

УДК 622.647

А.Ю. Захаров, Н.В. Ерофеева

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОСЛОЙКИ ИЗ МЕЛКОЙ ФРАКЦИИ МЕЖДУ КРУПНЫМ КУСКОМ И КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТОЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЕГРЕГАЦИИ ГРУЗА

В настоящее время широко используются ленточные конвейеры для транспортирования горной массы. При транспортировании несортированных крупнокусковых грузов ленточными конвейерами в общем потоке можно наблюдать фракции различной кусковатости: от 0 – 150 до 400 – 600 мм. При прохождении крупных кусков грузов по роликоопорам, особенно в случае непосредственного контакта куска с лентой, возникают динамические нагрузки на ленту и ролики, вызывающие усталостный износ, и соответственно сокращение их срока службы, что в свою очередь существенно снижает экономическую эффективность транспортирования ленточными конвейерами.

Уменьшение величины ударных нагрузок на линейном ставе может быть достигнуто путем замены жестких роликоопор на шарнирные или гибкие. Применение податливых роликоопор позволяет снизить динамические нагрузки на ленту по сравнению с жесткими роликоопорами в 1,5 раза, но при этом они имеют существенный недостаток – смещение по ходу движения ленты с практически неизбежным автоколебательным движением. При встрече с крупным куском роликоопора стремится подняться вместе с лентой и

куском. Все это существенно увеличивает сопротивление движению ленты (до 30%) и ухудшает устойчивость движения ленты [1].

Другим направлением снижения данных нагрузок на ленту и ролики является создание подушки из мелких фракций транспортируемого груза между куском и лентой. Сформировать такую подушку можно в зоне загрузки, применяя загрузочное устройство с колосниками. Однако при применении колосников возможно забивание крупными фракциями пространства в решетке, в результате чего могут возникать просыпи, и, кроме этого, происходит переизмельчение транспортируемого груза. Причем в некоторых случаях (например, перегрузка транспортируемого груза под углом) технологически невозможно установить загрузочный лоток с колосниками.

В Кузбасском государственном техническом университете предложено обеспечить создание подушки между крупным куском и лентой из мелкокускового насыпного груза установкой под нерабочую обкладку верхней ветви ленты устройства для сегрегации. Такое устройство может быть выполнено в виде вала с шарнирно прикрепленными к нему роликами, которые и создают при вращении вала ударно-вibrационное воздействие

