

ми (висока температура, влучення абразивних часток на гвинтову передачу й ін.) приводить як до прискороного зношування гайки так і до значних втрат потужності привода натискного механізму.

Враховуючи вище приведені недоліки в існуючих гвинтових механізмах доцільно проектувати гвинтові натискні механізми робочих клітей із кулько/гвинтовою передачею гвинт-гайка (див. рис. 3). Це дасть можливість підвищити ККД гвинтової передачі в 3-5 разів, довівши її до 0,8-0,9, продовжити довговічність механізму, зменшити затрати на ремонт.

Кулько-гвинтова передача (рис. 3а,б) складається із гвинта 1, який входить у контакт з гайкою 4, впресованою в стакан 2. У спецпрорізі гайки впресована спецтулка 3 (рис. 3а,б), по якій перекачуються кульки по різьбі при роботі гвинтової пари (рис. 3б). Отже, при роботі гвинтової пари у нас тертя ковзання (в старому варіанті різьбової пари) замінюється тертям кочення (у кулько-гвинтовій парі) в результаті чого значно зменшується зусилля тертя, зношення різьбової пари, підвищуються ККД гвинтового натискного механізму і його довговічність.

Висновки та напрямок подальших досліджень. На рис. 4 наведено конструкцію гвинтового натискного механізму робочої кліті з використанням кулько-гвинтової пари.

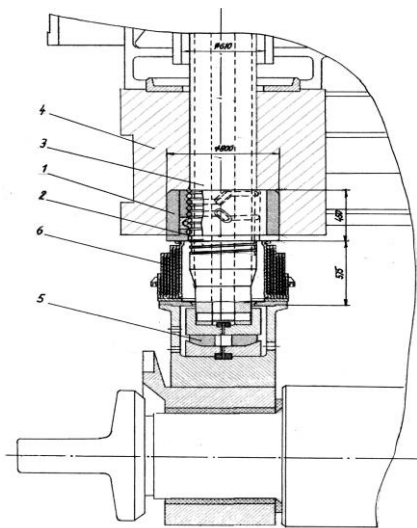


Рис. 4. Кулькогвинтова передача натискного пристрою

В цілому конструкція механізму складається із гільзи 1, в якій запресовано в гайку 2. Комплект гільзи з гайкою запресовано в гнізді станини 4. Гвинт 3 через корпус 4, як направляючий елемент для гвинта, входить у контакт з гайкою 2. Своєю торцевою частиною гвинт через вузол під'ятника 5 упирається в подушку валка.

Робоча частина гвинта різьбової пари захищена кожухом 6 від можливого попадання із зовнішнього середовища зайвих предметів або пилу та сміття, які б засмічували б різьбове з'єднання.

Як видно з рисунка кулько-гвинтового натискного механізму пропонується конструкція гвинтової пари добре узгоджується в цілому із конструкцією пари кліті, що дає можливість рекомендувати її у натискних механізмах існуючих робочих клітей.

Список літератури

1. Королев А.А. Механическое оборудование прокатных цехов. Изд. 2-е, доп. и перер. М.: Металлургия, 1965.
2. Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. Изд. 2-е, доп. и перер. М.: Металлургия, 1985.
3. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Изд. 2-е, доп. и перер. М.: Металлургия, 1988.

Рукопис подано до редакції 01.10.12

УДК 622.271

А.Н. КОСТЯНСКИЙ, канд. техн. наук, В.И. ЧЕПУРНОЙ, зав. лабораторией, НИГРИ ДВНЗ ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

О РЕЗЕРВАХ ДОСТАВКИ ГОРНОЙ МАССЫ КАРЬЕРНЫМ ТРАНСПОРТОМ В КАРЬЕРЕ ИнГОКа

Приведено решение задачи по улучшению использования карьерного транспорта с учетом транспортируемого материала для максимального использования грузоподъемности транспортного средства.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. При применяемой в настоящее время системе разработки одним из наиболее затратных процессов является перемещение горной массы к пунктам ее приема или складирования.

