



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37982 (13) A

(51) 7 E21C41/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

#### (54) СПОСІБ РОЗРОБКИ КРУТОСПАДНИХ РУДНИХ ТІЛ, ЩО МІСТЯТЬ ВКЛЮЧЕННЯ ПУСТИХ ПОРІД

(21) 2000052727

(22) 15.05.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Бизов Володимир Федорович, Сторчак Сергій Олександрович, Сирічко Віталій Олександрович, Чередниченко Олег Євгенович, Гаркуша Анатолій Федорович, Вітряк Віктор Олексійович, Плотников Володимир Федорович, Рєпін Олександр Григорович, Хівренко Олег Якимович, Щелканов Владлен Олександрович, Андреев Борис Миколайович, Хівренко Володимир Олегович

(73) Щелканов Владлен Олександрович

(57) Спосіб розробки крутоспадних рудних тіл, що містять включення пустих порід, камерною системою, яка передбачає поділ очисного блока на камери, міжкамерні цілики і стелину, пошарову відбійку від висячого боку до лежачого камерних запасів руди і включень пустих порід із підповерхових виробок на очисний простір камери, масове обвалення стелини буровибуховим способом і випуск відбитої рудної маси через випускні отвори, **відрізняється** тим, що відповідно до винаходу камерні запаси руди і включення пустих порід відбивають роздільно рудними і породними похилими шарами, паралельними напластуванню, при цьому товщину породних шарів, що відбиваються, визначають з умови

$$a_n \leq \frac{l_k^2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \varphi}{2 \cdot k_p \cdot h_n \cdot m \cdot \sin(\alpha + \varphi)}$$

де  $a_n$  - товщина породного шару, що відбивається, м;  $l_k$  - довжина очисного простору камери на момент відбійки на нього породного шару, м;  $\alpha$  - кут падіння рудного тіла, град;  $\varphi$  - кут природного укосу відбитих порід, град;  $k_p$  - коефіцієнт розпушення відбитих порід,  $k_p=1,3-6$ ;  $h_n$  - висота підповерху, м;  $m$  - кількість підповерхів, що одночасно відбиваються у камері, відбійку шарів пустих порід учиняють після повного випуску з очисного простору камери руди попередніх відбитих шарів, при цьому пусті породи роздрібнюють на куски, середній діаметр яких визначають за умовою

$$d_{cp,n} \geq \frac{d_{в.о.}}{k_n}$$

де  $d_{cp,n}$  - середній діаметр кусків відбитої породи, м;  $d_{в.о.}$  - діаметр випускного отвору, м;  $k_n$  - коефіцієнт,

що враховує можливість проходу відбитих кусків породи через випускний отвір;  $k_n \leq 2$ , прилягаючи до необвалених камерних запасів руди частину навалу відбитих порід вибухом зосереджених зарядів ВР, що розташовують по ширині камери в площині контакту відбитих порід і необваленого рудного масиву в двох рівнях і підривають по черзі, відкидають у бік висячого боку рудного тіла і утворюють при цьому огорожуючий породний штабель подовжню вісь якого орієнтують по нормалі до напрямку очисної виїмки в камері, а бічну поверхню з боку необвалених камерних запасів руди формують під кутом природного укосу відбитих порід  $\varphi$ , при цьому заряди другої черги розташовують на рівні горизонту підсікання камери, а висоту розташування зарядів першої черги над рівнем горизонту підсікання камери визначають по формулі

$$h_1 = L_n \frac{\sin \alpha}{2 \cos \varphi}$$

де  $h_1$  - висота, розташування зарядів ВР першої черги над рівнем горизонту підсікання камери, м;  $L_n$  - ширина навалу відбитих порід на рівні горизонту підсікання камери, яку визначають по формулі

$$L_n = \sqrt{\frac{2 \cdot k_p \cdot a_n \cdot h_n \cdot m \cdot \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha \cdot \sin \varphi}}$$

сумарний розмір зарядів першої черги визначають по формулі

$$Q_I = q \cdot k_3 \cdot b_k \cdot \left( L_n \cdot \left( \sin \varphi - \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{2 \cos \varphi} \right) \right)^2 \times \operatorname{ctg}^2(\alpha - \varphi)$$

