

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ КНК И СКИПОВЫХ ПОДЪЕМНИКОВ**

В статті наведено про складність видобутку руди на глибоких горизонтах кар'єру, а також технологію з використанням круто похилих конвеєрів або скипових підйомних установок.

## **SUPPORT MANUFACTURING CAPACITY OF DEEP QUARRIES THROUGH THE USE HIGH-ANGLE CONVEYOR AND SKIP HOISTS**

The article describes the complexity of the mining pit in the deeper horizons as well as unsubstantiated capacity of deep pits in the application of high-angle conveyors or skip hoists.

Освоение минерально-сырьевой базы Украины является основой развития различных отраслей промышленной и строительной индустрии. Добыча полезных ископаемых ведется преимущественно открытым способом, что более экономично по сравнению с подземным. Однако ухудшение залегания месторождений с увеличением глубины разработки, низкие темпы внедрения современного высокопроизводительного транспорта, несовершенство технологии, организации и управления основными производственными процессами существенно сдерживают развитие горных работ, вызывают постоянный финансовых ресурсов на поддержание установленной мощности карьеров. В первую очередь это относится к металлургической промышленности, сырьевой базой которой являются преимущественно глубоко залегающие месторождения с невысоким содержанием извлекаемых полезных ископаемых. Так, для железорудных карьеров характерна разработка мощных крутопадающих месторождений железистых кварцитов с отводом значительных земельных площадей для складирования отходов горного производства. Горные работы ведутся на глубине 300-420 м, что вызывает резкое увеличение затрат на добычу железной руды вследствие роста объемов выемки пород вскрыши, расстояние их перемещения и платежей за нарушение окружающей природной среды.

В соответствии с выполненными техническими проектами предельная глубина железорудных карьеров установлена 500-705 м. Производственная мощность их в большинстве случаев рассчитана максимальной по горным условиям и, как правило, корректируется в меньшую сторону с учетом технических, финансовых и материальных возможностей. Для перемещения горной массы предусмотрено применение комбинированных видов транспорта, при которых внутрикарьерные перевозки производятся большегрузными автосамосвалами, а по земной поверхности – железнодорожным транспортом. Сырая руда транспортируется по бортам карьеров в основном ленточными конвейерами. Перегрузка горной массы в смежных звеньях транспортной цепи выполняется карьерными экскаваторами или же через стационарные дробил-

ки крупного дробления. Породы вскрыши складированы во внешних отвалах. Отвалообразование на их уступах ведется экскаваторами карьерного типа.

Одной из главных проблем открытой добычи руд в Кривбассе, определяющей ее перспективность и экономичность, является разработка эффективных технологий выемки, транспортирования и отвалообразования скальных вскрышных пород. Это относится, прежде всего, к тем объемам скальной вскрыши, которые сосредоточены ниже зоны работы железнодорожного транспорта. Высота этой части вскрышной зоны колеблется от 150 до 300 м, углы откоса на отдельных участках карьеров составляют 27-35° (уступы сдвоены и строены, созданы временно нерабочие борта карьеров). Из-за этого возникают сложности опускания железнодорожного транспорта на более глубокие горизонты: требуется разнос бортов, большие капитальные затраты на укладку путей (около одного млн. грн. на один км) и сооружение перегрузочного пункта длиной около 0,6 км. Поэтому расстояния автоперевозок скальной вскрыши увеличиваются, что в конечном итоге приводит к увеличению себестоимости руды.