Анализ исследований и наблюдений. Научные исследования [1] показывают значительное влияние применяемых схем транспортирования горной массы на экономически целесообразную глубину карьера.

Характерной особенностью карьерного транспорта является односторонняя направленность перемещения транспортируемых карьерных грузов, большая крутизна подъема и высокие удельные показатели грузооборота ограниченного числа карьерных транспортных средств [2].

При этом в условиях горного производства проявляется жесткая зависимость смежных производственных процессов на карьере от надежности работы объединяющего их транспорта.

Это приводит к значительному удельному весу затрат на транспортирование горной массы в себестоимости полезного ископаемого.

Строительство и эксплуатация комплекса циклично-поточной технологии (ЦПТ) предназначенного для добычи руды в условиях Ингулецкого ГОКа, не решило проблемы транспортирования вскрышных пород с глубоких горизонтов карьера [3].

Для их вывозки из верхней зоны карьера, как и прежде, применяется железнодорожный транспорт. Одним из его достоинств является небольшой расход энергии вследствие малого удельного сопротивления движению [4]. Однако вместе с тем снижается возможная производительность экскаваторов.

Постановка задачи. Актуальной задачей для карьерного транспорта при доставке вскрышных пород на отвалы становится повышение производительности и грузооборота локомотивосостава, что также улучшит производительность обслуживающего его экскаватора.

Изложение материала и результаты. Эффективность и производительность средств карьерного транспорта в значительной степени зависит от соответствия его параметров транспортируемым горным породам, т.е. параметры транспортных средств должны соответствовать объему выемочно-погрузочных работ, а также физико-техническим свойствам перемещаемых пород.

Совершенствование процесса перемещения горной массы возможно путем увеличения полезной массы поезда.

Определим полезную массу состава для условий карьера ИнГОКа. Согласно НТП [5] максимально-допустимые уклоны железнодорожного транспорта для тяговых агрегатов 60 ‰. Руководящий уклон железнодорожных путей на восточном борту карьера ИнГОКа составляет примерно 40‰.

Масса состава [4], т

$$m_c = \frac{m_d \cdot g \cdot (1000 \psi K_c - \omega'_0 - i_p)}{(\omega''_0 + i_p) \cdot g},$$

При использовании тягового агрегата его масса, т

$$m_d = m_{э.у.} + m_{а.п.} + m_{м.д.} + g_{м.д.},$$

где $m_{э.у.}$ - масса электровоза управления, т; $m_{а.п.}$ - масса секции автономного питания, т; $m_{м.д.}$ - масса груженого думпкара, т; ψ - коэффициент сцепления при движении, доли един., i_p - руководящий уклон, тысячные; ω'_0 - удельное основное сопротивление движению карьерных локомотивов Н/кН; ω''_0 - основное сопротивление движению думпкаров, Н/кН; K_c - коэффициент использования сцепного веса, учитывающий перераспределение нагрузок между осями локомотива, для тяговых агрегатов $K_c = 0,95-0,96$.

Величина коэффициента сцепления ψ зависит от состояния рельсов, скорости движения, и схемы соединения тяговых двигателей. По данным ИГД им. Сковчинского для электровозов и тяговых агрегатов при параллельном соединении двигателей, приближенно имеем [6]

$$\psi = 0,164 + \frac{176}{1000 + 60 \cdot v},$$

где v - скорость движения состава, км/ч. При $v=15$ м/ч:

$$\psi = 0,164 + \frac{176}{1000 + 60 \cdot 15} = 0,257,$$

При движении под током: $\omega'_0 = 2,8 + 0,08v = 2,8 + 0,08 \cdot 15 = 4$.

Основное сопротивление движению думпкаров: $\omega''_0 = 3,6 + 0,004 \cdot 15 = 4,2$.

После подстановки получим, т

$$m_c = \frac{416 \cdot 9,8 \cdot (1000 \cdot 0,257 \cdot 0,955 - 4 - 40)}{(4,2 + 40) \cdot 9,8} = 1896.$$

Количество вагонов в составе

$$n = \frac{m_c}{q + q_n} = \frac{1896}{105 + 48} = 12,4$$

где q - грузоподъемность прицепного вагона, т; q_n - тара прицепного вагона, т.

