

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 99059

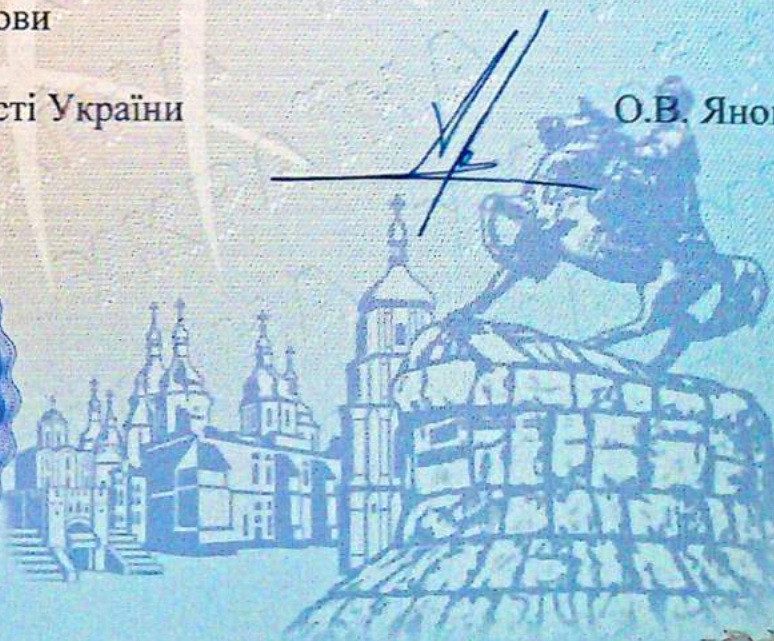
СПОСІБ ПІДТРИМАННЯ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи 10.07.2012.

Перший заступник Голови
Державної служби
інтелектуальної власності України

О.В. Янов





УКРАЇНА

(19) UA

(11) 99059

(13) C2

(51) МПК

E21D 11/14 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2011 06126</p> <p>(22) Дата подання заявки: 16.05.2011</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.07.2012</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 27.02.2012, Бюл.№ 4</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2012, Бюл.№ 13</p>	<p>(72) Винахідник(и): Соловійов Геннадій Іванович (UA), Касьяненко Андрій Леонідович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Артема, 58, м. Донецьк, 83001 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: Соловьев Г. И. Особенности физической модели самоорганизации боковых пород на контуре выемочной выработки при продольно-жестком усилении арочной крепи // Научно-технический журнал «Научный вестник НГУ». - Днепропетровськ, 2006. - № 1. - С. 11-18 SU 1411492 A1, 23.07.1988 SU 1532715 A1, 30.12.1989 UA 14541 U, 15.05.2006 SU 878949 A1, 30.01.1980 DE 1014053 B, 22.08.1957</p>
---	--

(54) СПОСІБ ПІДТРИМАННЯ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ

(57) Реферат:

Спосіб підтримання гірничої виробки включає встановлення перед зоною підвищеного гірського тиску уздовж виробки на рамах основного кріплення підсилювального кріплення шляхом послідовного жорсткого з'єднання з кожною рамою основного кріплення ланок щонайменш однієї повздовжньої балки фасонного профілю й жорсткого з'єднання ланок повздовжньої балки внапусток між собою. Підсилювальне кріплення встановлюють з визначеною загальною жорсткістю. Повздовжню балку розташовують так, щоб її поперечна вісь була симетрична вектору максимального гірського тиску. Кількість повздовжніх балок визначають із формули.

UA 99059 C2

Винахід належить до гірничої промисловості й може бути використаний для підтримання гірничої виробки у зоні підвищеного гірського тиску.

Відомий спосіб підтримання гірничої виробки (SU 1411492 A1, E21D 11/14, публ. 23.07.1988), що включає встановлення перед основним кріпленням запобіжного кріплення, яке складається з передньої й задньої секцій, рами яких з'єднують двома цільними повздовжніми балками, які жорстко закріплені на рамах передньої секції й вільно переміщуються в хомутах рам задньої секції, останню раму якої жорстко з'єднують з першою рамою основного кріплення, при цьому у міру проведення гірничої виробки послідовно переміщують передню й задню секції з від'єднанням задньої секції від рами основного кріплення, після цього в створеному незакріпленому просторі встановлюють раму основного кріплення й з'єднують її з задньою секцією запобіжного кріплення.

Використання відомого способу підтримання гірничої виробки у зоні підвищеного гірського тиску неможливо без перекріплення виробки основним кріпленням за значних зміщень породного контуру.

