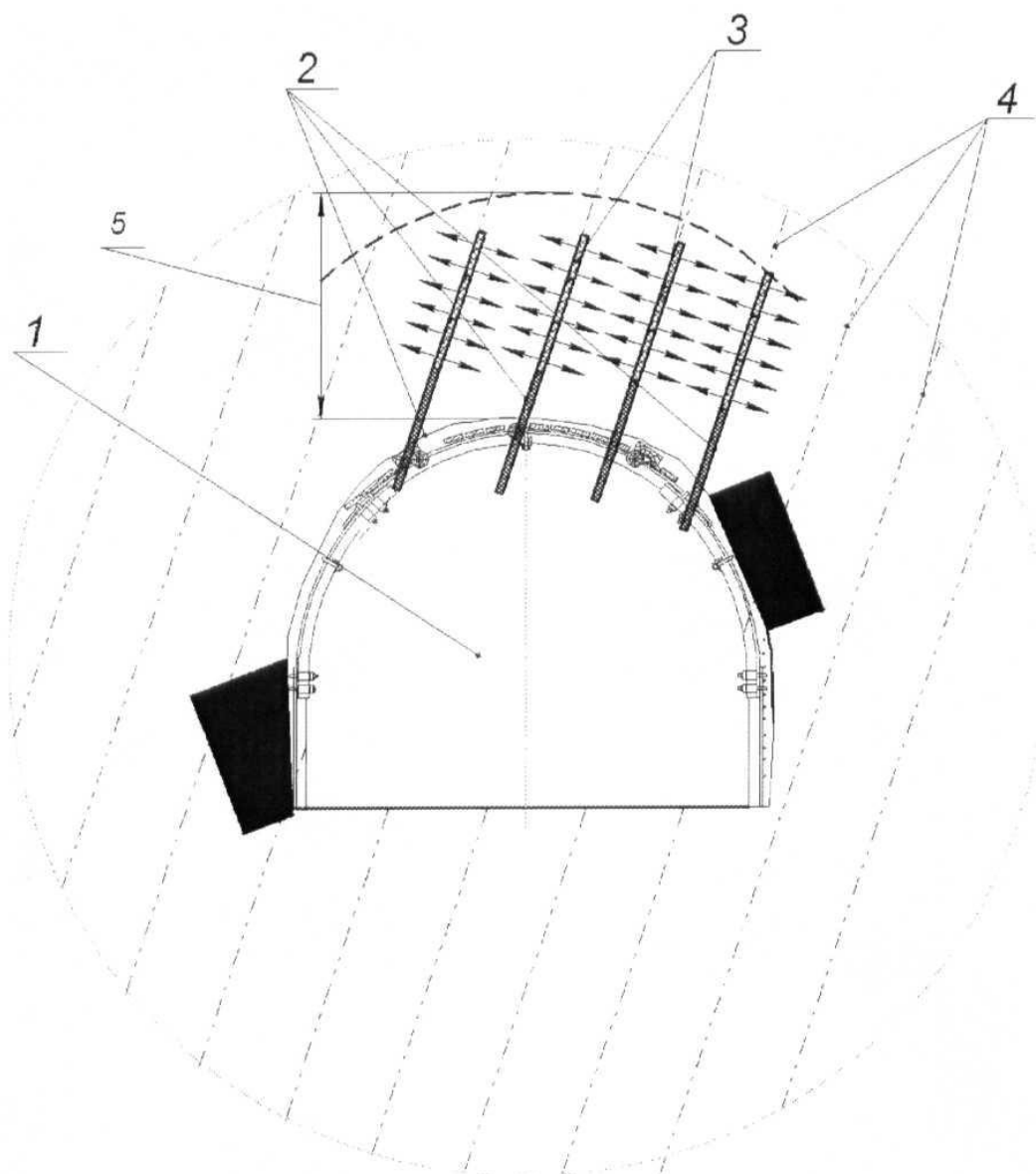
(21) Номер заявки: а 2011 12645	(72) Винахідник(и): Касьян Микола Миколайович (UA), Сахно Іван Георгійович (UA), Мокрієнко Володимир Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 28.10.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.07.2014	
(41) Публікація відомостей про заявку: 13.05.2013, Бюл.№ 9	(73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ", вул. Артема, 58, м. Донецьк, 83001, Україна (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.07.2014, Бюл.№ 14	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 51574 U, 26.07.2010 SU 1627708 A1, 15.02.1991 SU 1104293 A, 23.07.1984 UA 38226 A, 15.05.2001 US 4634318 A, 06.01.1987 Черняк И.Л. Повышение устойчивости подготовительных выработок. - М.: Недра, 1993. - С.252-253

