



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 94891

(13) C2

(51) МПК

E21C 41/26 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

1

2

(21) а200603138

(22) 23.03.2006

(24) 25.06.2011

(46) 25.06.2011, Бюл.№ 12, 2011 р.

(72) ШАПАР АРКАДІЙ ГРИГОРОВИЧ, РОМАНЕНКО ВАСИЛЬ НИКИФОРОВИЧ, КОПАЧ ПАВЛО ІВАНОВИЧ, ЯКУБЕНКО ЛЕОНІД ВІКТОРОВИЧ, РОМАНЕНКО ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ, ПАРШКІН ЕДУАРД МИХАЙЛОВИЧ

(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ЕКОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ

(56) SU 899950 A1, публ. 23.01.1982

SU 1303715 A1, публ. 15.04.1987

UA 28946 C2, публ. 16.10.2000

SU 690182 A1, публ. 05.10.1979

SU 1730452 A1, публ. 30.04.1992

RU 92006257 A, публ. 27.02.1995

(57) 1. Спосіб відкритої розробки родовищ корисних копалин, який включає відпрацювання верхніх горизонтів м'яких розкривних порід, буровибухову підготовку і виїмку скельних розкривних порід і руди на нижчележачих горизонтах з переміщенням гірничої маси транспортним устаткуванням по транспортних комунікаціях на поверхню й у вироблений простір кар'єру, із проходкою траншей, формуванням з'їздів і періодичною перекладкою транспортних комунікацій у траншеї у тимчасово неробочих зонах на бортах кар'єру, який **відрізняється** тим, що створюють на зазначених горизонтах з м'яким розкривом на робочому борті кар'єру тимчасово неробочу зону і переміщують у неї скельний розкрив, відпрацьовуючи нижчі розкривні і добувні горизонти, починаючи з бічних ділянок, при цьому скельний розкрив відсипають першим нижнім відвальним ярусом на площадку найнижчого горизонту з м'якими породами, висотою до рівня площадки вищерозташованого горизонту, потім відсипають другий відвальний ярус на поверхню першого ярусу і на площадку прилеглого горизонту з м'якими породами, потім аналогічно продовжують відсипання відвальних ярусів до рівня поверхні кар'єру, причому бічні укоси кожного ярусу поперемінно відсипають під різними кутами, один з укосів - під кутом природного укосу, а протилежний - під кутом 15° до горизонту, після чого до лінії верхньої брівки кар'єру відсипають останній відвальний ярус вище рівня денної поверхні, відпрацьовуючи при цьому нижні розкривні і добувні го-

ризонти до відбудування гранично припустимого стійкого кута на нижній ділянці робочого борту.

2. Спосіб відкритої розробки за п. 1, який **відрізняється** тим, що при поновленні розробки верхніх горизонтів прокладають паралельно лінії верхньої брівки кар'єру на його поверхні уздовж укосу верхнього відвального ярусу транспортну комунікацію у вигляді залізничної колії, після чого вхрест їй на підшві верхнього відвального ярусу уздовж бічної сторони, де нижчерозташований ярус має кут природного укосу, установлюють конвеєр з пересувним завантажувальним бункером і розвантажувальною консоллю підйомного типу, виставляючи її над залізничною колією, після чого розробляють поперечними екскаваторними західками верхній відвальний ярус з конвеєрним завантаженням гірничої маси у потяги і періодичним пересуванням конвеєра до брівки укосу з кутом 15° до горизонту нижчерозташованого відвального ярусу, після чого спускають конвеєр по зазначеному укосу на підшву нижчерозташованого відвального ярусу, потім проходять поздовжню траншею в ярусі, паралельно верхній залізничній колії на припустимо близькій від неї безпечній відстані і формують з'їзд як продовження траншеї, після чого прокладають другу залізничну колію по траншеї і з'їздові, з'єднуючи з залізничною колією на поверхні, далі проводять розробку відвального ярусу так само, як і верхнього відвального ярусу, транспортуючи гірничу масу потягами на зовнішні відвали або у вироблений простір на неробочому борті, а наступний нижчележачий відвальний ярус розробляють разом з м'якими розкривними породами горизонту, прилеглого до даного ярусу, для чого проходять поздовжню траншею із з'їздом у м'яких розкривних породах нижчележачого горизонту паралельно вищерозташованій залізничній колії на припустимо близькій безпечній відстані від неї, потім проходять коротку поперечну траншею з боку бічного укосу під кутом 15° до горизонту даного відвального ярусу, формуючи укис короткої траншеї також під кутом 15° до горизонту як продовження укосу відвального ярусу, спускають конвеєр по зазначеному укосу на площадку нижчележачого горизонту і на покрівлю прилеглого до неї відвального ярусу, формують додатковий з'їзд на бічному борті на вищележачому горизонті, прокладають чергову (третю) залізничну колію в поздовжній траншеї і по

(13) C2

(11) 94891

(19) UA

двох підготовлених з'їздах, з'єднуючи її з залізничною колією, прокладеною по денній поверхні, далі проводять розробку відвального ярусу разом з м'якими породами горизонту так само, як розробку

вищележачих відвальних ярусів, потім аналогічно проводять розробку наступних нижчележачих відвальних ярусів і суміжних з ними м'яких порід на горизонтах.

