

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ МАЛО ОБВОДНЕНИХ ПОКЛАДІВ РОЗСИПНИХ РУД

В роботі наведені результати досліджень по обґрунтуванню технології розробки мало обводнених покладів розсипних титано-цирконієвих руд.

В работе приведены результаты исследований по обоснованию технологии разработки мало обводненных залежей россыпных титано-циркониевых руд.

The results of research on the justification of the technology development little watered alluvial deposits of titanium and zirconium ores.

З точки зору умов генезису розсипні родовища поділяють на континентальні і прибережено-морські. Родовища континентального походження сформувалися в результаті розмиву кори вивітрювання корінних магматичних порід поверхневими водотоками, тобто являють собою древній алювій. Тому рудні поклади мають складний рельєф покрівлі і підосви, часто перешаровані з пустими породами. Руда представлена як піщаними різновидами, так і перевідкладеними каолінами, а нерідко залягає безпосередньо на корі вивітрювання. Гранулометричний склад руди різноманітний, від глини до гальки з валунами. Наявність глинистих домішок впливає на умови промивки руди. Коли в руді присутні більше 10% глинистих частинок, утворюються валуни, з якими втрачаються цінні мінерали.

На відміну від континентальних, древні морські розсипи, до яких відносяться Малишевське родовище титано-цирконієвих руд, відрізняються більш однорідним гранулометричним складом, рівною поверхнею покрівлі і підосви, витриманим вмістом корисних компонентів.

Розробка розсипних родовищ в Україні розпочата ще в 50-х роках минулого століття. Одним з першим підприємством України, що розробляє титанові розсипні родовища континентального походження, є Іршанський гірничозбагачувальний комбінат. Починаючи з 1956 року на Іршанських кар'єрах, використовували чотири технологічні схеми видобутку [1].

Перша схема полягала у проведенні розкриття за допомогою драглайну ЕШ 10/60 та видобутку руди з використанням драги «ІЗТМ», яка виконувала також збагачення з одержанням чорного концентрату. Розкриття здійснювали безтранспортним способом з переєкспедицією породи у вироблений простір, на ефельні відвали, утворені драгою. Чорновий концентрат переправляли на борт кар'єру плавучим пульпопроводом. Після обезводнення його вантажили на автотранспорт і перевозили на доводочну фабрику.

Друга схема була основана на використанні роторних комплексів. Розкриття роботи виконувалися роторним екскаватором з розміщенням порід у внутрішні відвали відвалоутворювачем. Видобуток руди здійснювали драглайном, який стояв на покрівлі пласта і відсипав руду у тимчасові відвали. Після обез-

воднення рудний пісок розробляли роторним екскаватором і подавали на фабрику стрічковим конвеєром.

Третя схема полягає у проведенні розкриву і видобутку руди одним екскаватором по системі розробки «екскаватор-кар'єр», почергово (див. рис.1). Розкривні породи по ускладненій безтранспортній схемі переєкскавовують у внутрішні відвали. Рудний пісок викладають на земну поверхню на робочий борт кар'єру. Далі руду екскаватором подають до пересувної гідромоніторної установки, де здійснюється приготування гідросуміші шляхом розмиву. Гідросуміш через грохот поступає в зумпф, звідки її відкачують ґрунтовим насосом та з-за допомогою пульповода подають на фабрику. На грохоті залишаються валуни і комки глини, які по мірі необхідності прибирає малий екскаватор.



Рис.1. Видобуток руди в Іршанських розсипах по системі розробки «екскаватор-кар'єр»

Четверта схема відрізняється тим, що пульпоутворюючий вузол встановлюють на покрівлі рудного пласта. Видобувні екскаватори пересуваються покрівлею пласта по дузі з радіусом, рівним радіусу розвантаження ковша екскаватора. Після відробки видобувного блоку переносять пульпоутворюючий вузол на новий блок вздовж фронту робіт.

В даний час на Іршанських кар'єрах використовують третю і четверту технологічні схеми. Застосування гідромоніторів забезпечує дезінтегрування комків каолінової руди, а також за допомогою грохоту дозволяє виключити з потоку валуни та велику гальку.

Основне гірниче устаткування – крокуючі екскаватори ЕШ-10/70. Розрихлена в процесі добувних робіт рудна маса розмивається моніторами ГМД-250 і за допомогою гідротранспорту, з використанням ґрунтонасосних установок

14/12 W подається на фабрику. Приклад параметрів системи розробки наведений у таблиці 1.