де  $q$  - еталонна питома витрата ВР при формуванні зарядів викиду в розпушених скельних породах, кг/м<sup>3</sup>;  $k_3$  - коефіцієнт умов роботи зарядів ВР,  $k_3=0,4-0,6$ ;  $b_k$  - ширина камери, м; сумарний розмір зарядів другої черги визначають по формулі

$$Q_{II} = q \cdot k_3 \cdot b_k \cdot \left( L_n \frac{\sin\left(\frac{\alpha + \varphi}{2}\right)}{2 \cos \varphi} \right)^2 \operatorname{ctg}^2\left(\frac{\alpha + \varphi}{2}\right)$$

при масовому обваленні стелини руду роздрібнюють на куски, середній діаметр яких визначають за умовою

UA (11) 37982 (13) A

$$d_{\text{ср.п.с.}} \leq \frac{d_{\text{ср.п.}}}{k_{\text{ф}}}$$

де  $d_{\text{ср.п.с.}}$  - середній діаметр кусків руди, відбитої при масовому обваленні стелини, м;  $k_{\text{ф}}$  - коефіцієнт

фільтрації, що враховує можливість проходу відбитих при масовому обваленні стелини кусків руди через породні куски  $k_{\text{ф}} \geq 5$ .

Винахід відноситься до гірничовидобувної промисловості і може бути використаний при підземній відробці крутоспадних рудних тіл, що містять включення пустих порід.

Відомий спосіб розробки крутоспадних рудних тіл, що містять включення пустих порід, із забійним сортуванням і роздільною виїмкою руди і пустої породи. Руду і включення пустих порід відбивають буровибуховим способом. У очисному вибої з рудної маси вручну відсортовують пусту породу, яка потрапила до неї. Руду видають на відкаточний горизонт. Пустою породою закладають відгороджені розпірним кріпленням від руди породні секції виробленого простору (див.: Справочник по горно-рудному делу / Под ред. А.М. Терпигорева. - М.: Металлургиздат, 1952. - С. 401-402, рис. 254, б).

До недоліків даного способу відносять: сортування рудної маси і переміщення пустої породи з очисного вибою до породних секцій виробленого простору роблять вручну, що обумовлює низьку продуктивність добувних робіт; створення у виробленому просторі секцій для складування пустої породи потребує додаткових трудових і матеріальних витрат.

Найбільш близьким технічним рішенням із відомих є спосіб розробки крутоспадних рудних тіл, що містять включення пустих порід, камерною системою, яка передбачає поділ очисного блока на камеру, міжкамерні цілики і стелину, пошарову відбійку від висячого боку до лежачого камерних запасів руди і включень пустих порід із підповерхових виробок на очисний простір камери, масове обвалення стелини буровибуховим способом і випуск відбитої рудної маси через випускні отвори. (див.: Борисенко С.Г. Технология подземной разработки рудных месторождений. - К.: Вища шк., 1987. - С. 136, рис. 5.8).

До недоліків даного способу відносять: відбійка включень пустих порід і руди в очисній камері ведеться з однаковими параметрами БВР, при цьому порода відбивається з кускуватістю, яка дорівнює кускуватості руди; відбійку руди і включень пустих порід на очисний простір камери учиняють спільно, при цьому через їхнє змішування знижується вміст корисного компонента в рудній масі; куски пустої породи разом із рудою випускаються з очисного простору і далі по технологічному ланцюжку видаються на денну поверхню, у результаті чого значно зростають витрати на випуск, доставку, відкатку, підйом і збагачення рудної маси.

Метою даного винаходу є удосконалення способу розробки крутоспадних рудних тіл, що містять включення пустих порід, за рахунок зміни технології відробки камерних запасів і параметрів відбійки включень пустих порід і стелини, що забезпечить зниження засмічення добутої руди породами нерудних включень, які відробляються разом із камерними запасами руди.

Поставлена мета досягається тим, що камерні запаси руди і включення пустих порід відбивають роздільно рудними і породними похилими шафами, паралельними напластуванню, при цьому товщину породних шарів, що відбиваються, визначають з умови

$$a_{\text{п}} \leq \frac{l_{\text{к}}^2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \varphi}{2 \cdot k_{\text{р}} \cdot h_{\text{п}} \cdot m \cdot \sin(\alpha + \varphi)}, \quad (1)$$

де  $a_{\text{п}}$  - товщина породного шару, що відбивається, м;  $l_{\text{к}}$  - довжина очисного простору камери на момент відбійки на нього породного шару, м;  $\alpha$  - кут падіння рудного тіла, град;  $\varphi$  - кут природного укосу відбитих порід, град;  $k_{\text{р}}$  - коефіцієнт розпушення відбитих порід,  $k_{\text{р}} = 1,3-1,6$ ;  $h_{\text{п}}$  - висота підповерху, м;  $m$  - кількість підповерхів, що одночасно відбиваються у камері.