Запропонований винахід відноситься до екологічного напрямку при виконанні відкритих гірничих робіт.

На даний період часу при виконанні гірничих робіт відкритим способом багато тисяч гектарів земель вилучено із сільськогосподарського та житлового фонду. Тому важливим екологічним напрямком у гірничому виробництві є зменшення відчуження земель, наприклад, за рахунок розміщення відвалів гірничих порід усередині виробленого простору кар'єрів.

У відомому винаході за а.с. 899950, E21C41/00 (бюлетень винаходів СРСР № 3 від 23.01.82) "Способ внутреннего отвалообразования при открытой разработке", описується спосіб розробки корисних копалин з виїмкою розкривного і добувного уступів західками і відсипанням м'яких розкривних порід у вироблений простір у виді відвалу, слідом за просуванням добувної західки, включаючи проведення траншеї трикутної форми в основі внутрішнього відвала. У траншею відсипають більш міцні породи, з яких після просування нижнього добувного уступу формують стійку основу внутрішнього відвалу розкривних порід.

Недоліком відомого способу - є обмеженість застосування технологічної схеми, придатної лише для системи розробок пологістих або горизонтальних шарів корисної копалини, а також те, що спосіб не поширюється на крутопадаючі родовища.

Найближчим аналогом є "Способ открытой разработки" (див. SU 1303715A1, E21C41/00, Бюл. № 14 від 15.04.87), у якому здійснюється відпрацювання горизонтів у спадному порядку з формуванням виробленого простору кар'єру, включаючи буровибухову підготовку порід, виїмку подрібненої скельної гірничої маси з наступним її переміщенням гірничотранспортним устаткуванням у виробленому просторі, формування з'їздів на погашених уступах, укладання суміжних транспортних комунікацій на горизонтах кар'єру з періодичним їх перекладанням, проходку піонерних траншей на горизонті, що відпрацьовується між транспортними комунікаціями, при цьому транспортні комунікації нарощуються, з формуванням напівстаціонарної спіральної траси з створенням спадних з'їздів на неробочому борту кар'єру.

У цілому, описана технологічна схема відкритої розробки крутопадаючих пластів корисної копалини за відомим способом є прогресивна, тому що дозволяє вести інтенсивні розробки трьома робочими бортами кар'єру, чергуючи тимчасово неробочі зони бортів.

Проте при інтенсивних розробках збільшується концентрація у внутрішній атмосфері кар'єрів газів, які виділяються від кар'єрного автотранспорту і кількість пилових частинок від вибухових робіт,

що завдає шкоди здоров'ю і працездатності обслуговуючого персоналу.

Виникає ще задача по забезпеченню більш інтенсивного провітрювання робочих зон кар'єру.

Деяким рішенням задачі провітрювання робочої зони кар'єру є підвищення швидкості висхідного повітряного потоку, який створено вибуховими роботами.

Якщо припустити розгляд руху повітря, переміщеного вгору енергією вибухів, як нерозривного повітряного потоку з стабільним режимом переміщення, і з поперечним перетином S_{P3} , рівним площі робочої зони, то, у міру підйому, поперечний перетин потоку збільшується до S_k , оскільки похилість борту кар'єру дозволяла потоку розширятись.

За умови постійності масової витрати [1] потоку в різних його перетинах $Q_m = S \cdot v \cdot \rho = \text{const}$

де S - площа поперечного перетину потоку;

v - швидкість потоку в даному перетині;

ρ - густина повітря в потоці (приймаємо $\rho = \text{const}$) можна написати рівняння:

$$S_{P3} \cdot v_{P3} \cdot \rho = S_k \cdot v_k \cdot \rho$$

$$\text{Звідки } v_k = \frac{S_{P3} \cdot v_{P3}}{S_k}$$

Оскільки $S_k > S_{P3}$, то $v < v_{P3}$, тобто у верхній частині кар'єру рух повітряного потоку сповільнюється, що несприятливо позначається на процесі провітрювання. Відомо [2], відповідно до рівняння

$$\frac{dS}{S} = \frac{dv}{v} \left(\frac{v^2 dP}{dp} - 1 \right),$$

(де dP - приріст тиску), що зменшення швидкості v веде до збільшення тиску P в потоці і навпаки. Значить відбудеться уповільнення переміщення повітря вгору з робочої зони і підвищення тиску по шляху руху повітря і це веде до того, що припиниться перетікання в робочу зону горизонтальних повітряних потоків більш чистих від пилових частинок з інших зон.

