

ПОТОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ - ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ ВЗОРВАННЫХ СКАЛЬНЫХ ПОРОД

Современный уровень развития основных, базовых отраслей промышленности характеризуется потребностью существенных объемов минерального сырья, добыча которых осуществляется эффективным открытым способом и сопровождается постоянным увеличением глубины карьеров, ухудшением горнотехнических условий эксплуатации месторождений полезных ископаемых, ростом капитальных вложений, эксплуатационных затрат и трудоемкости производства работ, что приводит к удорожанию стоимости добычи.

Развитие открытых горных работ можно представить в виде трёх этапов, характеризующихся основными параметрами карьеров и степенью механизации.

Первый этап – 20-50 г.г.: глубина карьеров до 100 м., производственная мощность до 15 млн. т/год, количество грузопотоков - 2-3, механизация отдельных процессов.

Второй этап - с 50 г.г. до настоящего времени: глубина карьеров до 500 м, производственная мощность до 60 млн.т/год, количество грузопотоков до 10, комплексная механизация технологических процессов.

Третий этап - карьеры будущего (2010- 2030 г.г.): глубина карьеров свыше 500 м, производительность до 300 млн.т/год, количество грузопотоков до 50, полная механизация и автоматизация основных и вспомогательных процессов с применением комплексов машин непрерывного действия, развивающихся во времени и пространстве.

Анализ тенденций развития техники и технологии показывает, что они совершенствовались в соответствии с этапами развития открытых горных работ. На первом этапе применялась циклическая технология с использованием оборудования циклического действия: одноковшовые экскаваторы с ёмкостью ковша до 4 м³, автосамосвалы грузоподъемностью до 10 т, железнодорожный транспорт преимущественно с тепловозной тягой и думпкарами грузоподъемностью до 40 т.

Второй этап характеризуется широким использованием циклической технологии при постоянном совершенствовании и увеличении единичной мощности оборудования циклического действия. Одновременно с этим стала применяться перспективная циклично-поточная технология (ЦПТ) с использованием горно-транспортного

оборудования циклического и непрерывного действия. В 70-80 г.г. ЦПТ стала основным направлением совершенствования открытых горных работ на глубоких карьерах скального типа и получила наиболее широкое применение на железорудных карьерах Кривбасса. Основу ЦПТ составляет комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт с перегрузочными пунктами, оборудованными грохотами с неподвижными колосниками и конусными дробилками. Применение ЦПТ стало возможным благодаря созданию конвейеров специальной конструкции с податливыми роликоспорами, конструкция которых разработана в ИГТМ НАН Украины под руководством академика Н.С. Полякова и широко используется в конвейерах, транспортирующих крупнокусковую горную массу с размерами кусков до 500 мм [1, 2].

Анализ отечественной и зарубежной практики показывает, что развитие ЦПТ осуществлялось путем технического совершенствования и увеличения единичной мощности выемочно-погрузочного и транспортного оборудования циклического действия. Однако, с увеличением глубины карьеров эти мероприятия не компенсируют ухудшение горнотехнических условий и наблюдается снижение технико-экономических показателей горных работ [3]. Основные недостатки ЦПТ: громоздкость оборудования перегрузочных пунктов, длительный срок и высокая стоимость сооружения стационарных перегрузочных пунктов (ПП), увеличение по сравнению с рациональными значениями высоты рабочей зоны и длины транспортирования автомобильным транспортом за период сооружения ПП на новом концентрационном горизонте, высокая стоимость строительства и эксплуатации конвейерных подъемников.

Опыт успешной эксплуатации ЦПТ на карьерах различных отраслей горнодобывающей промышленности, создание передвижных и самоходных дробильно-грохотильных установок и непрерывных видов транспорта для транспортирования крупнокусковой скальной горной массы, разработка новых методов ведения взрывных работ, обеспечивающих высокое качество дробления горных пород, создают все предпосылки для создания и широкого внедрения на третьем этапе развития открытых горных работ перспективной поточной технологии (ПТ).

Исследованиями ряда научно-исследовательских институтов, проектными работами и технико-экономическими расчетами показано, что основным направлением совершенствования открытых горных работ является переход к ПТ разработки взорванных скальных пород с применением выемочно-погрузочного и

транспортного оборудования непрерывного действия. При этом наиболее перспективным и эффективным является применение ленточных конвейеров и конвейерных поездов [3,4].

