

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДЗБАГАЧЕННЯ РУДИ В КАР'ЄРАХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РОБОТУ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ**К. В. Бабій**Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова Національної академії наук України
вул. Симферопольська, 2а, м. Дніпро, 49005, Україна. E-mail: babiyev@i.ua

Визначений об'єм і послідовність робіт необхідний задля впровадження технології передзбагачення руди в глибоких залізорудних кар'єрах. Обґрунтовано особливості формування вантажопотоків, вплив вантажотранспортного зв'язку, сумісність зі схемами розкриття та системами розробки, застосування технологічних схем й комплексів попереднього збагачення. Доведено, що технологія передзбагачення руди в кар'єрі є енергозберігаючою технологією, так як зменшується загальна енергоємність процесу виїмки та переробки на тонну кінцевої продукції за рахунок покращення якості мінеральної сировини. Вперше встановлені закономірності зміни параметрів потоку рудної маси, яка потрапляє із гірського масиву складної геологічної будови, за якістю і шматкуватістю у взаємозв'язку з параметрами обладнання технологічного комплексу кар'єру, який включає збагачувальний процес. На підставі встановлених закономірностей обґрунтований вплив продуктивності комплексу попереднього збагачення на виробничу потужність кар'єра, продуктивність збагачувальної фабрики і розкривних робіт.

Ключові слова: кар'єр, параметри, втрати, зубожіння, попереднє збагачення, виробнича потужність.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ В КАРЬЕРАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАБОТУ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**Е. В. Бабий**Інститут геотехнічної механіки ім. Н.С. Полякова Національної академії наук України
ул. Симферопольская, 2а, г. Днепр, 49005, Украина. E-mail: babiyev@i.ua

Определен объем и последовательность работ необходимых для внедрения технологии предобогащения руды в глубоких железорудных карьерах. Обоснованы особенности формирования грузопотоков, влияние грузотранспортной связи, совместимость со схемами вскрытия и системами разработки, применения технологических схем и комплексов предварительного обогащения. Доказано, что технология предобогащения руды в карьере является энергосберегающей технологией, так как уменьшается общая энергоёмкость процесса выемки и переработки на тонну конечной продукции за счет улучшения качества минерального сырья. Впервые установлены закономерности изменения параметров потока рудной массы, которая подается из горного массива сложного геологического строения, по качеству и кусковатости во взаимосвязи с параметрами оборудования технологического комплекса карьера, включающего обогатительный процесс. На основании установленных закономерностей обосновано влияние производительности комплекса предварительного обогащения на производственную мощность карьера, продуктивность обогатительной фабрики и вскрышных работ.

Ключевые слова: карьер, параметры, потери, зубоживание, предварительное обогащение, производственная мощность.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Розробка родовищ відкритим способом супроводжується втратою якості мінеральної сировини, що в першу чергу відображається в зниженні вмісту корисного компоненту у видобутій рудній сировині в порівнянні його з вмістом в масиві. До підвищеного зубожіння призводить використання в видобувному вибої екскаваційної техніки з великою ємністю ковшів і наявність у робочих уступах породних прошарків потужністю до 10 м. Їх, відповідно до галузевої інструкції, приймають як корисну копалину. Окрім того, при проведенні вибухових робіт змішуються рудні породи з породами розкриття, та мають різну шматкуватість, що затрудняє їх селективне вилучення. Втрати і зубожіння руд підвищують собівартість виробництва концентрату. В першому випадку за рахунок ускладнення технології виїмки при застосуванні селективної виїмки, а в другому – за рахунок збільшення енерговитрат на переробку пустих порід. Так згідно дослідженням енергоємності технологічних процесів на видобуток руди в кар'єрі витрачається електроенергії в середньому 7,4 кВт-год/т, при застосуванні циклічно-потоккової технології і крупного механічного дроб-

лення в кар'єрі – 8,5 кВт-год/т. У той же час на інші стадії збагачення (особливо велику питому вагу займає подрібнення і перекачування хвостів) витрачається близько 42 кВт-год/т [1], що залежить в першу чергу від якості вихідної мінеральної сировини і кількості в ній пустих порід.

Отже, з рудних вибоїв кар'єру складної геологічної будови на переробку потрапляє потік рудної маси, який має різну якість і шматкуватість. Якщо шматкуватість рудного потоку зменшується за технологічними процесами для більш повного розкриття мінеральних зерен, то якісні показники рудного потоку не змінюються аж до вилучення мінеральних зерен на збагачувальній фабриці. Зміну якості і шматкуватості рудного потоку за технологічними процесами дослідники вивчали окремо, а не у взаємозв'язку, що є їх недоліком.

