

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 103110

СПОСІБ ОХОРОНИ ВИЇМКОВИХ ВИРОБОК У ШАРУВАТИХ ПОРОДАХ ПІДОШВИ, СХИЛЬНИХ ДО ЗДИМАННЯ

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

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на винаходи 10.09.2013.

Голова Державної служби інтелектуальної власності України

М.В. Ковіня





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103110** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
E21D 11/00
E21D 20/00
E21C 41/18 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

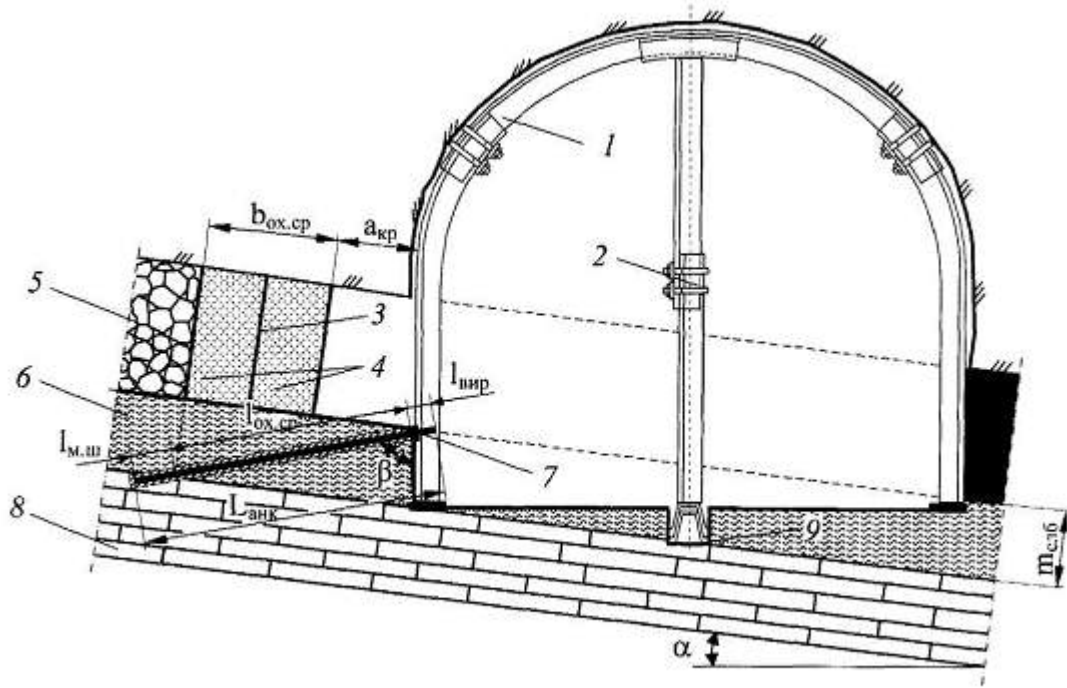
<p>(21) Номер заявки: а 2012 03091</p> <p>(22) Дата подання заявки: 16.03.2012</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.09.2013</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.07.2013, Бюл.№ 13</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.09.2013, Бюл.№ 17</p>	<p>(72) Винахідник(и): Соловійов Геннадій Іванович (UA), Касьяненко Андрій Леонідович (UA), Поляков Едуард Вікторович (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: SU 1567786 A1, 30.05.1990 RU 2103514 C1, 27.01.1998 UA 17453 U, 15.09.2006 UA 81586 C2, 11.02.2008 RU 2007577 C1, 15.02.1994 RU 2134350 C1, 10.08.1999</p>
---	--

(54) СПОСІБ ОХОРОНИ ВИЇМКОВИХ ВИРОБОК У ШАРУВАТИХ ПОРОДАХ ПІДОШВИ, СХИЛЬНИХ ДО ЗДИМАННЯ

(57) Реферат:

Спосіб охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підшви, схильних до здимання, включає установку уздовж виробки перед зоною підвищеного гірського тиску під рамами основного кріплення стояків підсилювального кріплення й зведенням вслід за очисним вибоєм уздовж виробки з боку виробленого простору охоронного спорудження з опорних елементів. Стояки підсилювального кріплення встановлюють безпосередньо на міцний шар порід підшви із кроком, кратним кроку установки рам основного кріплення. Несучу здатність й площу основи опорних елементів вибирають із врахуванням значень параметрів напружено-деформованого стану, міцності й літологічних особливостей вміщуючих порід. Забезпечується перерозподіл підвищеного гірського тиску у виробці і запобігання утворенню породної складки, розшаруванню й розлому шарів порід у порожнину виробки, що приводить до зменшення загальних зсувів порід підшви.

