



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 4686

(13) U

(51) 7 E21C41/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ СУМІСНОЇ ВІДКРИТО-ПІДЗЕМНОЇ РОЗРОБКИ РУДНИХ РОДОВИЩ

1

2

(21) 20041008298

(22) 13 10 2004

(24) 17 01 2005

(46) 17 01 2005, Бюл. № 1, 2005 р

(72) Сторчак Сергій Олександрович, Андреев Борис Миколайович, Танай Віктор Петрович, Пензін Олексій Андрійович

(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Спосіб сумісної відкрито-підземної розробки рудних родовищ, що включає розробку родовища кар'єром, одночасний підземний видобуток руди поблизу борту кар'єру системами розробки з примусовим обваленням руди та налягаючих порід, складування порід розкриття кар'єру у зовнішній відвал, що розміщується у зоні обвалення підземних гірничих робіт, заповнення підземного виробленого простору породами розкриття з відвалу під дією власної ваги, який відрізняється тим, що охоронний цілик борту кар'єру з боку зони обвалення обмежують границею під кутом 80°, запаси руди в межах охоронного цілика відпрацьовують камерною системою розробки з підтриманням очисного простору ціликами, кар'єрний простір і ствол шахти з'єднують штольнію, розкривні породи кар'єру розподіляють на два потоки, один з яких складають у внутрішній відвал у відпрацьованій частині кар'єру, а інший через штольнію і ствол шахти транспортують у зовнішній відвал в об'ємі, який визначають за формулою

$$V_{rp} = \frac{A_o}{\gamma_p},$$

де V_{rp} - річний об'єм розкривних порід кар'єру, що транспортують через штольнію і ствол шахти в зовнішній відвал, m^3 ,

A_o - річний видобуток руди системою з обваленням, т,

γ_p - об'ємна вага руди, t/m^3 ,

при цьому ствол шахти оснащують підйомною установкою з річною продуктивністю, яку визначають за формулою

$$P_p = A_o \left(1 + \frac{\gamma_{rp}}{\gamma_p} \right) + A_k$$

де P_p - річна продуктивність підйомної установки, т,

A_o - річний видобуток руди системою з обваленням, т,

γ_{rp} - об'ємна вага розкривних порід кар'єру, t/m^3 ,

γ_p - об'ємна вага руди, t/m^3 ,

A_k - річний видобуток руди камерною системою, т,

а після досягнення кар'єром граничних контурів запаси під його дном і бортами відпрацьовують системами з обваленням з продуктивністю, яка дорівнює продуктивності підйомної установки ствола шахти

Корисна модель відноситься до причинододувної промисловості і може бути використана при розробці родовищ корисних копалин одночасно відкритим і підземним способами

Відомий спосіб відкрито-підземної розробки рудних родовищ Першочергову відробку запасів родовища здійснюють відкритим способом. На дні кар'єру формують внутрішній відвал розкривних порід. Наступну підземну відробку родовища виконують під внутрішнім відвалом. При цьому руду видають на денну поверхню через горизонтальні

підземні виробки та ствол шахти, що пройдений за межами кар'єру (Пат. 33955 А Україна, МКИ Е21С 41/06 Спосіб комбінованої розробки крутоспадних родовищ корисних копалин Заявл. 05.05.1999, Опубл. 15.02.2001, Бюл. №1)

Недоліки даного способу

- підйомні можливості ствола шахти не використовуються для видачі на денну поверхню руди, що видобувається на стадії відкритої розробки запасів,

- родовище не розробляється з максимальною

(13) U

(11) 4686

(19) UA

інтенсивністю внаслідок того, що не відбувається одночасне з відкритими гірничими роботами відпрацювання запасів підземним способом за межами кар'єру з використанням існуючих підземних виробок.

Найбільш близьким технічним рішенням із відомих є спосіб сумісної відкрито-підземної розробки рудних родовищ, що включає розробку родовища кар'єром, одночасний підземний видобуток руди поблизу борту кар'єру системами розробки з примусовим обваленням руди та налягаючих порід, складування порід розкриття кар'єру у зовнішній відвал, що розміщується у зоні обвалення підземних гірничих робіт, заповнення підземного виробленого простору породами розкриття з відвалу під дією власної ваги (Щелканов В.А., Комбинированная разработка рудных месторождений. - М.: Недра, 1974, С. 21, рис. 6).

До недоліків даного способу відносять:

- значні запаси руди втрачаються в охоронних ціликах бортів кар'єру, заходи по зменшенню втрат в охоронних ціликах не передбачені;
- обсяги розкривних порід, що складаються у зовнішній відвал, не визначаються в залежності від об'ємів підземного виробленого простору. При недостатніх обсягах порід, що складаються у зовнішній відвал, на денній поверхні формуються провали, що обумовлюють виникнення небезпечних зсувів бортів кар'єру. При надлишках порід - значно зростає собівартість розкривних робіт за рахунок додаткових витрат на транспортування гірничої маси за межі кар'єру;
- розкривні породи кар'єру не складаються у внутрішній відвал;
- підземні гірничі виробки не використовуються для видачі на денну поверхню гірничої маси з кар'єру;
- підземний видобуток руди не ведеться під дном кар'єру.