Для того щоб збільшити швидкість висхідного повітряного потоку, у верхній частині над робочою зоною пропонується відсипати внутрішній відвал.

Тоді поперечний перетин повітряного потоку у верхній частині буде менше $S_{om} < S_k$ і, відповідно, швидкість потоку збільшується $v_{від} > v_{до}$ в обставинах, порівнюючи з положенням кар'єру до відсипання відвалу.

При збільшенні швидкості $v_{від}$, зменшиться тиск $P_{om} < P_k$, інтенсифікується перетікання в робочу зону горизонтальних потоків з більш чистим повітрям. Провітрювання кар'єру покращає.

В загальному плані поставлені задачі вирішуються з застосуванням способу відкритої розробки родовищ корисних копалин, який включає відпрацювання верхніх горизонтів м'яких розкривних порід, буровибухову підготовку і виїмку скельних

розкривних порід і руди на нижчележачих горизонтах з переміщенням гірничої маси транспортним устаткуванням по транспортних комунікаціях на поверхню і у вироблений простір кар'єру з проходкою траншей, формуванням з'їздів і періодичною переукладкою транспортних комунікацій у траншеї у тимчасово не працюючих зонах на кар'єрних бортах.

Запропонований спосіб відрізняється тим, що створюють у верхніх горизонтах з м'яким розкритим на робочому борті кар'єру тимчасово неробочу зону, у яку переміщують скельний розкрит, відпрацьовуючи нижчі розкриті і добувні горизонти, починаючи з бічних ділянок.

Скельний же розкрит відсипають першим нижнім відвальним ярусом на площадку самого нижнього горизонту з м'якими породами, висотою до рівня площадки вищерозташованого горизонту. Потім відсипають другий відвальний ярус на поверхню першого ярусу і на площадку прилеглого горизонту з м'якими породами. Аналогічно продовжують відсипання відвальних ярусів до рівня поверхні кар'єру, причому бічні укоси кожного ярусу поперемінно відсипають під різними кутами, один з укосів - під кутом природного укосу, а протилежний - під кутом 15° до горизонту.

Останній відвальний ярус відсипають до лінії верхньої брівки кар'єру вище рівня денної поверхні на висоту черпання екскаватора. При цьому, нижчі розкриті та відпрацьовані горизонти відпрацьовують до створення гранично припустимого стійкого кута на нижній ділянці робочого борту.

При поновленні розробок верхніх горизонтів, прокладають паралельно лінії верхньої брівки кар'єру, на його поверхні, уздовж укосу верхнього відвального ярусу, транспортну комунікацію у виді залізничної колії, після чого вхрест їй, на підшві верхнього відвального ярусу, уздовж бічної сторони, де нижчерозташований ярус має кут природного укосу, установлюють конвеєр з пересувним завантажувальним бункером і розвантажувальною консоллю підйомного типу, з встановленням її над залізничною колією, після чого розробляють поперечними екскаваторними західками верхній відвальний ярус з конвеєрним завантаженням гірничої маси у потяги і періодичною пересувкою конвеєра до брівки укосу з кутом 15° до горизонту нижче розташованого відвального ярусу, після чого спускають конвеєр по зазначеному укосу на підшву нижчерозташованого відвального ярусу.

Потім проходять поздовжню траншею в ярусі паралельно верхній залізничній колії на припустимо близькій від неї безпечній відстані і формують з'їзд, як продовження траншеї, після чого прокладають другу залізничну колію по траншеї і з'їздові, з'єднуючи її з залізничною колією на поверхні.

Далі проводять розробку нижчележачого відвального ярусу так само, як і верхнього відвального ярусу, транспортуючи гірничу масу потягами на зовнішні відвали або у вироблений простір кар'єру в зоні неробочого борту.

Наступні один за одним нижчележачі відвальні яруси розробляють разом з м'якими розкривними породами горизонту, що прилягає до даного ярусу. Для цього проходять поздовжню траншею з

з'їздом у м'яких розкривних породах нижчележачого горизонту, паралельно вищерозташованій залізничній колії, на припустимо близькій безпечній відстані від неї. Потім проходять коротку поперечну траншею з боку бічного укосу під кутом 15° до горизонту, даного відвального ярусу, формуючи укис короткої траншеї, також під кутом 15° до горизонту як продовження укосу відвального ярусу. Спускають по зазначеному укосу конвеєр на площадку нижчележачого горизонту і на цьому ж рівні - на покрівлю наступного відвального ярусу.

