

поверхности устройство искусственного основания позволяет уменьшить величину оседаний в 3 раза, что обеспечивает увеличение прочности основания, а также дает возможность управлять напряженно-деформированным состоянием горного массива за счет напорной инъекции глиношлакового раствора.

Литература

1. Должиков П.Н. Новые геомеханические процессы и их нейтрализация на подработанных территориях Донбасса / П.Н. Должиков // Вестник МАНЭБ т.13. – 2008. – №4. – С. 108-111.
2. Ивлиева Е.О. Формирование искусственного основания фундаментов на подработанных территориях / Е.О. Ивлиева, П.Г. Фурдей // Перспективы развития строительных технологий: Материалы 7-й междунар. науч.-практ. конф. (Днепропетровск 18-19 апреля 2013г.). – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – С. 34-37.
3. Должиков П.Н. Влияние обводненности и трещиноватости на деформационные свойства оснований фундаментов / П.Н. Должиков, Е.О. Ивлиева // Сборник научных трудов ДонГТУ. – Алчевск: ДонГТУ, 2013. – Вып. 40. – С. 168-172.

УДК 622.343'446

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Альжанов М.К., Койлыбаев Ж.А.

Казахстанский институт содействия промышленности, г. Караганда

Рассмотрены принципы организационно-технического оснащения процесса добычи и переработки рудного сырья на основе использования циклично-поточных технологий. Предлагается новая схема организации предприятий горной отрасли - горно-добывающе-перерабатывающие комплексы (ГДПК).

Неоспоримой тенденцией развития мировой горной промышленности на обозримую перспективу считается стабильная ориентация на открытый способ разработки, как обеспечивающий наилучшие экономические показатели. На его долю приходится (по данным разных источников) до 73 % общих объемов добычи полезных ископаемых в мире (в США – 83 %, в странах СНГ – около 70 %).

Анализ тенденции развития открытых горных работ в странах СНГ и дальнего зарубежья показывает, что в ближайшее время глубина многих карьеров составит 400-500, а в недалёком будущем может достигнуть 700-1000 м. Если учесть, что по мере роста глубины карьеров доля затрат на карьерный транспорт доходит до 55–60 % в общей себестоимости добычи полезного ископаемого, то вполне очевидным представляется тезис о том,

что вопросы развития и совершенствования карьерного транспорта являются одними из основных для открытых горных разработок.

Тенденция дальнейшего увеличения единичной мощности горно-транспортного оборудования, очевидно, должна уступить свою лидирующую роль в горно-добычном комплексе иным схемам организации производства горных работ, в частности ЦПТ, и соответствующим им видам горнотранспортной техники.

До настоящего времени основным видом технологического транспорта при добыче полезных ископаемых открытым способом считался автомобильный. Он использовался для перевозки примерно 80 % всей горной массы во всем мире, в т.ч. в США и Канаде – 85 %, в Южной Америке – 85 %, в Австралии – почти 100 %, в Южной Африке – более 90 %. В России и странах СНГ удельный вес карьерного автотранспорта с учетом всех подотраслей горно-добывающей промышленности составлял 75 %.

Считается, что «революционный период» в создании большегрузных самосвалов в целом закончился. Дальнейшее производство карьерных автосамосвалов будет развиваться по эволюционному пути, основными чертами которого являются следующие:

- дифференциация типоразмерного ряда по грузоподъемности самосвалов;
- создание бортовых систем управления безопасностью и снижением энергозатрат, а также обеспечивающих получение информации о параметрах работы узлов и систем самосвала, перевозимой горной массе и др.;
- повышение ресурса базовых конструкций;
- создание комфортных условий для водителя;
- обеспечение экологической безопасности транспортного процесса.

С увеличением глубины карьеров обостряются вопросы транспортировки горной массы из карьера наверх, схем проведения вскрышных и добычных работ. Традиционно используемые технологические схемы проведения вскрышных и добычных работ, а также схемы транспортировки горной массы, включающие автотранспорт, железнодорожный транспорт и конвейерный транспорт, как показывает практика, начинают становиться неэффективными.

По данным ряда исследователей РФ ориентировочные цифры снижения производительности транспортных средств с понижением горных работ на 100 м составляют: для автосамосвалов - 25–39 %, для железнодорожного транспорта – 8,5–20 %.

В этих условиях на первый план выдвигаются задачи обоснования общей стратегии разработки глубоких карьеров, установления закономерностей формирования их транспортных систем и рациональных зон применения различных видов транспорта в изменяющихся условиях разработки месторождений с учетом закономерностей технического прогресса

развития горнотранспортной техники и совершенствования технологии открытых горных разработок.