Формулювання цілей статті. В теорії і практиці дослідниками розроблено багато способів боротьби з втратами і зубожінням. Їх можна поділити за критерієм якості. Перша група способів направлена на раціональну виїмку і сортування корисної копалини. Ці способи взагалі направлені на збереження якості

мінеральної сировини і полягають в удосконаленні існуючих технологій здобичі. До цієї групи належать: підривання зі збереженням геологічного середовища [2], селективна виїмка руди (В.В. Ржевський), оптимізація параметрів кар'єру [3, 4], усереднення рудної сировини та багато інші. В другу групу можна виділити способи переробки корисної копалини, які направлені на підвищення якості корисної копалини: використання великошматкової рудорозбірки залізорудної сировини, рудорозбірка в потоці на конвеєрній стрічці по фотограмметричному зображенню [5], застосування попереднього збагачення на збагачувальній фабриці (Абрамов О.О.) чи [6] або в кар'єрі [7, 8].

Одним з напрямків підвищення якості рудного потоку є застосування технології передзбагачення руди в кар'єрі [9]. При цій технології якість рудного потоку підвищується безпосередньо в кар'єрі. Але відсутність встановлених закономірностей зміни параметрів потоку рудної маси, яка потрапляє із гірського масиву складної геологічної будови, за якістю і шматкуватістю у взаємозв'язку з параметрами обладнання технологічного комплексу кар'єру, який включає збагачувальний процес, що в результаті впливає на виробничу потужність гірничого підприємства і економічну ефективність його роботи, не дозволяють проектувати і застосовувати технологію передзбагачення руди в глибоких залізорудних кар'єрах.

Для впровадження цієї технології та її проектування необхідно вирішення комплексу завдань, що полягають: у розробці теоретичних основ щодо обґрунтування виробничої потужності кар'єра у взаємозв'язку з продуктивністю збагачувальної фабрики за випуском концентрату, формування технологічних комплексів передзбагачення з урахуванням якості мінеральної сировини, розробкою схем розкриття горизонтів, обґрунтування технологічних схем та багато інших питань.

Мета роботи – визначення основних параметрів технології передзбагачення руди в кар'єрах та їх вплив на роботу гірничо-збагачувального комбінату.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Застосування технології передзбагачення руди в кар'єрі (ТПРК) забезпечує зниження втрат корисної копалини при видобутку та переробці рудної маси за рахунок застосування сухої магнітної сепарації й зменшення енерговитрат на збагачувальній фабриці при одночасному зниженні собівартості кінцевого продукту. Для впровадження цієї технології та її проектування необхідно вирішення поставлених завдань, які тісно взаємопов'язані між собою та повинні вирішуватися комплексно. Тому для відображення взаємозв'язку параметрів, узагальнення і обґрунтування етапів впровадження технології накреслена блок-схема дослідження цього питання (рис. 1).

Таким чином процедура обґрунтування застосування технології передзбагачення руди в кар'єрі складається з багатьох етапів, основними з них є наступні:

– вивчення геологічної інформації про родовище та властивості порід (переміжність руд та порід на даному родовищі, збагачуваність тощо). Виконання кваліметричної оцінки якості, втрат і зубо-

жіння руд в залежності від параметрів системи розробки та екскаваційних машин;

– визначення об'ємів передзбагачення за продуктами (зубожіли магнетитові кварцити, некондиційні руди, породи розкриття, які мають магнітні властивості тощо) для всього родовища, на підставі чого обґрунтовується доцільність їх виділення та переробки;

– формування технологічних комплексів переднього збагачення руди за мінімумом енергетичних витрат. Визначення оптимального ступеня дроблення порід вибухом і дробаркою, що дозволить вибрати обладнання для продукту передзбагачення;

– обґрунтування впливу продуктивності комплексу передзбагачення на виробничу потужність кар'єру, продуктивність розкривних робіт та збагачувальної фабрики, які знаходяться во взаємозалежності;

– розробка технологічних схем передзбагачення руди в кар'єрах для обраних умов. Визначення місця розташування технологічного комплексу й транспортного забезпечення комплексу гірською масою, промпродукту й відходів.

Проаналізований комплекс гірничих робіт на кар'єрах при застосуванні технології попереднього збагачення, який складається з ряду виробничих процесів: буропідривні роботи, екскавація, переміщення гірської маси до дробильно-збагачувального пункту автомобільним транспортом, механічне дроблення, суха магнітна сепарація, транспортування промислового продукту і хвостів збагачення, відвалоутворення.

Технологію передзбагачення руди в кар'єрі економічно доцільно застосовувати в комплексі з циклічно-потоковою технологією (ЦПТ), тому що є найдорожче обладнання – дробарка крупного механічного дроблення. Стосовно до гірничодобувних підприємств Криворізького басейну в першу чергу це стосується кар'єрів Інгулецький, Анновський, Глеєватський, 2-біс, 3-й «АРСЕЛОРМІТТАЛ Кривий Ріг», в яких застосовують ЦПТ. Відповідно комплекс обладнання попереднього збагачення раціонально розташовувати на робочому майданчику (або на прилеглих уступах) переважувальною пункту в кар'єрі або на поверхні. При наявності внутрішнього відвалоутворення раціонально розміщувати обладнання в кар'єрі.