Формують додатковий з'їзд на бічному борті на вищележачий горизонт. Прокладають чергову (третю) залізничну колію в поздовжній траншеї і по двох підготовлених з'їздах. З'єднують її з залізничною колією, яка прокладена по даній поверхні.

Проводять розробку відвального ярусу разом з м'якими породами горизонту так само, як розробку вищележачих відвальних ярусів. Потім аналогічно проводять розробку наступних нижчележачих відвальних ярусів і суміжних з ними м'яких порід на горизонтах.

На кресленнях представлені етапи технологічної схеми, по якій здійснюється запропонований спосіб відкритої розробки родовищ корисних копалин.

На кресленні на фіг. 1 показаний на виді зверху кар'єр 1, робочий торцевий борт 2. Верхні горизонти 3 складені з м'яких порід, а нижні горизонти 4 кар'єру представлені скельними породами, до яких відноситься і рудне тіло корисної копалини. На інших бортах створені з'їзди, стаціонарні і тимчасові.

Фрагмент кар'єру (показаний знесеним елементом А), що являє робочий торцевий борт 2 кар'єру 1 в розвитку, зображений на кресленні фіг. 2. Тут показане відпрацьовування бічних ділянок 6 нижчих горизонтів 4 зі скельними породами і рудами і нижчі (перші) відвальні яруси 7 зі скельними породами у неробочій зоні 8 кар'єру на його торцевому бортові 2, поперемінно один з бічних укосів 9 кожного ярусу відсипають під кутом 15° до горизонту, а другий - під кутом природного укосу 10.

На кресленнях, фіг. 3, 4, зображений розріз Б-Б торцевого борту 2 кар'єру на початку робіт на нижчих горизонтах 4 на бічних ділянках 6, коли з'являються висхідні повітряні потоки 12, що несуть газу і пил від БВР і автотранспорту. Стрілками 11 показаний напрямок горизонтальних повітряних потоків, які перетікають в робочу зону у низу, на місце повітря, яке уноситься висхідними потоками через поперечний перетин S_k кар'єру. Зменшений поперечний перетин кар'єру S_{om} утворюється за рахунок відвалу.

На кресленні фіг. 5 показаний етап початку розробки відвальних ярусів із прокладкою залізничної колії 13 і установкою конвеєра 14. Конвеєр має приводну станцію, пересувний завантажувальний бункер 15 і розвантажувальну консоль 16 підйомного типу. Гірничу масу з відвального ярусу завантажують в бункер 15 екскаватором 17, що пересувається по підшві відпрацьовуючого ярусу 7.

На кресленні фіг. 6 показаний етап відпрацьовування чергового нижчерозташованого відвального ярусу 7 із проходкою поздовжньої траншеї 18, формуванням з'їзду 19 і прокладкою по них насту-

пної нижчеукладаємої залізничної колії 20, що з'єднується з залізничною колією 13.

На кресленні фіг. 7, показано проходку поперечної траншеї 21 і поздовжньої траншеї 22, а також з'їзду 23 для відпрацювання чергового нижчерозташованого відвального ярусу 7.

На наступному кресленні фіг. 8 зображені формування з'їзду 24, укладання нижчерозташованої залізничної колії 25 у закінченій поздовжній траншеї 22 і по з'їздах 23, 24, із з'єднанням на поверхні з залізничною колією 13 і показано відпрацювання передостаннього відвального ярусу 7 разом з м'якими породами 3 верхніх горизонтів екскаватором 17 з навантаженням конвеєром 14 на потяги, що транспортують гірську масу по залізничних коліях 25 і 13.

Гірничі роботи, відповідно до пропонованого способу відкритої розробки, ведуться в такий спосіб.

На робочому борті 2 кар'єру 1, (фіг. 1) на передових верхніх горизонтах 3 з м'яким розкритом створюють тимчасово неробочу зону 8 (фіг. 2).

Відпрацюють бічні ділянки 6 нижчих розкритих і добувних горизонтів 4, транспортуючи по з'їздах 5 скельний розкрит в зону 8 для відсіпання внутрішнього відвалу.

Перший нижній відвальний ярус 7 відсіпають на площадку самого нижнього горизонту 3 з м'якими породами. Відсіпання ярусу виконується висотою до рівня площадки вищерозташованого горизонту, по якій і транспортується, на автосамосвалах, скельний розкрит.

Потім відсіпають другий відвальний ярус на поверхню першого ярусу і на поверхню прилягаючої площадки другого знизу горизонту з м'якими породами. Аналогічно продовжують відсіпку відвальних ярусів 7 до рівня денної поверхні кар'єру. Бічні (поперечні) укоси кожного відвального ярусу 7 поперемінно відсіпають під різними кутами, один з укосів 10 - під кутом природного укосу, а протилежний 9 - під кутом 15° до горизонту.

