

УДК 663.283

А. И. СОКОЛЕНКО, канд. техн. наук,

В. В. КАЛЯНДРА, З. Т. ТАТАНАШВИЛИ

М. И. ЮХНО, Г. Р. ВАЛИУЛИН

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОРМОЖЕНИЯ КАРЕТКИ УКЛАДЧИКА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТИПА ДЛЯ БУТЫЛОК

Каретка укладчика для бутылок состоит из рамы на ходовых колесах, плиты, смонтированного на ней привода укладочной головки и самой укладочной головки. После захвата бутылок и установки укладочной головки в транспортное положение осуществляется горизонтальное перемещение каретки к контейнеру для укладки бутылок. При подходе к заданной позиции конечным выключателем отключается электродвигатель привода каретки. Дальнейшее ее перемещение осуществляется под действием сил инерции. В описании процесса торможения каретки можно выделить два этапа: на первом происходит движение до входа ее в контакт с подпружиненным упором, на втором — движение каретки совместно с подпружиненной планкой упора.

На первом этапе уравнение движения массы  $m$  каретки имеет вид

$m\ddot{S} = -Q$ , где  $Q$  — сопротивление перемещению каретки;  $\ddot{S}$  — ускорение движения каретки.

Введя замену  $\ddot{S} = \frac{dv}{ds} = \frac{dv}{ds} \frac{ds}{dt} = v \frac{dv}{ds}$  (где  $v$  — скорость движения каретки)

при начальных условиях  $s = 0$ ,  $v = v_0$  ( $v_0$  — скорость движения каретки в момент отключения электродвигателя привода), получим

$$v = \sqrt{v_0^2 - \frac{2Q}{m}s}.$$

Отсюда найдем значение пути выбега каретки  $S$  для обеспечения заданной скорости  $V$  входа ее в контакт с упором:

$$s = \frac{(v_0^2 - v^2)m}{2Q}.$$

Концевой выключатель электродвигателя привода каретки должен быть установлен на расстоянии  $S$  от подпружиненного упора. Для определения времени выбега каретки введем замену

$$\frac{dv}{dt} = v$$

В результате получим выражение

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{Q}{m}$$

интегрируя которое, с учетом начальных условий  $t = 0$  и  $V = V_0$  определим

$$v = -\frac{Q}{m}t + v_0$$

Подставив значение  $V$  из уравнения (1), получим

$$\frac{ds}{dt} = -\frac{Q}{m}t + v_0$$

При  $t = 0, s = 0$  находим

$$s = -\frac{Q}{2m}t^2 + v_0t$$

Отсюда найдем время выбега каретки

$$t = \frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 - \frac{2Q}{m}s}}{\frac{Q}{m}}$$

График по определению пути выбега каретки применительно к промышленному образцу укладчика при известной скорости установив-

шегося движения  $V_0$  приведен на рис. 1. На оси абсцисс отложены значения скорости входа в контакт каретки с подпружиненным упором оси ординат — путь выбега каретки. Определение времени выбега каретки до полной остановки показано на рис. 2.

На втором этапе уравнение движения каретки имеет вид  $m\ddot{s} = -Q - F$ , где  $F = SC$  — усилие, возникающее при деформации пружин упора;  $c$  — жесткость пружин упора. Решение его можно записать в следующем виде:

$$s = A \sin \sqrt{\frac{c}{m}} t + B \cos \sqrt{\frac{c}{m}} t - \frac{Q}{c}$$

Константы интегрирования  $A$  и  $B$  определяются при начальных условиях  $t = 0; s = 0; ds/dt = v$  (значение  $v$  определяется на 1-ом этапе движения):

$$B = Q/c; \quad A = v / \sqrt{\frac{c}{m}}$$

В окончательном получим

$$s = v \sqrt{\frac{m}{c}} \sin \sqrt{\frac{c}{m}} t + \frac{Q}{c} \cos \sqrt{\frac{c}{m}} t - \frac{Q}{c}$$

Усилие, воспринимаемое упором,

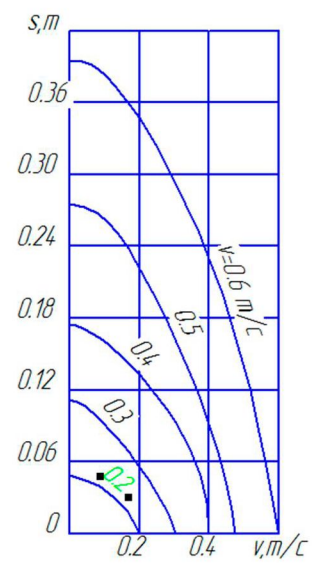


Рис. 1. График к определению пути выбега каретки при известной скорости ее перемещения.

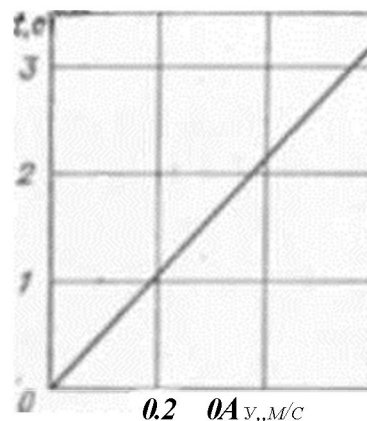


Рис. 2. Определение времени выбега каретки до полной остановки.

$$P = cs = vs \sqrt{\frac{m}{c}} \sin \sqrt{\frac{c}{m}} t + Q \cos \sqrt{\frac{c}{m}} t - Q$$

Последнее выражение дает возможность определить усилия, воспринимаемые рамой каретки при известной жесткости пружин упора и скорости входа в контакт с ним каретки.

Время второго этапа движения находим, продифференцировав выражение (3) и приравняв его к нулю:

$$\frac{ds}{dt} = v \cos \sqrt{\frac{c}{m}} t - \frac{Q}{c} \sqrt{\frac{c}{m}} \sin \sqrt{\frac{c}{m}} t = 0$$

Отсюда

$$t = \frac{Q}{\sqrt{\frac{c}{m}}} \operatorname{arctg} \frac{vc}{Q \sqrt{\frac{c}{m}}}$$

Время прохождения первого и второго этапов, определяемое по выражениям 2 и 4, должно быть учтено при составлении циклограммы укладчика.

Поступила в редколлегию 25.03.80