За дослідженнями академіка Ржевського В.В. ефективність будь-якої технології видобутку корисних копалин можлива тільки при чіткій і високо економічній організації *вантажопотоків* (рудного і розкривного), як найбільш дорогого процесу відкритих гірничих робіт.

Вантажопотік – переміщення гірської маси з вибоїв у пункти прийому на складах і відвалах. Згідно класифікації Ржевського В.В. вантажопотоки бувають залежні, незалежні і жорстко залежні. Стосовно до технології передзбагачення представляють інтерес залежні і незалежні вантажопотоки. Крім того при формуванні маршрутів транспортування вантажів до комплексу передзбагачення і від нього змінюють своє призначення декілька вантажопотоків.

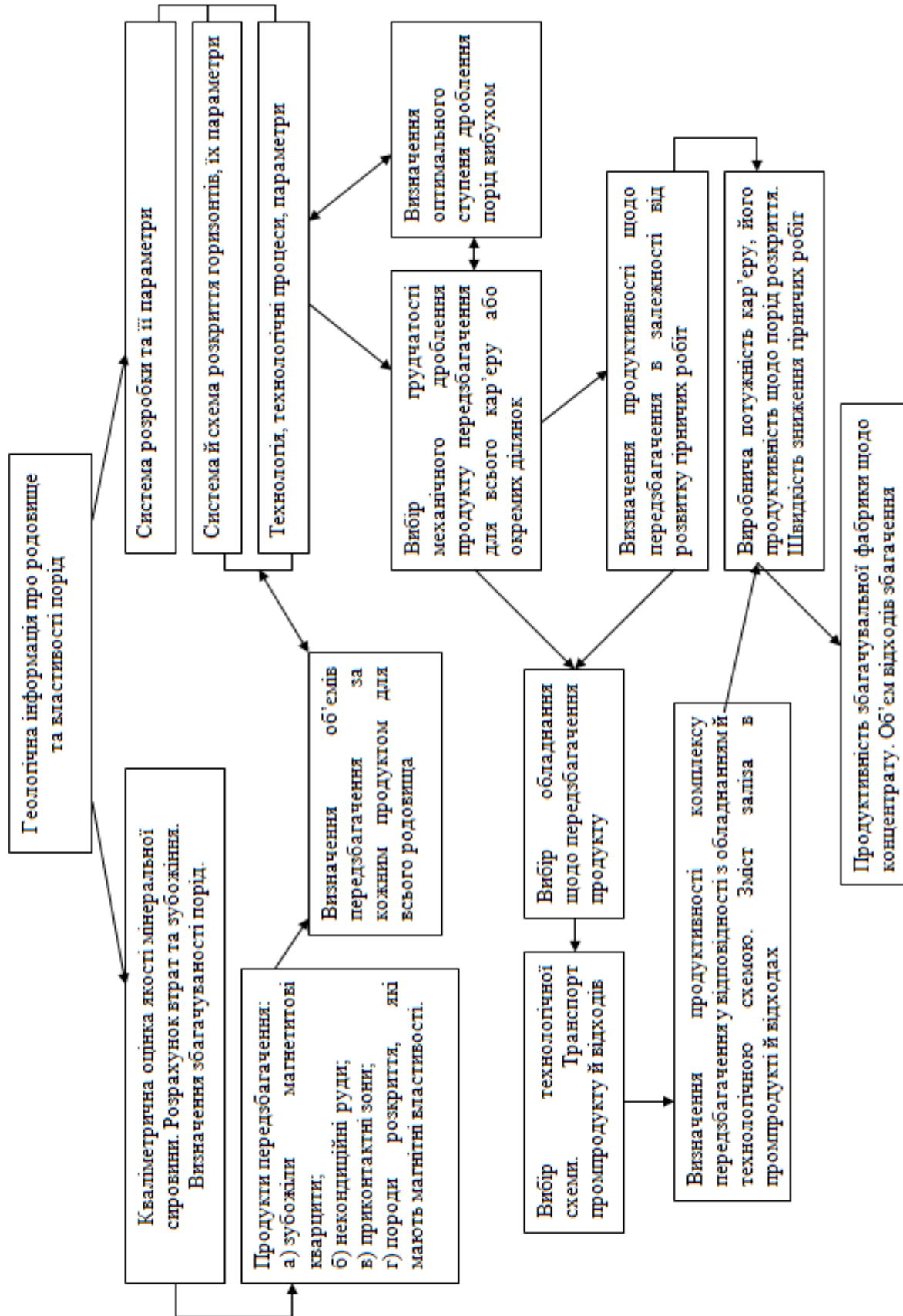


Рисунок 1 – Блок-схема обґрунтування застосування технології передбагачення руди в кар'єрах

На кожному кар'єрі існує кілька вантажопотоків руди різної якості, крім того два, іноді три вантажопотоки порід розкриття: перший – м'які породи розкриття, другий – скельні породи розкриття, третій – некондиційні та/або окислені руди, які за проектом складувати покладається в окремому відвалі або його ярусі (рис. 2).

