

НОВЫЕ ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В КАРЬЕРЕ МУРУНТАУ

Норов Ю.Д., Умаров Ф.Я., Заиров Ш.Ш., Насиров У.Ф.

Навоийский Горно-металлургический комбинат, Ташкентский Государственный технический университет им.Беруни, г.Ташкент, Узбекистан

Представлено повышение эффективности ведение работы циклично-поточной технологии (ЦПТ) в глубоком карьере Мурунтау Навоийского ГМК (Узбекистан) на основе дальнейшей рационализации горнотранспортной схемы карьера Показана экономическая и экологическая эффективность ЦПТ при увеличении глубины карьера.

Submitted by improving the efficiency of the management of cyclic-flow technology (CLT) in deep Muruntau NMMC (Uzbekistan) on the basis of further rationalization of mining and transportation schemes career show the economic and environmental efficiency of the CLT with increasing depth career.

Основной и наиболее сложной проблемой развития крупного карьера Мурунтау Навоийский ГМК в глубину стало увеличение расстояния перевозки и высоты подъема горной массы технологическим автотранспортом значение которых уже в 1980г. приблизилось на карьере Мурунтау к предельному для карьерных самосвалов. Известно, что при увеличении глубины карьера на 100 м затраты на транспортирование автосамосвалами возрастают примерно в 1,5 раза, а конвейерами на 5...6%. Так, при увеличении глубины карьера Мурунтау Навоийского ГМК от 100 до 400 м производительность автосамосвалов грузоподъемностью 40 и 110 т снизилась соответственно в 2,0 и 2,9 раз [1]. В связи этим в составе III очереди развития карьера Мурунтау было предусмотрено и октябре 1984г. реализовано создание нового проекта комплекса циклично-поточной технологии ЦПТ-порода (для разработки и транспортирования скальных вскрышных пород по схеме «экскаватор-самосвалы-дробильный комплекс-конвейер»).

Рассмотрим этапы интенсификации и расширение области применения высокопроизводительной ЦПТ на карьере Мурунтау:

- Запуск в работу комплекса ЦПТ-порода в составе трех стационарных дробильно-перегрузочных пунктов (ДПП), одного грохота, двух отвалообразователей ОШС-4000/125 и двух конвейерных линий (КЛ) производительностью 7000 т/ч. (1984г.), позволил сократить расстояние транспортирования горной массы автотранспортом на 30-40%, снизить высоту подъема горной массы на 50-70% и увеличить производственные мощности карьера по горной массе на 30%, снизить запыленность карьера технологическим транспортом [1];

- Для оптимизации рудопотока и увеличения доли поточного звена в грузообороте карьера предложено в рамках календарного плана горных работ 2005 г. выполнить модернизацию комплекса ЦПТ-порода путем перевода КЛ-1 с транспортирования 2-х сортов горной массы на транспортирование товарной руды из карьера [1,2,3,4.];

- Ввод в эксплуатацию в составе действующего комплекса ЦПТ-порода модульного

крутонаклонного конвейера (КНК), с высотой подъема горной массы 30м, производительностью 3460 т/ч. (2007г.), позволил сократить расстояние откатки руды автотранспортом на 480м, высоты подъема на 60м. В результате чего был приобретен опыт работы и отработана технология транспортирования руды на КНК [2];

- Ввод в эксплуатацию в составе комплекса ЦПТ-порода выносного конвейера с ДПП на базе шнеко-зубчатой дробилки (2009г.) позволил организовать транспортировку на ППК руды, из карьера Мютенбай и внешних складов, накопленных на борту карьера Мурунтау. При этом применение в транспортной схеме карьера конвейеров с ДПП, размещенных в зонах интенсивного ведения горных работ обеспечивает минимальные расстояния транспортирования горнорудной массы автосамосвалами [3];

- Ввод в эксплуатацию комплекса ЦПТ-руда с КНК с высотой подъема горной массы 270м (2011г.), позволил поддержать заданную производительности карьера по руде при увеличении глубины отработки карьера до 1000,0м. Капитальные вложения при строительстве комплекса ЦПТ-руда с КНК составили в эквиваленте 74,1 млн. долл. Укрепленная оценка развития ЦПТ в транспортной схеме глубокого карьера Мурунтау с применением крутонаклонных конвейеров показывает, что объемы инвестиций на внедрение КНК ниже на 1,5 млн. долл., а на эксплуатационные расходы на 2,7 млн. долл. в год, чем на развитие автомобильного технологического транспорта. Внедрение схемы с комплексом ЦПТ – руда с КНК, при менее низких капитальных вложениях имеет более низкие текущие затраты на эксплуатацию, связанные со сниженной потребностью в самосвалах, водителях и обслуживающем персонале, а также снижает выбросы вредных газов и пыли в атмосферу карьера технологическим транспортом. Сдача в эксплуатацию комплекса ЦПТ-руда с КНК позволила выполнить демонтаж трех ДПП комплекса ЦПТ и приступить к разному южного борта карьера [2,3,4].;

Таким образом, интенсификации и расширение области применения высокопроизводительной ЦПТ на карьере

Мурунтау достигается рациональным сочетанием оборудования, обеспечивающим минимум энергозатрат и максимум производительности по всему технологическому потоку, снижением выбросов вредных газов и пыли в атмосферу карьера технологическим транспортом.