Анализ работы железорудных карьеров Украины показывает, что за последние несколько лет наблюдается тенденция резкого сокращения объемов горных работ в горнодобывающей промышленности Украины. Так, объем добычи сырой железной руды на карьерах Кривбасса в 1996 году снизился более чем на 50% по сравнению с 1990 годом (со 150 до 70 млн. т). При этом резко в 3,5 раза сократились объемы производства вскрышных работ. Объем невыполненных вскрышных работ по всем карьерам Украины составляет более 300, 0 млн.м³.

Эффективность работы горнодобывающих предприятий в значительной степени зависит от наличия и технического состояния горно-транспортного оборудования. На карьерах Кривбасса оно практически не обновлялось в течение последних лет, а имеющееся в наличии морально и физически устарело. Большинство оборудования изношено на 60-80% , а к 2000 году весь парк оборудования потребует полной замены. Учитывая, что в Украине основное горно-транспортное оборудование (одноковшовые экскаваторы, автосамосвалы большой грузоподъемности, дробилки крупного дробления и др.) не выпускается, на его замену потребуются значительные валютные средства. Поэтому создание отечественного высокопроизводительного оборудования непрерывного действия позволит заменить устаревшее оборудование циклического действия, сократить валютные расходы и обеспечить заказами высокоразвитую машиностроительную промышленность Украины.

Концепция развития горно-металлургического комплекса Украины до 2010 г. предусматривает увеличение добычи сырой железной руды на 34,5 млн. т или на 33% по сравнению с 1997 г. [5]. При этом глубина карьеров Кривбасса достигнет 400-500 м, что приведет к существенному увеличению длины транспортирования, а соответственно к увеличению себестоимости добычи и снижению эффективности открытых горных работ.

Решение проблемы увеличения добычи железной руды на карьерах Украины к 2010 г., ликвидации в кратчайшие сроки задолженности по вскрышным работам, что обеспечит вскрытие запасов руды, и замены устаревшего оборудования может быть осуществлено за счет внедрения на железорудных карьерах Украины принципиально новой, высокоэффективной технологии, обеспечивающей повышение

производительности труд, снижение материалоемкости, энергопотребления, себестоимости добычи и вредного влияния на окружающую среду.

Учитывая актуальность и перспективность применения ПТ, в ИГТМ НАН Украины выполнен значительный объем научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок по созданию ПТ и комплексов машин непрерывного действия для разработки взорванных скальных пород, при выполнении которых получены следующие результаты:

- разработаны принципиальные технологические схемы разработки добычных и вскрышных горизонтов карьеров, схемы отработки забоя (по длине фронта работ, ширине заходки и высоте уступа) и отсыпки отвалов;
- обоснованы рациональные параметры системы разработки (производственная мощность карьера, высота рабочей зоны и уступа, ширина заходки и рабочей площадки, длина фронта работ и гранулометрический состав горной массы);
- обоснованы рациональные технологические параметры комплексов машин непрерывного действия;
- обоснованы конструкции основных машин комплексов (экскаватор непрерывного действия, грохотильно-дробильный перегружатель; конвейерный поезд, его загрузочное и разгрузочное устройства);
- разработаны, изготовлены и испытаны в промышленных условиях экспериментальные образцы экскаватора непрерывного действия на Первомайском карьере СевГОКа и транспортного комплекса с конвейерными поездами на Рыбальском гранитном карьере;
- разработана рабочая документация для изготовления комплексов машин непрерывного действия;
- выполнены проекты опытно-промышленных участков поточной технологии с комплексами машин непрерывного действия с ленточными конвейерами (карьер ЦГОКа- второй этап, Кальмакырский карьер Альмалыкского ГМК) и конвейерными поездами (Междуреченский разрез ПО Кемеровоуголь).

В основу исследований были положены идеи и фундаментальные теоретические положения ведущих ученых Украины в области открытых горных работ академика Н.С. Полякова и докт. техн. наук М.Г. Новожилова и Б.Н. Тартаковского о применении комбинированного автомобиль-конвейерного транспорта и конвейерных поездов в схемах ЦПТ с дальнейшим переходом на непрерывные виды транс-

порта (ленточные конвейеры и конвейерные поезда) в схемах ПТ, обеспечивающих создание высокопроизводительного непрерывного потока горной массы от забоя до обогатительной фабрики или отвала.

