

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

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

Усиление, воспринимаемое упором,

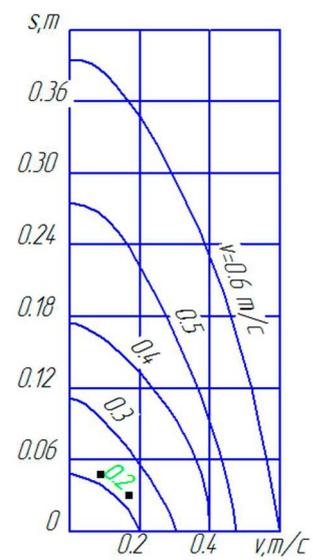


Рис. 1. График к определению пути выбега каретки при известной скорости ее перемещения.

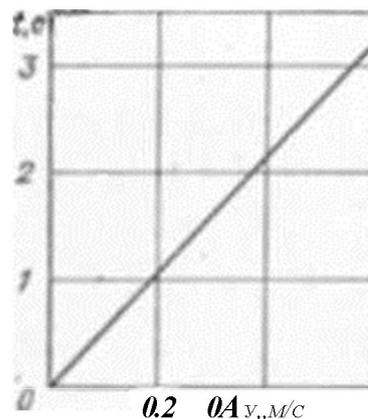


Рис. 2. Определение времени выбега каретки до полной остановки.

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

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