Відбійку шарів пустих порід учиняють після повного випуску з очисного простору камери руди попередніх відбитих шарів. При цьому питому витрату ВР на відбійку пустих порід зменшують до розміру, що забезпечує їхнє роздрібнення на куски, середній діаметр яких визначають за умовою

$$d_{\text{ср.п.}} \geq \frac{d_{\text{в.о.}}}{k_{\text{п}}}, \quad (2)$$

де  $d_{\text{ср.п.}}$  - середній діаметр кусків відбитої породи, м;  $d_{\text{в.о.}}$  - діаметр випускного отвору, м;  $k_{\text{п}}$  - коефіцієнт, що враховує можливість проходу відбитих кусків породи через випускний отвір,  $k_{\text{п}} \leq 2$ .

Прилягаючи до необвалених камерних запасів руди частину навалу відбитих порід вибухом додаткових зарядів ВР відкидають убік висячого боку рудного тіла і утворюють при цьому огорожуючий породний штабель, поздовжню вісь якого орієнтують по нормалі до напрямку очисної виїмки в камері, а бічну поверхню з боку необвалених камерних запасів руди формують під кутом природного укосу відбитих порід  $\varphi$ .

Як додаткові, використовують зосереджені заряди ВР, що розташовують по ширині камери в площині контакту відбитих порід і необваленого рудного масиву в двох рівнях і підривають по черзі.

Висоту розташування зарядів першої черги над рівнем горизонту підсікання камери визначають по формулі

$$h_1 = L_{\text{г}} \frac{\sin \alpha}{2 \cos \varphi}, \quad (3)$$

де  $h_1$  - висота розташування зарядів ВР першої черги над рівнем горизонту підсікання камери, м;  $L_{\text{п}}$  - ширина навалу відбитих порід на рівні горизонту підсікання камери, яку визначають по формулі

$$L_{\text{п}} = \sqrt{\frac{2 \cdot k_{\text{р}} \cdot a_{\text{п}} \cdot h_{\text{п}} \cdot m \cdot \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \alpha \cdot \sin \varphi}}, \quad (4)$$

Заряди другої черги розташовують на рівні горизонту підсікання камери.

Сумарний розмір зарядів першої черги визначають по формулі

$$Q_1 = q \cdot k_3 \cdot b_k \left( L_n \left( \sin \varphi - \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{2 \cos \varphi} \right) \right)^2 \times \times \operatorname{ctg}^2(\alpha - \varphi), \quad (5)$$

де  $q$  - еталонна питома витрата ВР при формуванні зарядів викиду в розпушених скельних породах,  $\text{кг/м}^3$ ;  $k_3$  - коефіцієнт умов роботи зарядів ВР,  $k_3=0,4-0,6$ ;  $b_k$  - ширина камери, м.

Сумарний розмір зарядів другої черги визначають по формулі

$$Q_{II} = q \cdot k_3 \cdot b_k \cdot \left( L_n \cdot \frac{\sin\left(\frac{\alpha + \varphi}{2}\right)}{2 \cos \varphi} \right)^2 \times \times \operatorname{ctg}^2\left(\frac{\alpha + \varphi}{2}\right), \quad (6)$$

Масове обвалення стелини учиняють із збільшеною питомою витратою ВР, що забезпечує роздрібнення руди на куски, середній діаметр яких визначають за умовою

$$d_{\text{ср.р.с.}} \leq \frac{d_{\text{ср.п.}}}{k_{\text{ф}}}, \quad (7)$$

де  $d_{\text{ср.р.с.}}$  - середній діаметр кусків руди, відбитої при масовому обваленні стелини, м;  $k_{\text{ф}}$  - коефіцієнт фільтрації, що враховує можливість проходу відбитих при масовому обваленні стелини кусків руди через породні куски на днищі блока,  $k_{\text{ф}} \geq 5$ .