UA 103110 C2



Винахід належить до гірничої промисловості й може використовуватися в глибоких шахтах для охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підшви, схильних до здимання.

Відомий спосіб охорони виїмкових виробок (SU 1567786 A1, E21D 11/14, опубл. 30.05.90), що включає формування у підшві виробки поглиблення у вигляді щілини й встановлення уздовж виробки підсилювального кріплення у вигляді парних стояків під рамами основного кріплення у зоні підвищеного гірського тиску.

При використанні відомого способу в умовах шаруватих порід підшви, схильних до здимання, формування поглиблення у вигляді щілини у підшві виробки, з встановленням парних стояків безпосередньо на шар слабких порід у зоні підвищеного гірського тиску, призводить до їх розшарування з подальшим зрушенням стояків підсилювального кріплення й вдавненням їх в міцний шар підшви. Це призводить до утворення породної складки у центрі виробки з можливим її розломом, що викликає інтенсивне здимання підшви у порожнину виробки.

Найбільш близьким аналогом пропонованого винаходу є спосіб охорони виїмкових виробок (RU 2103514 C1, E21D 11/14, опубл. 27.01.1998), що включає послідовне встановлення уздовж виробки в зоні підвищеного гірського тиску під рамами основного кріплення стояків підсилювального кріплення безпосередньо на підшву й проведення вслід за очисним вибоєм з боку виробленого простору уздовж виробки в породах підшви щілини, з подальшим встановленням охоронного спорудження між основним кріпленням та проведеною щілиною з опорних елементів у вигляді ряду стояків.

Використання відомого способу в умовах шаруватих порід підшви, схильних до здимання, у випадку встановлення в виробці стояків підсилювального кріплення безпосередньо на шар слабких порід у зоні підвищеного гірського тиску, призводить до вдавнення стояків в підшву, з подальшим розшаруванням порід підшви. Зведення охоронного спорудження з опорних елементів, без врахування напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, а також несучої здатності опорних елементів, призводить до роздавлювання породного цілика підшви у виробленому просторі виробки й до втрати несучої здатності опорного елемента зі зрушенням його у проведену щілину з подальшим обваленням порід безпосередньої покрівлі. Це приводить до вигину міцного шару порід підшви та утворенню породної складки з подальшим її розломом й зсувом її у порожнину виробки, що викликає інтенсивне здимання підшви.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підшви, схильних до здимання, у якому за рахунок одночасного упорно-силового впливу безпосередньо на довколишній міцний шар підшви по довжині виробки й з боку виробленого простору з регламентацією залежно від напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, а також несучої здатності опорних елементів охоронного спорудження, забезпечується перерозподіл підвищеного гірського тиску у виробці й запобігання утворенню породної складки, розшаруванню й розлому шарів порід у порожнину виробки, що приводить до зменшення загальних зсувів порід підшви.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підшви, схильних до здимання, що включає встановлення перед зоною підвищеного гірського тиску уздовж виробки під рамами основного кріплення стояків підсилювального кріплення безпосередньо на довколишній міцний шар підшви із кроком, кратним кроку встановлення рам основного кріплення й зведенням вслід за очисним вибоєм уздовж виробки з боку виробленого простору охоронного спорудження з опорних елементів, відповідно до винаходу встановлення опорного елемента здійснюють з несучою здатністю й площею основи, визначеними з наступних залежностей:

$$N_{\text{оп.ел}} = \sigma_{\text{ст.оп.ел}} k_{\text{ст.оп.ел}} k_{\gamma H} k_{\text{оп.ел}},$$

де $N_{\text{оп.ел}}$ - несуча здатність опорного елемента, МПа;

$\sigma_{\text{ст.оп.ел}}$ - границя міцності опорного елемента на стискування, МПа;

