

С.А. Осоко, Е.Е. Овчаренко, Е.В. Романова

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА НА ТРЕБУЕМУЮ МОЩНОСТЬ ПРИВОДА

*Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь*

Выпуск конкурентной продукции невозможен без снижения себестоимости ее производства. Большую долю в себестоимости продукции составляют затраты на электрическую энергию, которая приводит в действие станки и оборудование, для обработки сырья, и приводы конвейеров, для выполнения транспортных операций. Для выполнения транспортных операций широко применяются ленточные конвейеры. Было проведено исследование, ставившее целью выявить влияние параметров (скорости перемещения груза V , ширины ленты B и профиля рабочей ветви) ленточных конвейеров на требуемую мощность привода P .

Требуемую мощность привода определим по формуле:

$$P = \frac{K \cdot F_o \cdot V}{10^3 \cdot \eta_{бар} \cdot \eta_{пр}},$$

где K – коэффициент запаса; F_o – тяговая сила конвейера, H ; $\eta_{бар}$ – КПД приводного барабана ленточного конвейера; $\eta_{пр}$ – КПД передач привода.

Тяговую силу конвейера F_o определим по формуле:

$$F_o = F_{max} - F_{min},$$

где F_{max} – натяжение в набегающей на приводной барабан ветви ленты, H ; F_{min} – натяжение в сбегающей с приводного барабана ветви конвейера, H .

Максимальное и минимальное натяжение определим методом обхода по контуру.

$$F_i = F_{i-1} + S_{i-1,i}$$

Сопротивление движению на прямолинейном участке холостой ветви конвейера определим по формуле:

$$S_x = \omega_x \cdot g \cdot (q_p^x \cdot L^x + q_n \cdot L_2^x) - q_n \cdot g \cdot H^x,$$

где ω_x – коэффициент сопротивления перемещению груза, на холостой ветви конвейера; g – ускорение свободного падения, m/c^2 ; q_p^x – погонная масса вращающихся частей роликкоопор холостой ветви конвейера, kg/m ; L^x – длина холостого участка, m ; q_n – погонная масса 1 метра ленты, kg/m ; L_2^x – длина горизонтальной проекции участка холостой ветви конвейера, m ; H^x – длина вертикальной проекции участка холостой ветви конвейера, m .

Сопротивление на прямолинейном порожнем участке рабочей ветви конвейера

$$S_n = \omega_p \cdot g \cdot (q_p^p \cdot L^n + q_n \cdot L_2^n) + q_n \cdot g \cdot H^n,$$

где ω_p – коэффициент сопротивления перемещению груза, на рабочей ветви конвейера; q_p^p – погонная масса вращающихся частей роликкоопор рабочей ветви конвейера, kg/m ; L^n – длина порожнего участка, m ; L_2^n – длина горизонтальной проекции порожнего участка рабочей ветви конвейера, m ; H^n – длина вертикальной проекции участка порожнего участка рабочей ветви конвейера, m .

Сопротивление на прямолинейном загруженном участке рабочей ветви

$$S_n = \omega_p \cdot g \cdot [(q + q_n) \cdot L_2^z + q_p^p \cdot L^z] + (q + q_n) \cdot g \cdot H,$$

где q – масса груза приходящаяся на 1 погонный метр, кг/м; L_2^2 – длина горизонтальной проекции загруженного участка, м; L^2 – длина загруженного участка, м; H – высота подъема груза, м.

Погонную массу груза q определим по формулам:

$$- \text{при плоской ленте } q = 0,05 \cdot B^2 \cdot \rho$$

$$- \text{при желобчатой ленте } q = 0,11 \cdot B^2 \cdot \rho,$$

где B – ширина ленты, м; ρ – плотность транспортируемого материала, кг/м³.

Погонную массу вращающихся частей роlikоопор рабочей q_p^p и холостой q_p^x ветвей конвейера определим по формулам:

$$q_p^p = \frac{m_p}{l_p},$$

$$q_p^x = \frac{m_x}{l_x},$$

где m_p и m_x – соответственно, масса вращающихся частей роlikоопор на рабочей и холостой ветвях конвейера; l_p и l_x – соответственно, расстояние между роlikоопорами на рабочей и холостой ветвях конвейера.

Чтобы конвейер обеспечивал требуемую производительность Q при заданной скорости V перемещения груза, ширину ленты находим по формуле:

$$B = 1,1 \cdot \left(\sqrt{\frac{Q}{V \cdot \rho \cdot k \cdot k_\beta}} + 0,05 \right)$$

где ρ – плотность транспортируемого материала, т/м³; k – коэффициент, зависящий от угла естественного откоса груза; k_β – коэффициент, зависящий от угла наклона конвейера.

Полученное значение необходимо округлить до стандартного значения в большую сторону.

По данной математической модели было проведено компьютерное моделирование при следующих исходных данных: профиль трассы (рис. 1); вид транспортируемого груза – сухой песок; требуемая производительность $Q=500$ т/ч.

Форма поперечного сечения рабочей ветви конвейера: плоская и желобчатая. Скорость перемещения груза – от 0,4 до 2 м/с с шагом 0,1 м/с. Условия работы конвейера: отапливаемое помещение, небольшое содержание абразивной пыли, нормальная влажность воздуха.