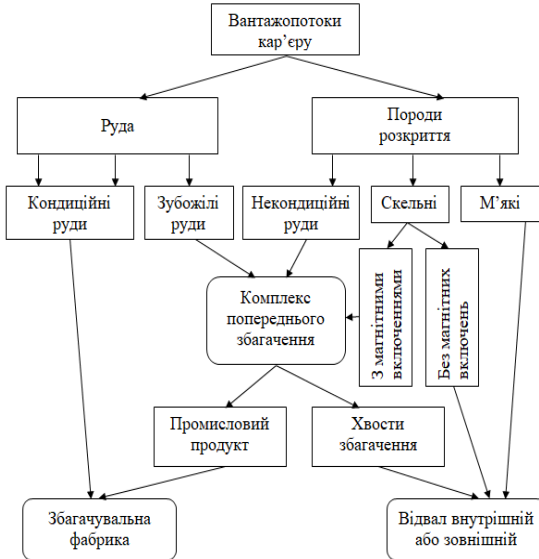


Рисунок 2 – Схема взаємозв'язку вантажопотоків кар'єру при ТПРК

Формування рудних вантажопотоків залежить від схеми переробки гірської маси на збагачувальній фабриці, де в залежності від фізико-механічних властивостей мінеральної сировини, цехи оснащені різноманітним обладнанням. Так, наприклад, на Інгулецькому ГЗК до збагачувальної фабрики надходять два вантажопотоки з кар'єра: один включає залізні руди з першого, другого, третього і шостого залізнитих горизонтів; другий вантажопотік – з четвертого і п'ятого горизонтів. Відмінність мінеральної сировини другого вантажопотоку в тому, що ці руди широко стрічкові, тому для економічної доцільності переробки цих руд на збагачувальній фабриці після механічного дроблення їх піддають сухій магнітній сепарації.

Для комплексу передзбагачення представляють інтерес:

- рудний вантажопотік з породами зубожіння, який на збагачувальній фабриці піддається сухій магнітній сепарації;
- некондиційні руди з розкривного потоку;
- скельні породи розкриття, що містять магнітну складову (див. рис. 2), маються на увазі втрати.

Ці вантажопотоки стають залежними від комплексу передзбагачення, крім того, після попереднього збагачення з'являються додатково два елементарних вантажопотоки (промисловий продукт і хвости передзбагачення), для яких диспетчеру необхідно прокласти додаткові маршрути і виділити відповідний транспорт.

Крім правильно сформованих вантажопотоків на ефективність технології видобутку і переробки корисних копалин впливає вантажотранспортний зв'язок між робочими горизонтами кар'єра і землею поверхнею. Так транспортне забезпечення гірською масою комплексу передзбагачення можна здійснити автомобільним, залізничним й конвеєрним транспортом.

Забезпечення мінімальних відстаней транспортування досягається прийнятою схемою розкриття. Вона визначає характер зміни відстаней перевезень в залежності від збільшення глибини кар'єра. Вважаючи на те, що для попереднього збагачення необхідно гірську масу надати на механічне дроблення, то тим самим сприятливо для конвеєрної стрічки.

Стрічкові конвеєри розташовують у відкритій, підземній, безтраншейній або комбінованій розкривній виробці, яку з'єднують з проведеними раніше. Транспортування гірської маси здійснюється по новоствореній розкривній виробці і далі по проведених раніше. Оскільки ефективність вантажотранспортного зв'язку визначається відстанню автоперевезень між робочою зоною та новоствореним перевантажувальним пунктом, то кожне поглиблення розкривної виробки з створенням перевантажувального пункту розглядається як перехід до робіт за черговою схемою розкриття. Таким чином технологія передзбагачення руди в кар'єрі незалежно від виду транспортного забезпечення сумісна зі всіма схемами розкриття (рис. 3).

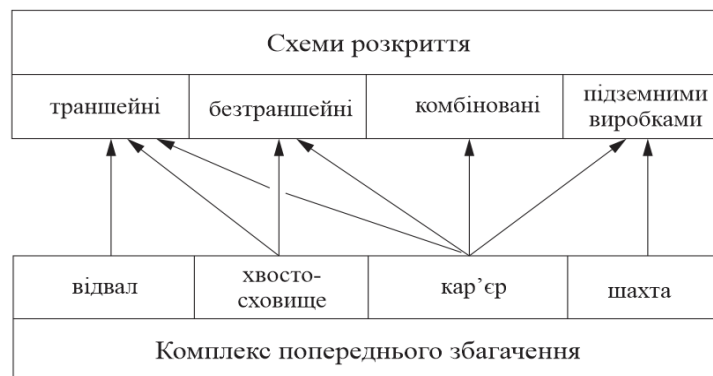


Рисунок 3 – Сумісність об'єктів технології передзбагачення і схем розкриття робочих горизонтів

