



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85246 (13) C2  
(51) МПК  
E21C 41/26 (2008.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ КРУТОПАДАЮЧИХ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

1

2

(21) а200700342

(22) 15.01.2007

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ШАПАР АРКАДІЙ ГРИГОРОВИЧ, UA, КОПАЧ  
ПАВЛО ІВАНОВИЧ, UA, ЯКУБЕНКО ЛЕОНІД ВІК-  
ТОРОВИЧ, UA(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОКОРИСТУ-  
ВАННЯ ТА ЕКОЛОГІЇ НАН УКРАЇНИ, UA

(56) SU 1240895 A1, 4 E21C 41/00, 30.06.1986

SU 1679032 A1, 5 E21C 41/26, 23.09.1991

SU 1033741 A, 3 E21C 41/00, 07.08.1983

SU 985289, 3 E21C 41/00, 30.12.1982

SU 1155755 A, 4 E21C 41/00, 15.05.1985

SU 1735585 A1, 5 E21C 41/26, 23.05.1992

RU 2167297 C2, 7 E21C 41/26, 20.05.2001

RU 2171377 C2, 7 E21C 41/26, 27.07.2001

RU 2224109 C2, 7 E21C 41/26, 20.02.2004

UA 28946 C2, 8 E21C 41/26, 16.10.2000

(57) Спосіб відкритої розробки крутопадаючих родовищ корисних копалин, що включає розкриття і підготовку кар'єрного поля до відпрацювання з зовнішнім відвалоутворенням, формування робочої зони кар'єру для пошарового поетапного відпрацювання родовища з внутрішнім відвалоутворенням, який **відрізняється** тим, що розкриття родовища і його підготовку до експлуатації здійснюють шляхом будівництва піонерного кар'єру за всією глибиною кар'єрного поля, при цьому розкривні породи укладають у два зовнішні відвали у контурі кар'єрного поля по поверхні зі сторони висячого і лежачого боків покладу уздовж його простягання для наступного їх відпрацювання в міру посування фронту гірничих робіт і спільного укладання пустих порід, що витягаються із зовнішніх

відвалів і робочої зони кар'єру, у внутрішній відвал в основний період його терміну служби, а для стабілізації обсягів витягання вміщуючих порід цього періоду робочу зону кар'єру формують з горизонтальних шарів, кожний з яких складається з декількох уступів, послідовно розділених між собою за висотою запобіжними і транспортними бермами, що чергуються, одночасне відпрацювання цих горизонтальних шарів, розділених горизонтальними площадками шириною, що дорівнює річному посуванню фронту гірничих робіт, ведуть двома етапами, на першому етапі для відпрацювання першої половини річного обсягу витягання гірської маси при залученні кожного горизонту до експлуатації формують робочу зону з діагональних блоків і прилягаючих до них робочих площадок, при цьому діагональні блоки переміщують від бортів кар'єру до його центру, нарізаючи транспортні берми для забезпечення вантажотransпортних зв'язків, а на другому етапі - переміщуючи в зворотному напрямку, відпрацьовують другу половину річного обсягу витягання гірської маси шару і погашають сформовані на першому етапі робочі площадки і транспортні берми, крім того, для стабілізації обсягів виробництва видобувних робіт у робочій зоні кар'єру передбачається наявність демпферної ділянки, розташованої у межах верхнього горизонтального шару на розкритому і підготовленому до розробки видобувному горизонті, що має в плані вигляд трикутника, основою якого є горизонтальна потужність шару корисної копалини, а сторони - діагональні блоки, що забезпечують високу швидкість посування фронту гірничих робіт за простяганням рудного тіла і здатні компенсувати неритмічність виробництва вибухових робіт кар'єру.

Запропонований винахід відноситься до області гірничого виробництва і може бути використаний при відкритій розробці крутопадаючих родовищ корисних копалин.

В даний час експлуатація глибоких кар'єрів характеризується значними обсягами зовнішнього відвалоутворення, що призводить не тільки до додаткового відчуження родючих земель для будів-

ництва й експлуатації зовнішніх відвалів, але й до вкладення непродуктивних витрат, необхідних для рекультивції цих відвалів і виробленого кар'єрного простору, що утвориться після завершення відпрацювання родовища.