(54) СПОСІБ ЗМІЦНЕННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД В ПРОЦЕСІ ПІДТРИМАННЯ ВИРОБКИ

(57) Реферат:

Спосіб зміцнення гірських порід в процесі підтримання виробки, згідно з яким визначають зону інтенсивного прояву гірського тиску, орієнтацію площин переважуючого напрямку поширення кліважних тріщин та висоту імовірного вивалу порід. Здійснюють буріння шпурів в зоні інтенсивного прояву гірського тиску, при цьому устя шпурів розташовують у місцях виходу кліважних тріщин на поверхню оголення порід з орієнтацією напрямку шпурів по лініях перетину площини вертикального перерізу виробки з площинами переважуючого напрямку поширення кліважних тріщин. Відстань між шпурами визначають залежно від тиску на стінки шпуру матеріалу, що саморозширюється в процесі гідратації, довжини шпуру, коефіцієнта тертя породи, висоти імовірного вивалу та максимальної питомої ваги порід контуру виробки.

UA 106071 C2



Винахід належить до гірничої справи і може бути використаним для зміцнення зруйнованих гірських порід навколо виробки в зоні інтенсивного прояву гірського тиску при підтриманні виробки.

Відомий спосіб зміцнення гірських порід (Черняк И.Л. Повышение устойчивости подготовительных выработок. - М.: Недра, 1993. - С.252-253) який полягає в бурінні шпурів у породи контуру виробки та нагнітанні скріплюючих в'язучих твердіючих розчинів, що сприяє утворенню укріпленої оболонки за контуром проектного перерізу виробки.

Недоліком цього способу є те, що буріння шпурів виконують з орієнтацією їх без врахування природної та техногенної тріщинуватості та використовують в'язучі твердіючі розчини для створення укріпленої оболонки або її частини в зонах природної та техногенної тріщинуватості шляхом їх склеювання, що призводить до непрогнозованого витікання розчину із тріщин і недостатнього склеювання зруйнованих порід. Це призводить до неоднорідності приведеної міцності порід приконтурної зони, непрогнозованих деформацій контуру виробки і великих витрат скріплювальних матеріалів.

Найбільш близьким по технічній суті аналогом винаходу, що заявляється, є спосіб зміцнення гірських порід (UA 51574 U, 26.07.2010), що включає буріння шпурів у породи контуру виробки, розміщування в шпурах твердіючого розчину шляхом його нагнітання у шпури за проектним контуром до необхідного зусилля розпору, при цьому як твердіючий розчин використовують матеріал, що саморозширюється в процесі гідратації, герметизацію шпурів, демонтаж деформованого рамного кріплення після затвердіння розчину і встановлення рамного кріплення по проектному контуру після обвалення гірської породи.

Відомий спосіб не забезпечує досягнення необхідного технічного результату з таких причин.