Производственная мощность при доработке карьера снижается в связи с тем, что ухудшаются условия эксплуатации горнотранспортного оборудования, снижается его производительность, увеличивается интенсивность понижения, но при этом существенно снижается длина фронта добычных работ (1), уменьшается вскрытая площадь рудной залежи (2):

$$L_{CP.P} = \frac{L}{2} = \pi \left( \frac{3}{4}(a+b) - \sqrt{ab} \right), \quad (1)$$

где  $a = III/2$  - половина средней ширины карьера, м;  $b = L/2$  - половина средней протяженности карьерного поля, м.

$$S = m \cdot (D + 2 \cdot H_K \cdot ctg \beta_p) \cdot \kappa_{pyd}, \quad (2)$$

где  $m$  - горизонтальная мощность залежи, м;  $D$  - длина дна карьера, м;  $\beta_p$  - средний угол откоса борта во вскрышной рабочей зоне, м;  $\kappa_{pyd}$  - коэффициент рудоносности;  $H_K$  - конечная глубина карьера, м.

Производственная мощность карьера по руде определяется по методике [2]:

$$Q_B = \frac{V}{\left( H_{B.P.} + \sum_{i=1}^{T-1} h_i \right) \cdot L_{3.P.} \cdot ctg \beta_{CP.}} \cdot m \cdot \left( D + 2 \cdot ctg \beta_B \cdot \left( H_K - \sum_{i=1}^{T-1} h_i \right) \right) \cdot \gamma \cdot \frac{1-\beta}{1-\nu}, \text{ т/год}, \quad (3)$$

где  $V$  - производительность горнотранспортного комплекса, млн.м<sup>3</sup>,  
 $V = h \cdot H_{B.P.} \cdot L_{CP.B.} / \beta_{CP.B.}$

Из (3) следует, что производительность прямо пропорционально зависит от высоты рабочей зоны, от длины транспортирования и является функцией длины транспортирования и высоты подъема:

$$V = f(H_{II}, L_{TP}) \quad (4)$$

Как следует из опыта применения автомобильного транспорта, то с увеличением высоты подъема, глубины карьера, например с 100 м до 500 м его производительность снижается в 2-3 раза. Поэтому в настоящее время остро стоит вопрос о повышении производительности горнотранспортного оборудования для обеспечения производственной мощности карьера [3-6].

Для решения указанной актуальной задачи является разработка новых технологий с применением транспорта, который сможет работать в таких сложных горно-геологических условиях. Таким может быть, как скиповой подъемник, так и крутонаклонный конвейер (КНК) [7-9].

Многоканатные скиповые подъемники предназначены для подъема горной массы в скипах из глубоких горизонтов по кратчайшему расстоянию с углами подъема  $35-50^{\circ}$  в комбинации с автомобильным транспортом. При этом горная масса из экскаваторных забоев доставляется автосамосвалами до внутрикарьерных перегрузочных пунктов, где без дополнительного механического дробления перегружается в скипы. При этом внутри карьера может быть создано один или несколько внутрикарьерных перегрузочных пунктов.

На поверхности горная масса из скипов перегружается в железнодорожный транспорт. Эти особенности технологии применения многоканатных скиповых наклонных подъемников позволяют их использовать в следующих условиях:

- а) рассредоточенной вскрышной рабочей зоне или перемежающийся с добычной рабочей зоной;
- б) при большом удалении от карьера отвалов вскрышных пород и транспортировании их железнодорожным транспортом;
- в) при большом удалении дробильно-обогащительной фабрики от карьера и необходимости транспортирования руды железнодорожным транспортом с разгрузкой думпкаров непосредственно в корпусе дробилок крупного дробления.

Составными элементами технологии горных работ при использовании автомобильно-скипового железнодорожного транспорта являются: схема вскрытия; внутрикарьерный перегрузочный пункт для перегрузки горной массы из автосамосвалов в скипы; перегрузочный пункт на поверхности для перегрузки горной массы из скипов в думпкары (на железнодорожный транспорт); крутая траншея.

Технология с применением многоканатных скиповых наклонных карьерных установок позволяет: сократить расстояния автоперевозок вскрышных пород; сократить расстояния перевозок железнодорожным транспортом; применить меньшей грузоподъемности автосамосвалы; не дробить вскрышные

породы до размеров 400 – 500 мм.