Таким чином, зниження засмічення руди, що добувається, породами з нерудних включень забезпечують за рахунок роздільної відбійки шарів руди і порід похилими шафами, паралельними напластуванню, повного випуску відбитої руди з камери перед відбійкою кожного породного шару. Відбійки порід шарами з товщиною, яку визначають за умовою розміщення породного штабеля в очисному просторі камери, роздрібнення порід із ку скупатістю, що запобігає їхню прохідність через випускні отвори, відкидання відбитих порід від необвалених камерних запасів руди вибухом додаткових зарядів ВР, формування огорожжувачого породного штабеля із нахилом його бічної поверхні з боку шару руди, що відбивають наступним, під кутом природного укосу відбитих порід і масового обвалення стелини із середнім діаметром кусків руди, що забезпечує їхню фільтрацію через породні куски на днищі блока.

Суть запропонованого способу пояснює фіг. 1-3: на фіг. 1 подана технологічна схема відробки камерних запасів руди з включеннями пустих порід на стадії формування відкритого очисного простору камери; на фіг. 2 - схема утворення вибухом огорожжувачого породного штабеля із навалу відбитих порід; на фіг. 3 - технологічна схема відробки камерних запасів руди з включеннями пустих порід після створення огорожжувачого породного штабеля.

Спосіб розробки здійснюють таким чином.

Крутоспадне рудне тіло, що складається з шарів руди 1-3 і вміщує включення пустих порід 4, 5 відпрацьовують у напрямку від висячого боку до лежачого камерною системою, що передбачає

поділ очисного блока на камеру 6, міжкамерні щілики і стелину 7. Шар руди 1 відбивають із підповерхових бурових виробок 8 на відрізню щілину 9 і пускають через випускні отвори 10. Включення пустих порід 4 відбивають шаром товщиною  $a_n$  із середнім діаметром кусків  $d_{\text{ср.п.}}$ , при цьому заповнюють відбитою породою випускні отвори 10 і утворюють на днищі камери навал 11. У площині контакту навалу обваленої породи 11 і рудного шару 2. на висоті  $h_1$  від горизонту підсікання камери 12. розташовують і підривають зосереджені заряди ВР 13 розміром  $Q_1$ . На рівні горизонту підсікання камери розташовують і підривають зосереджені заряди ВР 14 розміром  $Q_{II}$ . При цьому формують породний штабель 15 із кутом нахилу  $\varphi$  його бічної поверхні 16. Відбивають шар руди 2. Рудну масу 17 випускають через вільні від породи випускні отвори 18. Включення пустих порід 5 відбивають аналогічно породному шару 4, заповнюють породою випускний отвір 18 і вибухом додаткових зарядів ВР формують породний штабель. Відбивають шар руди 3 і випускають рудну масу через випускний отвір 19. Запаси руди в стелині 7 обвалюють масовим вибухом із середнім діаметром кусків руди  $d_{\text{ср.р.с.}}$  і випускають через заповнені породою і вільні випускні отвори 10, 18 і 19.

Товщину породних шарів  $a_n$ , згідно з винаходом, визначають з умови розташування штабеля відбитих порід на днищі очисного простору камери

$$a_n = \frac{S_{III}}{k_p \cdot h_n \cdot m}, \quad (8)$$

де  $S_{III}$  - площа поперечного перетину огорожжувачого породного штабеля, м. Визначається з рішення трикутника АСК, фіг. 3

$$S_{III} = \frac{AC^2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \varphi}{2 \cdot \sin(\alpha + \varphi)}. \quad (9)$$

Позначивши  $AC=k$  і підставивши значення  $S_{III}$  із (9) у (8), після перетворень одержимо вираз (1).

Середній діаметр кусків відбитої породи  $d_{\text{ср.п.}}$ , що заявляється, визначають за умовою запобігання їхньої прохідності через випускні отвори.

Випуск кусків породи з виробленого простору можливо запобігти тільки за умови дотримання певного співвідношення між їхнім середнім діаметром  $d_{\text{ср.п.}}$  і діаметром випускного отвору, що залежить від умов утворення склепіння над випускним отвором і визначається розміром коефіцієнта  $k_n$ , що враховує можливість проходу відбитих кусків породи через випускний отвір.