Місце і напрямок буріння шпурів у найближчому аналогу ведуть без урахування орієнтації кліважних тріщин, тобто не враховується механізм розвитку деформацій порід приконтурної зони в порожнину виробки, а саме напрям умовних площин ковзання породних блоків, що виникають при зсувах блоків в напрямку порожнини виробки внаслідок зменшення сили тертя між сусідніми блоками порід. Окрім того, не врахування напрямку кліважних тріщин при бурінні шпурів призводить до необхідності розвитку великого внутрішньошпурового тиску при розміщенні шпуру в незруйнованому блоці між кліважними тріщинами, що викликає перевитрати матеріалу, що саморозширюється. Це обумовлено тим, що матеріал, що саморозширюється в процесі гідратації, на початку руйнує породи масиву на блоки, а тільки після цього стискає їх, що призводить до збільшення сили тертя між ними при зсувах. Таким чином використання способу характеризується великим часом укріплення і низьким безремонтним терміном служби виробки.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу зміцнення гірських порід в процесі підтримання виробки, в якому за рахунок регламентації місця і напрямку буріння шпурів з урахуванням орієнтації кліважних тріщин забезпечується збільшення сили тертя між сусідніми блоками порід по кліважних тріщинах, що призводить до зниження зсувів порід контуру виробки, забезпечується збільшення безремонтного терміну служби виробки.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі зміцнення гірських порід в процесі підтримання виробки, що включає буріння шпурів у породи контуру виробки, розміщування в шпурах твердіючого розчину, за який використовують матеріал, що саморозширюється в процесі гідратації, їх герметизацію, згідно з винаходом, перед бурінням шпурів визначають зону інтенсивного прояву гірського тиску, орієнтацію площин переважаючого напрямку поширення кліважних тріщин та висоту імовірного вивалу порід, а буріння шпурів здійснюють в зоні інтенсивного прояву гірського тиску, при цьому устя шпурів розташовують у місцях виходу кліважних тріщин на поверхню оголення порід з орієнтацією напрямку шпурів по лініях перетину площини вертикального перерізу виробки з площинами переважаючого напрямку поширення кліважних тріщин, а відстань між шпурами визначають за наступною залежністю:

$$\alpha_{\text{шп}} = (0,8 \div 1,0) \frac{P_{\text{крс}} \cdot l_{\text{шп}}}{(0,0155k_{\text{тр}}^{-0,7}) \cdot H \cdot \gamma}, \text{ м},$$

де $P_{\text{крс}}$ - тиск на стінки шпуру від матеріалу, що саморозширюється в процесі гідратації, МПа;

$l_{\text{шп}}$ - довжина шпуру, м;

$k_{\text{тр}}$ - коефіцієнт тертя породи;

H - висота імовірного вивалу, м;

γ - максимальна питома вага порід контуру виробки, кг/м³.

Попереднє визначення зони інтенсивного прояву гірського тиску сприяє своєчасному проведенню робіт з укріплення, що забезпечує стійкість виробки в зоні інтенсивного тиску і

збільшує термін її безремонтної експлуатації, за рахунок збільшення сили тертя між породними блоками при їх зсувах в порожнину виробки, що досягається розпором блоків при саморозширенні матеріалу, що твердіє в процесі гідратації. Завчасне буріння шпурів призведе до перевитрат матеріалу, пов'язаних з необхідністю штучного руйнування порід на блоки, для їх стискання, а також до скорочення терміну безремонтної експлуатації виробки, за рахунок розкриття кліважних тріщин в зоні інтенсивного прояву гірського тиску, і зсувів блоків зруйнованих порід у порожнину виробки після розширення матеріалу, що твердіє в процесі гідратації в шпурах. Буріння шпурів після реалізації значних зміщень порід в зоні інтенсивного прояву гірського тиску і розпір блоків після реалізації певних їх зсувів призведе до укріплення порід, але не забезпечить значного подовження терміну безремонтної експлуатації.

Попереднє визначення орієнтації площин переважаючого напрямку поширення кліважних тріщин дозволить врахувати напрямки зсуву порід в порожнину виробки, вибрати орієнтацію шпурів в просторі для забезпечення якісного укріплення при мінімальному розході матеріалу.