$k_{\text{ст.оп.ел}}$ - коефіцієнт стійкості опорного елемента;

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

$$k_{\gamma H} = k_{\text{конц}} \frac{\gamma H}{\sigma_{\text{ср.пор}}},$$

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

γ - середньозважена питома вага вміщуючих порід, т/м³;

H - глибина розташування гірничої виробки, м;

$\sigma_{\text{ср.пор}}$ - середньозважена міцність вміщуючих порід, МПа;

$k_{\text{оп.ел}}$ - запас міцності опорного елемента, визначений за формулою:

$$k_{\text{оп.ел}} = \frac{\sigma_{\text{ст.к}} m_k + \sigma_{\text{ст.п}} m_p}{\sigma_{\text{ст.оп.ел}} (m_k + m_p)},$$

5 де $\sigma_{\text{ст.к}}$, $\sigma_{\text{ст.п}}$ - міцність порід безпосередньої покрівлі та підшви на стискування, відповідно, МПа;

m_k , m_p - товщина порід безпосередньої покрівлі та підшви на стискування, відповідно, м;

$$S_{\text{оп.ел}} = P_{\text{оп.ел}} / k_c \sigma_{\text{вт.п}},$$

де $S_{\text{оп.ел}}$ - площа основи опорного елемента, м²;

10 $P_{\text{оп.ел}}$ - допустиме навантаження на опорний елемент, МН;

k_c - коефіцієнт структурного послаблення порід підшви;

$\sigma_{\text{вт.п}}$ - міцність порід безпосередньої підшви на втискування, МПа;

Доцільно при заляганні міцного шару порід нижче підшви виробки стояки підсилювального кріплення встановлювати в попередньо сформовані поглиблення у вигляді лунки.

15 Доцільно при заляганні у підшві виробки слабкого шару порід здійснювати його анкерування перед очисним вибоєм уздовж виробки з встановленням анкерів у бік виробки довжиною й кутом нахилу, визначеними з наступних залежностей:

$$L_{\text{анк}} = l_{\text{вир}} + l_{\text{м.ш}} + l_{\text{ох.ср}}, \beta = \alpha + \arccos(m_{\text{слб}} / l_{\text{ох.ср}}),$$

де $L_{\text{анк}}$ - довжина встановлення анкерів, м,

20 $l_{\text{вир}}$ - довжина виступаючої частини анкера у виробку, м;

$l_{\text{м.ш}}$ - довжина частини анкера, що забурюють в довколишній міцний шар підшви, м;

$l_{\text{ох.ср}}$ - довжина частини анкера, що перекидає охоронне спорудження, м, визначається за формулою:

$$l_{\text{ох.ср}} = \sqrt{m_{\text{слб}}^2 + (a_{\text{кр}} + b_{\text{ох.ср}})^2},$$

25 де $m_{\text{слб}}$ - товщина слабкого шару порід підшви, м;

$a_{\text{кр}}$ - відстань від основного кріплення до охоронного спорудження, м;

$b_{\text{ох.ср}}$ - ширина охоронного спорудження, м;

β - кут нахилу встановлення анкерів, град.;

α - кут залягання порід, град.

30 Суть винаходу пояснюється кресленням, на якому представлено загальне зображення виїмкової виробки у шаруватих породах підшви, де: основне кріплення 1, стояк 2 підсилювального кріплення, охоронне спорудження 3 з опорних елементів 4, вироблений простір 5, слабкий шар 6 порід підшви з встановленим анкером 7, міцний шар 8 порід підшви, поглиблення у вигляді лунки 9.

35 Спосіб здійснюють так.

У міру просування прохідницького вибою перед зоною підвищеного гірського тиску встановлюють уздовж виробки під рамами основного кріплення 1 стояки підсилювального кріплення 2 безпосередньо на довколишній міцний шар 8 підшви із кроком, кратним кроку встановлення рам основного кріплення.

40 У випадку залягання міцного шару 8 порід нижче підшви виробки стояки підсилювального кріплення встановлюють в попередньо сформовані поглиблення у вигляді лунки 9.