На більшій частині родовищ нижня частина рудного покладу обводнена. Притік води в кар'єр становить 2-3 тис.м³/добу. Її акумулюють у зумпфах та відкачують насосами, часто встановленими на плавучих понтонах, і скидають у систему оборотного водопостачання або в гідромережу.

Таблиця 1

Основні параметри системи розробки

№№ п./п.	Найменування основних параметрів системи розробки	Одиниці вимірювання	Величина параметра
1	Висота уступу: розкривного	м	5.3-13,2
	видобувного	м	3,0-10,5
2	Кути ухилу: розкривного	градуси	30-40
	видобувного	градуси	30-40
	відвалу	градуси	25-30
3.	Ширина заходки: -розкривної	м	85-150
	-видобувної	м	85-124
4	Ширина запобіжних берм	м	не менше 10

Щоб зменшити витрати на транспортування руди, збагачувальні фабрики для одержання чорного концентрату розташовують поряд з кар'єрами, а на доводочну фабрику доставляють тільки чорновий концентрат. Відходи збагачення в перший період освоєння родовищ розміщують у зовнішніх хвостосховищах, а після утворення достатньої площі виробленого простору - між внутрішніми відвалами. Останні формують крокуючими екскаваторами у вигляді навалів гребнеподібної форми, які служать огорожуючими дамбами (див. рис. 2).

Діючий Вільногірський гірничо-збагачувальний комбінат відробляє запаси Центральної і Східної ділянок Малишевського родовища. Технологія гірничих робіт принципово не відрізняється від Іршанських кар'єрів. Чорнозем знімають скреперами. Розкрив здійснюється за допомогою крокуючих і роторних екскаваторів. До 1985 року руду доставляли на збагачувальну фабрику конвеєром. Руда поступала в скрубери, де відмивалася від глини, а потім у вигляді гідросуміші подавалася на збагачення. В 90-ті роки перейшли до застосування гідротранспорту [2]. Рудний пісок доставляли конвеєром до борту кар'єру, де розміщувалась пульпонасосна станція. Руду розмивають гідромоніторами, пульпа самопливом стікає в зумпф. Пізніше гідротранспортний комплекс перенесли безпосередньо в кар'єр. Звідти гідросуміш руди перекачують на збагачувальну фабрику на відстань 11 км трьома насосами, з яких перший знаходиться в кар'єрі, другий на його борті, а

третій на відстані біля 3,5 км. Використовують сталеві і пластмасові пульпопроводи і водолинії. З метою зменшення витрат на транспортування гідросуміші запропоновано [3] розмістити на борту кар'єру фабрику попереднього збагачення, де можна би було відокремити 12% глинистої фракції.