Наукові і практичні розробки останніх років, що забезпечують зниження обсягів зовнішніх відвалів, і, як наслідок, зменшення площі відчуження землі

(13) C2

(11) 85246

(19) UA

шляхом використання технологічних схем із внутрішнім відвалоутворенням, вирішують цю задачу частково.

Тому важливим напрямком в області забезпечення схоронності земель і зниження додаткових непродуктивних витрат на виробництво рекультивацийних робіт, є розробка способів ведення відкритих гірничих робіт, що забезпечують повне усунення необхідності відчуження родючих земель для зовнішнього відвалоутворення поза контуром кар'єрного поля.

У відомому винаході за [а.с. 1240895, Е21С41/00, бюлетень винаходів №24 від 30.06.86 «Спосіб відкритої розробки крутопадаючих родовищ із внутрішнім відвалоутворенням»], описується спосіб розробки родовищ, сутність якого полягає у тому, що кар'єрне поле розбивається на ряд горизонтальних шарів, експлуатація яких починається з будівництва піонерного кар'єру на глибину шару, розкривні породи, при цьому, переміщуються у зовнішній відвал. Завершивши будівництво піонерного кар'єру цього шару, фронт гірничих робіт переміщується за простяганням покладу з укладанням вміщуючих порід у внутрішній відвал. При підході фронту гірничих робіт до границі кар'єрного поля внутрішнє відвалоутворення припиняється і починається будівництво піонерного кар'єру для відпрацювання другого шару, розкривні породи з якого укладають у зовнішній відвал. Відпрацювання другого шару характеризується розвитком гірничих робіт у протилежному напрямку, при цьому раніше відсіпані розкривні породи внутрішнього відвалу переєксплавують і разом з породами від разбортовки кар'єру укладають у вироблений простір. Далі цикл робіт повторюється.

Основними недоліками цього способу розробки родовищ є:

1) досить значний обсяг зовнішнього відвалоутворення, тому що необхідно будівництво двох піонерних кар'єрів у протилежних торцях кар'єрного поля, при цьому зовнішні відвали залишаються на поверхні землі після відпрацювання родовища;

2) розкривні породи, вже покладені у внутрішній відвал, знову підлягають екскавації, переміщенню і складуванню при відпрацюванні кожного наступного шару, що знижує економічні показники роботи підприємства.

Слід зазначити, що пошарове відпрацювання кар'єрного поля - змушена міра, тому що формування робочої зони кар'єру здійснюється на основі робочих площадок нормативної ширини, що приводить до низьких значень результуючого кута укосу робочого борту і, при великих глибинах кар'єру, до багаторазового збільшення обсягу зовнішнього відвалоутворення.

Найближчим аналогом способу формування робочої зони кар'єру при поетапному відпрацюванні крутопадаючих родовищ є винахід за [а.с. 1679032 А1, Е21С41/26, бюлетень винаходів №35 від 23.09.91 «Спосіб розконсервації тимчасово неробочих бортів кар'єру»], у якому передбачається розконсервація тимчасово неробочого борту, що складається з декількох уступів, розділених послідовно між собою за висотою запобіжними і транспортними бермами, що чергуються, відпра-

цьовування гірської маси етапу здійснюються похилими шарами, кут нахилу яких дорівнює куту нахилу автоз'їздів, з наступним приведенням робочого борту кар'єру до тимчасово неробочого положення, що відповідає наступному етапу відпрацювання кар'єрного поля.

До недоліків цього способу формування робочої зони кар'єра варто віднести неможливість досягнення нормативної продуктивності екскаваторів у період нарізки похилих шарів, підвищений і передчасний знос підйомно-поворотних механізмів усього екскаваторного парку, що здійснюють робочий цикл у постійному режимі нахилу бази екскаваторів при відпрацюванні похилих шарів.

Значним технологічним недоліком цього способу відпрацювання гірської маси етапу є складність стикування похилих шарів з горизонтальними транспортними бермами, розташованими по борту кар'єру.