Найбільш близьким аналогом пропонованого винаходу є спосіб підтримання гірничої виробки (Соловьев Г. И. Особенности физической модели самоорганизации боковых пород на контуре выемочной выработки при продольно-жестком усилении арочной крепи // Научно-технический журнал "Научный вестник НГУ". - Днепропетровськ, 2006. - № 1. - С. 11-18), що включає встановлення перед зоною підвищеного гірського тиску уздовж виробки на рамах основного кріплення підсилювального кріплення шляхом послідовного жорсткого з'єднання з кожною рамою основного кріплення ланок щонайменше однієї повздовжньої балки фасонного профілю й жорсткого з'єднання ланок повздовжньої балки внапусток між собою, причому повздовжні балки розташовують по периметру симетрично вертикальної осі рами основного кріплення або симетрично нормалі нашаруванню порід покрівлі, а жорсткість повздовжньої балки підсилювального кріплення приймають рівною жорсткості основного кріплення.

Встановлення підсилювального кріплення із загальною жорсткістю, яка нерегламентована в залежності від параметрів напружено-деформованого стану вміщуючих порід, фактичних зміщень порід покрівлі та деформацій профілю елементів основного кріплення, а також місце розміщення повздовжніх балок приводить до значних зміщень породного контуру виробки. При цьому через нерівномірність зміщень вміщуючих порід по довжині виробки відбувається неузгодженість податливості основного кріплення з переважним напрямком зміщень вміщуючих порід. Це приводить до перекосу рам у поперечному перерізі й у повздовжньому напрямку виробки, втраті режиму податливості основного кріплення й розриву замкових з'єднань, вигину верхняків и викривленню стояків рам основного кріплення під дією підвищеного гірського тиску, зсуву балок підсилювального кріплення по верхняку основного кріплення верхніми кінцями стояків з наступним скривленням і вигином балок у повздовжньому напрямку виробки, що порушує повздовжньо-жорсткий режим перерозподілу підвищеного навантаження між різнонавантаженими рамами основного кріплення. У результаті цього на окремих ділянках гірничої виробки відбувається руйнування рам основного кріплення з наступним обваленням порід покрівлі у порожнину виробки.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу підтримання гірничої виробки, в якому за рахунок встановлення підсилювального кріплення з регламентованими параметрами й місцем розташування по периметру рами основного кріплення відповідно параметрам напружено-деформованого стану вміщуючих порід забезпечується перерозподіл, вирівнювання й компенсація підвищеного навантаження на рами основного кріплення по периметру і по довжині гірничої виробки, що призводить до зниження зміщень породного контуру виробки й зменшенню деформацій елементів основного кріплення.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі підтримання гірничої виробки, що включає встановлення перед зоною підвищеного гірського тиску уздовж виробки на рамах основного кріплення підсилювального кріплення шляхом послідовного жорсткого з'єднання з кожною рамою основного кріплення ланок щонайменше однієї повздовжньої балки фасонного профілю й жорсткого з'єднання ланок повздовжньої балки внапусток між собою, відповідно до винаходу, підсилювальне кріплення встановлюють з загальною жорсткістю, обумовленою наступною залежністю:

$$G_{п.крп} = G_{осн.крп} (U_{факт.верт} / U_{пасп.верт}) k_{\gamma} k_{\text{виг}},$$

де $G_{п.крп}$ - загальна жорсткість підсилювального кріплення, $H \cdot m^2$;

$G_{осн.крп}$ - жорсткість основного кріплення, $H \cdot m^2$;

$U_{\text{факт.верт}}$ - середнє значення фактичних вертикальних змiщень основного крiплення по довжинi виробки, м;

$U_{\text{пасп.верт}}$ - конструктивна вертикальна податливiсть основного крiплення виробки, м;

5 $k_{\gamma H}$ - коефiцiєнт, що характеризує напружено-деформований стан вмищуючих порiд по довжинi виробки, визначений за формулою:

$$k_{\gamma H} = k_{\text{конц}} \gamma H / \sigma_{\text{пор}},$$

де $k_{\text{конц}}$ - коефiцiєнт концентрацiї пiдвищеного гiрського тиску;

γ - питома вага вмищуючих порiд, $\text{H}/\text{м}^3$;

H - глибина розташування гiрничої виробки, м;

10 $\sigma_{\text{пор}}$ - мiцнiсть вмищуючих порiд, $\text{H}/\text{м}^2$;

