

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ ОТ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ТРАНСПОРТИРУЕМОГО ГРУЗА

Жаботин А.А., студент, Ткачук А.Н., инж.,
Донецкий национальный технический университет

Разработана методика расчета коэффициента разрыхления K_p и насыпной плотности γ транспортируемого груза в зависимости от его гранулометрического состава.

Одним из физико-механических свойств насыпных грузов как объектов транспортирования, которые следует учитывать при проектировании и расчёте конвейеров, является насыпная плотность, γ . Однако, в настоящее время в разных источниках указываются различные значения γ и отсутствуют четкие рекомендации по их обоснованному выбору. В частности, для каменного угля, значение насыпной плотности даётся в диапазоне ($\gamma = 0,65 \div 0,8$) т/м³. При этом, согласно методики расчета конвейеров /1/, погонная масса каменного угля также будет колебаться в диапазоне. Очевидно, что расхождение мгновенных значений массы угля на ленте с увеличением длины конвейера становится все более существенным, что приводит к расхождениям в значениях расчётных параметров ленточного конвейера.

Для решения этого вопроса была построена модель насыпного груза на ленте. При построении данной модели приняты следующие допущения:

1) Известно, что форма верхней части насыпного груза имеет вид, близкий к параболическому сегменту. Однако, для удобства расчетов производительности параболический сегмент заменяется треугольником./1/ Поэтому, в данной модели также принимаем треугольную форму груза на ленте.

2) В настоящее время при проверке ленты по кусковатости считают, что груз имеет форму эллипса. В результате вибраций конвейера груз занимает горизонтальное положение, как наиболее устойчивое./1/ Таким образом, достаточно оснований принять, что максимальная частица груза имеет форму эллипса, который лежит на ленте горизонтально.

Поэтому, поперечное сечение груза на ленте можно представить в виде равнобокого треугольника с вписанными эллипсами одинако-

вого размера. Используя преобразование пространства поворотом плоскости вокруг оси, проходящей через основание треугольника, получим равносторонний треугольник с вписанными окружностями. При этом, как известно, отношения площадей фигур сохраняются.

Путем геометрических расчетов площадей получаем:

$$K_p(n) = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \frac{n^2 + n}{n^2 + 1.46 \cdot n + 0.73} \quad (1)$$

где K_p – коэффициент разрыхления;

$n = \frac{0.8 \cdot B}{2 \cdot r}$ — количество вписанных окружностей, расположенных параллельно одной стороне треугольника и имеющих (каждая) одну точку касания с этой стороной;

B — ширина ленты, м;

На практике чаще интересует зависимость от r :

$$K_p(r) = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \frac{0.64 \cdot B^2 + 1.6 \cdot B \cdot r}{0.64 \cdot B^2 + 2.34 \cdot B \cdot r + 2.92 \cdot r^2} \quad (2)$$

Тогда насыпная плотность рассчитывается:

$$\gamma = K_p \cdot \rho \quad (3)$$

где ρ — плотность в массиве, кг/м³.

Коэффициент разрыхления для грузов с частицами разной фракции можно определить по формуле:

$$K_{p\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} K_{p_i} \cdot p_i}{100} \quad (4)$$

где K_{p_i} - коэффициент разрыхления, для частиц одинаковой фракции, определяемый по формулам (1), (2);

p_i - процентное содержание фракции.

Исследования теоретической модели показали, что K_p полностью определяется гранулометрическим составом груза и для любых насыпных грузов находится в диапазоне $K_p = 0,5672-0,9064$. То есть, получено однозначное соответствие K_p значению n и r .

Разработанная методика расчета $K_p = f(r)$ позволяет уточнить значение коэффициента разрыхления K_p и γ транспортируемого груза в зависимости от его гранулометрического состава.

Список источников.

1. Шахмейстер Л.Г., Дмитриев В.Г. «Теория и расчёт ленточных конвейеров», «Машиностроение», Москва, 1987г., 334с.
2. Шахмейстер Л.Г., Солод Г.И. «Подземные конвейерные установки», Москва, «Недра», 1976г., 431с.