



УКРАЇНА

(19) UA (11) 87798 (13) C2
(51) МПК (2009)
E21C 39/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ПОРІД ПРИ КРІПЛЕННІ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ

1

(21) а200900059

(22) 05.01.2009

(24) 10.08.2009

(46) 10.08.2009, Бюл.№ 15, 2009 р.

(72) КОЖУШОК ОЛЕГ ДЕНИСОВИЧ, ЯЙЦОВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСІЙОВИЧ, ІЛ'ЯШОВ МИХАЙЛО ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ШЕВЧУК ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, НАЗИМКО ВІКТОР ВІКТОРОВИЧ

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "ГРУПА "ЕНЕРГО"

(56) SU 1089259 A, 30.04.1984

SU 1259005 A1, 23.09.1986

UA 83986 C2, 26.08.2008

SU 1170142 A, 30.07.1985

SU 947421, 30.07.1982

UA 36961 U, 10.11.2008

RU 2162149 C1, 20.01.2001

(57) 1. Спосіб визначення стійкості порід при кріпленні гірничої виробки, що включає оцінку стійкості породного оголення гірничої виробки по пластичній деформації шайб, встановлених під анкери в процесі деформування породного оголення, який **відрізняється** тим, що на не менше 1-5 % від кількості експлуатованих шайб у міру зміни швидкості зсуву порід на контурі виробки здійснюють на кожній шайбі не менше двох вимірів висоти склепіння шайби в точках, що лежать на одному колі й віддалені одна від одної на однакову кутову відстань відповідно кількості вимірів, після чого визначають різницю між висотою склепіння недеформованої шайби й вимірюваною поточною висотою, по якій визначають роботу пластичної деформації шайби під анкер, виходячи з наступної залежності:

2

$$A = (K_1 \cdot \tau / 7,5) \cdot (K_2 \cdot 0,0023x^4 -$$
$$K_3 \cdot 0,175x^3 + K_4 \cdot 3,53x^2 + K_5 \cdot 50,56x - K_6 \cdot 37,71), \text{ кН} \cdot \text{мм},$$
де K_1 - емпіричний коефіцієнт, рівний 1 мм^{-1} , τ - товщина металу, з якого виготовлена шайба, мм, K_2 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1 \text{ кН} \cdot \text{мм}^{-3}$, K_3 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1 \text{ кН} \cdot \text{мм}^{-2}$, K_4 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1 \text{ кН} \cdot \text{мм}^{-1}$, K_5 - емпіричний коефіцієнт, рівний 1 кН , K_6 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1 \text{ кН} \cdot \text{мм}$, x - різниця між висотою склепіння недеформованої шайби й вимірюваною поточною висотою, мм, 7,5; 0,0023; 0,175; 3,53; 50,56; 37,71 - безрозмірні емпіричні коефіцієнти,

а стійкість породного оголення гірничої виробки оцінюють за величиною критерію категорії стійкості породного оголення, обумовленої залежністю:

$$S = K_7 / A,$$
де K_7 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1 \text{ кН} \cdot \text{мм}$,при цьому, якщо $S > 0,004$ - породне оголення оцінюють як стійке, якщо S перебуває в діапазоні від $> 0,000667$ до $\leq 0,004$ - породне оголення оцінюють як середньостійке, якщо S перебуває в діапазоні від $> 0,000333$ до $\leq 0,000667$ - породне оголення оцінюють як нестійке, якщо $S \leq 0,000333$ - породне оголення оцінюють як дуже нестійке.2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для примикаючої до очисного вибою гірничої виробки, висоту склепіння експлуатованої шайби вимірюють під всіма анкерами, які попадають у поперечний переріз виробки.3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для основної підготовчої виробки висоту склепіння експлуатованої шайби вимірюють під анкерами у склепінній частині виробки.

Винахід відноситься до гірничої промисловості й призначений для визначення стійкості порід при кріпленні гірничих виробок, переважно анкерним кріпленням.

