

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 фор-

мирования прослойки между куском и лентой и дальнейшей оптимизации процесса сегрегации с целью снижения динамических нагрузок на ленту и ролики 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 машин КузГТУ
Email: auzaharov@rambler.ru

Ерофеева
Наталья Валерьевна
- ст. преп. каф. стационарных и транспортных машин КузГТУ
Email: nayka2009@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, исследова-

тель 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:

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

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

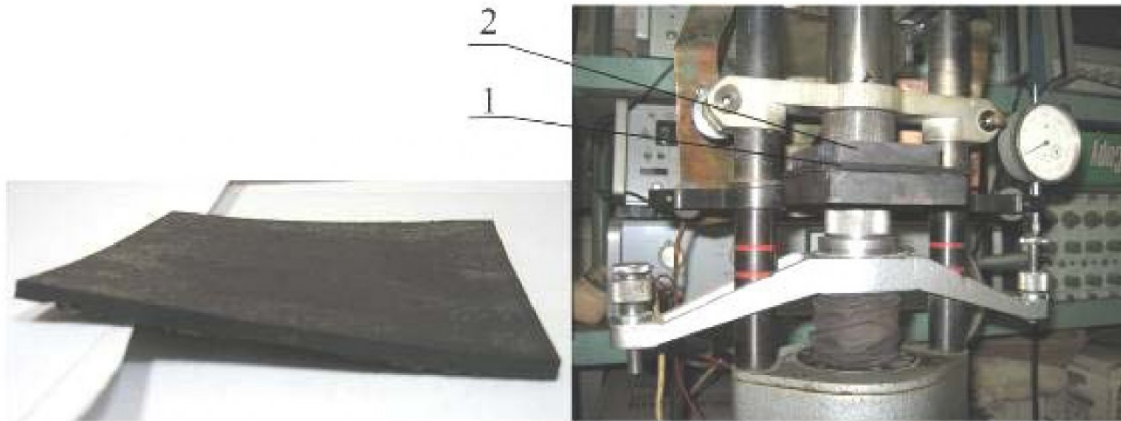


Рис.1. Исследуемый образец и схема его размещения между инденторами лабораторной установки БУ-39

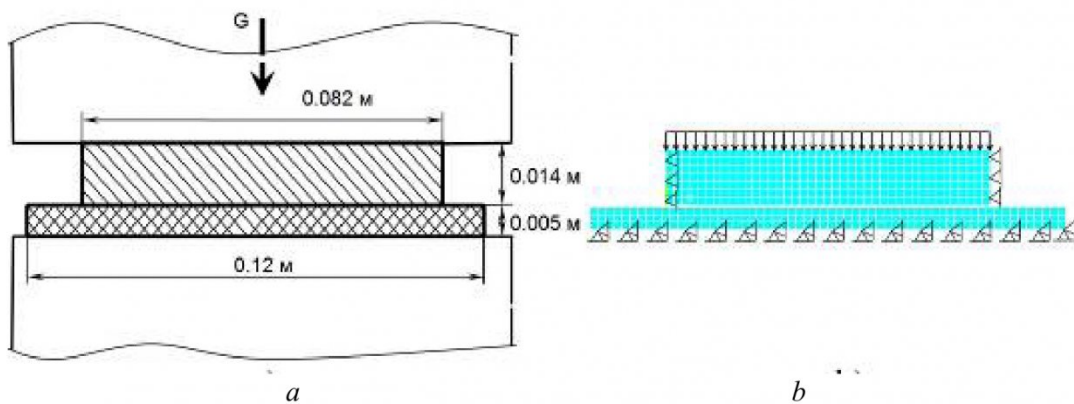


Рис. 2 а - Параметрическая модель эксперимента по определению изменения деформации обкладочной резины класса А, в зависимости от нагрузки.
б- Моделирование эксперимента в среде программы ANSYS.

основания из обкладочной резины конвейерной ленты двухпараметрическое уравнение Муни-Ривлина содержит две материальные константы (коэффициенты Муни-Ривлина). Значение этих констант изменяется в широких пределах и является основной характеристикой модели упругого материала.

Для нахождения коэффициентов Муни-Ривлина необходимо знать, как изменится деформация упругого основания при изменении нагрузки. В качестве исследуемого объекта использовалась обкладочная резина конвейерной ленты 2М-1200-4-ТК-200-2-5-2, класса А (потери объема при истирании не более 120 мм³; условная прочность при растяжении не менее 24,5 МПа; твердость 40-60 ед. по Шор А). Эта обкладочная резина широко используется сегодня при изготовлении конвейерных лент различного назначения.

Исследования проводились на лабораторной установке БУ-39. В испытываемый образец обкладочной резины конвейерной ленты 1 (рис. 1), (класса А) 10×10×5мм, посредством системы нагружения стенда БУ-39, вдавливалась металлическая пластинка 2 (82×64×14мм), при этом фиксировалось значение вдавливания пластинки (деформация резины) и нагрузка на инденторы стен-

да. Для каждого значения деформации проводилась серия из семи измерений.

Решая задачу о вдавливании пластины в упругое основание согласно параметрической модели рис. 2, а методом конечных элементов, можно получить расчетные зависимости деформации упругого материала от нагрузки. Для решения этой задачи эксперимент был смоделирован в среде программы ANSYS (рис.2, б).

