

А. И. СОКОЛЕНКО, канд. техн. наук, Г. Р. ВАЛИУЛИН, А. И. КОВАЛЕВ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ БУТЫЛОК

Прогрессивным направлением решения комплексной механизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских (ПРТС) работ является использование укрупненных грузовых единиц. Наряду с пакетами, сформированными на поддонах из деревянных, металлических и пластмассовых ящиков, применяются разнообразные контейнеры. Опыт, накопленный промышленностью, показывает, что внедрение контейнеров снижает трудозатраты, потери продукта, увеличивает грузо-

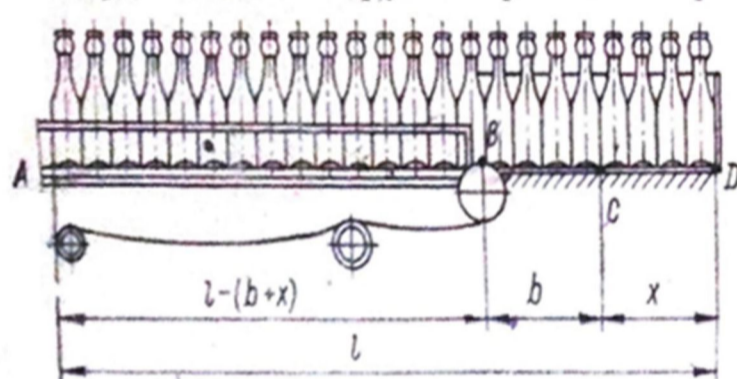


Рис. 1. Расчетная схема для исследования процесса перехода бутылок на неподвижную плоскость.

оборот на предприятиях пищевой промышленности, промежуточных базах и торговых предприятиях.

Полная механизация ПРТС работ с контейнерами не достигается из-за отсутствия автоматов для укладки бутылок. Такое оборудование разрабатывают

в ОПКБ ГрузНИИПП и в КБ ВНИИПБП (Харьков). Узлы формирования слоя бутылок содержат неподвижные приемные плоскости, которые загружаются с помощью пластинчатых конвейеров. Подобные задачи возникают при создании транспортных систем в цехах розлива, на складах стеклотары и готовой продукции, где нужно рассчитать длину переходных мостиков между конвейерами и т. п.

В данной статье излагаются результаты аналитических и экспериментальных исследований, целью которых явилась разработка методики расчета устройства для передачи бутылок на неподвижную плоскость загрузочным конвейером. В основу модели процесса перегрузки положены следующие допущения: один ряд бутылок, участвующих в процессе движения, рассматривается как единое целое; бутылки при перемещении движутся поступательно; трением бутылок о перила загрузочного конвейера пренебрегаем; скорость перемещения тяговой цепи конвейера считаем величиной постоянной.

Процесс перехода бутылок на неподвижную плоскость можно разбить на два этапа (рис. 1). На первом этапе на участке b бутылки движутся с постоянной скоростью v , равной скорости движения тягового органа конвейера v_k . Движущей силой процесса перегрузки является сила трения F_1 о рабочий орган конвейера, а силой сопротивления F_2 — трение бутылок о неподвижную плоскость.

Достижение точки C первой бутылкой соответствует моменту окончания первого этапа движения, когда $F_1 = F_2$. Выразим значения величин F_1 и F_2 :

$$F_1 = f_1 G \frac{l-b-x}{d}, \quad (1)$$

$$F_2 = f_2 G \frac{b+x}{d}; \quad (2)$$

где f_1 и f_2 — коэффициенты трения бутылок соответственно о тяговую цепь конвейера и неподвижную плоскость; G — масса бутылки; d — диаметр ее цилиндрической части.

Приравняв правые части выражений (1) и (2) при условии $x = 0$, получим

$$b = \frac{f_1 l}{f_1 + f_2}.$$

С момента достижения первой бутылкой точки C на расстоянии b от точки B начинается второй этап движения, характеризующийся уравнением

$$m\ddot{x} = F_1 - F_2, \quad (3)$$

где m — масса всех бутылок, участвующих в процессе перегрузки.

Подставив в уравнение (3) значения F_1, F_2 и введя замену $\ddot{x} = \frac{dv}{dt} \times \frac{dx}{dx} = \frac{dv}{dx} v$, при начальных условиях $x = 0, v = v_k$ получим

$$v^2 = v_k^2 - \frac{x^2 g (f_1 + f_2)}{l},$$

где g — ускорение силы тяжести.

