

Н. С. Поляков**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ
ГОРНОГО ТРАНСПОРТА**

Проанализировано состояние транспортного оборудования и перспектива развития отдельных его видов. С позиций необходимости интенсивного развития циклично-поточных и поточных технологий сделан вывод, что повышение эффективности работы горного транспорта необходимо искать не только в повышении надежности существующего транспортного оборудования, диагностике и автоматизации процессов перемещения насыпных грузов, переходе самоходного оборудования на электрическую тягу, но и в создании и внедрении средств транспорта нового технического уровня, в том числе изгибающихся трубчатых ленточных конвейеров для открытых и подземных горных работ, специальных ленточных конвейеров для рудных шахт и других средств непрерывного транспорта.

В мировой горной промышленности доминирующим направлением по-прежнему остается открытый способ разработки, удельный вес которого в настоящее время достиг по основным горно-добывающим странам более 70—80 %. Открытый способ добычи остается доминирующим и на длительную перспективу, хотя темпы роста удельного веса открытой добычи снизились, что объясняется двумя основными причинами: достигнутым высоким удельным весом открытого способа добычи и разработкой месторождений на все большей глубине. Глубина карьеров растет очень интенсивно. Так, за последние 10 лет глубина карьеров Кривбасса увеличилась на 35—50 м, при этом удельный вес добычи руды с горизонтов ниже 200 м увеличился в 7 раз. В перспективе предполагается довести глубину действующих наиболее крупных железорудных карьеров до 410 м, и на горизонтах глубиной более 300 м добывать 50 % общего количества руды. Вместе с ростом глубины происходят увеличение крепости пород, усложнение организации работ, уменьшение производительности оборудования и увеличение себестоимости работ. Особенно сказывается глубина на транспортных расходах, которые увеличиваются быстрее других расходов и достигают 60—70 % себестоимости полезного ископаемого.

Применение автомобильного, железнодорожного и конвейерного транспорта в определенных условиях эффективно в глубоких (более 100 м) карьерах.

Подвижной состав автомобильного транспорта, применяющийся на карьерах, — автосамосвалы, тягачи с полуприцепами и прицепами, дизель-троллейбусы. Наиболее часто используются автосамосвалы с задней разгрузкой кузова. Освоен выпуск карьерных автосамосвалов из пяти базовых моделей грузоподъемностью 27, 40, 75, 110 и 180 т. В перспективе предполагается увеличить долю автосамосвалов с большой грузоподъемностью до 60 %. На практике большегрузные автосамосвалы (75 т и более) используются для перевозки угля. Однако, поскольку грузоподъемность транспортных средств используется при этом на 50—60 %, решение по использованию большегрузных автосамосвалов никак нельзя назвать экономически оправданным. В последние годы Белорусским автозаводом создан углевоз грузоподъемностью 105 т на базе 110-тонного автосамосвала. Углевозы с донной разгрузкой с колесной формулой 4 × 2 или 4 × 4 имеют повышенную грузоподъемность при относительно простой конструкции и сохранении маневренности. Создание углевозов повышенной грузоподъемности наиболее прогрессивно.

С углублением карьеров резко проявляются недостатки автотранспорта: небольшая скорость движения на подъеме, повышение расхода жидкого топлива и загазованности атмосферы. В связи с этим возникла идея создания дизель-троллейбусов. Фирмами США и Японии создаются и предлагаются на внешнем рынке дизель-троллейбусы грузоподъемностью 120—154 т. На

карьере Соколово-Сарбайского ГОКа проведены испытания дизель-троллейвоза на базе автосамосвала БелАЗ-549 грузоподъемностью 75 т.

За последнее десятилетие в практике открытых горных работ применяются системы диспетчерского управления карьерным автотранспортом на базе использования ЭВМ, что значительно повышает эффективность работы экскаваторов и автосамосвалов. Существенное влияние на параметры и производительность автосамосвалов оказывают автомобильные дороги. Для повышения надежности эксплуатации автосамосвалов большой грузоподъемности необходима четкая организация их технического обслуживания и ремонта.