Согласно исследованиям, проведенным в ИГД УрО РАН (г. Екатеринбург), затраты на транспортировку горной массы, достигающие в настоящее время 40-60 % общих затрат на добычу руды, с увеличением глубины карьеров до 500-1000 м возрастают до 70 %. В связи с этим эффективность использования транспорта существенно влияет на себестоимость получаемого конечного продукта.

Весьма своевременным является развитие представлений о стратегии формирования транспортных систем карьеров, основанная на применении комбинированных схем транспортирования и зонирования участка производства горно-транспортных работ для различных горно-технических условий, переходом от одной схемы транспортирования к другой, сформулированной член-корр. Яковлевым В. Л.

Одновременно с обоснованием общей стратегии разработки глубоких карьеров целесообразно задаться вопросом обоснования общей стратегии технологии добычи и переработки минерального сырья до получения товарного продукта и определением более эффективных схем размещения цепи аппаратов, что, в конечном счете, позволит совместить в едином технологическом цикле добычи и переработки, повторяющиеся отдельные технологические операции, а также переместить ряд подготовительных операций в пространстве и во времени.

Очевидно, назрела необходимость о формировании принципов построения в горнодобывающей отрасли предприятий нового поколения: горно-добывающе-перерабатывающих комплексов (ГДПК).

К принципам построения ГДПК следует отнести:

- передача ряда технологических операций ранее осуществляемых на производственной площадке обогатительных фабрик непосредственно на карьер (подземный рудник). К таким операциям можно отнести дробление, классификацию усреднение вещественного состава сырья на карьерных (шахтных) рудных складах, раздельная (по классам крупности) отгрузка подготовленного сырья на обогатительный процесс;

- формирование транспортной системы ГДПК, ориентированной на внутрикарьерную (внутришахтную) первичную подготовку, разделение рудного сырья по классам крупности и последующее перемещение подготовленного рудного сырья на обогатительный процесс;

- внедрение мобильных дробильно-классификационных установок;

- создание на площадке карьеров (шахт) усреднительных рудных складов для продуктов первичной подготовки сырья;

- снижение вредного воздействия на экологию от используемой карьерной техники за счет внедрения систем ЦПТ.

Было доказано, что внедрение ЦПТ с конвейерным транспортом обеспечивает по сравнению с автомобильным или железнодорожным транспортом увеличение производительности труда и снижение затрат на разработку месторождения на 25-30 %, причём эффективность ЦПТ возрастает с увеличением глубины карьера.

Целесообразность применения ЦПТ обосновывается, в первую очередь, значительным снижением эксплуатационных затрат по сравнению с вариантами, предусматривающими использование карьерного автомобильного или железнодорожного транспорта.

Применение дробильных комплексов в карьере и конвейерного транспорта, по данным зарубежной практики, снижает эксплуатационные затраты в несколько раз по сравнению с транспортированием руды автосамосвалами. При этом создаются благоприятные условия для более эффективной отработки карьеров.

Опыт работы Криворожских карьеров, Оленегорского и Мурунтауского ГОКов с циклично-поточной технологией показывает её неоспоримое преимущество по повышению эффективности открытых горных работ.

Разработкой основ классификации поточного и циклично-поточного производства при разработке крепких руд посвящены работы М.В. Васильева.

Васильев М.В., исследуя основные принципы поточной технологии открытой угледобычи, впервые ввёл понятия:

- „непрерывно- поточные“ линии;
- „прерывно- поточные“ линии.

Институт Гипроруда совместно с ИГД МЧМ СССР предложил классификацию технологических систем разработки скальных пород в основу которой положил принцип внедрения оборудования непрерывного действия на основных производственных процессах. Согласно этой классификации все системы разделены на четыре группы.

В классификации технологических схем ЦПТ, разработанной профессором А.Н. Шилиным положен принцип подготовки горной массы к транспортированию конвейерами.

Все схемы ЦПТ разделены на три группы:

- с дроблением,
- с грохочением,
- без дробления и грохочения со специальными конвейерами для транспортирования крупнокусковых скальных пород и руд.

Профессор Б.В. Фаддеев, обобщив опыт применения конвейерного транспорта выделил 8-технологических схем, основными классификационными признаками которых приняты крепость разрабатываемых пород и степень поточности производства.