Для визначення ефективності впровадження комплексу обладнання технології передзбагачення необхідно встановити параметри транспорту при схемі розкриття: зміна відстаней автоперевезень, середнє технічну швидкість руху автосамоскидів і висоту підйому гірської маси конвеєром. Ці параметри залежать від параметрів системи розробки (висоти робочої зони і сформованого неробочого борта, глибини кар'єра, швидкості зниження гірничих робіт і інші) та параметрів схеми розкриття (глибини і висоти розташування перевантажувального пункту, глибини розкриття горизонтів, кроку перенесення перевантажувального пункту та інші). Тому наступним етапом досліджень було установлення взаємозв'язку місця розташування об'єктів ТПРК при застосуванні різних систем розробки.

Аналіз виявив, що поглиблююча поперечна однобортова система розробки найбільш сумісна з технологією передзбагачення руди в кар'єрі тому що, розкриваючи виробки, транспортні комунікації і обладнання щодо передзбагачення руди переміщуються у відповідності з переміщенням і зниженням фронту гірничих робіт.

Стационарні комплекси раціонально застосовувати при суцільних і поглиблюючих поздовжніх і поперечних двобортових, віялових системах розробки. Напівстационарні комплекси – при суцільних і поглиблюючих поздовжніх і поперечних однобортових. Пересувні комплекси – при кільцевій або будь-якої іншої системи розробки.

Були досліджені етапи введення технологічних (виробничих) процесів в простір кар'єру. Для здійснення циклічної технології видобутку скельних порід достатньо використання наступних технологічних процесів: буріння, підривання, екскавація, транспортування гірських порід та відвалоутворення. При застосуванні циклічно-потокової технології використовується високопродуктивний комбінований автомобільно-конвеєрний транспорт, що забезпечує найкоротші відстані транспортування гірської маси. Однак для використання стрічкових конвеєрів необхідно було попередньо гірські породи піддати дробленню, тому введені в експлуатацію на внутрішньому перевантажувальному пункті кар'єру дробарки крупного дроблення. Тобто при впровадженні циклічно-потокової технології доданий один технологічний процес – велике механічне дроблення.

На сучасному етапі розробки коли потужні багаті родовища вибрані, на їх зміну прийшли багато шарові родовища з нижчими показниками заліза загального та магнітного. Наявність в залізистих кварцитах безрудних прошарків, а також неминуче заміщення руди при видобутку обумовлює в ряді випадків доцільність застосування технології передзбагачення руди в кар'єрі, а для цього потрібен додатковий технологічний процес – суха магнітна сепарація. Таким чином при застосуванні технології передзбагачення руди в кар'єрі необхідно ввести в технологічну схему один чи два додаткових виробничих процесів: середнє механічне дроблення (при

необхідності в залежності від якості вихідної сировини [9]) і суху магнітну сепарацію.

Виконана систематизація сумісності виробничих процесів (екскавація, дроблення, суха магнітна сепарація) для різних типів мінеральної сировини (руда, породи розкриття, техногенна сировина) при застосуванні пересувних, напівстационарних і стационарних комплексів, яка виявила можливість застосування технології попереднього збагачення:

1) як окремого комплексу попереднього збагачення, який розташовують на відвалі, хвостосховищі або в безпосередній близькості кар'єра;

2) в комплексі з циклічно-потоковою технологією (на перевантажувальному пункті в кар'єрі або на земній поверхні);

3) в перспективі з технологією інтенсивного руйнування руди вибухом – самоздрібнювання.

Для умов глибоких залізрудних кар'єрів Кривбасу розроблені технологічні схеми видобутку й переробки корисної копалини, які відрізняються типом застосовуваного обладнання (стационарні, напівстационарні або мобільні агрегати); місцем розташування обладнання (в забої, на борту кар'єра або в безпосередній близькості від кар'єра); гірничо-транспортними системами і передавальними конвеєрами (пологі, похилі і крутопохилі); наявністю потенційного місця для розташування устаткування (на одному уступі, поуступне розташування, робочого майданчику внутрішньо кар'єрного перевантажувального пункту ЦПТ або на земній поверхні); розміщенням відходів (внутрішнє або зовнішнє відвалоутворення).

Для виявлення енергозберігаючих технологій виконаний аналіз сучасних перспективних технологій видобутку й переробки руди за енергоємністю технологічних процесів, для чого виконані розрахунки за енергетичними витратами. Для аналізу були обрані технології, які широко використовуються на гірничодобувних підприємствах або перспективні з огляду науковців:

1) циклічна технологія, що включає в себе автомобільний або комбінований автомобільно-залізничний транспорт;

2) циклічно-потокова технологія з похилими і крутопохилими конвеєрами, що використовує високопродуктивний комбінований автомобільно-конвеєрний транспорт, але обов'язково необхідний технологічний процес – механічне дроблення;

3) потокова технологія раціональна для м'яких розкривних порід, так як відсутня проблема грудкуватості гірської маси. Для скельних порід необхідна пересувна дробарка крупного дроблення;

4) технологія інтенсивного вибухового руйнування руд в комплексі з самостійним подрібнюванням, яка виключає велике механічне дроблення;

5) технологія передзбагачення руди в кар'єрі. При цій технології вводяться додаткові технологічні процеси: середнє механічне дроблення (при необхідності) і суха магнітна сепарація.

