

собности // Геотехническая механика: Сб. науч. трудов / ИГТМ НАНУ. – Днепропетровск. – 2003. - №44. – С.44-53.

3. Круковский А.П. Влияние плотности установки высококонесущих анкерных штанг на формирование системы опорного перекрытия // Геотехническая механика: Сб. науч. трудов / ИГТМ НАНУ. – Днепропетровск. – 2003. - №47. – С. 254-261.

4. Широков А. П., Лидер В. А., Писляков Б. Г. Расчет анкерной крепи для различных условий применения. М.: «Недра», 1976. – 208 с.

5. Курносое А. Т., Ковбасенко В. Б., Мазин В. А. и др. Стеклопластиковые анкера в подготовительных выработках // Уголь Украины. – 2000. - № 9. – С. 18-19.

УДК 622.7.05-9:622.271

Е.В. Бабий, канд. техн. наук,
ИГТМ НАН Украины

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ В КАРЬЕРЕ

Розглянуто переваги застосування технології передзбагачення руди в кар'єрах. Умови введення в кар'єр додаткових технологічних процесів. Приведено технологічну схему передзбагачення руди на Первомайському кар'єрі. Систематизовано технологічні схеми.

TECHNOLOGICAL PROCESSES OF TECHNOLOGY OF PRELIMINARY ENRICHMENT OF ORE IN QUARRY

The advantages of application of technology of preliminary enrichment of ore in quarry are considered. Conditions of introduction in quarry of additional technological processes. The technological circuit of preliminary enrichment of ore on Pervomaïsk quarry is given. The technological circuits are systematized.

Криворожский бассейн - богатейшее месторождение железных руд Украины, при разработке которого получают высококачественные концентраты и окатыши. Однако запасы богатых руд, расположенных в верхних горизонтах, истощены и в разработку вовлекаются более бедные руды с глубоких горизонтов, которые необходимо предварительно подвергать обогащению. Этот процесс существенно удорожает стоимость конечной продукции, поэтому одной из основных проблем развития и освоения минерально-сырьевой базы железных руд Кривбасса является создание экономически конкурентоспособных схем обогащения и получения ликвидных товарных продуктов высокого качества.

Предварительные расчеты [1] показывают, что большинство рудных месторождений по многим видам полезного ископаемого могут перейти в категорию забалансовых, так как, учитывая мировые цены на конечную продукцию, их разработка с применением традиционных технологий окажется нерентабельной. Переоценка месторождений с учетом вышесказанного фактора показала, что в категорию забалансовых перейдут окисленные и слабомагнитные кварциты, а также железистые кварциты на больших глубинах. Следовательно, в настоящий момент выявился ряд несоответствий состояния минерально-сырьевой базы. С одной стороны для удовлетворения потребности

страны необходимо вовлекать все большие объемы полезного ископаемого (в т.ч. труднообогатимое минеральное сырье). С другой стороны состояние техники, технологии и организация первичной переработки минерального сырья требует кардинальных преобразований.

В этих условиях повышение полноты и комплексность обогащения полезного ископаемого, создание высокоэффективных и экологически безопасных технологий приобретает первостепенное значение. Эти достижения основываются на интенсификации действующих и создании новых способов извлечения компонентов из бедных руд на базе научных достижений и кардинально нового оборудования:

а) разработка центробежно-ударных дробилок с большой величиной сокращения и большим раскрытием минеральных зерен, способствующих применению сухой магнитной сепарации (ЗАО «Новые технологии», НПА «Урал-Центр», Metso Minerals (Barmac и др.);

б) создание электромагнитных сепараторов для предобогащения окисленных, слабомагнитных и магнитных руд (ООО «НТЦ магнитной сепарации МАГНИС Лтд», сепараторы СМБ1 и СМРС фирмы НПФ «Продэкология» и др.);

в) создание передвижных технологических комплексов для обогащения сырья (НПП «Укрэкология» и др.).

Разработанное оборудование для сухой магнитной сепарации позволяет усовершенствовать технологические схемы добычи и переработки железных руд.

Согласно периодам развития горных работ [2] по мере углубки рабочих горизонтов, усложнения горно-геологических условий выемки полезного ископаемого, увеличения производительности карьера - в рабочее пространство карьера дополнительно вводились технологические процессы.

Первый период развития горных работ на карьерах характеризуется небольшими объемами выемки вскрышных пород и высокой интенсивностью углубки. Для выполнения вскрышных и добычных работ использовалась циклическая технология. Технологические схемы составлялись с использованием автомобильного или автомобильно-железнодорожного транспорта. Для осуществления технологии было достаточно использование следующих технологических процессов: бурение, взрывание, экскавация и транспортирование полезного ископаемого.