На карьере ИнГОКа эксплуатируются тяговые агрегаты ОПЭ1АМ с 11 думпкарами в составе. В карьере распределение подвижного состава между экскаваторами осуществляется по открытому циклу, чтобы сократить простои в ожидании транспорта. Разгрузившийся локомотивосостав направляется к любому свободному экскаватору.

Объем думпкаров позволяет погрузить в состав из 11 вагонов ориентировочно 1050 т рыхлых вскрышных пород, в то время как грузоподъемность состава составляет 1155 т. По расчетным данным локомотивосостав может состоять из 12 думпкаров. При этом вес рыхлых вскрышных пород в вагонах будет 1145 т или на 9% больше.

Загрузка составов рыхлой вскрышей может производиться на 7 горизонтах карьера, на которых извлекаются наносы. Неблагоприятным фактором может быть отсутствие свободного экскаватора на горизонтах.

Определим вероятность простоя локомотивосостава из-за отсутствия свободного экскаватора

Знание возможной оценки случайной величины $P(A)$ служит материалом для практически необходимой оценки события.

Вероятность события [7], которое можно рассматривать как единичную операцию можно представить, как отношение в среднем наблюдавшегося количества времени на одну операцию (подачу локомотивосостава под экскаватор, погрузку и движение до стрелки) к общему фонду времени за рассматриваемый период (сутки). Время погрузки состава и его движение к экскаватору и обратно - a, n число рейсов в сутки, время работы локомотивосостава в сутки = b . Тогда $P(A) = na/b$ вероятность занятия тупика на данном горизонте при погрузке экскаватором горной массы.

В условиях карьера ИнГОКа один локомотивосостав осуществляет в среднем $n=5,7$ рейсов на отвал в сутки (2008 г.). При продолжительности погрузки состава 40 мин., среднем расстоянии от экскаватора до стрелки 1 км и скорости движения локомотива 5 км/час. на уступе, время занятия забойного пути локомотивосоставом в течении одного рейса составит $a=64$ мин. Отсюда вероятность занятия пути на одном уступе равна $P(A) = 5,7 \cdot 64/1440 = 0,25$ (доли ед.).

Получив значение $P(A)$, можем использовать его для решения поставленной задачи, учитывая, что вероятность отсутствия свободного экскаватора для подачи локомотивосостава под погрузку уменьшается пропорционально количеству экскаваторов на горизонтах с которых вывозят рыхлые вскрышные породы. В условиях ИнГОКа таких горизонтов 7.

Ввиду невысокой вероятности простоя локомотивосостава в ожидании погрузки рыхлых вскрышных пород в условиях карьера ИнГОКа, предлагается сформировать для этого типа пород локомотивосостав из тягового агрегата и 12 думпкаров для их перевозки на отвал 2.

Улучшение транспортирующей возможности железнодорожного транспорта повысит производительность рабочего локомотивосостава в среднем на 5 % и позволит дополнительно перевезти 330-350 т горной массы в сутки или 69-72 тыс. т рыхлых вскрышных пород в год.

Выводы и направление дальнейших исследований. Из технологических процессов при добыче руды, процессы транспортирования, являются наиболее управляемыми.

Совершенствование процесса транспортирования вскрышных пород на отвалы, возможно путем доставки определенного объема рыхлых пород локомотивосоставом с рациональными для этих пород параметрами, что позволит более полно использовать технические возможности тяговых агрегатов.

Для повышения эффективности перемещения горной массы в карьере, параметры подвижного состава следует выбирать с учетом типа транспортируемых пород, которые обеспечат лучшие технико-экономические показатели карьерного железнодорожного транспорта.

Количество локомотивосоставов для доставки рыхлых вскрышных пород зависит от числа экскаваторов на горизонтах с которых вывозят эти вскрышные породы железнодорожным

транспортом.