В результате расчета с произвольно заданными значениями коэффициентами Муни-Ривлина было исследовано поле значений рассматриваемой зависимости (рис. 3). Затем методом последовательных приближений, изменяя значения материальных констант в уравнении Муни-Ривлина, было достигнуто максимально сближение расчетной и экспериментальной зависимостей «нагрузка-деформация» (графики 8 и 0).

Таким образом, уравнение Муни-Ривлина (1) примет вид:

$$W = 2 \cdot 10^{-5} (I_1^* - 3) + 1,3 \cdot 10^{-5} (I_2^* - 3) + 749,84 \cdot 10^6 (I_3^{*2} - I_3^{*-2})^2$$

Полученное уравнение аналитически описывает упругое основание, выполненное из обкла-

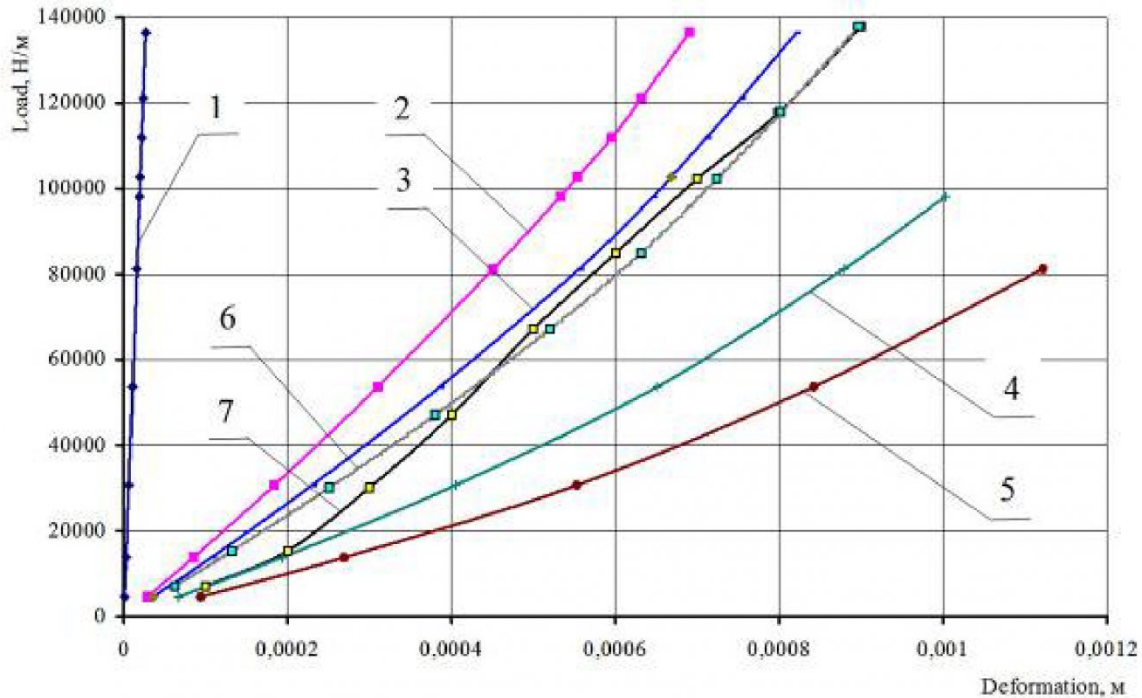


Рис. 3. Аналитические зависимости «нагрузка-деформация». Значение материальных констант Муни-Ривлина упругого основания: расчетная зависимость 1- $a_{10}=1 \cdot 10^7, a_{01}=5 \cdot 10^6$; 2- $a_{10}=2,93 \cdot 10^5, a_{01}=1,77 \cdot 10^5$; 3- $a_{10}=2,43 \cdot 10^5, a_{01}=1,27 \cdot 10^5$; 4- $a_{10}=2 \cdot 10^5, a_{01}=9 \cdot 10^4$; 5- $a_{10}=1 \cdot 10^5, a_{01}=1 \cdot 10^5$; 6- $a_{10}=1 \cdot 10^5, a_{01}=4 \cdot 10^4$; 7- $a_{10}=2 \cdot 10^5, a_{01}=1,3 \cdot 10^5$; 8- экспериментальная зависимость.

дочной резины конвейерной ленты 2М-1200-4-ТК-200-2-5-2, класса А.

В результате использования метода последовательных приближений в среде ANSYS для простейших моделей, определяя значения материаль-

ных констант в уравнении Муни-Ривлина, по экспериментальным данным, полученным для аналогичных моделей, можно исследовать более сложные модели по форме и нагружению [2] с использованием тех же материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров А.Ю., Ерофеева Н.В. Определение сопротивления принудительному перемещению крупного куска на конвейерной ленте под воздействием устройства для сегрегации насыпного груза // Горное оборудование и электромеханика. 2009. №5. – С. 40–45.

2. Захаров А.Ю., Пешков С.В. Исследование напряженного состояния встроенного элемента в конвейерную ленту при ее движении // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив., 2006. №6 (57). – С. 40–42.

□ Автор статьи:

Пешков
Сергей Владимирович
- канд.техн.наук, доц. каф. «Стационарные и транспортные машины» КузГТУ.
Email: Pepe122@ya.ru,
тел. +73842396388