Попереднє визначення висоти імовірного вивалу порід дозволить розраховувати вагу порід, що знаходяться в межах зони руйнування вище зони стискування блоків і додатково створюватимуть тиск на блоки порід, що стискаються в межах укріпленої зони.

Орієнтація шпурів так, щоб устя шпурів розташовувалися у місцях виходу кліважних тріщин на поверхню оголення порід з орієнтацією напрямку шпурів по лініях перетину площини вертикального перерізу виробки з площинами переважаючого напрямку поширення кліважних тріщин дозволяє мінімальними зусиллями розпору, що реалізується при саморозширенні матеріалу, що твердіє в процесі гідратації в шпурах, забезпечити підвищення сили тертя між зруйнованими блоками порід приконтурної зони при їх зсувах в порожнину виробки, що сприяє підвищенню стійкості виробки і подовженню терміну її безремонтної експлуатації.

Визначення відстані між шпурами за залежністю, що заявляється, сприяє досягненню максимального збільшення сили тертя між сусідніми блоками зруйнованих порід при їх зсувах в порожнину виробки, при мінімальній витраті матеріалу, що само розширюється, в процесі гідратації. Зменшення цієї відстані призводить до перевитрат матеріалу, що саморозширюється, а збільшення не забезпечує значного підвищення сили тертя між блоками і не дозволяє надійно зміцнити породи приконтурної зони, що скорочує термін безремонтної експлуатації виробки.

Суть способу пояснюється кресленням, на якому зображена схема розміщення шпурів у породах контуру виробки, де 1- виробка, породи контура якої зміцнюються; 2 - шпури; 3 - матеріал, що саморозширюється в процесі його гідратації; 4 - кліважні тріщини; 5 - висота імовірного вивалу.

Спосіб здійснюють так.

За даними моніторингу деформацій порід контуру виробки 1, наприклад шляхом вимірювання зсувів глибинних реперів, визначають зону інтенсивного прояву гірського тиску, а також висоту імовірного вивалу 5. За даними геологічної розвідки і поточного прогнозу визначають орієнтацію площин переважаючого напрямку поширення кліважних тріщин 4 в просторі. Відстань між шпурами 2 визначають за такою залежністю:

$$\alpha_{\text{шп}} = (0,8 \div 1,0) \cdot \frac{P_{\text{крс}} \cdot l_{\text{шп}}}{(0,0155k_{\text{тр}}^{-0,7}) \cdot H \cdot \gamma}, \text{ м},$$

де $P_{\text{крс}}$ - тиск на стінки шпуру від матеріалу, що саморозширюється в процесі його гідратації, мПа;

$l_{\text{шп}}$ - довжина шпуру, м;

$k_{\text{тр}}$ - коефіцієнт тертя породи;

H - висоту імовірного вивалу, м;

γ - максимальна питома вага порід контуру виробки, кг/м.

Буріння шпурів здійснюють в зоні інтенсивного прояву гірського тиску, при цьому устя шпурів розташовують у місцях виходу кліважних тріщин на поверхню оголення порід з орієнтацією напрямку шпурів по лініям перетину площини вертикального перерізу виробки з площинами переважаючого напрямку поширення кліважних тріщин, при цьому відстань між шпурами дорівнює $\alpha_{\text{шп}}$.

Після чого, в шпури поміщують матеріал 3, що саморозширюється в процесі гідратації, наприклад як розчин використовують НРР-80, після чого шпури герметизують.

В процесі протікання реакції гідратації матеріал, що твердіє в процесі гідратації, збільшується в обсязі і стискує блоки порід, між якими він розташований. Блоки знаходяться в стиснутому стані. Напрямок зусиль, що розвиваються при саморозширенні матеріалу, що твердіє

в процесі гідратації, перпендикулярний площині тріщини, що містить шпури, і відповідний напрямку руху блоків в бік порожнини виробки. Навантаження приконтурних порід в зоні інтенсивного прояву гірського тиску призводить до зсуву блоків по площинах кліважних тріщин в напрямку порожнини виробки, при цьому виникає сила тертя між породними блоками, яка протистоять зсувам і орієнтована в напрямку протилежному зсуву. При стисканні блоків за рахунок саморозширення матеріалу, що твердіє в процесі гідратації в шпурі, сила тертя між блоками збільшується, чим забезпечується підвищення стійкості приконтурних порід і збільшується термін безремонтної експлуатації виробки.