При заляганні у підшві виробки слабкого шару 6 порід здійснюють його анкерування перед очисним вибоєм уздовж виробки з встановленням анкерів 7 у бік виробки довжиною й кутом нахилу, визначеними з наступних залежностей:

$$45 \quad L_{\text{анк}} = l_{\text{вир}} + l_{\text{м.ш}} + l_{\text{ох.ср}}, \quad l_{\text{ох.ср}} = \sqrt{m_{\text{слб}}^2 + (a_{\text{кр}} + b_{\text{ох.ср}})^2},$$

$$\beta = \alpha + \arccos(m_{\text{слб}} / l_{\text{ох.ср}}),$$

при цьому значення параметрів ($m_{\text{слб}}$, $a_{\text{кр}}$, $b_{\text{ох.ср}}$, $l_{\text{вир}}$, $l_{\text{м.ш}}$, α), що входять у наведені залежності, попередньо одержують по даних геолого-маркшейдерської та технологічної службами шахти.

Вслід за очисним вибоєм з боку виробленого простору 5 уздовж виробки здійснюють зведення охоронного спорудження 3, що складається з опорних елементів 4, площа основи й несуча здатність яких, відповідно до винаходу, вибираються з врахуванням напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, обумовлених з наступних залежностей:

$$N_{\text{оп.ел}} = \sigma_{\text{ст.оп.ел}} k_{\text{ст.оп.ел}} k_{\gamma H} k_{\text{оп.ел}}, S_{\text{оп.ел}} = P_{\text{оп.ел}} / k_c \sigma_{\text{вт.п}},$$

$$k_{\gamma H} = k_{\text{конц}} \frac{\gamma H}{\sigma_{\text{ср.пор}}}, k_{\text{оп.ел}} = \frac{\sigma_{\text{ст.к}} m_k + \sigma_{\text{ст.п}} m_p}{\sigma_{\text{ст.оп.ел}} (m_k + m_p)}$$

при цьому змінні параметри, що входять в наведені залежності ($\sigma_{\text{ст.оп.ел}}$, $k_{\text{ст.оп.ел}}$, $k_{\text{конц}}$, γ , H , $\sigma_{\text{ср.пор}}$, $\sigma_{\text{ст.к}}$, m_k , $\sigma_{\text{ст.п}}$, m_p , k_c , $P_{\text{оп.ел}}$, $\sigma_{\text{вт.п}}$), визначають натурно-дослідним шляхом геолого-маркшейдерською й технологічною службами шахти.

Приклад.

Дослідно-промислова перевірка способу охорони виїмкових виробок була здійснена в умовах шахти ім. Є.Т. Абакумова у конвеєрному штреці при суцільній системи розробки на глибині 860 м.

Як основне кріплення застосовували овоїдне кріплення КМП-А3Р2 з перерізом у світлі - 16,1 м². Висота виробки при проведенні становила 4,2 м, ширина - 5,5 м.

У покрівлі виробки залягав аргіліт товщиною 7,0-10,0 м з межею міцності на стиск 30-40 МПа. Аргіліт темно-сірий, з явно вираженою шаруватістю, із включеннями карбонатних конкрецій, інтенсивно розбитий різнонаправленими тріщинами (10-15 тріщин на 1 п.м), також спостерігалось інтенсивне капання 0,5-1,5 м³/год. із тріщинуватої безпосередньої покрівлі шару, що знижує міцність аргіліту.

У підшві, по якій пройдена виробка, залягав слабкий шар алевроліту міцністю 40-60 МПа товщиною 1,2-1,6 м. Внаслідок обводнювання підшви шар порід розмокав, ставав нестійким, схильним до здимання. Нижче по нашаруванню у підшві залягав міцний шар вапняку, міцність якого 100-120 МПа, а товщина - 0,3-0,4 м.

Для охорони конвеєрного штреку використовували чуракову перемичку шириною 1,3 м і бтову смугу шириною 7,0 м. Під кожну раму основного кріплення по центру виробки встановлювали стояки підсилювального кріплення з дерев'яних ремонтин.

Спостереження за зсувом контуру виробки проводилися до стабілізації гірського тиску. У результаті візуальних й інструментальних спостережень, було встановлено, що з початку експлуатації штреку під впливом підвищеного гірського тиску від діючої лави, відбувалося значне зменшення контуру виробки, в основному за рахунок здимання порід підшви, причому у загальній величині зсувів становила близько 60 %. При цьому по всій довжині конвеєрного штреку спостерігалось нерівномірне здимання порід підшви на величину 0,4-2,2 м, що потребувало періодичного підривання підшви.