У цьому зв'язку, перед гірничим підприємством виникає задача, усунути необхідність відчуження землі для будівництва й експлуатації зовнішніх відвалів, а оптимізацією режиму гірничих робіт кар'єру забезпечити в період основного його терміну служби внутрішнє відвалоутворення, що здійснює, у міру посування фронту гірничих робіт, засипання частини родовища, що відпрацьовується, до оцінок земної поверхні.

Ця задача може бути вирішена шляхом раціонального розташування відвалів періоду введення родовища до експлуатації з оптимізацією режиму гірничих робіт кар'єру основного терміну його служби за допомогою запропонованого способу відкритої розробки крутопадаючих родовищ, що включає зовнішнє і внутрішнє відвалоутворення, формування робочої зони діагональними блоками при пошарово-поетапній відпрацюванні кар'єрного поля за рахунок введення існуючих додаткових операцій.

Для цього розкриття крутопадаючого родовища і його підготовки до експлуатації здійснюють шляхом будівництва піонерного кар'єру за всією глибиною кар'єрного поля, що забезпечує створення ємності для майбутнього внутрішнього відвалоутворення, при цьому розкривні породи укладають у два зовнішні відвали у контурі кар'єрного поля по поверхні з боку висячого і лежачого боків покладу уздовж його простягання. Сумарний обсяг цих відвалів визначається за формулою:

$$V = k_p \left[ N_b^2 \cdot H_{ш}^2 \cdot \operatorname{ctg} \beta (105 N_b \cdot H_c \cdot \operatorname{ctg} \beta + 0,6 \cdot C + L_g) \right]_{м3}$$

де  $N_b$  - кількість одночасна розроблювальних шарів, од.;

$H_{ш}$  - висота шару, що відпрацьовується, м;

$C$  - сумарна ширина горизонтальних площадок між шарами, м;

$L_g$  - довжина дна піонерного кар'єру, м;

$\beta$  - кут погашення бортів кар'єру, град.;

$k_p$  - коефіцієнт розпушення розкривних порід.

У період будівництва піонерного кар'єру на одному з його торців формується робоча зона основного кар'єру.

Для стабілізації обсягів виробництва розкривних робіт (одне з необхідних умов здійснення внутрішнього відвалоутворення) робоча зона кар'єру

формується наступним чином. Спочатку висота робочого борту кар'єру розбивається на ряд горизонтальних шарів, кожний з яких складається з декількох уступів, послідовно розділених між собою за висотою транспортними і запобіжними бермами, що чергуються. Для одночасного відпрацювання вищевказаних шарів між ними передбачається наявність горизонтальних площадок, ширина яких дорівнює річному подвиганню фронту гірничих робіт.

З моменту закінчення будівництва піонерного кар'єру і початку розвитку гірничих робіт у напрямку протилежного торця кар'єрного поля починається період основного терміну служби кар'єру з внутрішнім відвалоутворенням.

У цей період одночасно відпрацьовуються не тільки всі горизонтальні шари, але й зовнішні відвали, що сформовані при будівництві піонерного кар'єру в контурах кар'єрного поля з укладанням розкритих порід у внутрішній відвал.

Відпрацьовування кожного горизонтального шару ведуть двома етапами. На першому етапі, при відпрацюванні першої половини річного обсягу витягу гірської маси формують діагональні блоки за допомогою оббурювання, висадження і відпрацювання первісних блоків трикутної форми, основою яких є частина довжини горизонту довжиною

$$F = \frac{B}{2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha,$$

де  $B$  - ширина горизонтальної площадки між суміжними шарами, рівна величині річного подвигання фронту гірничих робіт, м;

$\alpha$  - кут орієнтування діагональних блоків, град.

Після відпрацювання первісних блоків оббурюють, підривають і відпрацьовують блоки у вигляді паралелограму (діагональні блоки), орієнтованого щодо сторони горизонту, що відпрацьовується, під кутом  $\alpha$ .

При переміщенні діагональних блоків кожного горизонту від торців кар'єру до його центру (прямий хід) відпрацьовується половина ширини горизонтальної площадки  $B$ , забезпечуючи на підшві розкритого горизонту формування площадки, необхідної для розкриття і відпрацювання нижче розташованого горизонту.