Для кожної з цих технологій визначений оптимальний ступінь дроблення порід вибухом виходячи з мінімальних енерговитрат за всіма технологічними

процесами. При цьому враховано, що в технологічних процесах використовують різні види енергії: теплову, електричну і хімічну. Хімічна - при буропідливних роботах, теплова - при використанні автомобільного транспорту. В інших технологічних процесах використовується електрична енергія. Результати розрахунків виявили, що при умові щодо оптимального ступеня дроблення енергетичні витрати мінімальні при циклічній і циклічно-поточній технологіях. Тоді як при умові врахування якості мінеральної сировини – технологія передзбагачення руди в кар'єрі зменшує загальну енергоємність процесу виїмки та переробки на тонну кінцевої продукції, тому є енергозберігаючою технологією.

Окреме питання стосується виробничих потужностей кар'єру та гірничо-збагачувального комбінату взагалі, тому що впровадження комплексу передзбагачення руди в кар'єрі призведе до зміни на діючих підприємствах. Як показав аналіз результатів лабораторних досліджень, напівпромислових і промислових випробувань [9], застосування комплексу сухої магнітної сепарації дозволить відібрати від 5,0 до 13,8 % пустих порід з кондиційної гірської маси; 8,2 - 14,5 % з некондиційної руди; 7,5 - 15,7 % з зубожілих руд; 45,0 - 67,0 % з порід розкриття.

Розроблена математична модель впливу продуктивності комплексу попереднього збагачення на виробничу потужність кар'єра, продуктивності збагачувальної фабрики і розкривних робіт, яка дозволила обґрунтувати взаємозв'язок між ними та залежності їх параметрів. Встановлений взаємозв'язок продуктивності збагачувальної фабрики і виробничої потужності кар'єра при ТПРК характеризується основними положеннями.

1. Застосування технології передзбагачення руди в кар'єрі при поточній експлуатації призведе до зменшення обсягу гірської маси, що надходить на збагачувальну фабрику, в обсязі виділених хвостів. Отже, на збагачувальній фабриці будуть дні простоя.

2. При постійній продуктивності збагачувальної фабрики та застосування технології передзбагачення руди в кар'єрі необхідно або збільшити виробничу потужність кар'єру, або виконувати передзбагачення розкривних порід, щоб компенсувати виділений обсяг хвостів і додати об'єм рудної маси до необхідного на збагачувальній фабриці.

3. При збільшенні продуктивності збагачувальної фабрики можливі два напрями: а) знаходити резерви збагачувальної фабрики або будувати додаткові цеха; б) переробляти попередньо збагачені залізні руди (у т.ч. розкривні породи), які пройшли концентрацію корисного компонента.

На базі встановлених закономірностей зазначених вище параметрів і їх взаємозв'язку, розроблена Методика коректування виробничої потужності кар'єра. В методиці дається розрахунок виробничої потужності кар'єра при застосуванні технології передзбагачення руди в кар'єрі для різних типів мінеральної сировини. Обґрунтовано зміну продуктивності розкривних робіт; вихід магнітного продукту при передзбагаченні кондиційних, некондиційних,

зубожілих руд і скельних порід розкриття, що містять магнетит; вилучення корисного компоненту і зміну обсягу гірської маси, що надходить на збагачувальну фабрику.

Технологія передзбагачення руди в кар'єрах може бути застосована на всіх кар'єрах Кривбасу для зубожілих руд і для скельних розкривних порід, що містять магнітну складову. Аналітичні розрахунки показали, що при застосуванні технології передзбагачення до порід розкриття Петровського кар'єра вилучення корисного компонента в магнітний продукт становитиме 79-83 % з гірської маси контактних зон з некондиційними кварцитами і 86-89 % з гірської маси контактних зон з безрудними породами. Цей технологічний процес дозволяє знизити втрати корисних копалин у 5,3 рази і збільшити виробничу потужність кар'єру на 2,1-8,3 % за роками в залежності від обсягу передзбагачення [10].

При технології передзбагачення руди в кар'єрі:

а) підвищується продуктивність комбінату за концентратом за рахунок переробки більш якісної сировини;

б) знижуються витрати на кінцеву продукцію у зв'язку з залученням в переробку некондиційних і зубожілих руд, що дозволяє зменшити коефіцієнт розкриття;

в) зменшуються обсяги транспортування руди з кар'єру на поверхню і від кар'єра до збагачувальної фабрики на об'єм відібраних пустих порід;

г) відбір пустих порід в кар'єрі сприяє впровадженню внутрішнього відвалоутворення та подальшій рекультивациі виробленого простору [11] або відновленню геологічного середовища [12];

д) знижується обсяг енергоспоживання, оскільки витрати енергії на дроблення і суху магнітну сепарацію в кар'єрі менше, ніж на подрібнення не передзбагаченої руди на збагачувальній фабриці;

е) при переробці більш якісної мінеральної сировини покращуються якісні показники кінцевої продукції та знижується собівартість.