Для отдельных карьеров существует возможность эффективного использования крутонаклонных подъемников для перемещения автосамосвалов, что, по предварительным расчетам, позволяет сократить расстояние транспортирования, снизить себестоимость и повысить производительность труда.

Железнодорожный транспорт целесообразно применять на карьерах средней и большей производительности при расстояниях транспортирования 2—15 км и более, при глубине разработки 150—200 м (для карьеров большей глубины — более 200 м) и продольных уклонах трасс 3—4 % (при использовании моторных вагонов до 6—8 %). Железнодорожный транспорт имеет преимущество по сравнению с другими видами транспорта при разработке больших по площади месторождений, горизонтальные размеры которых значительно превышают вертикальные. Залежи этих месторождений характеризуются большой мощностью и относительно спокойным и выдержанным залеганием. Основное преимущество железнодорожного транспорта — высокая надежность его работы в различных климатических условиях. Исследования в области карьерного транспорта и опыт многолетней эксплуатации показали, что наиболее эффективной для открытых разработок является электрическая тяга. Развитие думпкарного парка происходило вслед за развитием экскаваторов. Создаются восьмиосные думпкары грузоподъемностью 145 и 170 т.

Дальнейшее развитие и повышение эффективности железнодорожного транспорта связано с решением проблемы путевых работ. Например, на протяжении многих лет на карьерах практически без изменения остается конструкция промежуточных рельсовых скреплений, которые необходимо заменить более прочным, соответствующим нагрузке на ось и укладке пути на временное, достаточно упругое основание.

В области рельсового транспорта заслуживают внимания конвейерные поезда, обладающие преимуществами как рельсового, так и конвейерного транспорта. Работами отечественных ученых и проектировщиков подтверждена экономическая целесообразность их применения на карьерах.

В перспективе на карьерах в основном будет применяться рельсовый транспорт. Направлениями, обеспечивающими повышение эффективности работы рельсового транспорта, является создание: совершенной конструкции и условий эксплуатации рельсового пути для работы с мощным подвижным составом; тяговых агрегатов с повышенными тяговыми свойствами, а также отработка конструкции думпкаров повышенной грузоподъемности.

Дальнейшее развитие железнодорожного транспорта должно идти путем совершенствования транспортных схем и создания условий, позволяющих более полно использовать технические возможности современной транспортной техники.

Применение конвейерного транспорта связано прежде всего с поточной технологией при использовании роторных и цепных экскаваторов, а также комбинированного транспорта.

С увеличением глубины карьеров возможности конвейерного транспорта значительно расширяются за счет изменения угла подъема. С помощью современного конвейерного транспорта можно обеспечить практически любые объемы транспортирования горной массы на поверхность до 25 тыс. м³/ч и более с любой глубины карьера, при значительно меньших (в 2 раза и более) трудовых затратах, чем при автомобильном и железнодорожном транспорте. При конвейерном транспорте наблюдаются значительное уменьшение объемов транспортных и горно-капитальных работ, сокращение общей протяженности транспортных коммуникаций (в 3—3,5 раза по сравнению с авто-

транспортом), высокие темпы углубки (в 3—4 раза выше, чем при железнодорожном транспорте).

Совершенствование конвейеров связано с созданием новых конструкций: крутонаклонных и самоходных, а также изгибающихся в горизонтальной плоскости.

В глубоких карьерах наиболее распространено одновременное применение нескольких видов транспорта в различных сочетаниях. Обработка глубоких горизонтов карьера производится, как правило, с использованием комбинированного транспорта. В настоящее время комбинированный автомобильно-железнодорожный транспорт является самым распространенным на карьерах глубиной от 150 до 350—400 м. При использовании автомобильно-железнодорожного транспорта связующим звеном являются перегрузочные пункты, в качестве которых применяются эстакады, бункеры и промежуточные склады.