При досягненні довжини площадки рівної

$$F_1 = F + \frac{B_p}{\sin \alpha}, \text{ м,}$$

де  $B_p$  - нормативна ширина робочої площадки, м. На ній оббурюється, вибухає і відпрацьовується трикутний блок з наступним формуванням діагонального блоку, що при посуванні нарізає транспортну берму вище розташованого горизонту. Цикл робіт з відпрацювання нижче розташованих горизонтів повторюється у вище розглянутій послідовності.

У місці зустрічі і взаємного відпрацювання діагональних блоків верхнього горизонту (для урізання і відпрацювання другої половини ширини горизонтальної площадки для забезпечення зворотного ходу діагональних блоків - другий етап відпрацювання шару) оббурюється і вибухає блок трикутної форми з кутами при основі, що дорівнює СС. Розвал висаджених порід розміщується на

робочій площадці трапецієподібної форми нижче розташованого горизонту.

При переміщенні діагональних блоків від центра робочого борта до його торців (зворотний хід) відпрацьовується друга половина ширини горизонтальної площадки. Вантажотransпортний зв'язок між екскаваторними вибоями і пунктами доставки гірської маси здійснюється по раніше нарізаних транспортних бермах, що погашаються в міру посування діагональних блоків до торців горизонтальних шарів. Цим самим робочий борт кожного горизонтального шару приводиться у початкове положення, при якому результуючий кут укоси цих шарів відповідає куту погашення борту кар'єру. Надалі цикл робіт з відпрацювання кар'єрного поля повторюється.

Крім того, для стабілізації обсягів виробництва видобувних робіт у робочій зоні кар'єру передбачається наявність демпферної ділянки, розташованої у межах верхнього горизонтального шару на розкритому і підготовленому до розробки видобувному горизонті. Ця демпферна ділянка має за планом вид трикутника, основою якого є горизонтальна потужність шару корисної копалини, а сторони - діагональні блоки, що забезпечують високу швидкість посування по простяганню рудного тіла і здатні компенсувати неритмічність виробництва видобувних робіт кар'єру.

На кресленнях представлено етапи технологічної схеми, за якими здійснюється запропонований спосіб розробки крутопадаючих родовищ корисних копалин.

На кресленні Фіг.1, 2 показано вид піонерного кар'єру в плані і розрізі, який розташовується у контурах кар'єрного поля 1 і складається з горизонтальних шарів 2, горизонтальних площадок між шарами 3, неробочих бортів 4, внутрішнього відвалу 5, що відсипається відвальними ярусами 6, а також показано зовнішні відвали 7, сформовані у період будівництва піонерного кар'єру.

На кресленні Фіг.3, наведено вид кар'єру в плані на етапі основного періоду терміну його служби зі сформованою робочою зоною, що складається з горизонтальних шарів 2, що відпрацьовуються поетапно, горизонтальних площадок між ними 3, демпферної ділянки 8. Демпферна ділянка сформована діагональними блоками 9, робочими площадками нормативної ширини 10 і транспортними бермами 11. На цьому кресленні також показано внутрішній відвал 5, що відсипається до відмітки земної поверхні 12.

На кресленні Фіг.4,5,6 показані поперечні розрізи кар'єру: по А-А - демпферної ділянки 8, по Б-Б - відпрацьованій частині крутопадаючого родовища з граничним положенням бортів кар'єру 4 і по В-В - відпрацьованій частині крутопадаючого родовища, засипаної розкритими породами (внутрішній відвал 5), що витягаються з робочої зони кар'єру і зовнішніх відвалів 8.

На кресленні Фіг.7, поз. а-д показано поетапне відпрацювання горизонтального шару діагональними блоками.

На кресленні Фіг.7, поз. а відображено підготовчий період відпрацювання горизонтального шару 2, що складається з декількох уступів 13, послідо-

вно розділених між собою за висотою запобіжними 14 і транспортними 15 бермами, які чергуються, що полягає у формуванні діагональних блоків за допомогою оббурювання, висадження і відпрацювання первісних блоків трикутної форми 16а. Як наслідок формуються діагональні блоки у вигляді паралелограму 16б.