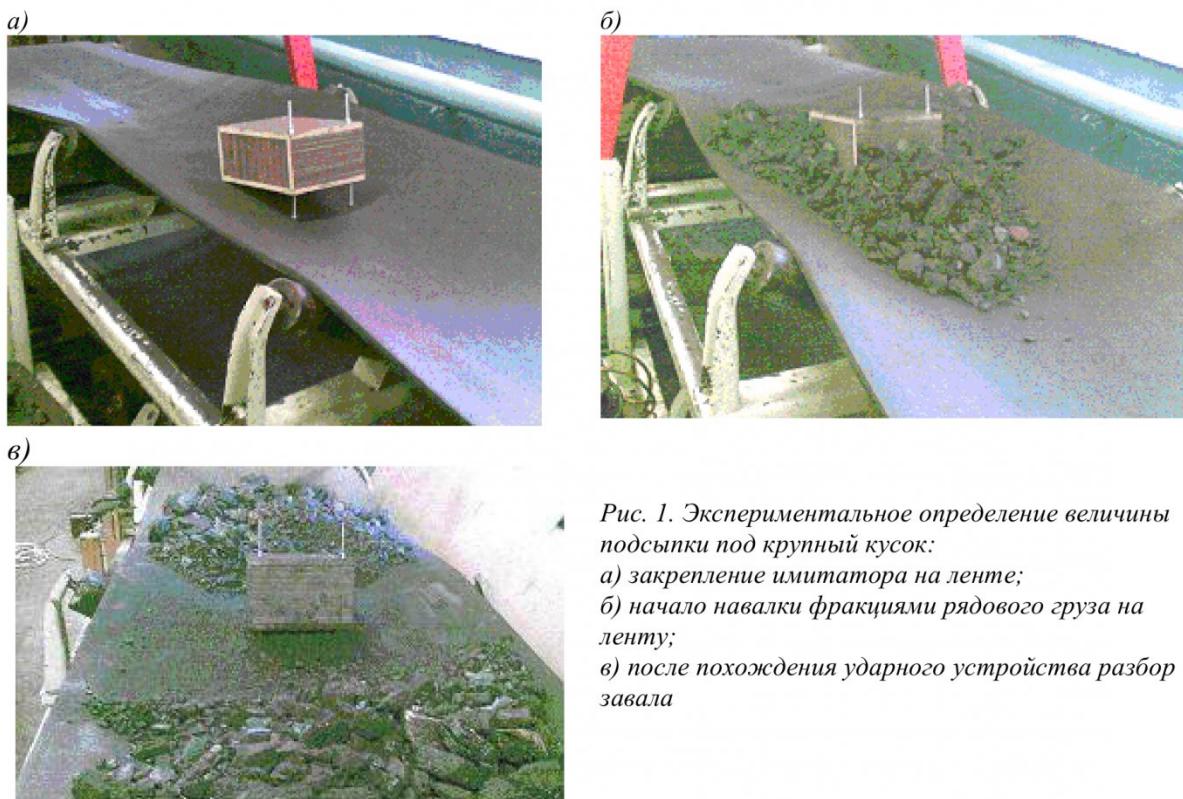


Рис. 1. Экспериментальное определение величины подсыпки под крупный кусок:

- а) закрепление имитатора на ленте;*
- б) начало навалки фракциями рядового груза на ленту;*
- в) после прохождения ударного устройства разбор завала*

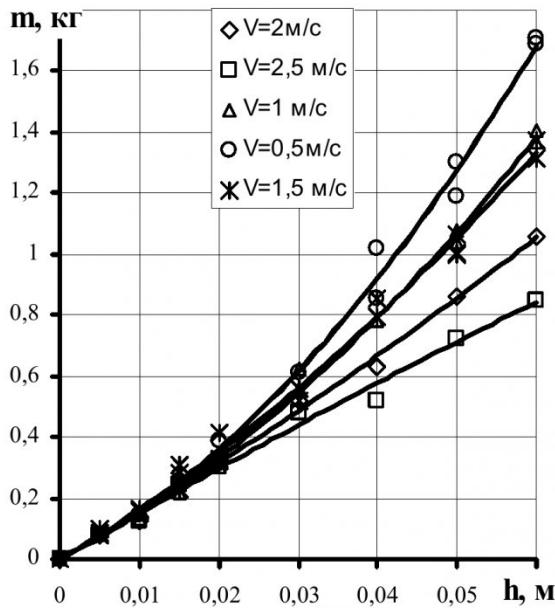


Рис.2. Зависимость массы подсыпки от высоты подъема одной грани

на транспортируемый груз. От действия устройства сегрегации крупные куски в среде мелких начинают двигаться по сложной поступательно-вращательной траектории, при этом образуется зазор между куском и лентой, в который поступают мелкие фракции груза. Для теоретического моделирования процесса сегрегации необходимо знать интенсивность поступления мелких фракций под крупный кусок при различных зазорах между куском и лентой. С этой целью были проведены следующие исследования.

Как показывает опыт эксплуатации ленточных конвейеров, транспортирующих крупнокусковый груз, наибольшую опасность представляют отдельные куски, причем согласно исследованиям, проведенным в МГГУ [2], наибольшие динамические нагрузки вызывают куски в форме прямоугольного параллелепипеда с низко расположенным центром тяжести. Кроме этого, куски такой формы испытывают наибольшее сопротивление перемещению в среде мелких фракций [3]. В связи с этим, эксперименты выполнялись с куском в форме прямоугольного параллелепипеда, предполагая, что с кусками другой формы легче создать между куском и лентой амортизирующую пролежку.

Исследования проводились на конвейере 1Л80 с частотным регулированием привода в лабораторных условиях КузГТУ. Имитатор крупного куска в форме прямоугольного параллелепипеда крепился к рабочей обкладке ленты. Одно попечерное ребро крепилось к ленте шарнирно, а другое ребро – при помощи винтов с фиксированием положения гайками (рис 1, а). Такое крепление объясняется тем, что минимальные энергозатраты предполагаются при последовательном подъеме

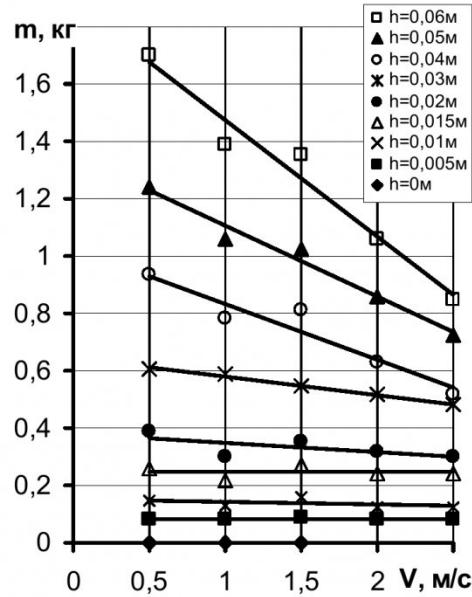


Рис. 3. Зависимость массы подсыпки от скорости конвейерной ленты

сначала одного края куска, затем второго края, а не одновременного отрыва нижней грани от ленты.