Обязательная часть автомобильно-конвейерного транспорта — перегрузочный пункт. Пункты оснащаются грохотильно-дробильными устройствами и механизмами, питающими конвейеры. Перегрузочные пункты могут быть стационарными, полустационарными и передвижными. Один из основных вопросов, который необходимо решить при обосновании целесообразности применения автомобильно-конвейерного транспорта, — выбор вида, места заложения и параметров вскрывающих выработок под конвейерный подъемник.

Опыт эксплуатации автомобильно-конвейерного транспорта в Кривбассе показывает, что при его использовании себестоимость добычи руды снижается на 10—12 %, потребность в автосамосвалах уменьшается в 2—3 раза, а производительность повышается в 1,5 раза. Практика подтвердила экономичность автомобильно-конвейерного транспорта, преимущества которого с увеличением глубины карьера возрастают. Существенным недостатком автомобильно-конвейерного транспорта является применение стационарных дробильно-перегрузочных пунктов, что ведет к большим капитальным затратам и длительным срокам строительства. Перспективно применение передвижных дробильных установок, что успешно практикуется за рубежом.

При разработке рудных месторождений подземным способом существует обширная многовариантность структуры систем подземного транспорта. Эффективность систем подземного транспорта можно повысить при взаимосвязанном рассмотрении технических и экономических показателей оборудования транспортных цепочек. Прежде всего положительные результаты, обеспечивающие повышение эффективности функционирования всей системы подземного транспорта, можно получить на этапе транспортной цепочки — выпуск и доставка руды, который полностью определяет последующую структуру этой цепочки. Многообразие существующих средств выпуска и доставки, низкая надежность и малые коэффициенты использования, сложнейшие условия эксплуатации свидетельствуют о том, что еще не все технические и технологические резервы исчерпаны.

Вопрос применения ленточных конвейеров в качестве магистрального транспорта сводится к тому, где дробить полезное ископаемое. Если стационарные дробильные комплексы устанавливаются возле ствола, то использование ленточных конвейеров по магистральным выработкам исключено. Если крупное дробление осуществлять на участке с использованием соответствующих малогабаритных дробилок, то ленточные конвейеры могут обеспечить непрерывный грузопоток полезного ископаемого до ствола или прямо на поверхность. Поэтому создание участковых мобильных малогабаритных подземных агрегатов крупного дробления во многом может предопределить развитие средств транспорта на ближайшую перспективу.

Анализ структуры систем подземного транспорта на примере железорудных шахт Кривбасса (характерных для большинства рудных шахт страны) показывает, что в рудных шахтах применяют в основном четыре системы разработки: этажно-принудительное обрушение, подэтажные штреки, подэтажное принудительное обрушение и систему с закладкой выработанного пространства.

Все эти системы предусматривают площадной и торцевой выпуски, которые вместе с большими объемами взорванной руды требуют применения сравнительно небольшого количества различных видов транспортного оборудования. В настоящее время для транспортировки руды в Кривбассе используются скреперные лебедки, вибропитатели, вибролюки, электровозы и вагоны, шахтные подъемные установки.

Скреперная лебедка — единственное средство, используемое для доставки руды практически в любых условиях. Общее количество руды, перемещаемое скреперными лебедками ежегодно на первичной погрузке, стабильно уже на протяжении 20—30 лет. При этом коэффициент использования календарного фонда времени очень низок и достигает максимум 0,5. В то же время до 75 % добываемой подземным способом руды перемещается скреперными лебедками. Все эти данные свидетельствуют о жесткой стабильности в использовании техники и технологии при подземной добыче железной руды на горно-добывающих предприятиях Украины.