Відомий спосіб визначення стійкості закріпленої гірничої виробки (SU, №1089259, кл. E21C39/00, опубл. 30.04.1984р.), що включає розвантаження ділянки кріплення шляхом циклічного

охолодження розпірної балки, вимірювання деформацій на даній ділянці в кожному циклі розвантаження з вимірюванням залишкової деформації порід закріпленої зони, визначення стійкості закріпленої гірничої виробки по швидкості зміни від циклу до циклу залишкових деформацій порід закріпленої зони.

(13) C2
(11) 87798
(19) UA

Відомий спосіб не забезпечує високої точності визначення стійкості порід, тому що дозволяє виділяти тільки дві категорії стійкості (стійкі й нестійкі), у той час як у світовій і вітчизняній практиці прийнято п'ять категорій стійкості порід. Оскільки напруги й деформації нерівномірно розподілені по периметрі перетину виробки, то в процесі вимірювання не враховується вплив особливостей напружено-деформованого стану масиву, міцності й порушеності порід на їхню стійкість, що знижує точність визначення стійкості порід. Крім того, відоме технічне рішення припускає вимірювання початкової швидкості збільшення залишкових деформацій порід на локальних ділянках масиву, взаємодіючих з розпірною балкою, що досить складно.

Найбільш близьким аналогом пропонованого винаходу є спосіб визначення стійкості порід при кріпленні гірничої виробки, що включає оцінку стійкості породного оголення гірничої виробки по пластичній деформації шайб, установлених під анкери в процесі деформування породного оголення (Kasselmann Jochen. Self - drilling injection bolts, nails and micro-piles WIBOREX // Anchor in Theory and Practice.- Widmann: Balkema, Rotterdam. 1995. - Рр.325-334). Як шайби використовують шайби Гровера, що мають проточки ослаблення, глибина яких обрана залежно від заданого критичного навантаження на шайбу. У процесі деформування породного оголення здійснюють візуальний контроль цілісності шайби й, у випадку, зминання певної проточки роблять висновок про досягнення навантаження на шайбу, пропорційного силам гірського тиску й відповідно про втрату працездатності анкера, що свідчить про втрату стійкості виробки.

Відомий спосіб не забезпечує досягнення необхідного технічного результату по наступних причинах.

Відомий спосіб характеризується невисокою точністю й надійністю, оскільки не забезпечує можливості оцінки характеру зміни стійкості порід при кріпленні гірничої виробки в часі, оскільки експлуатація анкера приводить до втрати його працездатності, у результаті чого він втрачає здатність чинити опір силам гірського тиску.

У процесі експлуатації шайб можливе визначення тільки діапазону навантаження, що приводить до пластичної деформації, а не її конкретне значення й, крім того, налипання на шайби вугільного пилу, бруду й вологи, які приховують проточки ослаблення, перешкоджає візуальному виявленню факту зминання. Через неможливість визначення деформації шайби в процесі експлуатації, її визначають у лабораторних умовах, що не дає можливості оцінити роботу пластичної деформації шайби після зминання проточки й, як наслідок, не забезпечує можливості оцінки характеру зміни стійкості в часі.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу визначення стійкості порід при кріпленні гірничої виробки, у якому за рахунок введення нових технологічних операцій забезпечується можливість оцінки характеру зміни стійкості в

часі, що приводить до підвищення точності й надійності способу.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі визначення стійкості порід при кріпленні гірничої виробки, що включає оцінку стійкості породного оголення гірничої виробки по пластичній деформації шайб, установлених під анкери в процесі деформування породного оголення, згідно винаходу на не менш 1-5% від кількості експлуатованих шайб у міру зміни швидкості зсуву порід на контурі виробки здійснюють на кожній шайбі не менш двох вимірів висоти склепіння шайби в точках, що лежать на одному колі й віддалених одна від одної на однаковій кутовій відстані відповідно кількості вимірів, після чого визначають різницю між висотою склепіння недеформованої шайби й вимірюваною поточною висотою, по якій визначають роботу пластичної деформації шайби під анкер, виходячи з наступної залежності:

$$A = (K_1 \cdot \tau / 7,5) \cdot (K_2 \cdot 0,0023x^4 - K_3 \cdot 0,175x^3 + K_4 \cdot 3,53x^2 + K_5 \cdot 50,56x - K_6 \cdot 37,71), \text{ кН}\cdot\text{мм},$$
 де K_1 - емпіричний коефіцієнт, рівний 1мм^{-1} ;

τ - товщина металу, з якого виготовлена шайба, мм;

K_2 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1\text{кН}\cdot\text{мм}^{-3}$.