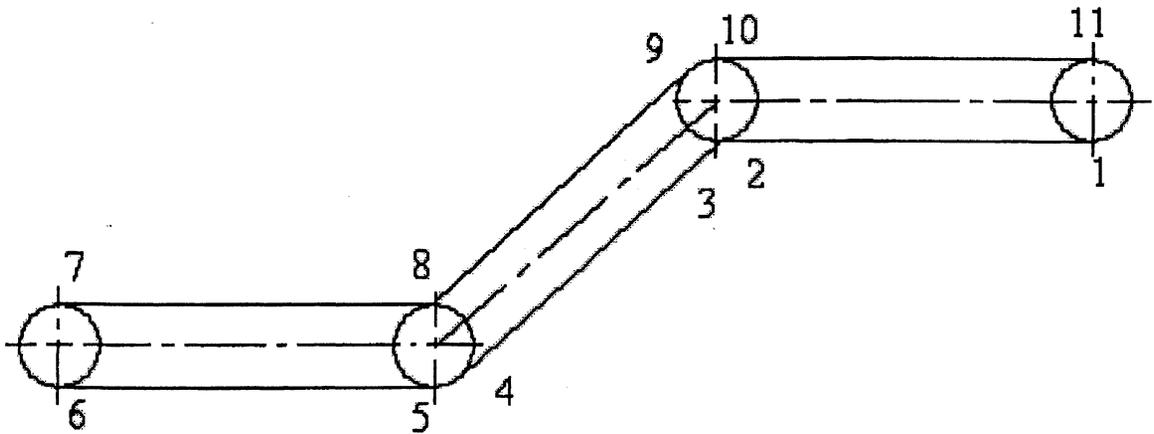
Были установлены следующие ограничения:

$$\frac{F_{\max}}{B \cdot z} \leq [F]$$

где z – количество тяговых прокладок в ленте; $[F]$ – максимально допустимая сила на разрыв 1 мм ширины ленты, Н.

Проведенное компьютерное моделирование показало:

1. при одинаковой производительности и скорости перемещении ленты плоская форма поперечного сечения рабочей ветви конвейера позволяет затрачивать меньшее количество энергии на перемещение груза (рис. 2).
2. увеличение ширины ленты при одновременном снижении скорости перемещения груза ведет к уменьшению требуемой мощности привода.



Длина участка 7-8 $L_1=25$ м; длина горизонтальной проекции участка 8-9 $L_2=30$ м; длина участка 10-11 $L_3=50$ м; высота подъема груза $H=4$ м.

Рис. 1

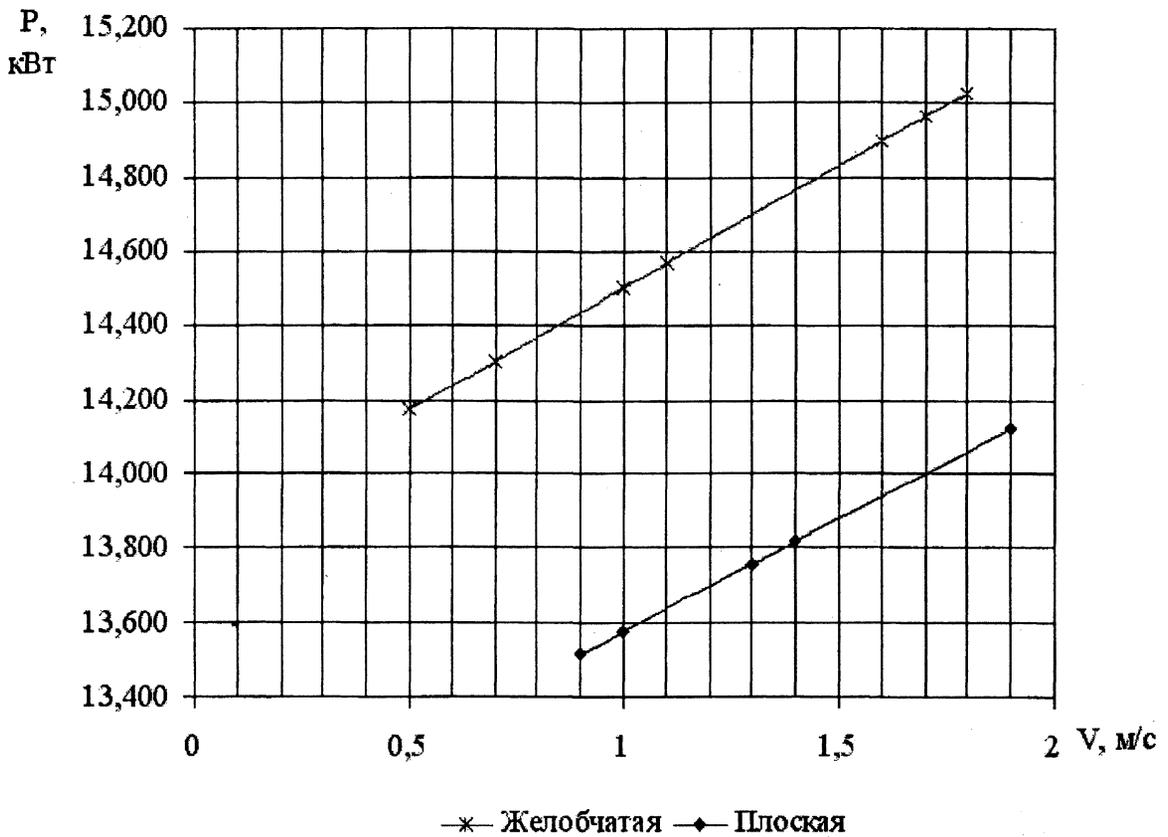


Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. Таубер Б.А. Подъемно-транспортные машины. – М.: Экология. 1991;
2. Кузьмин А.В., Марон Ф.Л. Справочник по расчетам подъемно-транспортных устройств. – Мн.: Вышэйшая школа, 1983. – С. 350;
3. Бруевич Ю.А., Трофимов С. П. Методическое пособие по разделу «Тяговый расчет конвейеров». – Мн.: БГТУ. 1986.