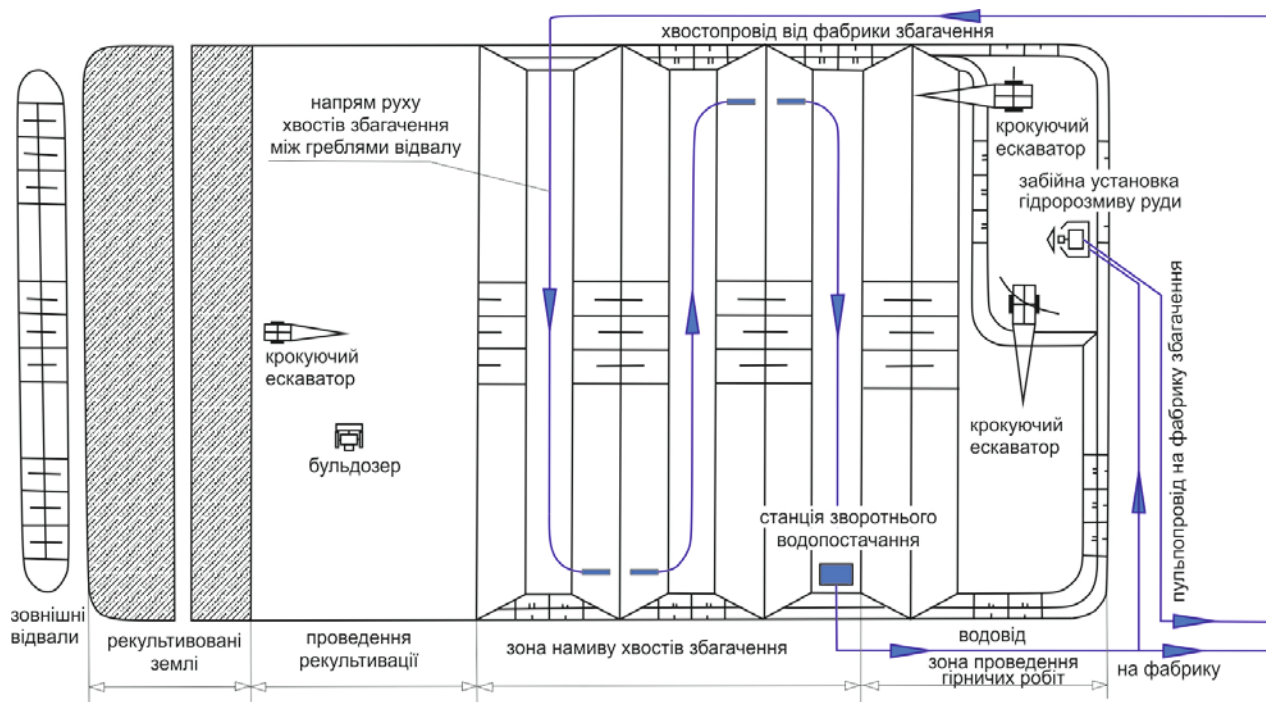


Рис. 2. Технологічна схема експлуатації Іршанських родовищ

З метою зменшення площі земель, зайнятих зовнішнім відвалом, пропонується використовувати розкривні породи для спорудження дамб хвостосховища. Складування відходів у зовнішнє хвостосховище проводити тільки в перший період експлуатації, а в подальшому розміщувати хвости на внутрішніх відвалах. Схема розміщення хвостів на внутрішніх відвалах при використанні роторного комплексу з відвалоутворювачем, запропонована авторами [4], показана на рис. 3.

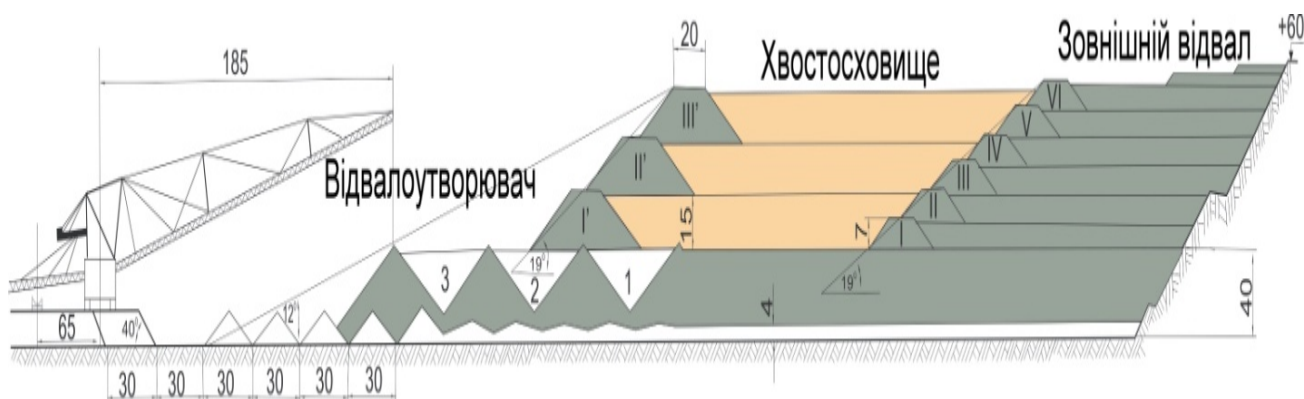


Рис. 3. Технологічна схема організації хвостосховища на внутрішньому відвалі

В умовах Мотронівсько-Аннівської ділянки Малишевського родовища застосування освоєних на діючих кар'єрах системи розробки утрудняється пливними властивостями руди та обводнених розкривних порід. Крім того, руди даного родовища однорідні за гранулометричним складом, не мають включень валунів та глини, тому їх розмив гідромонітором та грохочення не потрібні. Із аналізу гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов Мотронівсько-Аннівської ділянки впливає необхідність застосування комбінованого способу розробки родовища: розкриття за допомогою екскаваторів і підводний видобуток руди земснарядами.