Таким чином врахування площин переважуючого напрямку поширення кліважних тріщин дозволяє мінімальними зусиллями розпору, що реалізується при саморозширенні матеріалу, що твердіє в процесі гідратації в шпурах, забезпечити підвищення сили тертя між зруйнованими блоками порід приконтурної зони при їх зсувах в порожнину виробки, що сприяє підвищенню стійкості виробки і подовженню терміну її безремонтної експлуатації.

Приклад. Роботи проводили в вентиляційному штреку попереду зони опорного тиску від очисного вибою.

За даними моніторингу деформацій порід контуру виробки, а саме за даними вимірів зсувів глибинних реперів визначили висоту ймовірного вивалу, яка дорівнювала 3 м, та зону інтенсивного прояву гірського тиску, що становила 35 м від очисного вибою.

За даними геологічної розвідки і поточного прогнозу визначили орієнтацію площин переважуючого напрямку поширення кліважних тріщин в просторі, яка становила 10 градусів від вертикалі, та 25 градусів від напрямку на північ.

Відстань між шпурами визначили за залежністю, що заявляється:

$$\alpha_{\text{шп}} = (0,8 \div 1,0) \left(\frac{P_{\text{крс}} \cdot l_{\text{шп}}}{(0,0155 k_{\text{тр}}^{-0,7}) \cdot H \cdot \gamma} \right), \text{ м}$$

де $P_{\text{крс}}$ - тиск на стінки шпуру від матеріалу, що само розширюється, в процесі його гідратації, 30 МПа;

$l_{\text{шп}}$ - довжина шпуру, 2 м;

$k_{\text{тр}}$ - коефіцієнт тертя породи, 0,73;

H -- висоту імовірного вивалу, 3 м;

γ - максимальна питома вага порід контуру виробки, 2500 кг/м.

$$\alpha_{\text{шп}} = (0,9) \left(\frac{40 \cdot 2}{(0,0155 \cdot 0,72^{-0,7}) \cdot 3 \cdot 2500} \right) = 0,5 \text{ м}.$$

Буріння шпурів здійснювали за 33 м до лави у місцях виходу кліважних тріщин на поверхню оголення порід, з орієнтацією напрямку шпурів по лінії, яка розташовувалася в вертикальній площині виробки і становила 10 градусів від вертикалі.

В шпури поміщали розчин, що твердіє, за який використовували матеріал НРР-80, що само розширюється, в процесі гідратації. Після чого шпури герметизували твердіючою набійкою.

В процесі протікання реакції гідратації НРР-80 збільшився в обсязі і стискав блоки порід між якими він був розташований. Блоки знаходилися в стиснутому стані, що сприяло підвищенню сили тертя між ними, яка виникала при зсувах блоків в порожнину виробки.

Це дозволило досягти зменшення зсувів контуру виробки в зоні інтенсивного тиску попереду лави на 45 %, що сприяло подовженню безремонтного терміну служби виробки на 22 % в порівнянні із найближчим аналогом.