Крутонаклонные конвейеры с расположением их на опорах по борту карьера имеют целый ряд неоспоримых технологических преимуществ:

а) возможность расположения крутонаклонных конвейеров под углом откоса борта карьера, не вызывая необходимости его разноса или формирования, меньшей консервации запасов;

б) значительная высота подъема горной массы одним ставом;

в) высокая производительность.

Циклично-поточную технологию с крутонаклонными конвейерами рационально применить для выемки скальных вскрышных пород. Для этого есть предпосылки:

а) острая необходимость в увеличении объемов выемки скальных вскрышных пород на определенных участках карьера;

б) возможность быстрого монтажа оборудования позволяет интенсивно производить выемку скальных вскрышных пород на определенных участках карьера;

в) расположение крутонаклонных конвейеров под тем углом, под которым сформирован борт карьера по вскрыше.

На основании вышеизложенного следует:

- для обеспечения производственной мощности глубоких карьеров необходима разработка новых технологических схем с применением перспективного горнотранспортного оборудования;

- таковым перспективным горнотранспортным оборудованием может быть как КНК так и скиповая подъемная установка.

В настоящее время созданы, находятся в эксплуатации крутонаклонные конвейера, которые могут транспортировать горную массу под углом 35 – 70°, т.е. соответственно углу откоса нерабочего борта карьера. Это является важным, поскольку установка их на опорах по борту карьера позволяет избежать разноса борта, как это необходимо при проведении наклонной траншеи. Кроме того, появляется возможность устанавливать их на временно нерабочих бортах для отработки определённых участков месторождений.

Однако технология, схемы и системы вскрытия горизонтов, комплекс оборудования для условий карьеров Кривбасса в опытно-промышленных условиях не проверены.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дриженко А.Ю., Козенко Г.В., Рыкус А.А. Открытая разработка железных руд Украины состояние и пути совершенствования: Монография/ под ред. А.Ю. Дриженко.- Д.: Национальный горный университет, П.: Полтавский литератор, 2009.- 452 с.

2. Медведева О.О. Управління виробничю потужністю глибоких залізрудних кар'єрів на основі формування їх робочої зони // Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Дніпропетровськ, 2010.

3. Четверик М.С. Вскрытие горизонтов глубоких карьеров при комбинированном транспорте. – К., Наук. думка, 1986.-188 с.

4. Разработка, создание и внедрение циклично-поточной технологии на опытно-промышленном участке карьера НКГОК. /Б.Н. Тартаковский, М.Ф. Друкованный, Н.С. Поляков, Э.И. Ефремов, М.С. Четверик и др. – К., Наук. думка, 1975.- 175 с.

5. Медведева О.А. Целесообразность ввода многоканатной скиповой наклонной карьерной подъемной

установки на карьере №3 «ЦГОК».: Материалы конференции Молодых ученых/ Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов.- г. Днепропетровск.-2006.-№62.- С. 121-127.

6. Ржевский В.В. Открытые горные работы. Часть I. Производственные процессы: Учебник для вузов.-4-е изд., перераб. и дополн.-М.: Недра,1985.-509 с.

7. Солодовник Л.М., Медведева О.А. Пивень Целесообразность и экономическая эффективность ввода комплекса циклично-поточной технологии /Національний гірничий університет. Форум гірників-2008. Дніпропетровськ НГУ, 2008. - С. 177 – 182.

8. Четверик М.С. Перспективы применения крутонаклонных конвейеров при циклично-поточной технологии на карьерах Кривбасса. / М.С. Четверик, О.А. Медведева/ Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов.- г. Днепропетровск.-2010.-№89.- С. 197-203.

9. Медведева О.А. Выбор рациональных схем вскрытия горизонтов в условиях Первомайского карьера ОАО «СевГОК». / Геотехническая механика: Сб. научн. трудов.- Днепропетровск: ИГТМ, 2004.- №49. – С. 149-154.