$k_{\text{виг}}$ - коефiцiєнт вигину основного крiплення пiд дiєю пiдвищеного гiрського тиску, визначений за формулою:

$$k_{\text{виг}} = r_{\text{пасп}} / r_{\text{факт}},$$

15 де $r_{\text{пасп}}, r_{\text{факт}}$ - радiуси кривизни рами основного крiплення вiдповiдно паспортний i фактичний, м,

при цьому повздожню балку розташовують так, щоб її поперечна вiсь була симетрична вектору максимального гiрського тиску, а кiлькiсть повздожнiх балок вибирають iз формули:

$$N_{\text{балок}} = G_{\text{п.крп}} / G_{\text{балки}},$$

де $N_{\text{балок}}$ - кiлькiсть повздожнiх балок, од.;

20 $G_{\text{балки}}$ - жорсткiсть однiєї повздожньої балки, $\text{H} \cdot \text{м}^2$.

Доцiльно при виборi однiєї повздожньої балки розташовувати її так, що її поперечна вiсь збiгалася з вектором максимального гiрського тиску.

Доцiльно при виборi парної кiлькостi повздожнiх балок розташовувати їх попарно симетрично щодо вектора максимального гiрського тиску.

25 Доцiльно при виборi непарної кiлькостi повздожнiх балок, одну з них розташовувати так, що її поперечна вiсь збiгалася з вектором максимального гiрського тиску, а iншi балки розташовувати попарно симетрично щодо даного вектора.

30 Суть способу пояснюється кресленнями, де на фiг. 1 зображена схема встановлення пiдсилювального крiплення на рамах основного крiплення уздовж виробки; на фiг. 2, 3, 4 схематично показане розташування в поперечному перерiзi гiрничої виробки вiдповiдно однiєї, двох i трьох балок.

Спосiб пiдтримання гiрничої виробки здiйснюють наступним чином.

35 Щоб встановити у гiрничiй виробцi перед зоною пiдвищеного гiрського тиску на рамах 1 основного крiплення пiдсилювальне крiплення 2 попередньо визначають її загальну жорсткiсть за наступною залежнiстю:

$$G_{\text{п.крп}} = G_{\text{осн.крп}} (U_{\text{факт.верт}} / U_{\text{пасп.верт}}) k_{\gamma H} k_{\text{виг}},$$

$k_{\gamma H}$ - коефiцiєнт, що характеризує напружено-деформований стан вмищуючих порiд по довжинi виробки, визначають за формулою: $k_{\gamma H} = k_{\text{конц}} \gamma H / \sigma_{\text{пор}},$

40 $k_{\text{виг}}$ - коефiцiєнт вигину основного крiплення пiд дiєю пiдвищеного гiрського тиску, визначають за формулою: $k_{\text{виг}} = r_{\text{пасп}} / r_{\text{факт}}.$

Змiннi параметри, що включенi в залежнiсть $(U_{\text{факт.верт}}, k_{\text{конц}}, H, r_{\text{факт}}, \gamma, \sigma_{\text{пор}})$ визначають натурно-досвiдним шляхом у виробках, а постiйнi параметри $(G_{\text{осн.крп}}, G_{\text{балки}}, U_{\text{пасп.верт}}, r_{\text{пасп}})$ визначають по довiдковiй лiтературi.

45 Для повздожньої балки використовують ланки фасонного профiлю (двотавр, швелер, коритоподiбний взаємозамiнний шахтний профiль та iн.), з конструкцiйних марок сталi довжиною 4-8 м, обумовленою можливистю їхнього транспортування по гiрничих виробках до мiсця встановлення. Потiм вибирають кiлькiсть повздожнiх балок за формулою:

$$N_{\text{балок}} = G_{\text{п.крп}} / G_{\text{балки}}.$$

Вектор максимального гірського тиску визначають дослідним шляхом по величині середніх зміщень вміщуючих порід, обмірюваних у гірничій виробці.

Потім здійснюють встановлення підсилювального кріплення на рамах основного кріплення. Для цього кожен з ланок повздовжньої балки жорстко з'єднують з кожною рамою основного кріплення за допомогою, наприклад, хомутів, гаків, болтових з'єднань та ін. так, що поперечна вісь повздовжньої балки була симетрична вектору максимального гірського тиску. Ланки повздовжньої балки жорстко з'єднують внапусток між собою на 0,4-0,6 м, за допомогою хомутів.

При цьому залежно від вибраної кількості балок їх розташовують на рамі основного кріплення так.

Одну повздовжню балку (фіг. 2) розташовують на рамах основного кріплення так, що її поперечна вісь збігалася з вектором максимального гірського тиску.