Исследования и опытно-конструкторские разработки выполнялись в отделах непрерывных процессов открытых горных работ ИГТМ НАН Украины под руководством заведующего отделом, докт. техн. наук Б.Н. Тартаковского и комплексов погрузочно-транспортных машин для открытых разработок СКТЬ ИГТМ НАН Украины под руководством заведующего отделом, канд. техн. наук А.П. Пригунова. Разработка конструкций машин комплексов выполнялась под руководством главных конструкторов проектов, канд. техн. наук Ю.Ф. Захарова и С.М. Бро. В выполнении исследований непосредственное участие принимали докт. техн. наук Л.М. Солодовник и канд. техн. наук В.С. Вишняков, И.И. Гаврилюк, Г.Г. Грищенко, Б.З. Палей, В.М. Штейнцайг и другие сотрудники отделов.

Исследованиями установлено, что применение ПТ на месторождениях со скальными породами и рудами обеспечивает:

- повышение интенсивности отработки месторождений за счет концентрации горных работ;
- сокращение расстояния транспортирования горной массы по борту карьера за счет повышения угла наклона;
- повышение производительности труда;
- снижение материалоемкости, энергопотребления и себестоимости добычи;
- повышение технико-экономических показателей ведения горных работ;
- возможность полной механизации и автоматизации основных технологических процессов;
- улучшение санитарно-гигиенических условий труда и снижение вредного влияния на окружающую среду.

Таким образом, в результате выполненных исследований созданы принципиально новая поточная технология и комплексы машин непрерывного действия для разработки взорванных скальных пород, обеспечивающие повышение в 2,0 - 3,0 раза производительность труда, экономию дефицитного дизельного топлива, снижение на 20-30% материалоемкости и энергопотребления оборудования, себестоимости добычи и вредного влияния на окружающую среду [6,7,8].

Технико-экономические исследования и расчеты, выполненные ИГТМ НАН Украины, ИГД им. А.А. Скочинского и рядом проектных институтов, показали це-

лессообразность и высокую эффективность применения ПТ и комплексов машин непрерывного действия для разработки взорванных скальных пород.

Институтами Южгипроруда и Кривбасспроект, ВНИИГорцветмет и Гипроцветмет при обосновании целесообразности применения ПТ показана эффективность её применения на карьерах черной и цветной металлургии Украины и стран СНГ (бывшего СССР) и обоснована потребность в 51 комплексе с экономическим эффектом около 100 млн. грн.

Главными проектными институтами различных горнодобывающих отраслей бывшего СССР (Гипроруда, Гипроцветмет, Сибгипрошахт, Кузбассгипрошахт, ГИГХС) при выполнении технико-экономического доклада о применении системы транспорта с конвейерными поездами для условий открытых горных разработок показана целесообразность применения и потребность в транспортных комплексах на 22 горнодобывающих предприятиях различных отраслей с общим объемом транспортирования около 1,4 млрд. т в год и экономическим эффектом около 290 млн. грн. в год.

Производственная база и техническая оснащенность заводов горного машиностроения и оборонного комплекса Украины позволяют в кратчайшие сроки организовать изготовление комплексов машин непрерывного действия для использования их на карьерах Украины, а также для их экспорта в страны СНГ (Россия, Казахстан, Узбекистан и др.) и дальнего зарубежья.

В настоящее время, в условиях необходимости увеличения добычи сырой руды к 2010 г. на 34,5 млн. т и ликвидации существенного отставания вскрышных работ более чем на 300 млн. м³, значительного износа оборудования и увеличения глубины карьеров до 400 - 500 м. применение поточной технологии на железорудных карьерах Украины является основным направлением совершенствования открытых горных работ, обеспечивающим эффективность применения открытого способа добычи полезных ископаемых.