Звідси випливає, що для того, щоб забезпечити зависання кусків породи над випускним отвором, склепіння їхньої динамічної рівноваги повинне мати ширину, що перевищує діаметр випускного отвору. У сипучих середовищах мінімальне склепіння динамічної рівноваги складається з трьох часток. Оскільки в ідеальному середовищі (тобто при відсутності тертя, зчеплення і повторного розпушення) ширина такого параболічного склепіння за умови найщільнішого упакування дорівнює діаметрам двох часток, то для найбільш ймовірних природних умов значення  $k_n$  можна прийняти в межах 2-3. Очевидно, що середній діаметр кусків породи при, цьому відповідає умові, яка описана формулою (2).

Висоту розташування зарядів першої черги  $Q_I$  над рівнем горизонту підсікання камери  $h_I$  визначають з умови їхнього розташування в точці  $E$  і забезпечення вибухового скидання породної призми  $BDE$  у верхній частині навалу відбитої породи  $ABC$ , фіг. 2. Оголена в результаті вибухового скидання породної призми сторона  $DE$  є вільною поверхнею воронки викиду  $DCE$  зосередженого заряду другої черги  $Q_{II}$ , розташованого в точці  $C$ . Для воронки викиду  $DCE$  справедлива умова  $DC = CE$ . Звідси випливає, що

$$h_I = DC \cdot \sin \alpha, \quad (10)$$

де  $DC$  - бічна поверхня огорожжючого породного штабеля, яку формують під кутом природного укосу відбитих порід  $\varphi$ .

Виходячи з того, що поверхня навалу відбитих порід вільно формується під кутом природного укосу, приймаємо  $\angle BAC = \varphi$  і дійдемо висновку, що  $\triangle ADC$  - рівнобедрений. Отже:

$$DC = \frac{AC}{2 \cdot \cos \varphi}. \quad (11)$$

Позначивши  $AC$  як  $L_n$  - ширину навалу відбитих порід на рівні горизонту підсікання камери, з урахуванням (10) і (11) одержимо підтвердження справедливості вираження (3).

Значення  $L_n$  визначено з умови

$$S_H = k_p \cdot a_n \cdot h_n \cdot m, \quad (12)$$

де  $S_H$  - площа поперечного перетину навалу відбитих порід, м. Визначається з рішення косокутного трикутника  $ABC$ , фіг. 2

$$S_H = \frac{L_n^2 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \varphi}{2 \cdot \sin(\alpha - \varphi)}. \quad (13)$$

Підставивши значення  $S_H$  із (13) у (12), після перетворень одержимо вираз (4).

Визначення значень розмірів зарядів  $BP$   $Q_I$  і  $Q_{II}$ , згідно з винаходом, зроблено на підставі формули

$$Q = q \cdot k_3 \cdot b_k \cdot W^2 \cdot n^2, \quad (14)$$

де  $W$  - лінія найменшого опору (ЛНО), м;  $n$  - показник до вибуху.

Для зарядів  $BP$ , що підриваються в першу чергу, із рішення трикутників  $ABC$  і  $BEF$  (див. фіг. 2) одержимо значення ЛНО

$$W_I = EF = L_n \cdot \left( \sin \alpha - \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{2 \cos \varphi} \right), \quad (15)$$

і показника дії вибуху

$$n_I = \operatorname{tg} \angle FEB = \operatorname{tg}(90^\circ - \alpha + \varphi) = \operatorname{ctg}(\alpha - \varphi). \quad (16)$$

Підставивши (15) і (16) у (14), визначимо розмір зарядів першої черги відповідно до формули (5).

Для зарядів  $BP$ , що підриваються в другу чергу, із рішення трикутників  $ABC$  і  $CEP$  одержимо значення

$$W_{II} = CP = L_n \cdot \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{2 \cos \varphi}$$

і показника дії вибуху

$$n_{II} = \operatorname{tg} \angle PCE = \operatorname{tg} \left( \frac{180^\circ - \alpha - \varphi}{2} \right) = \operatorname{ctg} \left( \frac{\alpha + \varphi}{2} \right). \quad (18)$$

Підставивши (17) і (18) у (14), визначимо розмір зарядів другої черги відповідно до формули (6).

Сформований із зазначеними параметрами і по поданій технології огорожжючий породний штабель запобігає розкидання руди кожного наступного шару, що відбивається, по всій площі очисного простору камери і забезпечує її концентрацію в зоні вільних від породи випускних отворів.