Следующий период развития горных работ характеризуется пересмотром проектными институтами граничных контуров карьеров, которые составили 500-600 метров, увеличению капитальных вложений и увеличением их производственной мощности. К этому периоду приурочен научно-технический прогресс, посвященный внедрению циклично-поточной технологии, что позволило применить высокопроизводительный комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт, обеспечивающий кратчайшие расстояния транспортирования горной массы. Однако для использования ленточных конвейеров необходимо предварительно горные породы подвергнуть дроблению, и

поэтому пришлось ввести в эксплуатацию в карьере на перегрузочном пункте дробилку крупного дробления. Т.е. при внедрении циклично-поточной технологии добавлен один технологический процесс – механическое дробление.

Современный период развития горных работ характеризуется консервацией вскрытых запасов, резким снижением объемов выемки вскрышных пород (которые большей частью представлены окисленными кварцитами). Используемая технология не совершенна и включает большие затраты связанные с большими объемами транспортирования из карьера на поверхность, переработкой при обогащении и складировании нерудных пород, которые со вскрышными породами составляют огромные объемы [3].

Главными причинами больших затрат на транспорт и переработку являются следующие факторы:

- а) низкое качество исходного минерального сырья;
- б) увеличение вместимости ковшей экскаваторов (с 5 м³ до 12 м³), которое приводит к разубоживанию руд и невозможности их селективной выемки;
- в) при производстве взрывных работ происходит смешивание рудных и нерудных прослоев;
- г) разубоживание руд на отдельных участках путем включения в запасы нерудных пород.

В этой связи возникла необходимость в создании такой технологии, которая позволила бы повысить качество добываемого сырья, снизить затраты на транспортирование, уменьшить объемы хвостов обогащения и рационально использовать внутреннее отвалообразование. Этой технологией является технология предобогащения руды в карьере [4]. Сущность этой технологии заключается в том, что предобогащение руды осуществляют в карьере и уже дробленный предконцентрат выдают на обогатительную фабрику, а отходы предобогащения размещают в выработанном пространстве карьера или складировать совместно со вскрышными породами.

Основой для создания этой технологии являются такие разработки: а) создание и внедрение на карьерах Кривбасса циклично-поточной технологии горных работ (разработки ИГТМ НАН Украины, НГУ совместно с проектными институтами Кривбасспроект, Укргипроруда и др.); б) разработка оборудования по дроблению горных пород с меньшими энергозатратами и большим сокращением между исходным и дробленным кусками руды (ЗАО «Новые технологии» дробилка «Титан Д» и др.); в) создание электромагнитных сепараторов для предобогащения слабомагнитных и магнитных руд (например, сепаратор ПБКС – 90/150, разработанный ООО «НТЦ магнитной сепарации МАГИИС Лтд»); окисленных руд (сепараторы СМБ1 и СМРС фирмы НПФ «Продэкология»); г) создание передвижных технологических комплексов для обогащения сырья [7] (НПП «Укрэкология»).

Для внедрения такой технологии наиболее благоприятны условия, если в карьере уже имеется циклично-поточная технология, так как имеется оборудование для крупного механического дробления и конвейерный транспорт. В настоящий момент в Кривбассе ЦПТ применяется [5] на Первомайском карьере

СевГОКа, карьере № 1 ЦГОКа, карьерах № 3 и 2-бис НКГОКа, карьерах ЮГОКа и ИнГОКа. Для осуществления технологии предобогащения необходимо ввести в технологическую схему еще два дополнительных технологических процесса: среднее дробление горной массы и сухую магнитную сепарацию.

При технологии предобогащения руды в карьерах необходимо совершенствование некоторых технологических процессов:

- проведение взрывных работ с повышением качества дробления горной массы;
- повышение эффективности селективной выемки руд;
- потребуются изменение схем транспортных потоков.

В зависимости от горно-технических условий карьера в т.ч. параметров рабочих площадок, качества дробления горной массы может быть подобрано соответствующее оборудование для среднего дробления и сухой магнитной сепарации [6].

На Первомайском карьере внутрикарьерный перегрузочный пункт расположен на горизонте -115 м. Комплекс технологии предобогащения магнитных и разубоженных руд можно расположить в районе дробильного перегрузочного пункта на горизонте -128 м. Технологическая схема горных работ соответствует схемам транспортирования железных руд к дробильному перегрузочному пункту на горизонте -115 м.

Технологическая схема предобогащения предусматривает использование для доставки магнитных и разубоженных руд к корпусу крупного дробления на горизонт -115 м, существующий автомобильный транспорт. Оборудование технологической цепочки может быть расположено: а) поуступно на горизонтах -115, -130, -145 м, что позволяет избежать использование крутонаклонных передаточных конвейеров; или б) на рабочей площадке горизонта -115 м (рис. 1). Вывоз предконцентрата осуществлять конвейерным транспортом, а отходы обогащения за неимением внутреннего отвалообразования вывозить автомобильно-железнодорожным транспортом совместно со вскрышными породами. На земной поверхности предусматривается поставлять железнодорожным транспортом предобогащенную руду на обогатительную фабрику.