Для ускорения внедрения ПТ на глубоких железорудных карьерах Украины необходимо решить следующие задачи:

- с учетом изменившихся условий, обусловленных переходом к рыночным отношениям, уточнить масштабы и конкретные горнодобывающие предприятия, на которых могут быть эффективно применены поточная технология и комплексы машин непрерывного действия;

- по разработанной СКТБ ИГТМ НАН Украины рабочей документации изготовить опытные образцы забойного комплекса машин непрерывного действия с экскаватором непрерывного действия и грохотильно-дробильным перегружателем и транспортного комплекса с конвейерными поездами;
- создать (спроектировать и построить) опытно-промышленные участки ПТ на железорудных карьерах Украины;
- провести опытно-промышленную проверку ПТ с комплексами машин непрерывного действия и по её результатам разработать рекомендации по широкому внедрению на железорудных карьерах Украины, стран СНГ и дальнего зарубежья;
- организовать производство комплексов машин непрерывного действия на машиностроительных заводах Украины в объемах, удовлетворяющих потребности железорудных карьеров Украины, а также для экспорта в Россию и другие страны.

Внедрение на карьерах Украины принципиально новых поточной технологии и высокопроизводительных комплексов машин непрерывного действия обеспечит увеличение добычи сырой железной руды, позволит стабилизировать работу горнодобывающих предприятий и повысит технико-экономические показатели их работы до мирового уровня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков Н.С., Тартаковский Б.Н. Транспорт для глубоких карьеров Кривбасса // Вісн. АН УРСР.- 1972.-№4.- С.49-61.
2. Поляков Н.С., Тартаковский Б.Н., Друкований М.Ф. Циклично-поточная и поточная технология горных работ для глубоких карьеров Кривбасса. - К.: Наук. думка, 1972 - 200с.
3. Новожилов М.Г., Пригунов А.С., Бро С.М. Проблемы внедрения поточной технологии на карьерах // Горн. журнал.- 1998.- № 1.- С.18-20.
4. Новожилов М.Г., Пригунов А.С. Внедрение на карьерах Украины энергосберегающих технологий и оборудования // Metallургическая и горнорудная промышленность. - 1994. - №1. - С.37-40.
5. Концепция развития горно-металлургического комплекса Украины // Голос Украины, 1995.- 31 октября.

6. Поточная технология горных работ с комплексами машин непрерывного действия для железорудных карьеров Кривбасса / Б.И. Тартаковский, И.И. Гаврилюк, С.М. Бро и др. - К.; Наук. думка, 1977.- 260 с.

7. Комплексы машин непрерывного действия для открытой разработки скальных пород / С.М. Бро, А.С. Пригунов, М.С. Четверик, Г.Г. Грищенко // Межд. конфер. "Механизация и автоматизация земляных работ. - К.; КИСИ, 1991. - С. 192-195.

8. Оборудование системы транспорта с конвейерными поездами / А.С. Пригунов, С.М. Бро, М.Г. Потанов и др. // Межд. конфер. "Механизация и автоматизация земляных работ. - К.; КИСИ, 1991.- С.221-226.

УДК 622.271

М.С. Четверик

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ РУД

Осуществляемый переход к рыночным отношениям, энергоемкая технология и оплата за энергоносители по мировым ценам, повышение требований к охране окружающей среды, к тому же еще и низкое качество исходного минерального сырья существенно сказываются на экономике горнорудных предприятий Украины. Это вызывает необходимость, наряду с совершенствованием проектирования карьеров, совершенствование существующих и разработка принципиально новых технологий добычи руд. Перспективными являются циклично-поточная с гравитационным транспортом горной массы в рабочей зоне, поточная с отработкой уступов блоками с короткозвенными конвейерами, технология с предобогащением руды в карьерах (ТПРК), открыто-подземная доработка месторождений, технология разработки крутопадающих месторождений с внутренним отвалообразованием.

1. Совершенствование теории проектирования карьеров

В теории проектирования карьеров принимают, что после отработки запасов крутопадающего месторождения открытым способом добычу руды прекращают, отвалы рекультивируют, а предприятие ликвидируют или перестраивают для подземной добычи руды. С экологических позиций такая трактовка открытых горных работ является неприемлемой. Карьер глубиной 500-700 метров, длиной в несколько километров, отвалы высотой 60-80 метров, шламохранилища будут являться источником загрязнения и истощения окружающей среды. Большие объемы скальных вскрышных пород, вынутые с глубоких горизонтов карьеров и поднятые на высоту