Задачею даної корисної моделі є удосконалення способу сумісної відкрито-підземної розробки рудних родовищ за рахунок зменшення втрат руди в охоронному цілику борту кар'єру шляхом збільшення кута його формування і часткового відпрацювання його запасів камерною системою, визначення мінімально необхідної кількості розкривних порід, що складаються у зовнішній відвал у зоні обвалення підземних гірничих робіт, використання підйомної установки шахти для транспортування розкривних порід з кар'єру у зовнішній відвал і видачі руди з кар'єру та з ділянки підземних робіт під його дном, що забезпечить більш повне і інтенсивне відпрацювання запасів рудних родовищ при одночасному зниженні витрат на розкривні роботи і збереженні борту кар'єру на період ведення відкритих гірничих робіт.

Поставлена задача досягається тим, що спосіб сумісної відкрито-підземної розробки рудних родовищ включає розробку родовища кар'єром, одночасний підземний видобуток руди поблизу борту кар'єру системами розробки з примусовим обваленням руди та налягаючих порід, складування порід розкриття кар'єру у зовнішній відвал, що розміщується у зоні обвалення підземних гірничих робіт, заповнення підземного виробленого простору породами розкриття з відвалу під дією власної

ваги.

Відповідно до корисної моделі охоронний цілик борту кар'єру з боку зони обвалення обмежують границею під кутом 80° , запаси руди в межах охоронного цілика відпрацьовують камерною системою розробки з підтриманням очисного простору ціликами, кар'єрний простір і ствол шахти поєднують штольнею, розкривні породи кар'єру розподіляють на два потоки один з яких складають у внутрішній відвал у відпрацьованій частині кар'єру, а інший через штольню і ствол шахти транспортують у зовнішній відвал в об'ємі, який визначають по формулі

$$V_{pn} = \frac{A_o}{\gamma_p} \cdot (1)$$

де V_{pn} - річний об'єм розкривних порід кар'єру, що транспортуються через штольню і ствол шахти в зовнішній відвал, m^3 ;

A_o - річний видобуток руди системою з обваленням, т;

γ_p - об'ємна вага руди, t/m^3 ;

при цьому ствол шахти оснащують підйомною установкою з річною продуктивністю, яку визначають по формулі

$$P_p = A_o \left(1 + \frac{\gamma_{pn}}{\gamma_p} \right) + A_k \cdot (2)$$

де P_p - річна продуктивність підйомної установки, т;

A_o - річний видобуток руди системою з обваленням, т;

γ_{pn} - об'ємна вага розкривних порід кар'єру, t/m^3 ;

γ_p - об'ємна вага руди, t/m^3 ;

A_k - річний видобуток руди камерною системою, т;

а після досягнення кар'єром граничних контурів, запаси під його дном і бортами відпрацьовують системами з обваленням з продуктивністю, яка дорівнює продуктивності підйомної установки стволу шахти.

Таким чином, більш повне і інтенсивне відпрацювання запасів рудних родовищ при одночасному зниженні витрат на розкривні роботи і збереженні борту кар'єру на період ведення відкритих гірничих робіт забезпечують шляхом зменшення об'єму запасів в охоронному цілику борту кар'єру за рахунок обмеження його розміру зі сторони зони обвалення границею під кутом 80° , сумісного відпрацювання запасів родовища кар'єром та шахтою за межами охоронного цілика високопродуктивною системою з обваленням, а в межах цілика - камерною системою з підтриманням очисного простору ціликами, а також за рахунок зменшення обсягів складування розкривних порід у зовнішній відвал до мінімально необхідних значень.

Сутність пропонованого способу пояснюється схемами, де на Фіг.1 представлена схема здійснення способу сумісної відкрито-підземної розробки рудних родовищ на стадії одночасного відпрацювання рудного родовища кар'єром, шахтою

системою з обваленням за межами охоронного цілика та камерною системою з підтриманням очисного простору ціликами в межах охоронного цілика; на Фіг.2 - схема здійснення способу сумісної відкрито-підземної розробки рудних родовищ на стадії відпрацювання рудного родовища шахтою під дном і бортами кар'єру, що досяг граничних контурів.

Спосіб сумісної відкрито-підземної розробки рудних родовищ здійснюють таким чином.