K_3 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1\text{кН}\cdot\text{мм}^{-2}$;

K_4 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1\text{кН}\cdot\text{мм}^{-1}$;

K_5 - емпіричний коефіцієнт, рівний 1кН ;

K_6 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1\text{кН}\cdot\text{мм}$;

x - різниця між висотою склепіння недеформованої шайби й вимірюваною поточною висотою, мм;

7,5; 0,0023; 0,175; 3,53; 50,56; 37,71 - безрозмірні емпіричні коефіцієнти,

а стійкість породного оголення гірничої виробки оцінюють по величині критерію категорії стійкості породного оголення, обумовленої за залежністю:

$S = K_7 / A,$

де K_7 - емпіричний коефіцієнт, рівний $1\text{кН}\cdot\text{мм}$,

при цьому, якщо $S > 0,004$ - породне оголення оцінюють як стійке, якщо S перебуває в діапазоні від $>0,000667$ до $\leq 0,004$ - породне оголення оцінюють як середньостійке, якщо S перебуває в діапазоні від $>0,000333$ до $\leq 0,000667$ - породне оголення оцінюють як нестійке, якщо $S \leq 0,000333$ - породне оголення оцінюють як дуже нестійке.

Доцільно, для примикаючої до очисного вибою гірничої виробки, висоту склепіння експлуатованої шайби вимірювати під всіма анкерами, які попадають у поперечний переріз виробки.

Доцільно, для основної підготовчої виробки висоту склепіння експлуатованої шайби вимірювати під анкерами у склепінній частині виробки.

Для визначення стійкості порід при кріпленні гірничої виробки оцінюють стан стійкості породного оголення гірничої виробки по пластичній деформації шайб, установлених під анкери. Для цього вибирають не менш 1-5% від загальної кількості експлуатованих шайб, установлених під анкери. Для примикаючої до очисного вибою гірничої виробки вибирають шайби, установлені під всі анкери, які попадають у поперечний переріз виробки. Для основної підготовчої виробки вибирають шайби, установлені під анкери у склепінній частині виробки.

Оскільки шайби в реальних умовах гірничих виробок деформуються нерівномірно, потрібно проводити на кожній шайбі не менш двох вимірювань величини відхилення висоти склепіння шайби від висоти склепіння недеформованої шайби з наступним усередненням показань.

Інтервал між вимірами пластичної деформації склепіноподібної шайби визначають у міру зміни швидкості зсуву порід на контурі виробки за наступною формулою: $T = K_8 / C$, діб, де K_8 - емпіричний коефіцієнт, рівний 60мм; C - швидкість зсувів порід на контурі виробки, мм/доб.

На кожній шайбі здійснюють по два вимірювання висоти склепіння шайби в точках, що лежать на одному колі й віддалених одна від одної на однаковій кутовій відстані відповідно кількості вимірів.

Потім визначають різницю між висотою склепіння недеформованої шайби й середньою вимірюваною поточною висотою. По цій різниці визначають роботу пластичної деформації шайби під анкер, виходячи із пропонованої залежності: $A = (\pi/7,5) \cdot (0,0023x^4 - 0,175x^3 + 3,53x^2 + 50,56x - 37,71)$, кН·мм.

Стан стійкості породного оголення гірничої виробки оцінюють по величині критерію категорії стійкості породного оголення, обумовленої за залежністю: $S = K_7/A$.