Существует мнение, что использование вибропитателей на выпуске и доставке в рудных шахтах, которые широко применяются приблизительно с 1965 г., значительно изменило технологические и технические аспекты разработки полезных ископаемых. Опыт эксплуатации виброустановок на примере железорудных шахт Украины характерен для всех горных предприятий цветной и черной металлургии, добывающих руды подземным способом. На протяжении последних 10 лет, как минимум, в эксплуатации находится в среднем 240 вибропитателей в год. Причем производительность труда с использованием виброустановок также оставалась постоянной. Удельный вес использования виброустановок на первичной погрузке и доставке составил 25 %, остальное, как отмечалось, практически приходится на скреперные установки. Сравнение значений общего объема выпущенной руды и сменных производительностей виброустановок показывает, что коэффициент использования календарного фонда времени для виброустановок еще меньше, чем у скреперных лебедок. Анализируя эксплуатационные показатели применения скреперных лебедок и виброустановок на первичной погрузке и доставке, можно констатировать, что они стабильны и слабо изменились на протяжении последних десятилетий. Наличие такого стабильного периода в развитии техники и технологии требует существенной новизны в использовании технических средств и технологий в условиях первичной погрузки и доставки на железорудных шахтах Кривбасса. За рубежом такие виброустановки при выпуске и доставке в рудных шахтах не применяются.

На подземных горно-добывающих предприятиях цветной металлургии широко применяется самоходная погрузочная и погрузочно-транспортная техника, что соответствует тенденции зарубежных подземных рудных горно-добывающих предприятий, использующих самоходные погрузочные доставочные и транспортные машины для перемещения 85 % всей добываемой руды.

Только благоприятное залегание полезного ископаемого позволяет применять более сложную технику, чем скреперная лебедка, при условии, что на первом этапе системы — «выпуск» — обеспечиваются качественное дробление и высокая производительность гравитационного истечения руды. Поэтому перспектива развития средств транспорта на доставке должна рассматриваться с позиций создания транспортной машины, способной работать из-под завала, либо применения таких систем разработок, которые полностью исключают этап доставки из транспортной цепочки. Ориентация на создание машины, способной успешно работать на участке доставки в условиях завала крупнокусковым насыпным грузом, вызвана тем, что именно эти условия определяют работоспособность транспортной машины на доставке в рудной шахте. Попытки использовать в таких условиях вибротехнику и различные виды конвейеров не дали существенного результата, способного влиять на положение в горно-добывающих отраслях. В последние годы сделано несколько попыток создания конвейеров для перемещения руды на доставке. К ним относятся работы ВостНИГРИ (конвейер со скользящей лентой), специальный тележный конвейер конструкции Московского горного

института и Гипроникель, а также ИГТМ АН Украины (конвейер забойный ленточный). Результаты эксплуатации экспериментальных и опытных образцов доказали их работоспособность в определенных условиях, но широкого распространения конвейеры не получили. Это объясняется сложными горно-техническими условиями эксплуатации: малые сечения выработок, большая трудоемкость монтажа и демонтажа конструкций, разгрузка и транспортирование крупнокусковой недробленной горной массы (до 1200 мм) и др.

ИГТМ АН Украины приступил к созданию малогабаритного ленточного конвейера длиной не менее 100 м для транспортирования крупнокусовых насыпных грузов в режимах недозированной загрузки.

Технические показатели конвейера: производительность 160 м³/ч; максимальный транспортируемый кусок не более 1200 мм; габаритные размеры: длина не менее 100 м, ширина 1,3 м, высота — 0,8 м; мощность — около 100 кВт.

Ленточный конвейер предназначен для работы в условиях горных выработок или других габаритных ограничений и обеспечивает транспортирование насыпного груза в режимах недозированной загрузки в нескольких точках по всей его длине. Конвейер обеспечивает самоочистку конвейерной ленты, подконвейерного пространства и приводного барабана.

Предварительное изучение спроса на подобные конвейеры свидетельствует о широких возможностях их успешного использования на горно-добывающих, перерабатывающих и других предприятиях различных отраслей промышленности.

Следующий этап в транспортной цепочке перемещения полезного ископаемого — рельсовый транспорт — остается и на перспективу основным. Условия эксплуатации диктуют необходимость создания высоконадежных средств рельсового транспорта, выбора рациональных режимов функционирования составов, непрерывную загрузку и разгрузку вагонов, внедрение автоматических систем управления движением составов рельсового транспорта с учетом реальной обстановки на добычных участках и транспортных линиях. Это те направления научно-технических разработок, которые позволяют уменьшить количество людей в шахте и автоматизировать процесс управления рельсовым транспортом, а значит повысить его эффективность.