Технологическая схема предобогащения состоит в следующем (см. рис. 1). Из забоя железная руда доставляется автомобильным транспортом, поступает на существующую дробилку крупного дробления 1. Дробленая руда крупностью не более 300 мм конвейером 2 подается в дробилку среднего дробления 3. Затем передаточным конвейером 4 руда крупностью не более 70 мм подается на комплекс сепараторов для сухого магнитного обогащения 5. Предобогащенная руда и отходы крутонаклонными конвейерами 6 подаются в соответствующие бункера 7. Отгрузка предконцентрата производится на наклонный ленточный конвейер 8, который передает руду на конвейер ЦПТ.

В зависимости от горно-геологических и горно-технологических условий месторождения возможны различные технологические схемы технологии предобогащения [7] (табл. 1).

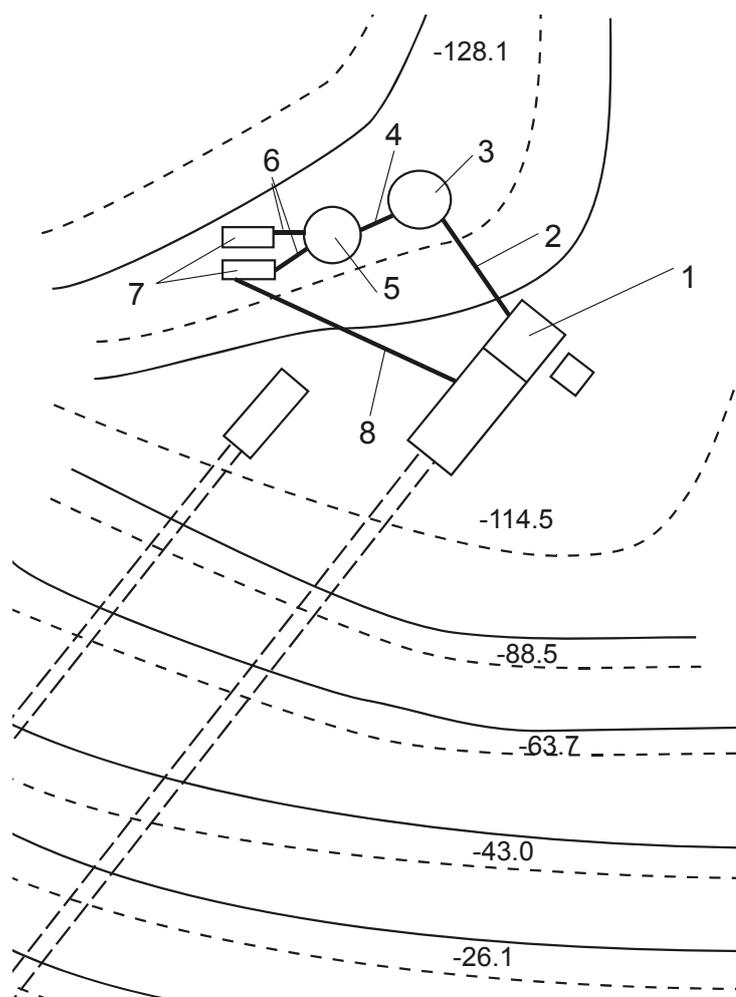


Рис. 1 – Технологическая схема предобогащения

Эксплуатация на карьерах оборудования большой единичной мощности, а также наличие многих разновидностей руд вызывает необходимость применения технологии предобогащения сырья непосредственно в карьерах. Этому способствует применение циклично-поточной технологии, включающей крупное механическое дробление, а также пространство для размещения оборудования.

Использование технологии предобогащения непосредственно в карьере позволяет:

- а) повысить производительность обогатительных фабрик по концентрату за счет переработки более качественного исходного сырья; изменяется производственная мощность карьера;
- б) снизить объемы отходов обогащения;
- в) уменьшить объемы транспортирования руды из карьера на поверхность;
- г) уменьшить объемы транспортирования руды от карьера до обогатительной фабрики;
- д) снизить объем энергопотребления, поскольку расходы энергии на дробление и сухую магнитную сепарацию в карьере меньше, чем на измельчение не предобогащенной руды на обогатительной фабрике.