Останній, самий верхній відвальний ярус 7 відсіпають до лінії верхньої брівки кар'єру, вище рівня денної поверхні, на висоту черпання екскаватора.

Нижчі розкриті і добувні горизонти 4, що знаходяться під зоною 8, безпосередньо під відвальними ярусами 7, відпрацюють до відбудування гранично припустимого стійкого кута на цій нижчій ділянці борту. Якщо порівняти крутість борта кар'єру (кут $\beta=14^\circ$) на розрізі (див. фіг. 3) до відпрацювання горизонтів 4 і до відсіпання відвальних ярусів 7, із крутістю (кут $\beta=27^\circ$) на розрізі (див. фіг. 4) вже з відвальними ярусами 7 і відпрацьованими горизонтами 4, то можна схематично побачити ($27^\circ > 14^\circ$), що забезпечуються сприятливі екологічні умови, при яких, висхідні повітряні потоки 12 через зменшений поперечний перетин $S_{\text{от}}$ (фіг. 4) підносяться у верх із збільшенням швидкості. Горизонтальні потоки 11 перетікають на їх місце також з більшою інтенсивністю, що сприяє покращенню провітрювання кар'єру 1. Для забезпечення поновлення розробки верхніх горизонтів 3, прокладають (див. фіг. 5) паралельно лінії верхньої брівки кар'єру на його поверхні, уз-

довж укосу верхнього відвального ярусу 7, транспортну комунікацію у виді залізничної колії 13. Вхрест їй установлюють конвеєр 14 на підшві верхнього відвального ярусу 7 уздовж його бічної сторони.

З цієї сторони в нижчерозташованому ярусу кут укосу 10 дорівнює кутові природного укосу. Саме з цієї сторони спочатку і встановлюють конвеєр 14 з завантажувальним бункером 15, який може пересуватися по направляючому уздовж грузонесучої стрічки конвеєра, слідом за екскаватором 17, який здійснює завантаження конвеєра гірничою масою. Конвеєр 14 установлюють так, щоб його кінцевий барабан, який знаходиться на розвантажувальній консолі 16, займав положення над поздовжньою віссю залізничної колії. Консоль 16 є підйомною (підйом з поворотом на кут до 45° до лінії обрію) для забезпечення проїзду локомотива і різних виступаючих нагору елементів на потязі, що можуть зачепити розвантажувальну консоль 16.

Після установа конвеєра 14 і випробування його на холостому ході, по залізничній колії 13 подають потяг з думпкарів під розвантажувальну консоль 16 конвеєра 14, а по бермі підходять до конвеєра 14 екскаватором 17 і починають розробку верхнього відвального ярусу 7 поперечними західками з навантаженням гірничої маси екскаватором 17 через бункер 15 на конвеєр 14, а відтіля - на потяги, що транспортують гірничу масу на зовнішні відвали. У випадку влучення в ківш екскаватора негабаритного шматка скельної породи, його відкладають у далеку вільну частину вибою, подають до нього бутобій, розбивають на дрібні частини і вантажать у бункер 15.

Після переходу екскаватора 17 на сусідню рівнобіжну західку, на місце відпрацьованої західки, турнадозером роблять пересувку конвеєра 14 слідом за екскаватором і відпрацюють чергову західку.

Після відпрацювання відвального ярусу, екскаватор 17 переганяють по бермах і по з'їздах на підшві наступного нижчележачого відвального ярусу 7, а конвеєр 14 перетягують униз по укосі 9 з кутом 15° до горизонту, теж на підшві нижчележачого відвального ярусу 7, роблять у тілі ярусу проходку поздовжньої (див. фіг. 6) траншеї 18, паралельно залізничній колії 13, на припустимо близькій відстані, з погляду безпеки експлуатації, будівельних робіт і стійкості укосі траншеї. На лінії продовження траншеї 18 формують залізничний з'їзд 19 з поверхні на площадку нижчележачого горизонту. По них (по траншеї і з'їздові) прокладають другу залізничну колію 20, з'єднуючи її з колією 13 по засобах стрілочного перевodu.

Знову встановлюють конвеєр 14 його розвантажувальною консоллю 16 над залізничною колією 20, випробують, подають потяг з думпкарів по залізничній колії, подають екскаватор 17 до конвеєра 14 і розробляють наступний відвальний ярус 7 точно так само, як розробляли верхній (перший) відвальний ярус 7.

Наступний нижчележачий (третій по рахунку) відвальний ярус 7 розробляють разом з м'якими розкритими породами горизонту 3, що прилягають до даного ярусу 7.