Видобуток руди за допомогою земснаряда складається з проведення наступних робіт.

1. Розробка покриваючих порід та перекачка пульпи у відвал.
2. Видобуток руди та перекачка її на збагачувальну фабрику.
3. Пересування земснарядів з переукладкою якорів та папільонажних канатів.
4. Нарощування плавучого пульпопроводу та його підключення до магістрального пульпопроводу.
5. Промивка пульпопроводів водою при зупинках в роботі.
6. Прокладка електричних кабелів по плавучому пульпопроводу, його підключення до берегового кабелю, переноска останніх.
7. Постійний контроль за роботою земснаряду з записом показників вахтовий журнал.

При видобутку корисних копалин велике значення має контроль процесу, який дозволяє запобігти відробці некондиційної руди або пустої породи, а також слідкувати за продуктивністю. Найважливішим показником є витрата і консистенція пульпи. Для визначення останньої служать різного роду консистометри.

За принципом роботи відомі консистометри, основані на зважуванні деякого об'єму пульпи. Зокрема вимірюють просідання плавучої ланки пульпопроводу, яке залежить від консистенції пульпи. Ще одним рішенням є порівняння втрат напору на горизонтальному і нахиленому елементах пульпопроводу. Різниця між втратами напору залежить від густини гідросуміші.

Найпоширенішим сучасним приладом є гама-консистометр, який оснований на вимірюванні поглинання гама-випромінювання. На основі вимірювання поглинання гама-випромінювання він визначає щільність матеріалів і концентрацію їх у гідросуміші або співвідношення її компонентів. Діаметр труби від 80 до 500 мм, точність вимірів 0,1-1%.

Із витратомірів вірогідно найбільше досконалим є ультразвуковий, який не має механічних частин та не потребує зміни діаметру трубопроводів.

Земснаряди можуть бути обладнані приладами, які множать показник консистометру на показник витратоміру та показують поточну та сумарну продуктивність видобутку.

Земснаряд може мати приймач GPS для визначення точних координат положення всмоктуючого пристрою. Знаючи координати, багермейстер визначає по карті знаходження покрівлі і підшви рудного покладу.

Доцільна розробка програми, в яку вводиться база геологічних даних, завантажуються з GPS координати, видається необхідне положення всмоктуючого пристрою і команди на включення маневрових механізмів.

Таким чином, при розробці обводнених розсипних родовищ застосування комбінованого способу розробки родовища: розкриття за допомогою екскаваторів і підводний видобуток руди земснарядами має наступні переваги:

- відпадає необхідність осушення кар'єру шляхом спорудження водополиваючих свердловин;
- відпадає необхідність спорудження тимчасових гребель у балках для перехоплення та перекачки поверхневих вод;
- виключаються роботи з екскавації рудного піску, перевезення руди до вузла «розпульповки» з наступним її розмивом. Руда розмивається безпосередньо за допомогою земснаряду. Замість екскаваторів і самоскидів застосовуються земснаряди, вартість яких на порядок менша.

Список літератури

1. Головач Н.А., Воловик В.П. Обоснование параметров горных работ на карьерах Иршанского ГОКА с учётом экологических требований. Материалы международной конф. «Форум горняков -2008». - Днепропетровск. Национальный горный университет.- 2008.- С.158-163.
2. Блюсс Б.А., Шурыгин В.Д., Семененко Е.В. Опыт эксплуатации и модернизации гидротранспортного комплекса на Вольногорском ГМК. -Горный журнал.- 2008.- №2.- С.61-64.
3. 3.Воловик В.П., Баранов Ю.Д., Дриженко А.Ю. Новые землесберегающие технологии при открытой разработке россыпных месторождений полезных ископаемых.-Горная промышленность.- 2011.- Специальный выпуск.- С. 62-65.
4. 4.Дриженко А.Ю., Лазніков О.М., Нікіфорова та ін. Спосіб будівництва хвостосховища на внутрішньому відвалі в кар'єрі. Патент України № 107586 клас E21C 41/26 (2006.01)

*Рекомендовано до публікації, д.т.н. Симоненком В.І.
Надійшла до редакції 15.04.2015*