На этапе перемещения полезного ископаемого — «бункер — дробилка» — существенных изменений не предвидится. Новизна может заключаться в порядке расположения его в транспортной цепочке. Так, установка «бункер — дробилка» после этапа «доставки» позволит использовать на основных откаточных выработках в качестве магистрального транспорта ленточные конвейеры. Однако такие изменения требуют создания мобильных подземных дробильных агрегатов, которые в странах СНГ не выпускаются. За рубежом широко используются мобильные малогабаритные дробилки и питатели дробилок.

Существующие шахтные подъемные установки полностью обеспечивают выдачу полезного ископаемого на поверхность и спуск материалов, оборудования и людей. Этот этап транспортной цепочки, как правило, остается при любом изменении вида оборудования в системе подземного транспорта современных и перспективных рудных шахт. Горно-добывающие предприятия цветной металлургии разрабатывают самые разнообразные по форме и условиям залегания месторождения. В эксплуатации находятся несколько сот подземных рудников. Причем в отрасли преобладают мелкие и средней мощности (до 2—5 млн т/год) предприятия. Высокая крепость добываемых руд, неравномерность размеров рудного тела создают значительные трудности при создании поточных технологий добычи и перемещения полезного ископаемого. В таких условиях залегания наиболее приемлема самоходная техника, которая начала интенсивно развиваться 25—30 лет назад. Самоходная техника, самых различных типоразмеров, широко применяется благодаря малым габаритам и большой маневренности и оперативности. Сегодня традиционные дизельные двигатели заменяются электрическими. Переход на электрическую энергию в подземных условиях рудных шахт улучшает шахтную атмосферу, снижает расходы на вентиляцию, позволяет создавать более

мощные и скоростные машины при одинаковых габаритных размерах, а также повышает безопасность труда за счет автоматического и дистанционного управления горными машинами.

При более общем анализе, с целью прогноза развития новых технологий, своевременного определения сроков и интервала их изменения некоторые авторы отмечают, что большинство технологий, которые сегодня функционируют при подземной добыче руд, разрабатывались и внедрялись в производство в 30—40-е годы. Эти технологии ориентированы на экстенсивное использование ресурсов, себестоимость которых превышает 75 % себестоимости продукции, традиционные технологии добычи руд не отвечают требованиям ресурсосберегающего направления интенсификации производства. Подобные оценки учеными даются не только сегодня. Об этом говорили и десять лет назад. Применяемые в 1980 г. на большинстве рудников страны технология подземной добычи и технические средства достигли предельных возможностей и являются сдерживающим фактором в дальнейшем повышении технико-экономических показателей подземной эксплуатации месторождений. При этом считалось, что переход рудных шахт горно-добывающих отраслей к использованию в основном зарубежного самоходного, в том числе погрузочного и транспортного оборудования, и к применению на его основе новой, более эффективной технологии подземной добычи руд явится длительным этапом эффективного развития технического прогресса горно-добывающих отраслей.

Самоходная техника на сегодняшний день уже предопределила основное направление совершенствования технологии и развития горных машин. Повышение эффективности добычи полезных ископаемых необходимо искать в непрерывности всех технологических процессов и, в частности, в создании непрерывного технологического процесса перемещения полезного ископаемого от забоя на поверхность.

Многочисленный зарубежный опыт использования мобильных малогабаритных дробилок дает основания считать, что их применение непосредственно на добычном участке в подземных условиях отечественных горно-добывающих предприятий — перспективное направление совершенствования технологии подземной добычи, позволяющее реализовать циклично-поточную технологию с применением непрерывного транспорта.

Применение конвейеров для перемещения крупнокусковой руды (до 1200 мм) по основным откаточным выработкам на расстояние до 2000 м и более вызывает множество технических трудностей. В этих условиях могут быть использованы также пластинчатые или специальные тележные конвейеры, технико-экономические показатели которых при увеличении их длины резко ухудшаются.