Визначення оптимальних умов фільтрації обваленої руди зі стелини через прошарок відбитої породи зроблене на основі лабораторних і промислових дослідів. Встановлено, що фільтрація обваленої руди через породний штабель починається при співвідношенні середніх діаметрів кусків руди  $d_{ср.р.с}$  і породи  $d_{ср.п.}$ , як 1:4. Таким чином, умову (7), згідно з винаходом, і розмір коефіцієнта фільтрації  $k_f$  можна вважати достовірними.

Для шахт Кривбасу характерні такі фактичні дані - довжина відкритого очисного простору камери на момент відбійки на нього породного шару  $l_k = 20$  м; кут падіння рудного покладу  $\alpha = 70^\circ$ , кут природного укосу відбитих порід  $\varphi = 40^\circ$ ; коефіцієнт розпушення відбитих порід  $k_p = 1,3$ , висота підповерху  $h_n = 25$  м; кількість підповерхів, що одночасно відбиваються у камері  $m = 1$ .

Виходячи з цього, відповідно до (1), товщина породних шарів, що відбиваються

$$a_n \leq \frac{400 \cdot \sin 70^\circ \cdot \sin 40^\circ}{2 \cdot 1,3 \cdot 25 \cdot 1 \cdot \sin(70^\circ + 40^\circ)} \leq 3,95 \approx 4,0 \text{ м.}$$

За умови, що в шахтах Кривбасу в середньому  $d_{н.о} = 1,8$  м, значення  $d_{ср.п.}$  відповідно до формули (2) складе 0,9 м.

Виходячи з (4), ширина навалу відбитих порід на рівні горизонту підсікання камери

$$L_n = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,3 \cdot 4,0 \cdot 25 \cdot 1 \cdot \sin(70^\circ - 40^\circ)}{\sin 70^\circ \cdot \sin 40^\circ}} = 147 \text{ м.}$$

Висота розташування зарядів  $BP$  першої черги над рівнем горизонту підсікання камери відповідно до (3) складає

$$h_I = 147 \cdot \frac{\sin 70^\circ}{2 \cdot \cos 40^\circ} = 9,0 \text{ м.}$$

Для сланців, котрими найбільше часто подані включення пустих порід, при формуванні зарядів викиду в розпушених масивах, значення еталонної питомої витрати  $BP$  складає  $q = 0,85 \text{ кг/м}^3$ .

Отже, при ширині камери  $b_k = 25$  м вибухове скидання верхньої частини навалу відбитих порід забезпечується при вибуху зосереджених зарядів сумарним розміром  $Q_I$ , обумовленим формулою (5)

$$Q_I = 0,85 \cdot 0,14 \cdot 25 \left( 147 \cdot \left( \sin 40^\circ - \frac{\sin(70^\circ - 40^\circ)}{2 \cdot \cos 40^\circ} \right) \right)^2 \cdot \operatorname{ctg}^2(70^\circ - 40^\circ) \approx 550 \text{ кг.}$$

Заряд другої черги, що відкидає відбиту породу від необваленого рудного масиву і формує огорожжючий породний штабель, відповідно до (6) складає

$$Q_{II} = 0,85 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot \left( 14,7 \cdot \frac{\sin\left(\frac{70^\circ + 40^\circ}{2}\right)}{2 \cdot \cos 40^\circ} \right)^2 \cdot \operatorname{ctg}^2\left(\frac{70^\circ + 40^\circ}{2}\right) \approx 390 \text{ кг.}$$

Середній діаметр кусків руди, відбитої при масовому обваленні стелини, виходячи з умов (2) і (7), складає

$$d_{\text{ср.п.с.}} \leq \frac{0,9}{5} \leq 0,18 \text{ м.}$$

Лабораторне моделювання і експерименти в природних умовах дозволили встановити, що при даних параметрах способу розробки крутоспадних рудних тіл, що містять включення пустих порід, забезпечується зниження засмічення руди породами нерудних включень у 3-4 рази.