Последующее повышение экономической и экологической эффективности технологических процессов ЦПТ в карьере Мурунтау достигается:

- за счет организации параллельной выдачи из экскаваторных забоев карьера на ДПП комплекса ЦПТ-руда с КНК руды и вскрышных пород по дополнительной конвейерной эстакаде;

- изменения направления потока вскрышных пород через слабонаклонный конвейер с карьера Мютенбай на КЛ комплекса ЦПТ-порода;

- изменения схемы положения конвейеров комплекса ЦПТ-порода для заполнения породой и повторного использования освобожденного пространства забалансовой руды Зоны 3.

Новым этапом повышение эффективности технологических процессов ЦПТ стала разработка и реализация горнотранспортной схемы, предусматривающей использование автомобильно-конвейерного транспорта для доставки товарной руды. В соответствии с данной схемой на восточном борту карьера Мурунтау организован новый рудный перегрузочный пункт карьера (ППК-3), являющийся составной частью комплекса ЦПТ-руда с КНК по которому транспортируется балансовая руда из карьера в объеме до 14 млн.т. в год. В состав перегрузочного складского комплекса входят: конвейер складской КС-3500; погрузчик штабелеукладчик скальный ПШС-3500; штабели оперативного (конвейерного) и автомобильного складов; экскаваторы ЭКГ-10. Совместная емкость оперативного и автомобильного склада обеспечивает 5,6 суточных запасов отгрузки руды. Поток руды, выданный через КНК на гор.+555м с карьера, перегружается на конвейер склада. Далее по автостелле руда поступает на конвейер ПШС-3500, который перемещается вдоль складского конвейера КС-3500 и обеспечивает непрерывную погрузку руды в думпкары или укладку руды в штабель склада. Прямочная погрузка в думпкары обеспечивает производительность до 50,6 тыс.т. руды/сут. При сбоях в поступлении думпкаров поток руды направляется в штабель автомобильного буферного склада, с которого отгружается экскаваторами в думпкары. Комбинированная схема позволяет сочетать высокую готовность перегрузочно-складского комплекса к приему руды от КНК и отгрузки её на перерабатывающий гидрометаллургический завод.

Определены пути дальнейшего рационального развития внутрикарьерных транспортных коммуникаций, позволяющих перемещать горную массу кратчайшим путем, связанные с реконструкцией глубокого карьера

Мурунтау на основе традиционных ленточных конвейеров и крутонаклонного конвейера.

В настоящий момент по реконструкции карьера Мурунтау предусматривается расчленивание запасов южного борта карьера под существующим комплексом ЦПТ-порода и расширение карьера в юго-восточном направлении и слияние его с участком открытых горных работ карьера Мютенбай. Месторождение Мютенбай вскрывается двумя полутраншеями, расположенными в восточной части карьера на отметке +480 м и в западной части на отметке +490 м, и далее тупиковыми съездами на его северном и восточном бортах. В рассматриваемой схеме вскрытия карьера Мютенбай и Мурунтау по проекту соединяются на отметке +375м, ниже которой они имеют самостоятельное вскрытие. В соответствии с проектом с целью отработки рудного тела на южном борту карьера, законсервированного действующим комплексом ЦПТ-порода традиционной конструкции, произведены работы по демонтажу выбывших из эксплуатации фундаментов ДПП, выполнен ремонт конвейера традиционной конструкции (13,5⁰) и ДПП на гор.+405м ...+420м, и строительства ДПП в 2012г, для выдачи породы по существующему комплексу ЦПТ в отвал посредством отвалообразователя, что позволило увеличить площадь рабочего пространства карьера для добычи руды. Основной объем руды отгружается на ППК-2 с внешнего склада через КЛ-3 (35% от плановой переработки руды). Работа существующего ППК-2 предусматривается до четвертого квартала 2013 года, после чего он будет ликвидирован. За это время необходимо выполнить отгрузку руды с юго-восточных внешних складов через комплекс ЦПТ, разместить оборудование по отгрузке насыпей складов ППК-2 и выполнить горные работы по вскрытию руды в центральной части месторождения Мютенбай.