Знову починають (див. фіг. 7) із проходки поздовжньої траншеї 22, але вже в м'яких породах горизонту 3, і потім, як продовження траншеї 22, оформляють залізничний з'їзд 23. Вони рівнобіжні вищерозташованій залізничній колії 20. Також проходять коротку поперечну траншею 21 з боку бічного укосу 9 з кутом 15° до горизонту, формуючи укіс короткої траншеї 21 також під кутом 15° до обрію, як продовження вказаного укосу 9 відвального ярусу 7. Спускають конвеєр 14 по зазначеному укосі 9 на площадку нижчележачого горизонту 3 і покрівлю прилягаючого до нього відвального ярусу 7 (див. фіг. 8). Поздовжню 22 і поперечну 21 траншеї з'єднують. Формують додатковий залізничний з'їзд 24 на бічному борту, на вищележачому горизонті, на лінії продовження з'їзду 23. Прокладають чергову (третю) залізничну колію 25 по траншеї 22 і з'їздам 23 і 24, з'єднуючи з залізничною колією 13 на поверхні. Далі проводять розробку відвального ярусу 7 разом з м'якими породами горизонту 3 також, як розробку вищележачого відвального ярусу 7.

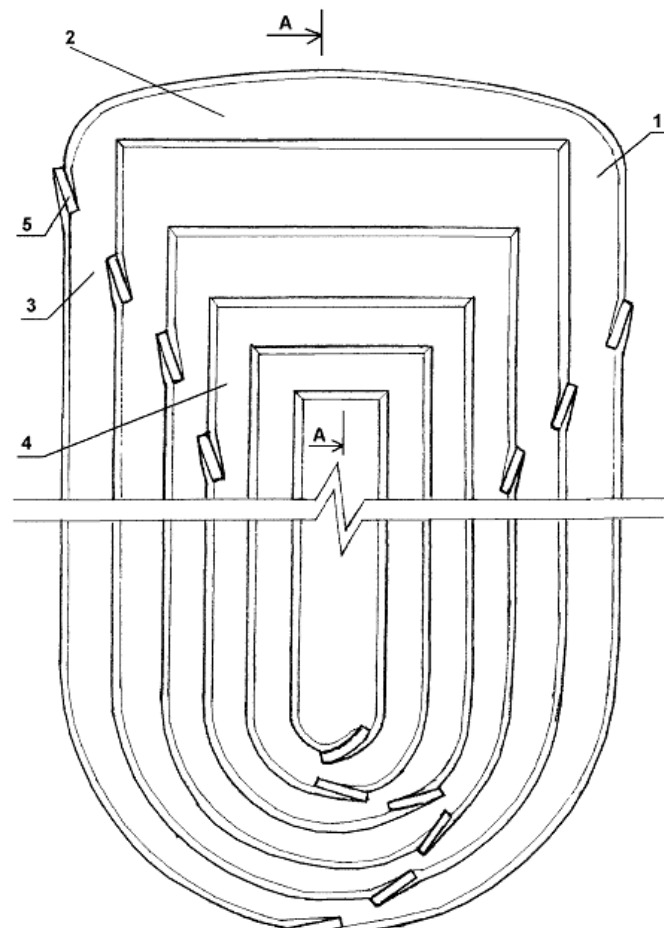
Далі розробку нижчележачих відвальних ярусів разом із прилягаючими м'якими породами на горизонтах роблять аналогічно вище викладеному.

Використання запропонованого способу відкритої розробки корисних копалин дозволить істотно збільшити інтенсивність провітрювання кар'єру. Крім того, внутрішнє відвалоутворення зменшує екологічний збиток.

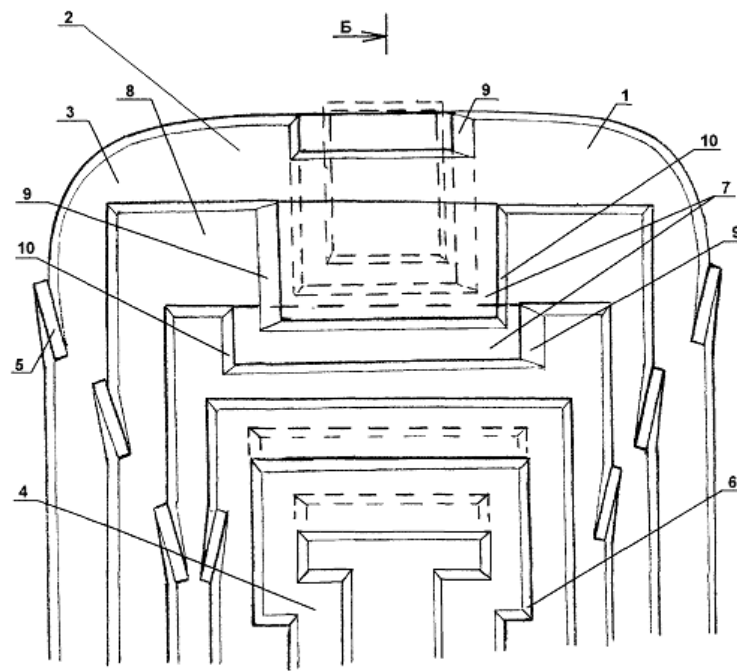
Що ж стосується економічного виграшу при впровадженні даного способу, то витрати на видобуток кожної тонни руди, що добувається в цей період, є самі мінімальні за рахунок різкого скорочення витрат на транспортування розкривної гірничої маси в поруч розташований у виробленому просторі кар'єру внутрішній відвал.