Рудне родовище 1 відпрацьовують кар'єром 2 і шахтою ствол якої 3 пройдений за межами відкритих гірничих робіт. Кар'єрний простір і ствол шахти поєднують штольнію 4. Границю охоронного цілика борту кар'єру 5 відбудовують під кутом 80°. Запаси руди в межах охоронного цілика 6 відпрацьовують камерною системою 7 з підтриманням очисного простору ціликами 8. Підземний видобуток руди за межами охоронного цілика борту кар'єру ведуть системами з обваленням руди і налягаючих порід 9 при цьому в налягаючих породах формується зона обвалення 10, яка має вихід на денну поверхню 11. Породи розкриття кар'єру розподіляють на два вантажопотоки. Один з них складають у внутрішній відвал 12 у відпрацьованій частині кар'єру. Інший вантажопотік розкривних порід у обсязі V_{pn} , який визначають по формулі

$$V_{pn} = \frac{A_o}{\gamma_p},$$

де V_{pn} - річний об'єм розкривних порід кар'єру, що транспортуються через штольнію і ствол шахти в зовнішній відвал, m^3 ; A_o - річний видобуток руди системою з обваленням, т; γ_p - об'ємна вага руди, t/m^3 , транспортують через штольнію 4 та ствол 3 у зовнішній відвал 13, що утворюють безпосередньо над місцем виходу зони обвалення на денну поверхню. Заскладовані у зовнішній відвал породи розкриття під дією власної ваги заповнюють зону обвалення і вироблений простір системи розробки з обваленням і тим самим запобігають виникненню небезпечних зсувів порід в охоронному цілику борту кар'єру. З урахуванням вантажопотоків з підземних очисних вибоїв A_o та A_k , а також потоку розкривних порід V_{pn} , ствол 3 оснащують підйомною установкою з річною продуктивністю P_p , яку визначають по формулі

$$P_p = A_o \left(1 + \frac{\gamma_{pn}}{\gamma_p} \right) + A_k, \quad (2)$$

де P_p - річна продуктивність підйомної установки, т; A_o - річний видобуток руди системою з обваленням, т; γ_{pn} - об'ємна вага розкривних порід кар'єру, t/m^3 ; γ_p - об'ємна вага руди, t/m^3 ; A_k - річний видобуток руди камерною системою, т. Після досягнення кар'єром граничного контуру 14, запаси родовища під дном та бортами кар'єру відпрацьовують системами з обваленням руди з продуктивністю, що дорівнює продуктивності підйомної установки стволу шахти.

Кут нахилу границі охоронного цілика борту

кар'єру з боку зони обвалення 80°, що заявляється, визначений на підставі аналітичних досліджень стійкості породного масиву, що прилягає до заповненої породами скельного розкриття зони обвалення і лабораторних досліджень процесів зсувів гірських порід на моделях із еквівалентних матеріалів. Установлено, що на відміну від випадків, коли зона обвалення не заповнюється з поверхні скельними породами і має кут нахилу границь 60°, при умові заповнення зони обвалення скельними породами, границі зони обвалення мають кут нахилу 80°. При цьому область активних деформацій в оточуючих зону обвалення породах має локальний характер, її розмір не перевищує 20-30 м (Сторчак С.А. Підземные работы в зоне влияния открытых. - Кривий Ріг: Мінерал, 1997, С. 141-164).

Результати аналітичних і лабораторних досліджень повністю підтверджені даними спостережень у натурних умовах. Зміна куту границі охоронного цілика з 60° до 80° дала можливість зменшити запаси залізної руди в охоронному цілику Першотравневого кар'єру БАТ "Північний ГЗК" на 50 млн. т і відпрацювати їх шахтами "Першотравнева-1" та "Першотравнева-2" (Опыт частичной отработки запасов охоронного целика карьера "Первомайский" СевГОКа / Сторчак С.А., Яценко Л.М., Жицкий А.В., Щелканов В.А., Андреев Б.Н. // Горный журнал. - 1995. - №5. - С.44 - 46).

Річний об'єм розкривних порід кар'єру, що транспортуються через штольнію і ствол шахти в зовнішній відвал, який заявляється у формулі (1), визначають з умови забезпечення заповнення провалів денної поверхні, обумовлених обваленням налягаючих порід при видобутку руди. В результаті багаторічних натурних досліджень за станом зон обвалення при підземному видобутку руди системами з обваленням установлено, що при умові систематичного заповнення з денної поверхні зон обвалення скельними породами, границі цих зони стабілізуються під кутом, що дорівнює 80°. При цьому породи, що зовні оточують зони обвалення, в процес обвалення не утягуються. Таким чином, об'єм провалів на денній поверхні, що утворюються внаслідок виймання руди, фактично дорівнює об'єму видобутої корисної копалини. Виходячи з цього, в формулі (1) річний об'єм розкривних порід кар'єру, що транспортуються через штольнію і ствол шахти в зовнішній відвал приймається рівним річному об'єму видобутку руди системою з обваленням.

Річна продуктивність підйомної установки, якою оснащують ствол шахти, що заявляється в формулі (2), визначається з умови забезпечення підйому гірничої маси в кількості, що дорівнює сумі річного видобутку руди системою з обваленням і камерною системою, а також річного об'єму розкривних порід кар'єру, що транспортуються через штольнію і ствол шахти в зовнішній відвал.

При здійсненні способу сумісної відкрито-підземної розробки рудних родовищ, для конкретних умов родовищ Кривбаса характерні наступні вихідні дані: об'ємна вага розкривних порід кар'єру $\gamma_{pn} = 2,8 t/m^3$, об'ємна вага руди $\gamma_p = 3,3 t/m^3$.

На залізорудних шахтах при використанні систем розробки з обваленням руди і налягаючих