Для дальнейшего повышения производительности комплекса ЦПТ-руда с КНК специалистами комбината предложены технические решения, направленные на увеличение эксплуатационной производительности комплекса и использования КНК для транспортирования породы. С этой целью организована параллельная выдача из экскаваторных забоев карьера на ДПП комплекса ЦПТ-руда с КНК вскрышных пород и руды. Для этого на северном краю рабочей площадки была выполнена конвейерная эстакада для приема породы с ПШС-3500. Учитывая, что при сбоях в поступлении думпкаров поток руды направляется в штабель автомобильного буферного склада, с которого отгружается экскаваторами в думпкары. Дополнительная рекомендуемая конвейерная эстакада для транспортирования породы через комплекс ЦПТ-руда с КНК позволяет организовать выдачу из экскаваторных забоев карьера на ДПП вскрышных пород во время отсутствия руды в забоях рудных экскаваторов. В перспективе после ликвидации ППК-2

планируется дополнить конвейерную эстакаду отвалообразователем ОШС-4000/125. Параллельная отгрузка руды в думпкары и вскрышных пород в отвалы повышает гибкость системы комплекса ЦПТ-руда и в целом увеличивает производительность комплекса. Максимальная производительность линии устанавливалась: по токовым нагрузкам на двигателях комплекса; весам, установленным на ПШС; по количеству самосвалов, разгружающихся за 1 час в ДПП. Во всех случаях получены одинаковые значения (25-30% от максимальной производительности КНК). Таким образом, после проведенной технической модернизации производительность породной линии составляет в среднем 600 м³/ч (при технической производительности КНК – 2000 м³/ч). Это позволяет обеспечивать прием 10-12 самосвалов в час на ДПП в чаше карьера (при максимальной нагрузке на КНК – 30-35 самосвалов в час).

В настоящее время транспортная цепочка комплексов ЦПТ-руда и ЦПТ-порода с совмещенным рудным и породным грузопотоком представляет собой единую схему доставки руды и породы из карьера Мурунтау на поверхность. Дополнительным звеном является выносной слабонаклонный конвейер с ДПП на базе шнеко-зубчатой дробилки, расположенный на борту карьера Мютенбай, предназначенной для транспортировки на ППК-2 руды из карьера Мютенбай и внешних складов. По мере

ликвидации ППК-2 в IV квартале 2012 г. и начале отгрузке руды через комплекс-ЦПТ-руда с КНК надобность в выносном слабонаклонном конвейере отпадает. Специалистами предложено не делать демонтаж КЛ с ДПП, а изменить направление выносного слабонаклонного конвейера с ДПП на базе шнеко-зубчатой дробилки и направить поток вскрышных пород с карьера Мютенбай на КЛ комплекса ЦПТ-порода, для дальнейшего транспортирования горной массы в конвейерные отвалы, что значительно увеличивает её адаптационную способность к изменяющимся условиям разработки (рис.1).

Специалистами комбината рассмотрена и рекомендована схема изменения положения конвейерного комплекса ЦПТ для заполнения породой освобожденного пространства забалансовой руды Зоны 3 для повторного использования. Для этого потребовалось перемонтировать отдельный отвальный конвейер существующего комплекса ЦПТ (рис.1), сократив расстояние транспортирования. При этом энергетические затраты на выполнение полезной работы определим в физических единицах, поскольку расчеты характеризуются простотой расчетных формул и хорошей сходимостью относительных значений (в%) с их определением в натуральных единицах [5]. Для этого воспользуемся формулой

$$e_{\dot{e},\dot{\delta}\dot{\delta}} = \left(\frac{V_{\dot{n}\dot{\delta}}^2}{2g} + \omega_0 L_{\dot{\delta}\dot{\delta},\dot{e}} + \dot{I}_{i,\dot{e}} \right) \dot{e}, \dot{A}\dot{e} / \dot{i}^3$$

где V_{cp} - средняя скорость движения конвейерной ленты, $V_{cp}=3$ м/с; g - ускорение свободного падения, м/с; ω_0 - основное сопротивление движению конвейерной ленты,

$\omega_0=0,03$; $L_{тр,к}$ - длина транспортирования конвейерами, м; $H_{п.к.}$ - высота подъема горной массы конвейером, м; k - коэффициент пропорциональности, $k = 0,385$ Н/м³.