Таблица 1 - Систематизация технологических схем при предобогащении руды в карьерах

Совместенность процессов в одном агрегате	Тип оборудования	Расположение агрегатов	Транспорт и размещение отходов предобогащения в карьере
Раздельно: Экскавация	экскаваторы	В забое	Внешнее или внутрикарьерное размещение совместно со вскрышными породами
Дробление	переносные или передвижные агрегаты	По борту карьера с разнесенными агрегатами по транспортной цепи	
Предобогащение	переносные или передвижные агрегаты		
	стационарные агрегаты	возле борта карьера или в непосредственной близости	
Совместно:			
Дробление и предобогащение	Передвижная дробильно-обогатительная фабрика	в забое	Внешнее или внутрикарьерное размещение совместно со вскрышными породами
	Переносная	на борту карьера	
	Стационарная	возле борта карьера или в непосредственной близости	Внешнее совместно со вскрышными породами
Совместно экскавация и крупное дробление	Экскаватор со встроенной дробилкой	В забое	Внешнее или внутрикарьерное совместно со вскрышными породами
Совместно среднее дробление и предобогащение	Передвижной дробильно-обогатительный агрегат	В забое, на борту карьера в транспортной цепи или в непосредственной близости от карьера	
Крупное, среднее, мелкое дробление и предобогащение	Стационарный дробильно-обогатительный комплекс	на борту карьера в транспортной цепи или в непосредственной близости от карьера	
Совместно экскавация, дробление и предобогащение	Передвижная дробильно-обогатительная фабрика	В забое	Внутрикарьерное отвалообразование

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чантурия В.А. Перспективы устойчивого развития горноперерабатывающей индустрии России // Горный журнал, 2007. - № 2. – С. 2-9.
2. Разработка методики определения производственной мощности глубоких карьеров при их доработке, исходя из производительности технологического комплекса по выемке пород вскрыши: отчет о НИР (промежуточный): с.14-15 / Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины; рук. Четверик М.С.; исполн.: Медведева О.А. и др. – Д., 2006. - 35 с. – Библиогр.: 35 с. - № ГР 0105U002475. - № Инн. 6706.
3. Четверик М.С., Пивень В.А., Романенко А.В., Бабий Е.В. Перспективные технологии открытой добы-

чи руд в условиях Кривбасса (на примере Ингулецкого ГОКа) // Материалы международной конференции «Форум горняка – 2006». – Д.: Национальный горный университет, 2006. – С. 100-114.

4. Четверик М.С., Бабий Е.В. Технология предобогащения в карьерах как перспективное направление добычи бедных руд // Материалы международной конференции «Форум горняка – 2007». – Д.: Национальный горный университет, 2007. – С. 246-253.

5. Четверик М.С., Медведева О.А. Производственная мощность глубоких карьеров и технологические компоненты // Материалы международной конференции «Форум горняка – 2005», том 4. – Д.: Национальный горный университет, 2005. – С. 219-229.

6. Авдохин В.М., Губин С.Л. Современное состояние и основные направления развития процессов глубокого обогащения железных руд // Горный журнал, 2007. - № 2. – С. 58-64.

7. Четверик М.С., Бабий Е.В., Икол А.А. Формирование комплексов при технологии предобогащения руды в карьерах // Металлургическая и горнорудная промышленность, 2007. - № 3. – С. 91-93

УДК 622.83

В.М. Тарасютин, канд. техн. наук,
С.С. Баштаненко, асп.,

Криворожский технический университет

ВЫБОР ПРОЛЕТОВ КАМЕР ПРИ ОТРАБОТКЕ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ ЗАПАДНОГО ПЛАСТА ЖЕЛТОРЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

У статті наведена методика розрахунку еквівалентних прогонів очисних камер з урахуванням макроструктурної неоднорідності масиву при розробці залізистих кварцитів Жовторіченського родовища.

CHOICE OF FLIGHTS OF CHAMBERS AT WORKING OFF OF FERRUTEROUS QUARTZITES OF WESTERN LAYER ZHELTORECHENSKOGO OF THE DEPOSIT

In the article the method of calculation of equivalent tuning-ups of cleansing chambers is resulted taking into account macrostructure heterogeneity of array at development of ferrous quartzite of Zhovtorichenskogo of deposit.

Предприятие ООО «Восток-Руда» создает производство высококачественных железорудных концентратов на базе введения в подземную разработку залежи магнетитовых кварцитов Западный пласт Желтореченского месторождения, расположен в черте г. Желтые Воды [1]. Рациональная эксплуатация залежи бедных железных руд в условиях сохранения дневной поверхности требует освоения новой малоотходной ресурсосберегающей этажно-камерной системы разработки с применением мощного самоходного оборудования и последующей закладкой камер твердеющими смесями с использованием хвостов обогащения.

Условия механического равновесия очистных камер на любом из этапов ведения горных работ определяются геомеханическим состоянием рудовмещающего массива. Последнее всегда характеризуется изменяющимся в пространстве и времени полем напряжений, обусловленным начальным, геологическим по происхождению, геомеханическим состоянием массива и пространственной дифференциацией в нем напряжений вызванных развитием