За певним критерієм категорії стійкості породного оголення S оцінюють стан стійкості породного оголення досліджуваної гірничої виробки, згідно таблиці величин критерію категорії стійкості гірничої виробки («Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР». - Л.: ВНИМИ. - 220с. пункт 5.13, табл.22, с.46). При цьому, якщо $S > 0,004$ - породно оголення оцінюють як стійке,

якщо S перебуває в діапазоні від $>0,000667$ до $\leq 0,004$ - породне оголення оцінюють як середньстійке, якщо S перебуває в діапазоні від $>0,000333$ до $\leq 0,000667$ - породне оголення оцінюють як нестійке, якщо $S \leq 0,000333$ - породне оголення оцінюють як дуже нестійке.

Приклад 1

Оцінювали стійкість породного оголення для примикаючої до очисного вибою гірничої виробки (конвеєрний штрек). У конвеєрному штреку встановлювали 5 анкерів у ряді. Недеформовані шайби, виготовлені зі сталевий смуги товщиною 75мм марки ст 3 мали наступні розміри: внутрішній діаметр 41,0мм, зовнішній 250мм, висота склепіння на відстані від центра шайби, рівній 0,45-0,47 її діаметра, становила 24мм.

По всім 5 анкерам у зазначеному ряді, які попали у поперечний переріз гірничої виробки, вимірювали висоту склепіння шайби під анкер. На кожній шайбі здійснювали по два вимірювання з точністю до десятої міліметра висоти склепіння шайби в точках, що лежать на одному колі на відстані від центра шайби, рівній 0,45-0,47 її діаметра й віддалених одна від одної на однаковій кутовій відстані відповідно кількості (2) вимірів, що становило 180° . У тому випадку, якщо кривизна склепіння експлуатованої шайби не змінюється в порівнянні із кривизною недеформованої шайби, тобто залишається опуклою, тоді знак величини висоти зберігається позитивним. У випадку, якщо кривизна склепіння експлуатованої шайби змінюється в порівнянні із кривизною недеформованої шайби, тобто стає ввігнутою, знак величини висоти міняється на негативний. Потім визначали різницю між висотою склепіння недеформованої шайби й середньою вимірюваною висотою склепіння шайби в ряді. Результати вимірів представлені в таблиці.

Таблиця

Номер анкера	1	2	3	4	5	Середня висота склепіння в ряді, мм	Середня різниця висоти склепіння в ряді, мм
Середня висота склепіння, мм	- 8	- 14	- 9	- 16	2	- 9	35

По середній різниці висоти склепіння шайби в ряді визначали середню величину роботи пластичної деформації шайби 5 анкерів, виходячи із пропонованої залежності: $A = (\pi/7,5) \cdot (0,0023x^4 - 0,175x^3 + 3,53x^2 + 50,56x - 37,71) = 2000$ кН·мм.

Стійкість породного оголення гірничої виробки оцінювали по величині критерію категорії стійкості породного оголення, обумовленої за пропонованою залежністю: $S = K_7/A = 0,0005$. Оскільки $0,0005$ перебуває в діапазоні від $>0,000333$ до $\leq 0,000667$ - породне оголення оцінювали як нестійке.

Приклад 2

Оцінювали стійкість породного оголення для склепінної частини капітальної підготовчої виробки.

Вимірювали висоту склепіння експлуатованих шайб під анкери у склепінній частині виробки.

Потім визначали різницю між висотою склепіння недеформованої шайби й середньою обмірюваною поточною висотою, середнє значення якої склало 14мм. Середня величина роботи пластичної деформації шайб під анкер, виходячи із пропонованої залежності склала 1000кН·мм. За пропонованою залежністю визначали S - величину критерію категорії стійкості породного оголення, яка склала 0,001. Оскільки $0,001$ S перебуває в діапазоні від $>0,000667$ до $\leq 0,004$ - породне оголення оцінюють як середньстійке.

Таким чином, використання пропонованого способу забезпечує можливість оцінки характеру зміни стійкості порід при кріпленні гірничої виробки в часі, що приводить до підвищення точності й надійності способу.