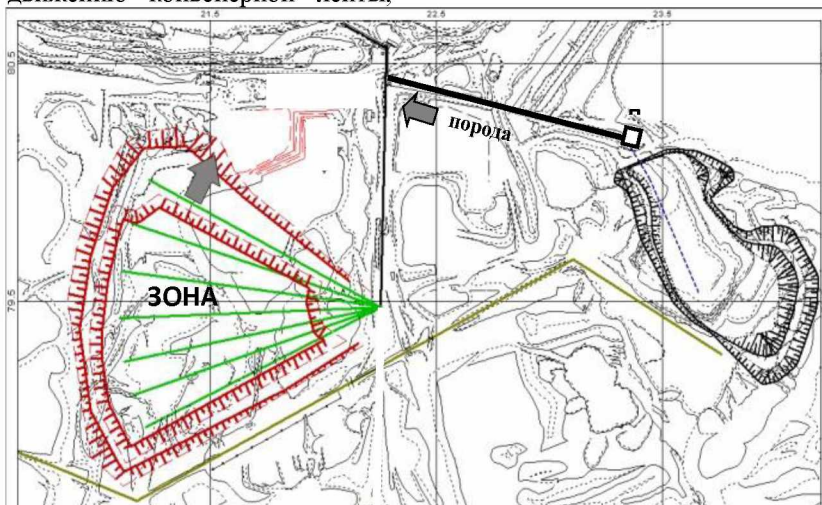


Рис.1. Рекомендуемая схема изменения положения конвейеров комплекса ЦПТ для заполнения породой освобожденного пространства Зоны 3 и изменения потока горной массы по выносному слабонаклонному конвейеру на базе шнеко-зубчатой дробилки

Фактические затраты энергии в натуральных единицах составляют $3,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$, тогда относительная энергетическая эффективность достигнет $1,3 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$. Поэтому при производительности конвейерной линии $6,5 \text{ млн. м}^3/\text{год}$ общая экономия электроэнергии от заполнения отвалами пространства Зоны 3 превысит $8,4 \text{ млн. кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}$.

С начала эксплуатации на 01.01.13г. через комплекс ЦПТ – руда с карьера Мурунтау отгружено около $16,5 \text{ млн. т.}$ горной массы. Максимальная достигнутая производительность $1 \text{ млн. } 190,8 \text{ тыс. т./мес.}$ КНК с 2014г. возьмет на себя перемещение на борт карьера до 45% товарной руды для перегруза её в железнодорожные думпкары с целью дальнейшего транспортирования на гидromеталлургический завод для переработки.

Выполненными расчетами по определению рационального соотношения объемов грузопотоков между автомобильным и комбинированным транспортом для рассматриваемых горно-технических условий карьера Мурунтау установлено, что максимальный экономический эффект достигается, если доля грузоперевозок автотранспортом составляет 30-40%, соответственно комбинированным (автомобильно-конвейерным с КНК) 60-70%. При этом удельная эффективность применения комплекса ЦПТ-руда с КНК с размещением ДПП на гор.+375м приблизительно равна $0,193 \text{ долл.}$ на тонну. Следовательно, при производительности комплекса ЦПТ-руда с КНК $14,0-16,0 \text{ млн. т.}$, общая годовая эффективность составляет $2,7-3,1 \text{ млн. долл.}$

Коэффициент готовности КНК составил $0,71$ на период ввода в эксплуатацию и $0,803$ после завершения опытной эксплуатации. В перспективе имеется возможность дальнейшего поэтапного ввода комплекса КНК в нижней зоне

карьера еще на $180,0 \text{ м.}$, при установке КНК-180, что значительно увеличит ее адаптационную способность к изменяющимся условиям разработки.

Таким образом, повышение экономической и экологической эффективности технологических процессов ЦПТ в карьере Мурунтау достигается:

- за счет организации параллельной выдачи из экскаваторных забоев карьера на ДПП комплекса ЦПТ-руда с КНК руды и вскрышных пород по дополнительной конвейерной эстакаде;

- изменения направления потока вскрышных пород с карьера Мютенбай на КЛ комплекса ЦПТ-порода через КЛ слабонаклонного конвейера;

- изменения схемы положения конвейеров комплекса ЦПТ-порода для заполнения породой и повторного использования освобожденного пространства забалансовой руды Зоны 3.

Литература:

1. Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Шеметов П.А. Циклично-поточная технология в глубоких карьерах. Ташкент. «ФАН». 2004. 337 с.

2. Шеметов П.А., Мальгин О.Н. Транспортирование горной массы межступенным крутонаклонным перегружателем // Горный Журнал.- 2007. № 5. с. 46-47.

3. Санакулов К.С., Шеметов П.А. Развитие циклично-поточной технологии на основе крутонаклонных конвейеров в глубоких карьерах // Горный Журнал.- 2011. № 85. с. 34-37

4. Санакулов К.С., Умаров Ф.Я., Шеметов П.А. Технико-экономическая эффективность применения крутонаклонного конвейера на карьере Мурунтау // Горный Журнал.- 2013. № 8(1). с. 17-19

5. Демин А.М. Закономерности проявлений деформаций откосов в карьерах.