

Вывод. Выбор эффективной транспортно-технологической схемы с использованием разработанного критерия в полной мере соответствуют выбору по показателю чистая прибыль, при этом критерий является менее сложным для расчета, чем чистая прибыль, но в тоже время более емким по сравнению с натуральными показателями.

Перечень ссылок

1. Проектирование карьеров / Трубецкой К.Н., Краснянский Г.Л., Хронин В.В., Коваленко В.С. – 3-е изд. перераб. – М.: Высшая школа, 2009. – 694 с.
2. Моссаковский Я. В. Экономика горной промышленности / Я. В. Моссаковский. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. – 525 с.

УДК 621.85.01

Лубенец Н.А., к.т.н., Лубенец Т.Н. студентка

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск)

ОБ РЕАЛИЗАЦИИ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ ТРЕНИЕМ

Передача тягового усилия гибкому телу трением осуществляется за счет силы трения, возникающей между ним и поверхностью приводного барабана или шкива трения. Конвейерная лента, обычно, огибает один или два приводных барабана с углом от 180 до 240 градусов, а трос огибает шкив до 900 и более градусов. Реакция между телами достигается натяжением гибкого тела, см. рис. 1.

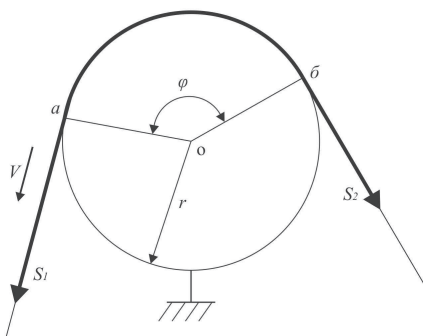


Рис. 1. Расчетная схема: S_2 , S_1 – натяжения в набегающей и сбегающей с барабана ветвях гибкого тела; r – радиус барабана; φ – угол обхвата барабана гибким телом; v – направление и скорость движения гибкого тела.

В основе передачи тягового усилия гибкому телу лежит известный закон трения гибких тел Эйлера (формула Эйлера), открытый в 1775 году [1-3], согласно которому гибкое тело (идеальная нить) под действием приложенных к ее концам сил S_1 и S_2 скользит по неподвижному блоку в направлении большей силы, превышающей другую силу на величину суммарной силы трения, которая возникает между нитью и неподвижным блоком, а

$$\frac{S_1 - q \cdot v^2}{S_2 - q \cdot v^2} = e^{\omega \cdot \varphi},$$

где S_1 – натяжения в сбегающей с блока ветви идеальной нити; S_2 – натяжение в набегающей ветви идеальной нити; φ – угол обхвата барабана идеальной нитью; ω – коэффициент трения

скольжения между идеальной нитью и блоком, v – скорость скольжения нити; q – линейная масса идеальной нити.

Поэтому в режиме сцепления конвейерной ленты конвейера и барабана [4]

$$S_{2min} = \frac{F_0 \cdot k_T}{(e^{\omega\varphi} - 1)},$$

где S_{2min} – минимальное усилие натяжения конвейерной ленты в сбегающей с барабана ветви; F_0 – передаваемое тяговое усилие; k_T – коэффициент запаса тяговой способности.

Следовательно, предполагается, что для передачи тягового усилия необходимо обеспечить лишь усилие натяжения гибкого тела в сбегающей с барабана ветви. При этом не регламентируется усилие натяжения в набегающей на барабан ветви, от которого зависит реакция между гибким телом и барабана, что вызывает сомнение.

Кроме того, в практике действующих расчетов конвейеров коэффициент запаса тяговой способности выбирают с запасом до 40% от необходимого в режиме скольжения и не учитывают центробежные силы конвейерной ленты [4].

Согласно данным Андреева А.В. [2] сила трения между барабаном и конвейерной лентой конвейера, полученная экспериментально, намного выше (до 30%) в сравнении с его расчетным значением, полученным по формуле Эйлера. Следовательно, известный коэффициент запаса тяговой способности на 75% необходим для компенсации неправильности формулы Эйлера и лишь оставшиеся 25% – для запаса.

А как осуществлять тяговые расчеты других машин с другими параметрами трения гибкого тела, например подъемных машин? Какое принимать значение коэффициента запаса тяговой способности для них? Очевидно, актуально знать правильное влияние параметров трения гибкого тела по блоку на передачу ему тягового усилия трением.

Целью работы является установление влияния параметров трения гибких тел по блоку на передачу тягового усилия гибкому телу трением.