Таким чином, втрати і зубожіння руди, наявність некондиційних руд, експлуатація на кар'єрах обладнання великої одиничної потужності, а також наявність багатьох різновидів сортів руд викликає необхідність застосування технології передзбагачення мінеральної сировини безпосередньо в кар'єрах. Цьому сприяє застосування циклічно-потокової технології, що включає крупне механічне дроблення, і створення електромагнітних сепараторів для передзбагачення слабомагнітних і магнітних великошматкових руд.

ВИСНОВКИ.

1. Підвищення ефективності видобутку залізної рудної сировини досягається збільшенням вмісту корисного компоненту в рудному вантажопотоці за рахунок впровадження технологічного процесу в кар'єрі (сухої магнітної сепарації), формуванні технологічних схем та комплексів обладнання в очисному вибої, на борту кар'єра, на внутрішньо-кар'єрних або зовнішніх перевантажувальних пунктах ЦПТ, що дає можливість не витрачати час на селективну виїмку корисної копалини, відібрати

безрудні породи з рудного вантажопотоку, отримувати з хвостів попереднього збагачення додатковий продукт – щебінь, покращити якість вихідної сировини з кар'єру та знизити енерговитрати на переробку.

2. Аналіз сучасних перспективних технологій видобутку й переробки руди за енергоємністю технологічних процесів виявив, що при умові щодо оптимального ступеня дроблення енергетичні витрати мінімальні при циклічній і циклічно-поточній технологіях. Тоді як при умові врахування якості мінеральної сировини – технологія передзбагачення руди в кар'єрі зменшує загальну енергоємність процесу виїмки та переробки на тонну кінцевої продукції, тому є енергозберігаючою технологією.

3. Встановленні та використанні взаємозв'язки параметрів рудного потоку щодо якості руди та її шматкуватості з параметрами обладнання при технології передзбагачення руди в глибоких кар'єрах.

Автор висловлює подяку науковому консультанту професору Четверіку Михайлу Сергійовичу завідувачу відділу геомеханічних основ технологій відкритої розробки родовищ Інституту геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова Національної академії наук України (ІГТМ НАН України) за вказівки щодо визначення головних напрямків його дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дремін А. А. Стратегія енергосбереження при добыче и переработке железных руд. *Горный журнал*. 2006. № 12. С. 45–47.
2. Мосинец В. Н. Технология взрывания рудных уступов с сохранением геологической структуры. *Горный журнал*. 2001. № 12. С. 33–38.
3. Дриженко А. Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы: Днепропетровск: Государственный ВУЗ «НГУ», 2011. 542 с.
4. Гірнично-геологічні фактори рентабельності гірничовидобувних підприємств / В. Г. Блізнюков та ін. *Проблеми научного забезпечення горно-*

промышленного комплекса Украины на пороге XXI века. ГНИГРИ. 2001. С. 116–119.

5. Тиханский М. П., Цвиркун С. Л. Распознавание разновидностей крупнокускового железорудного сырья в потоке на конвейерной ленте по фотографическому изображению. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2015. Випуск 3/(92). С. 98–103.

6. Великохатко Я. А., Лунёв В. В. Применение математического моделирования при производстве окускованного железорудного сырья. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2015. Випуск 4/(93). С. 65–70.

7. Четверик М. С., Кармазин В. В. Разработка Удоканского месторождения при открыто-подземных горно-обогатительных работах. *Цветная металлургия*. 1988. № 11. С. 16–21.

8. Предобогащение бедных крупно- и среднедроблённых магнетитовых кварцитов / Р. С. Улубабов и др. *Разработка рудных месторождений. Сборник трудов Криворожского технического университета*. 2005. Вып. 89. С. 274–278.

9. Бабий Е. В. Технология предобогащения железных руд в глубоких карьерах : монография. Киев : Наукова думка, 2011. 184 с.

10. Повышение производственной мощности карьера с применением комплекса предобогащения / М. С. Четверик и др. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2013. № 3. С. 96–101.

11. Проблемы и перспективы использования нарушенных открытыми и подземными разработками геологических сред / А. Ф. Булат и др. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2017. № 1. С. 90–97.

12. Бубнова Е. А. Взаимосвязь параметров нарушения геологической среды с изменением уровня подземных вод в результате ведения горных работ. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2017. № 4. С. 58–63.