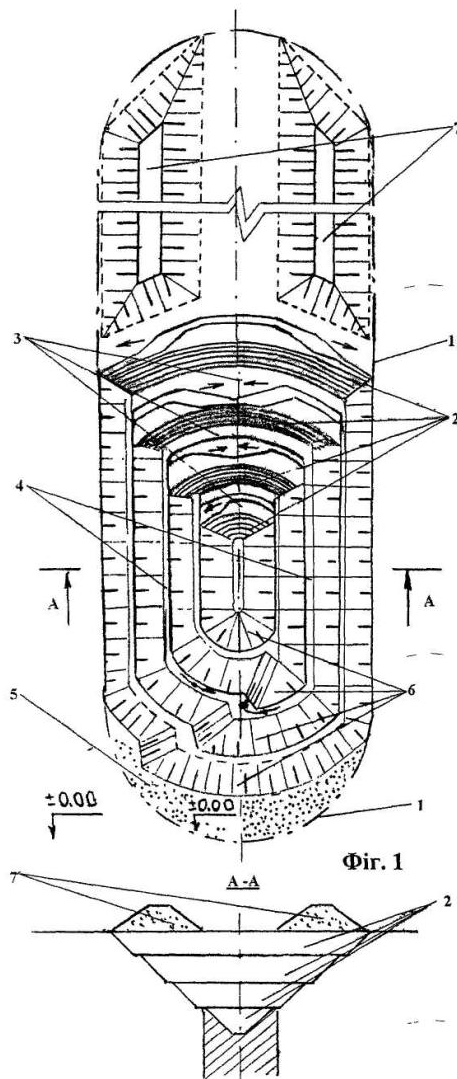
На кресленні фіг.7, поз. б показано прямий хід 17 діагональних блоків 18 від бортів кар'єру 19 до центру 20 при переміщенні яких відпрацьовується половина ширини горизонтальної площадки 21.

На кресленні Фіг.7, поз. в показано етап зустрічі, взаємного відпрацьовування діагональних блоків 18 при прямому їх ході 17 і організацію зворотного ходу 22 діагональних блоків для відпрацювання другої половини ширини горизонтальної площадки 21.

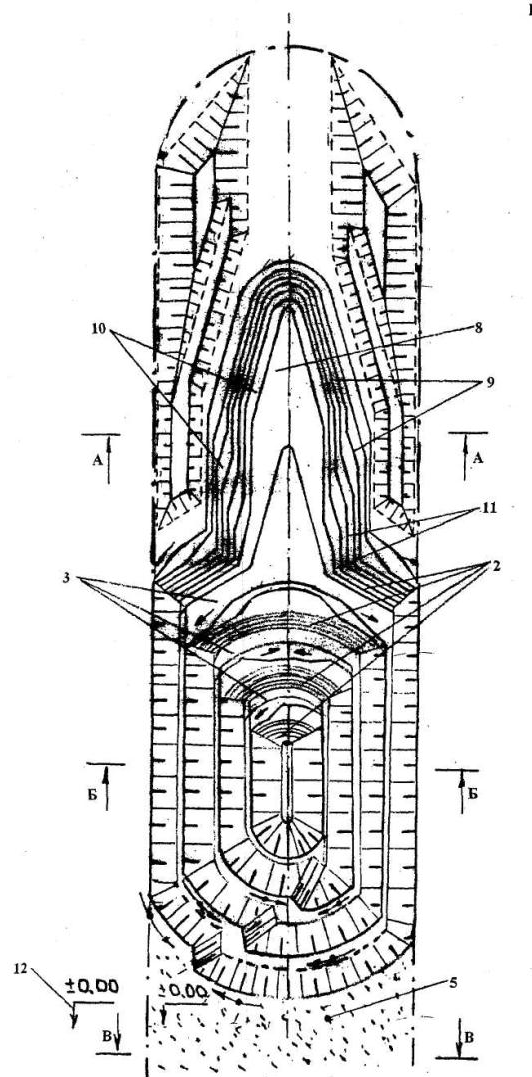
На кресленні Фіг.7, поз. г и д показано етап відпрацювання другої половини ширини горизон-

тальної площадки 21 при зворотному ході 22 діагональних блоків 18, у результаті чого робочий борт горизонтального шару 2 приводиться до початкового положення.