Однако действующие подходы в передаче тягового усилия гибкому телу основаны на устаревших представлениях Эйлера о трении (закон о прямой пропорциональности между силой трения и нормальной реакцией между телами) и не учитывают принципов сохранения энергии. Это обстоятельство привело к ошибочности формулы Эйлера, что подтверждается практикой [2] и не описывает условий, когда одно из усилий, приложенных к одному из концов гибкого тела, находится в пределах от нуля до $q \cdot v^2$.

Все это породило сомнение в правильности закона трения гибких тел Эйлера и, отвечающее ему необходимое условие для передачи заданного тягового усилия гибкому телу – минимальное усилие натяжения гибкого тела в сбегающей ветви [4].

Поэтому с 2007 года было предложено новое решение задачи Эйлера, которое учитывает изменившиеся после вывода формулы Эйлера представления о трении и открытый в 19 столетии закон сохранения энергии [5].

Согласно ему

$$\frac{2 \cdot (S_1 - S_2)}{S_1 + S_2 - 2 \cdot q \cdot v^2} = \varphi \cdot \omega - const.$$

Новое решение классической задачи Эйлера преодолевает противоречия между накопившимися данными практики и формулой Эйлера [2].

Следовательно, для передачи заданного тягового усилия гибкому телу в режиме сцепления достаточно с некоторым запасом обеспечить необходимую реакцию между телами, что достигается натяжением гибкого тела

$$S_1 + S_2 = \frac{2 \cdot F_0 \cdot k_T}{\omega \cdot \varphi} + 2 \cdot q \cdot v^2.$$

Полученное выражение хорошо согласуется с современными представлениями о трении и практикой. Оно логично и понятно устанавливает влияние параметров трения гибких тел по блоку на передачу ему тягового усилия трением, что позволит производить объективный тяговый расчет машин с гибким тяговым органом.

Перечень ссылок

1. Колчин Н.И. Механика машин. Т2. Кинетостатика и динамика машин. Трение в машинах / Колчин Н.И. - Л.: Машиностроение, 1972. - 455 с.
2. Андреев А.В. Передача трением / Андреев А.В. - М.: Машгиз, 1978. - 176 с.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учеб. для вузов. / Тарг С.М. - [12-е изд.] - М.: Высш. шк., 1998. - 416 с.
4. Біліченко М.Я. Основи теорії та розрахунки засобів транспортування вантажів шахт: Навч. посібник / Біліченко М.Я. - Д.: Національна гірнича академія України, 2002. - 103 с.
5. Лубенец Н.А. Альтернативный формуле Эйлера закон реализации тягового усилия трением / Лубенец Н.А.// Науковий вісник НГУ. - Д., 2008. - № 11.- С. 67 - 70.

УДК 622.272

Шипунов С. О., аспирант

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВИДЫ ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОБЫЧИ РУДЫ НА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРАХ УКРАИНЫ

Добыча железной руды в Украине осуществляется на карьерах крупнейших горно-обогатительных комбинатов производственной мощностью 15,0–42,0 млн. т в год. С увеличением глубины разработки на всех карьерах введена циклично-поточная технология (ЦПТ) с комбинированным транспортом при производительности конвейерных трактов 15,0–20,0 млн. т в год. Развитие ГПК Украины сопровождается следующими негативными проявлениями: постоянное увеличение глубины разработки, что обуславливает увеличение объёмов вскрышных работ, увеличение длины и стоимости транспортирования горной массы, снижение производительности труда и рост стоимости горнотранспортного оборудования; существенно сократилось производство вскрышных работ, что обусловило снижение подготовленных к выемке запасов, сокращение рабочих площадок и увеличение текущего коэффициента вскрыши; большинство оборудования морально и физически изношено (70...100%), что обуславливает необходимость поддержания излишних производственных мощностей.

С целью установления перспективных направлений развития открытых горных работ на железорудных карьерах Украины в работе проведен сравнительный анализ различных видов технологии и горнотранспортного оборудования по ряду показателей, определяющих их техническое совершенство и эффективность применения в различных горнотехнических условиях. Обоснованы перспективные виды горнотранспортного оборудования и технологии для эффективной добычи руды на железорудных карьерах Украины.

В качестве основных показателей для оценки перспективности были обоснованы и приняты следующие показатели: кинематические и силовые возможности разработки взорванных скальных пород; степень непрерывности выполнения технологических процессов выемки и погрузки горной массы; совершенство конструкции, определяемое зависимостью массы от производительности; энергоёмкость процесса выемки и погрузки горной массы в забое.