Зазор изменялся от 5 до 20мм с шагом 5мм и от 20 до 60мм с шагом 10мм. После выставления зазора имитатор крупного куска засыпался фракциями рядового состава горной массы (рис. 1, б). Затем запускалось устройство сегрегации и включался конвейер с фиксированной скоростью. После прохождения имитатора куска через устройство сегрегации все выключалось и производился разбор завала с верхней и с боковых граней имитатора специальной лопаткой (рис.1 в). Оставшийся груз под нижней гранью имитатора извлекался и взвешивался на электронных весах, кроме этого, измерялся его объем. Многократное повторение эксперимента для одних условий и последующая обработка результатов статистическими методами показало, что абсолютная погрешность не превышает 0,02 кг, что для данных условий весьма приемлемо.

На основе полученных результатов были построены зависимости количества подсыпавшегося груза под нижнюю грань имитатора от высоты его наклона (рис. 2) и от скорости движения конвейерной ленты (рис. 3).

Как можно заметить из полученных графиков, с увеличением скорости транспортирования в данном диапазоне подсыпка снижается на 20% при подъеме одной грани на 60 мм от ленты. При подъеме грани до 20 мм величина подсыпки практически не зависит от скорости транспортирования.

Полученные зависимости массы подсыпки от величины наклона крупного куска груза представлены в таблице.

Таблица. Выражения, определяющие массу подсыпки мелкокускового груза под крупный кусок при прохождении устройства сегрегации на конвейерной ленте

Скорость движения ленты, м/с	Уравнение	Величина достоверности аппроксимации
0,5	$m = 249,95h^2 + 13,052h$	$R^2 = 0,9942$
1	$m = 163,96h^2 + 13,239h$	$R^2 = 0,9963$
1,5	$m = 163,96h^2 + 13,239h$	$R^2 = 0,9949$
2,0	$m = 45,415h^2 + 14,855h$	$R^2 = 0,9968$

Данные математические выражения можно использовать при теоретическом моделировании траектории движения крупного куска в среде мелких фракций с определением интенсивности формиро-

вования прослойки между куском и лентой и дальнейшей оптимизации процесса сегрегации с целью снижения динамических нагрузок на ленту и роли конвейеров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков Е.Е. Теория ленточных конвейеров для крупнокусковых горных пород / Е.Е. Новиков, В.К. Смирнов. – Киев : Наук. думка, 1983. – 184 с.
2. Современная теория ленточных конвейеров горных предприятий / В.И. Галкин [и др]. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2005. – 543 с.
3. Захаров А.Ю. Определение сопротивления принудительному перемещению крупного куска на конвейерной ленте под воздействием устройства для сегрегации насыпного груза / А.Ю. Захаров, Н.В. Ерофеева // Горное оборудование и электромеханика. 2009, №5, с. 40-44.

□ Авторы статьи:

Захаров
Александр Юрьевич
-докт. техн. наук, проф., зав. каф.
стационарных и транспортных ма-
шин КузГТУ
Email: auzaharov@rambler.ru

Ерофеева
Наталья .Валерьевна
- ст. преп. каф. стационарных и
транспортных машин КузГТУ
Email: nauka2009@rambler.ru

УДК 622.2

С.В. Пешков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

В настоящее время конвейерный транспорт является основным средством перемещения полезного ископаемого на многих предприятиях горнодобывающей промышленности. Однако ленточные конвейеры, являющиеся основой конвейерного транспорта, далеки от совершенства и имеют ряд недостатков, таких, как высокая энергоёмкость транспортирования, вероятность появления просыпей, возможность бокового схода ленты, небольшой срок её службы и так далее [1]. Поэтому достаточно часто проводятся исследования, направленные на создание принципиально новых конвейеров и на совершенствование отдельных узлов и элементов существующих ленточных конвейеров традиционного исполнения. При решении некоторых задач, связанных с математическим описанием материала конвейерной ленты, исследе-

дователь сталкивается с проблемой нелинейности свойств резиновых обкладок.

В последнее время при проектировании упругого материала широко используется модель Муни-Ривлина, которая включает функцию плотности энергии деформаций, позволяет исследовать тела сложной конфигурации и имеет следующий вид:

$$W = a_{10}(I_1^* - 3) + a_{01}(I_2^* - 3) + \beta(I_3^{*2} - I_3^{*-2})^2 \quad (1)$$

где I_i^* - редуцированные инварианты деформации в i-ом направлении;

a_{10} , a_{01} - материальные константы (константы Муни-Ривлина);

β -коэффициент несжимаемости материала.

Используемое для описания свойств упругого