Парну кількість повздовжніх балок, наприклад дві (фіг. 3), розташовують на рамах основного кріплення попарно симетрично щодо вектора максимального гірського тиску.

При непарній кількості повздовжніх балок, наприклад три (фіг. 4), одну балку розташовують так, що її поперечна вісь збігається з вектором максимального гірського тиску, а інші балки розташовують попарно симетрично щодо даного вектора.

Встановлення підсилювального кріплення за пропонуваними регламентованими параметрами забезпечує перерозподіл, вирівнювання й компенсацію підвищеного навантаження на рами основного кріплення по периметру і по довжині гірничої виробки, що приводить к узгодженню повздовжньо-жорсткого режиму перерозподілу підвищеного навантаження між різнонавантаженими рамами основного кріплення, а саме, до збігу напрямку податливості рам основного кріплення з напрямком переважних зміщень вміщуючих порід, зниженню підвищених й нерівномірних зміщень породного контуру виробки, вирівнюванню швидкості деформування вміщуючих порід на сусідніх рамах основного кріплення та зменшенню величини деформацій елементів основного кріплення.

Приклад.

Реалізацію способу підтримання гірничої виробки проводили у конвеєрному штреку в умовах шахти ім. М. І. Калініна на глибині 1260 м, де за допомогою візуально-інструментальних спостережень визначали напружено-деформований стан вміщуючих порід.

За результатами проведених досліджень були встановлені величина й напрямок зміщень елементів основного кріплення гірничої виробки в зоні підвищеного гірського тиску, що дозволило встановити напрямок і величину вектора максимального гірського тиску на рами основного кріплення по периметру і по довжині гірничої виробки.

Загальну жорсткість підсилювального кріплення визначали за пропонованою залежністю з урахуванням наступних параметрів: $H=1260\text{м}$; тип основного кріплення КМП-А5/16,1;

$U_{\text{пасп.верт}} = 1000\text{мм}$; $r_{\text{пасп}} = 2,62\text{м}$; $G_{\text{осн.крп}} = 6 \cdot 10^6 \text{Н} \cdot \text{м}^2$; $U_{\text{факт.верт.}} = 1800\text{мм}$; $r_{\text{факт}} = 2,40\text{м}$; $k_{\text{виг}} = 2,62/2,40 = 1,09$;
 $\gamma = 24525\text{Н/м}^3$; $\sigma_{\text{пор}} = 48 \cdot 10^6 \text{Н/м}^2$; $k_{\text{конц}} = 1,5$; $k_{\gamma\text{Н}} = 1,5 \cdot 24525 \cdot 1260 / 48 \cdot 10^6 = 0,97$; $G_{\text{балки}} = 6 \cdot 10^6 \text{Н} \cdot \text{м}^2$.

Загальну жорсткість підсилювального кріплення визначали за формулою:

$$G_{\text{п.крп}} = 6 \cdot 10^6 \cdot (1800/1000) \cdot 0,97 \cdot 1,09 = 11,42 \cdot 10^6 \text{Н} \cdot \text{м}^2$$

Кількість повздовжніх балок підсилювального кріплення вибирали за формулою:

$$N_{\text{балок}} = 11,42 \cdot 10^6 / 6 \cdot 10^6 = 1,9$$

Вибрали 2 балки.

Після цього у прохідницькому вибою конвеєрного штреку перед зоною підвищеного гірського тиску встановлювали підсилювальне кріплення на рамах основного кріплення, кожна з яких складалася з одного верхняка й двох стояків, з'єднаних між собою внапусток на 0,4 м двома симетрично розташованими на ділянці напустку хомутами. Підсилювальне кріплення являло собою дві повздовжні балки з ланок коритоподібного взаємозамінного шахтного профілю довжиною 4,5 м, які жорстко з'єднували гаками з кожною рамою основного кріплення, а ланки жорстко з'єднували між собою внапусток на 0,5 м двома хомутами.

Обидві балки підсилювального кріплення розташовували на основному кріпленні попарно симетрично щодо вектора максимального гірського тиску на відстані, рівній 1,0 м від нього.

Реалізація пропонованого способу в порівнянні з найближчим аналогом показала, що величина зміщень породного контуру виробки була знижена на сполученні з лавою в середньому на 0,8 м (в 1,3 разу), а на відстані 120 м за лавою - на 1,5 м (в 1,2 разу). При цьому візуально-інструментальними спостереженнями встановлено, що узгодженість напрямів основних зміщень бічних порід з податливістю основного кріплення зменшило деформації елементів основного кріплення в цілому на 55 % у поперечному перерізі та по довжині виробки,

а саме вигини верхняків на 35 %, викривлення та перекося стояків на 40 %, та зменшило зсуви балок підсилювального кріплення в цілому на 50 % по всій ділянці гірничої виробки, посиленої підсилювальним кріпленням.