Здимання порід підшви починалося безпосередньо поблизу прохідницького вибою й у міру просування від нього воно проявлялося як утворення породної складки, вершина якої була зрушена у бік виробленого простору на 0,8-1,1 м.

На віддаленні 30 м від лави у верхньому шарі підшви уздовж виробки утворювалася поздовжня тріщина на відстані 0,8-0,9 м з боку виробленого простору, що свідчило про розлом міцного шару вапняку в підшві виробки.

Так, якщо на сполученні з лавою зсуву підшви в середньому становив 0,2-0,4 м, а на відстані 25 м за очисним вибоєм - 0,9-1,2 м, то після розлому вапняку на відстані 40 м за лавою величина здимання зростала до 1,9-2,2 м.

Для зниження величини здимання порід підшви проводилися заходи згідно з пропонованим способом.

Так у конвеєрному штреку перед зоною підвищеного гірського тиску під рамами основного кріплення уздовж виробки послідовно встановлювали металеві стояки підсилювального кріплення на довколишній міцний шар порід підшви із кроком 0,5 м, рівним кроку установки рам основного кріплення. Оскільки міцний шар вапняку залягав на 0,4 м нижче підшви виробки, стояки підсилювального кріплення встановлювали в попередньо сформовані лунки, пробурені на відповідну глибину. Перед очисним вибоєм встановлювали анкери в слабкий шар порід у бік виробки, причому довжину анкера й кут його нахилу визначали за пропонованою залежністю, використовуючи попередньо отримані дані геолого-маркшейдерською й технологічною службами шахти:

$$l_{\text{вир}}=0,10 \text{ м}; l_{\text{м.ш}}=0,15 \text{ м}; m_{\text{слб}}=1,4 \text{ м}; a_{\text{кр}}=0,4 \text{ м}; b_{\text{ох.ср}}=1,36 \text{ м}; \alpha=9^\circ;$$

$$l_{\text{ох.ср}} = \sqrt{1,4^2 + (0,4 + 1,36)^2} = 2,25 \text{ м}.$$

Довжина анкера й кут його встановлення склали:

$$L_{\text{анк}} = 0,10 + 0,15 + 2,25 = 2,5 \text{ м};$$

$$\beta = \alpha + \arccos(1,4/2,25) = 9^\circ + 51,5^\circ = 60,5^\circ.$$

- 5 Вслід за очисним вибоєм з боку виробленого простору уздовж виробки зводили охоронне спорудження у вигляді бочкоподібного кріплення, що складається з жорстких опорних елементів, несучою здатністю й площу основи, яких вибирали з врахуванням значень параметрів напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, попередньо одержаних по даним геолого-маркшейдерської та технологічної службами шахти:

$$\sigma_{\text{ср.пор}} = 46,35 \text{ МПа}; k_{\text{конц}} = 1,5; \gamma = 24525 \text{ Н/м}^3; H = 860 \text{ м};$$

$$10 \quad k_{\gamma H} = 1,5 \frac{24525 \times 860}{46,35 \cdot 10^6} = 0,68;$$

$$\sigma_{\text{ст.к}} = 35 \text{ МПа}; m_k = 8,5 \text{ м}; \sigma_{\text{ст.п}} = 50 \text{ МПа}; m_n = 1,4 \text{ м}; \sigma_{\text{ст.оп.ел}} = 50 \text{ МПа};$$

$$k_{\text{оп.ел}} = \frac{35 \times 8,5 + 50 \times 1,4}{50 \times (8,5 + 1,4)} = 0,74;$$

$$k_{\text{ст.оп.ел}} = 0,98; k_c = 0,24; P_{\text{оп.ел}} = 1,37 \text{ МН}; \sigma_{\text{вт.п}} = 29 \text{ МПа};$$

$$N_{\text{оп.ел}} = \sigma_{\text{ст.оп.ел}} k_{\text{ст.оп.ел}} k_{\gamma H} k_{\text{оп.ел}} = 50 \times 0,98 \times 0,68 \times 0,74 = 25 \text{ МПа};$$

$$15 \quad S_{\text{оп.ел}} = P_{\text{оп.ел}} / k_c \sigma_{\text{вт.п}} = 1,37 / 0,24 \times 29 = 0,196 \text{ м}^2.$$