Література:

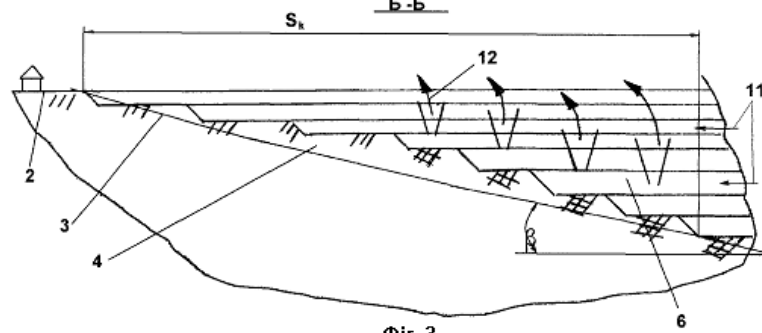
1. Б.М. Яворский, А.А. Пинский Основы физики. Справочник т. 1 М. «Наука» 1981 (стр. 274).
2. Н.Я. Фабрикант Аэродинамика, общий курс, М. «Наука», 1964 (стр.103).



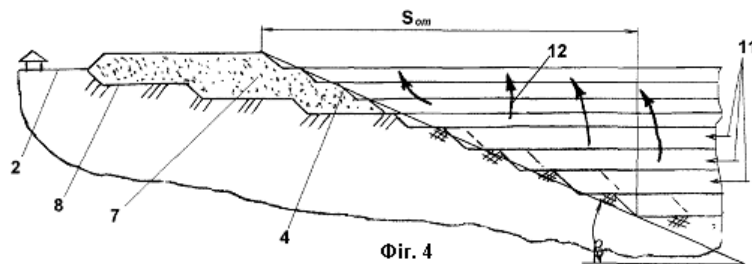
Фиг. 1