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб підтримання гірничої виробки, що включає встановлення перед зоною підвищеного гірського тиску уздовж виробки на рамах основного кріплення підсилювального кріплення шляхом послідовного жорсткого з'єднання з кожною рамою основного кріплення ланок щонайменш однієї повздовжньої балки фасонного профілю й жорсткого з'єднання ланок повздовжньої балки внапусток між собою, який **відрізняється** тим, що підсилювальне кріплення встановлюють з загальною жорсткістю, обумовленою наступною залежністю:

$$G_{п.крп} = G_{осн.крп} (U_{факт.верт} / U_{пасп.верт}) k_{\gamma H} k_{виг} ,$$

де $G_{п.крп}$ - загальна жорсткість підсилювального кріплення, $H \cdot m^2$;

15 $G_{осн.крп}$ - жорсткість основного кріплення, $H \cdot m^2$;

$U_{факт.верт}$ - середнє значення фактичних вертикальних зміщень основного кріплення по довжині виробки, м;

$U_{пасп.верт}$ - конструктивна вертикальна податливість основного кріплення виробки, м;

20 $k_{\gamma H}$ - коефіцієнт, що характеризує напружено-деформований стан вміщуючих порід по довжині виробки, визначений за формулою:

$$k_{\gamma H} = k_{конц} \gamma H / \sigma_{пор} ,$$

де $k_{конц}$ - коефіцієнт концентрації підвищеного гірського тиску;

γ - питома вага вміщуючих порід, H/m^3 ;

H - глибина розташування гірничої виробки, м;

25 $\sigma_{пор}$ - міцність вміщуючих порід, H/m^2 ;

$k_{виг}$ - коефіцієнт вигину основного кріплення під дією підвищеного гірського тиску, визначений за формулою:

$$k_{виг} = r_{пасп} / r_{факт} ,$$

де $r_{пасп}$, $r_{факт}$ - радіуси кривизни рами основного кріплення відповідно паспортний і фактичний, м,

30 при цьому повздовжню балку розташовують так, щоб її поперечна вісь була симетрична вектору максимального гірського тиску, а кількість повздовжніх балок визначають із формули:

$$N_{балок} = G_{п.крп} / G_{балки} ,$$

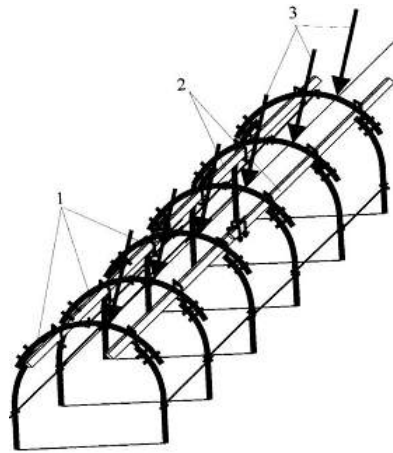
де $N_{балок}$ - кількість повздовжніх балок, од.;

$G_{балки}$ - жорсткість однієї повздовжньої балки, $H \cdot m^2$.

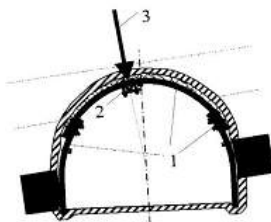
35 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при виборі однієї повздовжньої балки, її розташовують так, що її поперечна вісь збігається з вектором максимального гірського тиску.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при виборі парної кількості повздовжніх балок, їх розташовують попарно симетрично щодо вектора максимального гірського тиску.

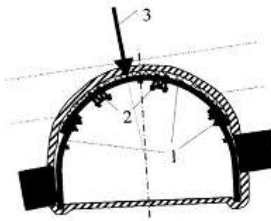
40 4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при виборі непарної кількості повздовжніх балок, одну з них розташовують так, що її поперечна вісь збігається з вектором максимального гірського тиску, а інші балки розташовують попарно симетрично щодо даного вектора.



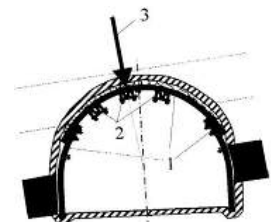
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Комп'ютерна верстка Л. Купенко

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