При цьому основи жорстких опорних елементів бочкоподібного кріплення мали круглу форму, діаметр якого визначали по формулі:

$$D_{\text{оп.ел}} = 2 \sqrt{\frac{S_{\text{оп.ел}}}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,196}{3,14}} = 0,5 \text{ м}.$$

- 20 Таким чином, у запропонованому способі для даних умов конвеєрного штреку зводили охоронне спорудження, у вигляді бочкоподібного кріплення, що складається з жорстких опорних елементів діаметром 0,5 м та несучою здатністю 25 МПа.

- 25 Охорону виробки запропонованим способом здійснювали на експериментальній ділянці, де виконували постійне маркшейдерське спостереження за контуром виробки. Візуальними й інструментальними спостереженнями було встановлено, що використання даного способу в зоні підвищеного гірського тиску запобігає утворенню породної складки з розломом у порожнині виробки, а здимання порід підосви на сполученні з лавою в середньому становила 0,1-0,2 м, на відстані 25 м за очисним вибоєм - 0,4-0,6 м і на відстані 40 м за лавою - 0,9-1,2 м.

- 30 Таким чином величина здимання порід підосви на експериментальній ділянці конвеєрного штреку була в середньому знижена у 2 рази в порівнянні з шахтним варіантом без регламентації залежно від напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід та несучої здатності опорних елементів охоронного спорудження.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 35 1. Спосіб охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підосви, схильних до здимання, що включає послідовну установку уздовж виробки перед зоною підвищеного гірського тиску під рамами основного кріплення стояків підсилювального кріплення й зведення вслід за очисним вибоєм уздовж виробки з боку виробленого простору охоронного спорудження з опорних елементів, який **відрізняється** тим, що стояки підсилювального кріплення встановлюють безпосередньо на довколишній міцний шар порід підосви із кроком, кратним кроку установки рам основного кріплення, а опорний елемент охоронного спорудження встановлюють з несучою здатністю й площею основи, визначеними з наступних залежностей:

$$N_{\text{оп.ел}} = \sigma_{\text{ст.оп.ел}} k_{\text{ст.оп.ел}} k_{\gamma H} k_{\text{оп.ел}},$$

де $N_{\text{оп.ел}}$ - несуча здатність опорного елемента, МПа;

- 45 $\sigma_{\text{ст.оп.ел}}$ - границя міцності опорного елемента на стискування, МПа;

$k_{\text{ст.оп.ел}}$ - коефіцієнт стійкості опорного елемента;

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

$$k_{\gamma H} = k_{\text{конц}} \frac{\gamma H}{\sigma_{\text{ср.пор}}},$$

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

γ - середньозважена питома вага вміщуючих порід, т/м³;

H - глибина розташування гірничої виробки, м;

$\sigma_{\text{ср.пор}}$ - середньозважена міцність вміщуючих порід, МПа;

$k_{\text{оп.ел}}$ - запас міцності опорного елемента, визначений за формулою:

$$k_{\text{оп.ел}} = \frac{\sigma_{\text{ст.к}} m_{\text{к}} + \sigma_{\text{ст.п}} m_{\text{п}}}{\sigma_{\text{ст.оп.ел}} (m_{\text{к}} + m_{\text{п}})},$$

5 де $\sigma_{\text{ст.к}}$, $\sigma_{\text{ст.п}}$ - міцність порід безпосередньої покрівлі та підшви на стискування, відповідно, МПа;

$m_{\text{к}}$, $m_{\text{п}}$ - товщина порід безпосередньої покрівлі та підшви на стискування, відповідно, м;

$$S_{\text{оп.ел}} = P_{\text{оп.ел}} / k_{\text{с}} \sigma_{\text{вт.п}},$$

де $S_{\text{оп.ел}}$ - площа основи опорного елемента, м²;

10 $P_{\text{оп.ел}}$ - допустиме навантаження на опорний елемент, МН;

$k_{\text{с}}$ - коефіцієнт структурного послаблення порід підшви;

$\sigma_{\text{вт.п}}$ - міцність порід безпосередньої підшви на втискування, МПа.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при заляганні міцного шару порід нижче підшви виробки, стояки підсилювального кріплення встановлюють в попередньо сформовані поглиблення у вигляді лунки.