Економічна ефективність способу розробки, згідно з винаходом, визначається по формулі

$$\Xi = \left( \frac{Ц_2 - 3_2}{1 - K_{p2}} - \frac{Ц_1 - 3_1}{1 - K_{p1}} \right) \cdot A_p, \quad (19)$$

де  $Ц_2$  і  $Ц_1$  - ціна 1 тонни рудної маси, добутої, відповідно, по технології за винаходом і звичайній, грн/т;  $3_2$  і  $3_1$  - витрати на видобуток, доставку, під-

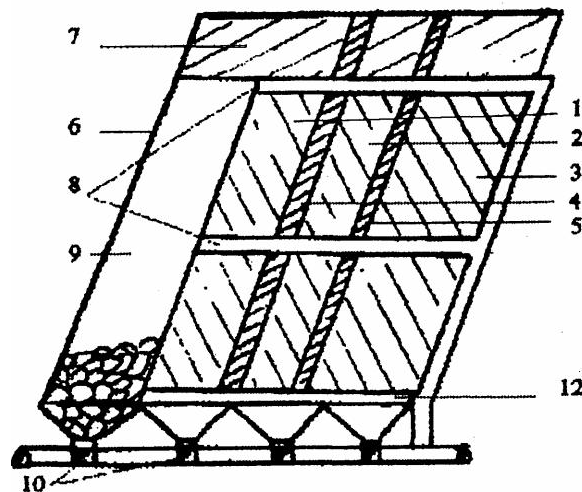
йом і рудопідготовку 1 тонни рудної маси по технології за винаходом і звичайній, грн/т;  $K_{p2}$  і  $K_{p1}$  - коефіцієнти розубоження руди породами з нерудних включень по технології, за винаходом і звичайній, частки од.;  $A_p$  - річний обсяг видобутку чистої руди з очисного блока, т.

Витрати на видобуток, доставку, підйом і рудопідготовку 1 тонни рудної маси по технології, що заявляється і звичайній приблизно рівні, оскільки в технології, що заявляється, перевитрата ВР на створення додаткових зарядів і посилене подрібнення стелини компенсується зменшеною витратою ВР на відбійку породних шарів. Тому витрати  $3_2$  і  $3_1$  виключаються з подальших розрахунків, як рівноцінні

У способі за винаходом коефіцієнт розубоження  $K_{p2}$  в 3 рази менше ніж  $K_{p1}$ . За умови, що  $K_{p1} = 0,15$ , приймаємо  $K_{p2} = 0,05$ .

Підставивши у формулу (19) ціни, що відповідають якості рудної маси, яка добувається по технології за винаходом і базовою, значення коефіцієнтів розубоження і характерного для шахт Кривбасу річного обсягу видобутку чистої руди з одного очисного блока, отримуємо річний економічний ефект

$$\Xi = \left( \frac{36,5}{1 - 0,05} - \frac{28,4}{1 - 0,15} \right) \cdot 300000 \approx 1,5 \text{ млн. грн}$$



Фіг. 1

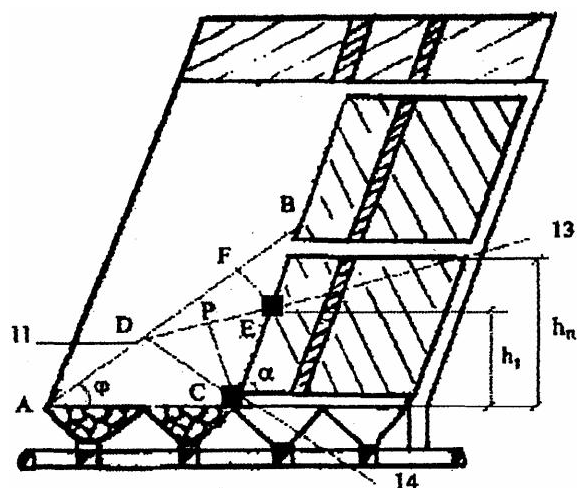
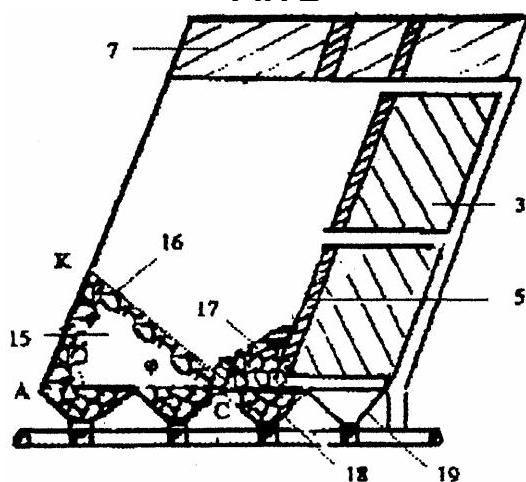


Fig. 2



**Fig. 3**

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Ліси Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22