Список литературы

1. Влияние транспортных схем на экономически целесообразную глубину карьера / **И.П. Варава, Г.А. Гладун, В.А. Панов, А.А. Батушкин, А.И. Белик**. Вопросы совершенствования доставки и транспортирования руды (Материалы отраслевой научно-технической конференции молодых ученых). К.: Наукова думка, 1971. - 196 с.
2. **Ржевский В.В.** Процессы открытых горных работ. / **В.В.Ржевский** М.: Недра, 1974. - 529 с.
3. **Воробьев Г.П., Кузьмичев В.М., Славинский В.М.** / Эффективность применения железнодорожного транспорта на глубоких горизонтах карьера ИнГОКа для транспортирования вскрышных пород. Сб. научн. трудов. - Вып. 85. ИГД МЧМ СССР, Свердловск, 1988. - С. 23-27.
4. **Потапов М.Г.** Карьерный транспорт.-М., Недра, 1985. - 239 с.
5. Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки. Ленинград. Гипроруда, 1986. - 263 с.
6. **Андреев А.В., Дьяков В.А., Шешко Е.Е.** Транспортные машины и автоматизированные комплексы открытых разработок / М.: Недра, 1975. - 464 р.
7. **Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я.** Элементарное введение в теорию вероятностей, М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-во «Наука», 1976. - 165 с.

Рукопис подано до редакції 01.10.12

УДК 622.625.28

В.В. ПРОЦИВ, д-р техн. наук, проф., А.М. ТВЕРДОХЛЕБ, ассистент
ГВУЗ «Национальный горный университет»

АЛГОРИТМ РАБОТЫ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ ШАХТНОГО ЛОКОМОТИВА

Предлагается алгоритм работы системы согласования тягового усилия приводных колесных пар шахтного локомотива для реализации максимально возможной силы тяги, определяемой условиями взаимодействия фрикционной пары.

Повышение тяговых свойств локомотивов требует реализации предельных по условию сцепления тяговых усилий. Реализация сил тяги в точке контакта колеса и рельса для шахтного рельсового транспорта ограничена специфическими факторами. К основным факторам можно отнести следующие: низкий коэффициент сцепления колес с рельсами, зависящий в реальных условиях от характера и степени загрязненности дорожек катания рельсов угольной и рудной пылью, повышенная влажность, химическая активность шахтных вод, несовершенство ходовой части локомотивов (наличие зазоров в буксах и звеньях привода), сложность профиля и криволинейность рельсового полотна и т.д. Все это приводит к тому, что шахтный локомотив в основном работает в переходных режимах с частым боксованием колес. Режим боксования является аварийным режимом работы, при котором более чем в 2,5-3 раза возрастает динамическая нагруженность элементов привода, резко повышается износ колесных пар и рельсов, снижается тяговое усилие локомотивов, которые в совокупности приводит к существенному росту удельных энергетических и эксплуатационных затрат. Поэтому весьма важную роль в повышении технологических качеств локомотива играет эффективность систем, предотвращающих боксование колес локомотива. К сожалению, на сегодня следует отметить достаточно низкий технический уровень применяемых в Украине шахтных локомотивов, большинство из которых разрабатывалось в 60-70-е годы прошлого столетия и которые не оборудованы даже самыми простейшими противобоксовочными системами.

Для увеличения эффективности и повышения силы тяги проектировщики прибегали к увеличению веса самого локомотива. Однако дальнейшее повышение массогабаритных показателей, для обеспечения необходимой силы прижатия колес локомотивов к рельсам, увеличивает бесполезно перевозимую неподдресоренную массу, которая снижает динамические свойства привода и ухудшает воздействие на рельсовый путь. Поэтому сейчас актуальной является задача использования резервов по повышению силы тяги без увеличения сцепной массы локомотива.

Работы различных исследователей [1-4] показывают, что максимальное использование тяговых свойств локомотивов возможно, если научиться активно, с максимальной эффективностью, управлять силами сцепления колес с рельсовым полотном, и поэтому разработка таких систем является сегодня *актуальной задачей*.

Цель работы. Разработка новых технических решений для регулирования тягового усилия