За рубежом применение конвейеров в рудных шахтах на доставке связали с созданием малогабаритной мобильной дробилки первой стадии дробления, установленной непосредственно на участке. В странах СНГ аналогичных дробилок нет. Опыт промышленной эксплуатации таких дробилок за рубежом (изготавливаемых фирмами «Лонг — Айрдокс», «Стамлер» — США, «Вестфалия — Люнен» — ФРГ и др.) в сочетании с конвейерами позволил (на подземных горнодобывающих предприятиях США, ФРГ, Франции, Канады и др.) увеличить производительность шахты на 11 %, производительность труда рабочего, занятого на перемещении горной массы, на 100 %, подземного рабочего на 8—10 %.

Существующая практика применения конвейеров для транспортировки полезного ископаемого в рудных шахтах подтверждает их работоспособность в сложных горно-технических условиях и принципиальную возможность и эффективность использования как в основных откаточных выработках, так и на доставке.

Для транспорта насыпных материалов в угольных шахтах характерна широкая конвейеризация транспортных выработок шахт (уровень конвейеризации выработок для перемещения угля близок к 45 %).

Основной вид конвейерного транспорта — ленточные конвейеры. Скребок-конвейеры чаще всего устанавливаются непосредственно в очистных

забоях, в передаточных транспортных выработках небольшой протяженности, в выработках с углом наклона более 18° и при проведении подготовительных выработок. В настоящее время в угольных шахтах работает более 11 тыс. ленточных конвейеров, общая длина которых составляет 3600 км. Технический уровень подземных ленточных конвейеров непрерывно повышается. Созданы и освоены производительные и надежные конвейеры, собираемые из унифицированных блоков с шириной ленты 800, 1000 и 1200 мм. Одна из конструктивных особенностей новых конвейеров — применение трехроликовых желобчатых роlikоопор для поддержания нижней ветви ленты. Это существенно улучшает центрирование ленты, увеличивает срок ее службы и снимает засорение выработки просыпью с верхней ветви.

Все чаще применяются телескопические конвейеры для очистных и подготовительных выработок, что позволяет существенно снизить трудоемкость и ускорить выполнение операций по изменению длины конвейера при продвижении забоя.

На сегодняшний день существует большое количество мощных ленточных конвейеров в составе конвейерных линий, что объясняется недостаточным объемом работ по реконструкции конвейерных линий и неудовлетворительной структурой выпуска конвейеров заводами. Не выпускаются конвейеры мощностью 2000—3000 кВт для бесперегрузочного транспортирования горной массы по капитальным уклонам и наклонным стволам наиболее крупных шахт. Отдельные узлы имеют недостаточно высокую надежность и небольшой срок службы. Так, фактический срок службы поддерживающих роликов не превышает двух лет, тогда как за рубежом ролик служит без ремонта не менее трех — пяти лет. Малый срок службы роликов и их дефицит приводят к увеличенным эксплуатационным расходам на конвейерном транспорте. Невысокое качество конвейерных лент усложняет эксплуатацию конвейеров. На шахтах еще работает большое количество малонадежных скребковых конвейеров.

Создание автоматизированных комплексов, включающих выемочный комбайн, забойный конвейер и крепь, — приоритетное направление ведения очистных работ. Создаваемые забойные высокопроизводительные и надежные скребковые конвейеры нового технического уровня соответствуют базовому ряду передвижных забойных конвейеров. Создание базовых передвижных конвейеров позволило повысить производительность и ресурс в 2 раза при сохранении прежних габаритов, а затем создать забойные конвейеры нового поколения СПЦ 162, СПЦ 262А, СПЦ 271 с расположением цепей повышенного калибра в центре става, усиленным боковым профилем, повышенной энерговооруженности приводного блока.