DETERMINATION OF THE BASIC PARAMETERS OF THE TECHNOLOGY FOR PREVIOUS ORE DRESSING IN QUARRIES AND THEIR INFLUENCE ON THE WORK OF MINING COMPLEX

K. Babii

M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics, National Academy of Sciences of Ukraine
vul. Simferopolska, 2a, Dnepr, 49005, Ukraine. E-mail: babiyev@i.ua

Purpose. To determine the basic parameters of the technology for dressing of ore in quarries and their impact on the work of the ore mining and processing enterprise. **Methodology.** Synthesis of research results using computer simulation methods has been used. **Findings.** The determined volume and sequence of works is necessary for the introduction of the technology of non-ore dressing in deep iron ore quarries. It has been substantiated that it is economically expedient to use the technology of ore pre-dressing in a quarry in a complex with cyclic-streaming technology. It has been proved that the cargo flows of ore become dependent on the complex dressing. As a result, after the previous dressing, there are additionally two elementary traffic flows (industrial product and tails). The peculiarities of freight traffic formation, the impact of freight transport communication, compatibility with the schemes of disclosure and systems of development, application of technological schemes and pre-dressing complexes have been substantiated. The results of analytical calculations concerning the application of the pre-dressing technology to the rocks of the disclosure of Petrovsky's career are presented. The calculations have shown that the removal of iron ores from the rocks reveals can reduce the loss of minerals by 5.3 times. This allows you to increase the production capacity of a career by 2.1-8.3% over the years, depending on the volume of dressing. **Originality.** For the first time, regularities have been established for changing the parameters of the stream of ore mass that enters the rocky complex of a complex geological structure,

in terms of quality and fineness in relation to the parameters of the equipment of the technological complex of the quarry, which includes the dressing process. **Practical value.** Based on the established regularities, the influence of the productivity of the pre-dressing complex on the production capacity of the career, the productivity of the dressing plant and the overlapping work is substantiated. **Conclusions.** It has been proved that the technology of ore dressing in a quarries is energy-saving technology, as the total energy intensity of the process of dumping and processing per ton of final products decreases due to the improvement of the quality of mineral raw materials.

Key words: quarry, parameters, losses, pre-dressing, production capacity.

REFERENCES

1. Dremin, A.A. (2006), "Energy saving strategy in mining and processing of iron ores", *Gorniy zhurnal*, no. 12, pp. 45-47.
2. Mosinets, V.N., Rubtsov, S.K. (2001), "Technology of blasting of ore ledges with preservation of geological structure", *Gorniy zhurnal*, no. 12, pp. 33-38.
3. Drizhenko, A.Yu. (2011), *Karernyye tehnologicheskie gornotransportnyie sistemyi* [Career technological mining transport systems], Gosudarstvennyiy VUZ «NGU», Dnepropetrovsk, Ukraine.
4. Bliznyukov, V. G., Piven, V. O., Plotnikov, O. V. (2001), "Mining and geological factors of profitability of mining enterprises", *Problemyi nauchnogo obespecheniya gornopro-myishlennogo kompleksa Ukrainyi na poroge XXI veka*, no.1, pp. 116-119.
5. Tihanskiy, M. P., Tsvirkun S. L. (2015), "Recognition of varieties of coarse-grained iron ore in a stream on a conveyor belt from a photographic image", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 3, no. 92, pp. 98-103.
6. Velikohatko, Ya.A., Lunyov V.V. (2015), "Application of mathematical modeling in the production of agglomerated iron ore", *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 4, no. 93, pp. 65-70.
7. Chetverik, M.S., Karmazin, V.V. (1988), "Development of the Udokan deposit in open-underground mining and processing operations", *Tsvetnaya metallurgiya*, no.11, pp. 16-21.
8. Ulubabov, R.S., Vilkul, Yu.G., Kretov, S.I. (2005), "Pre-enrichment of poor large and medium-crushed magnetite quartzites", *Razrabotka rudnyih mestorozhdeniy. Sbornik trudov Krivorozhskogo tehnikeskogo universiteta*, no. 89, pp. 274-278.
9. Babii, E.V. (2011), *Tehnologiya predobogasheniya zheleznyih rud v glubokih karerakh* [The technology of iron ore pre-enrichment in deep quarries], Naukova dumka, Kiev, Ukraine.
10. Chetverik, M.S., Babii, E.V., Tereschenko, V.V., Levchenko, K. A. (2013), "Increase of the production capacity of the quarry with the use of the pre-enrichment complex", *Metallurgical and mining industry*, no. 3, pp. 96-101.
11. Bulat, A.F., Chetverik, M.S., Bubnova, E.A., Levchenko, E.S. (2017), "Problems and prospects of using disturbed by open and underground geological environments", *Metallurgical and mining industry*, no. 1, pp. 90-97.
12. Bubnova, E.A. (2017), "Interrelation of the parameters of the disturbance of the geological environment with the change in the groundwater level as a result of mining", *Metallurgical and mining industry*, no. 4, pp. 58-63.

Стаття надійшла 16.02.2018.