Б-Б
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

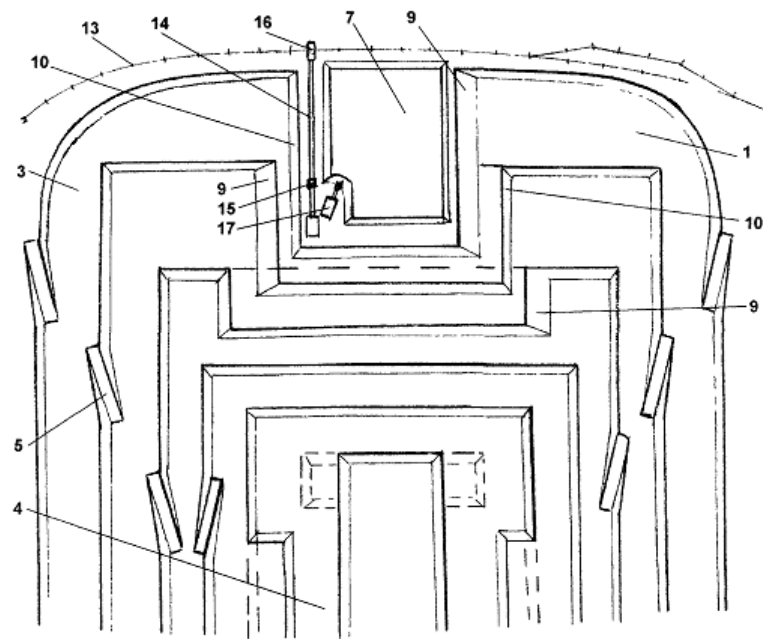


Fig. 5

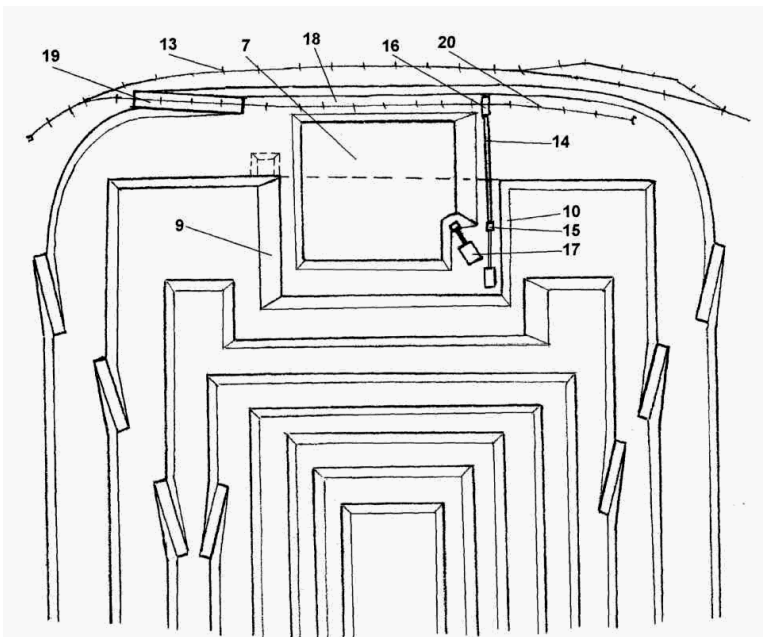


Fig. 6

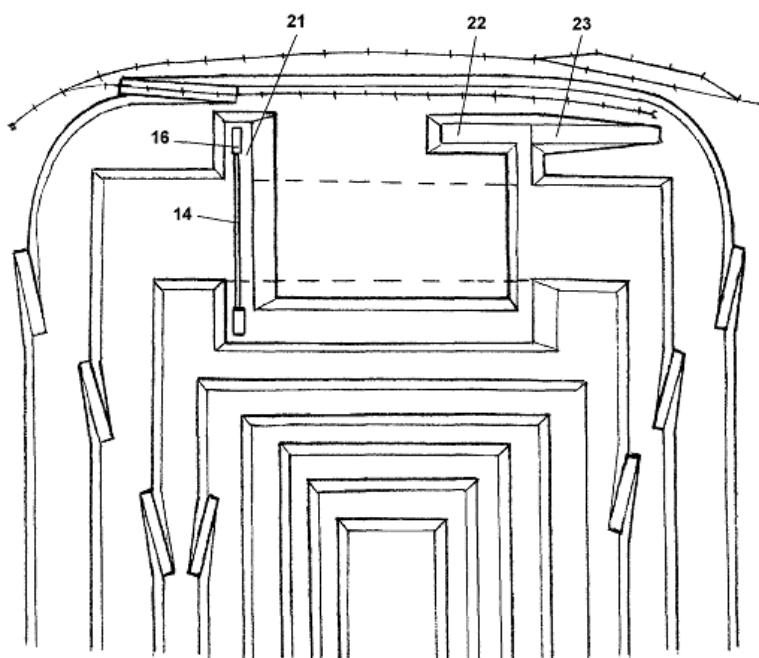


Fig. 7

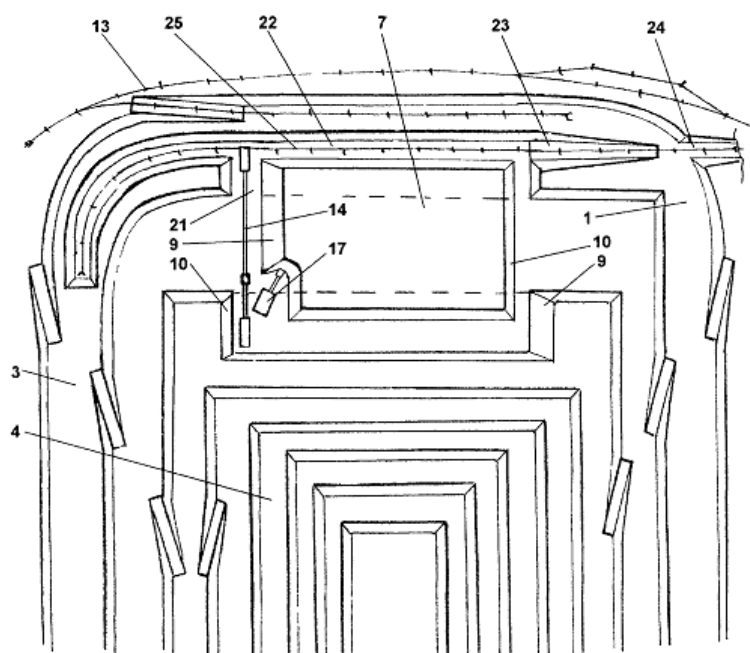


Fig. 8