Существенно новым техническим решением по повышению эффективности перемещения угля и породы на угольных шахтах может стать создание и внедрение целого ряда трубчатых ленточных конвейеров. Отечественная промышленность на сегодняшний день не выпускает трубчатые ленточные конвейеры. Эти конвейеры могут широко применяться не только на угольных шахтах, в транспортных цепочках различных технологических линий, но и на горных предприятиях по добыче и переработке рудных и нерудных материалов. Применение трубчатого ленточного конвейера позволяет: повысить эффективность работы конвейера при транспортировании насыпных грузов по извилистым трассам с малыми радиусами кривизны в пространстве и углами транспортирования от -90° до $+90^\circ$ в открытых и закрытых помещениях, а также горных выработках; обеспечить транспортирование груза с широким диапазоном характеристик: от мелкого насыпного материала до пульпы; обеспечить беспылевое транспортирование насыпных грузов, исключить просыпи материалов вдоль става конвейера; ликвидировать открытый контакт транспортируемого насыпного груза с окружающей атмосферой; ликвидировать влияние поперечного движения конвейерной ленты на эксплуатационные показатели конвейера, в том числе возможность трения бортов ленты о стойки става конвейера; обеспечить производительность конвейера не меньше, чем у существующих ленточных конвейеров той же длины при использовании ленты одинаковой ширины; уменьшить ширину кон-

вейера почти в 2 раза без увеличения высоты по сравнению с обычным ленточным конвейером при условии использования ленты одинаковой ширины, обеспечивая при этом равную производительность; повысить технические возможности по передаче тягового усилия за счет перераспределения его между тяговыми органами.

Повышение эффективности добычи полезных ископаемых открытым и подземным способом необходимо искать в интенсификации всех процессов и, в частности, работы горного транспорта, так как доля затрат на перемещения полезного ископаемого постоянно возрастает. Поэтому развитие систем и средств транспорта, позволяющих перейти на прогрессивные циклично-поточные и поточные технологии добычи полезных ископаемых, должно привести к созданию оборудования нового технического уровня.

Ин-т геотехн. механики АН Украины,
Днепропетровск

Получено 11.02.92

УДК 622.235:574

Э. И. Ефремов

ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ВЗРЫВНОМ РАЗРУШЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД НА КАРЬЕРАХ

Приведен анализ современного состояния и решения вопросов ресурсосбережения и охраны окружающей среды на открытых горных разработках при производстве массовых взрывов. Показано, что взрыв химических взрывчатых веществ (ВВ) по своей природе изначально должен рассматриваться в качестве источника ресурсосбережения как с позиции прямой экономии ВВ, так и в плане повышения КПД взрыва при дроблении пород. В свою очередь, физико-химические параметры ВВ и обеспечение оптимальных режимов детонации являются решающими факторами при решении проблемы борьбы с выбросами вредных газов при взрывах.

Проблема охраны окружающей среды рассматривается как важнейшая и решается комплексно путем реализации в промышленных масштабах организационных и технологических мероприятий.

Процессы разрушения горных пород в горно-добывающей промышленности являются доминирующими, зачастую определяя эффективность отдельных этапов и всего производства в целом. Особую значимость процессы разрушения приобретают при добыче скальных полезных ископаемых, в частности руд черных и цветных металлов.

В самом деле, при отделении полезных ископаемых в добычных забоях начальным процессом становится бурение взрывных скважин (механическое, термическое, термомеханическое разрушение). Последующий процесс — это взрывное разрушение горных пород системой скважинных зарядов. При этом в себестоимости добычи полезных ископаемых открытым способом доля затрат на бурение и взрывание составляет 20—40 %.

Эффективность буровзрывных работ, кроме экономических показателей, характеризуется интенсивностью и равномерностью дробления пород, а также качеством проработки подошвы уступа (завышение отметки подошвы уступа). Несмотря на значительные достижения в вопросах управления интенсивностью дробления пород взрывом отмечаются выход негабаритных фракций и завывание подошвы уступа, ликвидация которых определяет объемы и затраты вторичных буровзрывных работ (бурение шпуров и размещение в них ВВ).

До недавнего времени процессы разрушения пород непосредственно при добыче полезных ископаемых этим и завершались. Трудоемкое и дорогостоящее механическое разрушение горных пород при их дроблении и измельчении (дробильно-обогажительный этап переработки полезных ископаемых) уже

© Э. И. Ефремов, 1993