Таким чином, завдяки застосуванню додаткових операцій по будівництву піонерного кар'єру, зовнішнього відвалоутворення у контурах кар'єрного поля, формування робочої зони кар'єру діагональними блоками для пошарово-поетапному відпрацювання гірської маси, формуванню демпферної ділянки стабілізації видобувних робіт дозволяє здійснити внутрішнє відвалоутворення у виробленому просторі кар'єрного поля, що у сукупності забезпечить максимальне зменшення площі відчуження земель для відкритої розробки крутопадаючих родовищ (у цьому випадку відсутнє зовнішнє відвалоутворення поза контуром кар'єрного поля) і зниження витрат на здійснення рекультивацийних робіт.



Фіг. 2



Фіг. 3

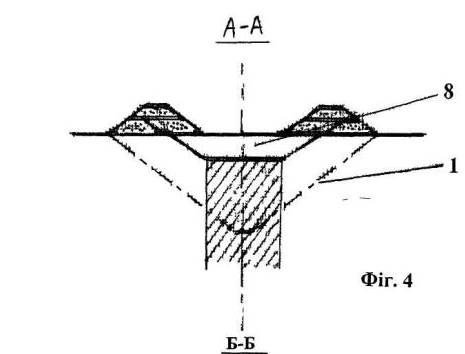


Fig. 4

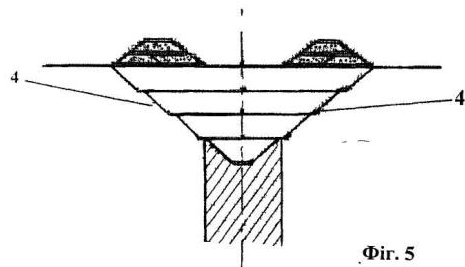


Fig. 5

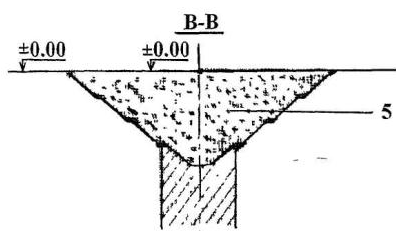


Fig. 6

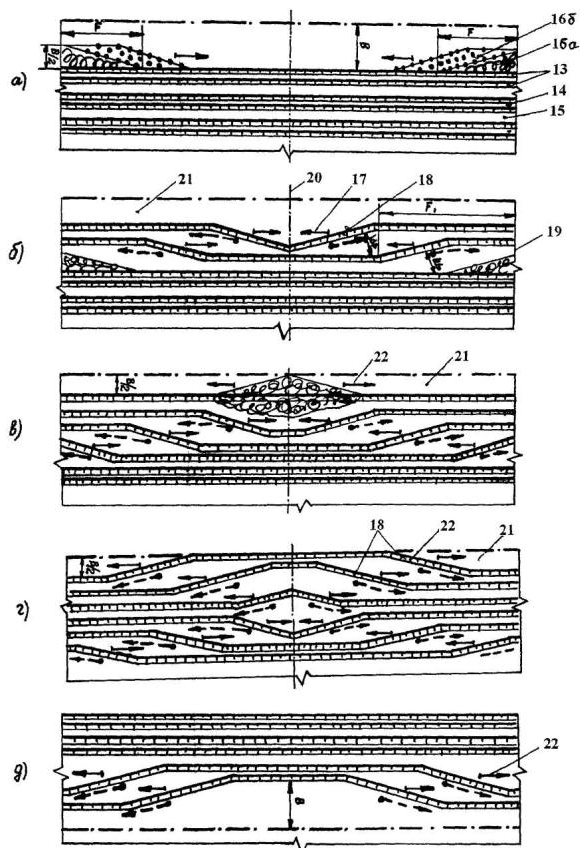


Fig. 7