Таким чином використання способу, що заявляється, дозволяє за рахунок регламентації напрямку і місця буріння шпурів з урахуванням орієнтації кліважних тріщин в просторі досягти збільшення сили тертя по кліважних тріщинах між породними блоками шляхом їх примусового розпору, що призводить до зниження зсувів порід контуру виробки, забезпечуючи збільшення безремонтного терміну служби.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб зміцнення гірських порід в процесі підтримання виробки, що включає буріння шпурів у породи контуру виробки, розміщування в шпурах твердіючого розчину, за який використовують матеріал, що саморозширюється в процесі гідратації, їх герметизацію, який **відрізняється** тим, що перед бурінням шпурів визначають зону інтенсивного прояву гірського тиску, орієнтацію площин переважуючого напрямку поширення кліважних тріщин та висоту імовірного вивалу порід, а буріння шпурів здійснюють в зоні інтенсивного прояву гірського тиску, при цьому устя шпурів розташовують у місцях виходу кліважних тріщин на поверхню оголення порід з

орієнтацією напрямку шпурів по лініях перетину площини вертикального перерізу виробки з площинами переважального напрямку поширення кліважних тріщин, а відстань між шпурами визначають за такою залежністю:

$$\alpha_{\text{шп}} = (0,8 \div 1,0) \frac{P_{\text{нрс}} \cdot l_{\text{шп}}}{(0,0155k_{\text{тр}}^{-0,7}) \cdot H \cdot \gamma}, \text{ м},$$

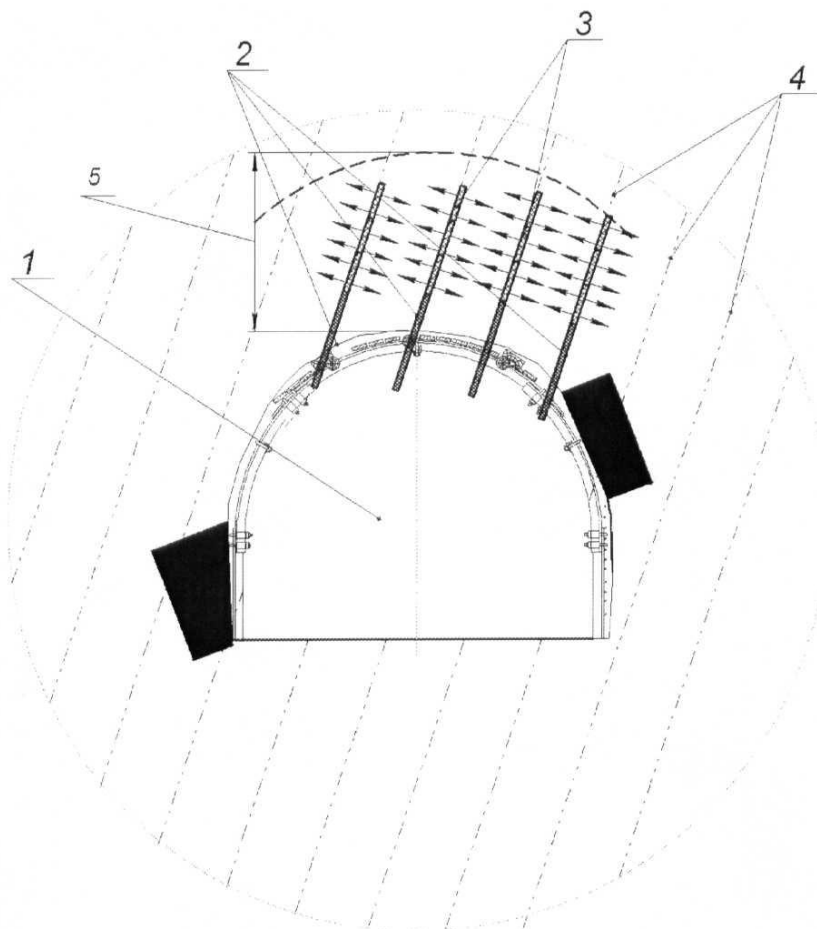
5 де $P_{\text{нрс}}$ - тиск на стінки шпуру від матеріалу, що саморозширюється в процесі гідратації, МПа;

$l_{\text{шп}}$ - довжина шпуру, м;

$k_{\text{тр}}$ - коефіцієнт тертя породи;

H - висота імовірного вивалу, м;

γ - максимальна питома вага порід контуру виробки, кг/м³.



Комп'ютерна верстка О. Рябко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601