Окончание второго этапа движения характеризуется значением $v = 0$. Тогда

$$x = v_k \sqrt{\frac{l}{g(f_1 + f_2)}}.$$

Количество бутылок n , находящихся на неподвижной плоскости, найдем из уравнения

$$n = \frac{x+b}{d} = \frac{v_k \sqrt{\frac{l}{g(f_1 + f_2)}} + \frac{f_1 l}{f_1 + f_2}}{d}. \quad (4)$$

На основании последнего выражения при значениях $f_1 = 0,22$, $f_2 = 0,23$, $g = 9,81 \text{ мс}^{-2}$, $d = 0,065 \text{ м}$ получена графическая зависимость между количеством бутылок n на неподвижной плоскости и их общим количеством n_0 , участвующим в процессе перегрузки (рис. 2). Значение n_0 при известной скорости тягового органа конвейера определяет длину загрузочного конвейера

$$l_k = dn, \quad (5)$$

Полученная аналитическая модель и методика расчета прошли экспериментальную проверку. Лабораторный стенд представлял собой

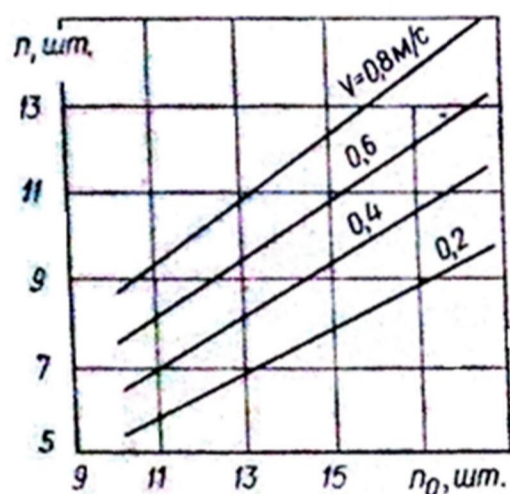


Рис. 2. Зависимость между количеством бутылок n на неподвижной плоскости и их общим количеством n_0 .

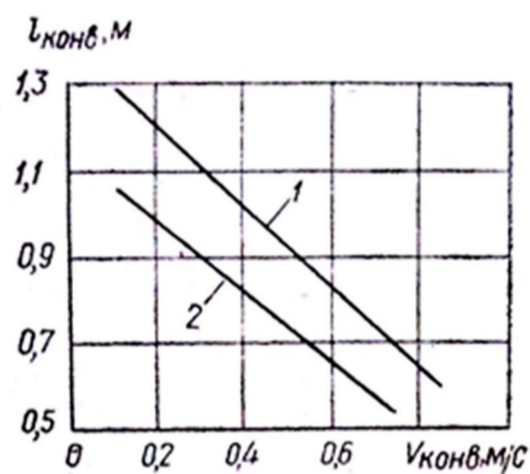


Рис. 3. Экспериментальная (1) и расчетная (2) кривые для определения длины загрузочного конвейера.

загрузочный конвейер с пластинчатой петлевой цепью и приводом в составе электродвигателя, червячного редуктора и цепной передачи, выполненной с возможностью ступенчатого изменения передаточного числа, и приемную неподвижную плоскость, снабженную перилами. Опыты проводились при скоростях движения тягового органа 0,154; 0,167; 0,285; 0,392; 0,468; 0,591; 0,642 и 0,81 м/с для случаев сухого и жидкостного трения, когда смачивание трущихся поверхностей осуществлялось водой и мыльной эмульсией. На загрузочный конвейер устанавливались бутылки, после чего он включался. При этом фиксировалось число бутылок, оставшихся на конвейере.

На основании полученных результатов экспериментальных исследований была определена длина загрузочного конвейера для случая, когда число бутылок на неподвижной плоскости должно быть равно 8. Результаты расчетов приведены на рис. 3. Здесь же для сравнения приведены результаты определений, полученные на основе расчетов с использованием выражения (4).

Характер изменения зависимости между длиной загрузочного конвейера и скоростью движения его рабочего органа, полученной на основе аналитических и экспериментальных исследований, совпадает, хотя численные значения последней несколько выше. Объяснить это

можно расхождением принятых значений коэффициентов трения с действительными

и неучтенными силами трения бутылок о перила. Для приближения результатов расчетных данных следует ввести поправочный коэффициент $K=1,2$.

Тогда выражение (5) принимает вид $l = 1,2 \times dn$. Значение n_0 определяется выражением $n_0 = l/d$, где l находится из формулы (4):

$$l = \frac{\left(2ndf_1 + \frac{v_k^2}{g}\right) - \frac{v_k}{g} \sqrt{4ndf_1g + v_k^2}}{\frac{2f_1^2}{l_1 + l_2}} .$$

Поступила в редакцию 5.01.82