15

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при заляганні у підшві виробки слабкого шару порід, здійснюють його анкерування перед очисним вибоєм уздовж виробки, з встановленням анкерів у бік виробки довжиною й кутом нахилу, визначеними з наступних залежностей:

$$L_{\text{анк}} = l_{\text{вир}} + l_{\text{м.ш}} + l_{\text{ох.ср}}, \quad \beta = \alpha + \arccos(m_{\text{слб}} / l_{\text{ох.ср}}),$$

20 де $L_{\text{анк}}$ - довжина встановлення анкерів, м;

$l_{\text{вир}}$ - довжина виступаючої частини анкера у виробку, м;

$l_{\text{м.ш}}$ - довжина частини анкера, що забурюють в довколишній міцний шар підшви, м;

$l_{\text{ох.ср}}$ - довжина частини анкера, що перекидає охоронне спорудження, м, визначається за формулою:

$$25 \quad l_{\text{ох.ср}} = \sqrt{m_{\text{слб}}^2 + (a_{\text{кр}} + b_{\text{ох.ср}})^2},$$

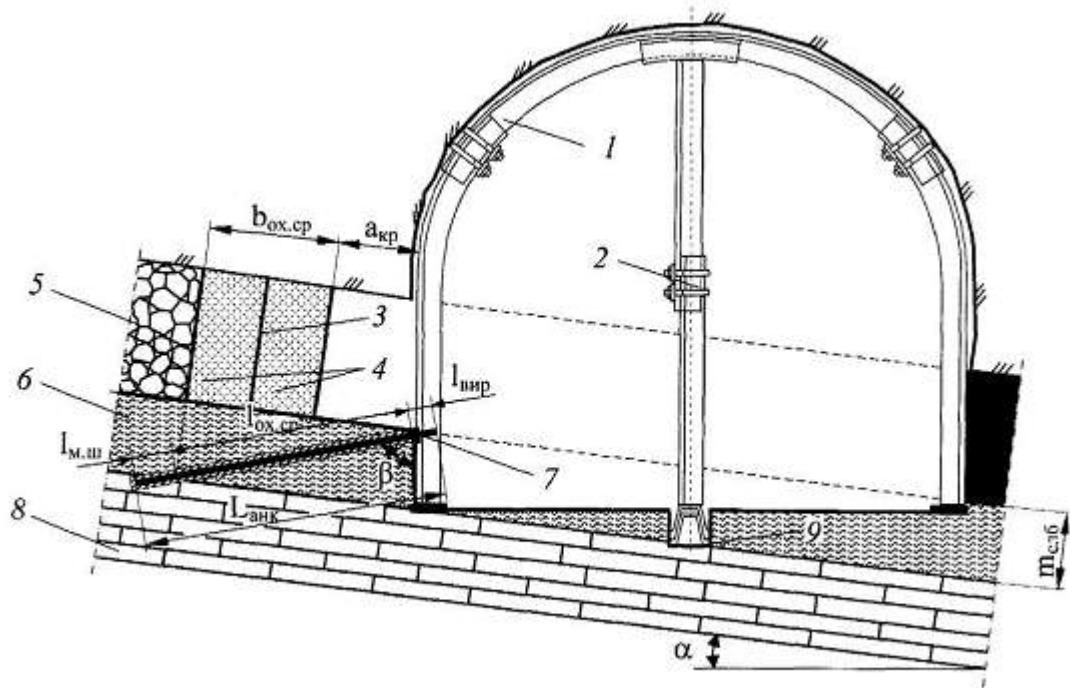
де $m_{\text{слб}}$ - товщина слабкого шару порід підшви, м;

$a_{\text{кр}}$ - відстань від основного кріплення до охоронного спорудження, м;

$b_{\text{ох.ср}}$ - ширина охоронного спорудження, м;

β - кут нахилу встановлення анкерів, град.;

30 α - кут залягання порід, град.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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