Необходима также оптимизация параметров транспортных систем карьеров на всех стадиях разработки глубокозалегающих месторождений. Дальнейшего развития требуют теоретические основы выбора транспорта глубоких карьеров, в том числе с учетом экологических последствий применения различных видов карьерного транспорта, разработки методов введения в критерий оценки сравнительной эффективности вариантов показателей трудоемкости транспортирования горной массы.

Решение указанных задач позволит изыскать пути снижения затрат на добычу полезных ископаемых с ростом глубины карьеров и создаст новые предпосылки для расширения эффективных границ открытой разработки.

Вопросы совершенствования технологии открытой разработки тесно взаимосвязаны с повышением эффективности технологических процессов и внедрения комплекса новых методов и средств ЦПТ, оптимизации параметров технологических процессов, минимизации затрат и повышения интенсивности горных работ.

Основным направлением снижения себестоимости добычи руды является применение ЦПТ, а именно технологических схем с автомобильно-конвейерным, железнодорожно-конвейерным, собственно конвейерным транспортом и дробильно-перегрузочными установками, которые могут быть применимы в стационарном, передвижном или самоходном исполнении.

Немаловажное значение приобретают вопросы перераспределения места производства отдельных операций технологического цикла подготовки и обогащения рудного сырья. Операции по дроблению, классификации горной массы и усреднению измельченного рудного сырья целесообразно сосредоточить в пределах рабочей площадки карьера (шахты). На площадку обогатительной фабрики следует поставлять рудное сырье прошедшее стадии крупного и среднего дробления.

С увеличением глубины карьеров и ростом расстояния транспортирования горной массы эксплуатационные расходы при применении традиционных колесных видов транспорта значительно возрастают, а производительность снижается.

Применение ЦПТ в условиях постоянно возрастающей глубины открытых разработок, как показали исследования и практика, позволяют достичь высокой концентрации горного производства, улучшить показатели использования горно-транспортного оборудования, обеспечить высокую степень автоматизации производственных процессов, сократить затраты на транспортирование горной массы с больших глубин, значительно повысить производительность труда и эффективность горного производства в целом.

Анализ существующих технологических схем разработки скальных пород и руд, проведенный ведущими учеными РФ и РК, свидетельствует, что на карьерах применяются одно, двух и трёхзвенные транспортные системы. Транспортная система карьера в значительной мере определяет способ вскрытия новых горизонтов и оказывает определенное влияние на порядок и темпы развития горных работ. Это характерно как для технологических схем с техникой цикличного и непрерывного действия, так и для технологических схем с техникой цикличного действия (цикличная технология). С увеличением высоты зоны отработки от поверхности карьера затраты на автотранспорт увеличиваются, затраты же на комбинированный автомобильно-конвейерный транспорт при отработке оставшейся текущей высоты зоны отработки снижаются, в связи с уменьшением длины транспортирования внутрикарьерным автотранспортом.

При использовании автомобильно-конвейерного транспорта автотранспорт целесообразно применять в основном в качестве сборочного транспорта внутри карьера, т.е. связующего звена между экскаватором и конвейерным транспортом (для транспортировки горной массы на малые расстояния) в пределах обрабатываемого участка.

В системе „карьер“ при использовании ЦПТ технологические схемы работы автотранспорта зависят от состояния подсистем сочетаемых видов транспорта, которые предопределяются заданной производительностью карьера (Q_k). При полученных по Q_k значениях потребной суммарной теоретической производительности цикличного вида транспорта $Q_{ц}$ и поточно-го $Q_{пт}$ состояние подсистем может принимать следующие соотношения:

1) $Q_{ц} = Q_{пт}$ – при проектировании технологии является наиболее целесообразным. При этом в определенное время (при плановых и неплановых простоях конвейерного комплекса) имеет место $Q_{ц} > Q_{пт}$. В этом случае внутрикарьерный автомобильный транспорт должен переходить на схему работы карьерного автотранспорта.

2) При соотношении в течение всего рабочего периода $Q_{ц} > Q_{пт}$ система самостоятельно функционировать не в состоянии. Производительность конвейерного транспорта не соответствует производительности автотранспорта. Это приводит к накоплению горной массы на перегрузочных узлах и необоснованному повышению финансовых затрат на размещение и складирование сырья. Возможно дополнительное привлечение автотранспорта для вывоза накопившегося сырья за пределы разрабатываемого участка.

3) При соотношении $Q_{ц} < Q_{пт}$ возникает проблема неэффективности использования конвейерного транспорта и привлечения дополнительного количества автотранспорта для внутрикарьерных перевозок, что в свою очередь ограничивается производительностью экскаваторной техники.