

И. И. СТОРИЖКО, А. И. СОКОЛЕНКО, кандидаты техн. наук,
З. Т. ТАТАНАШВИЛИ, В. В. КАЛЯНДРА,
Г. Р. ВАЛИУЛИН, М. И. ЮХНО

УКЛАДЧИК БУТЫЛОК ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ТИПА

Комплексная организация процессов розлива пищевых продуктов в значительной мере сдерживается отсутствием укладчиков бутылок в контейнеры. ОКБ Грузинского научно-исследовательского института пищевой промышленности и кафедрой “Детали машин” Киевского технологического института пищевой промышленности ведутся исследования укладчиков бутылок горизонтального типа

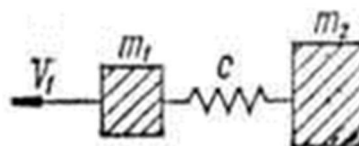
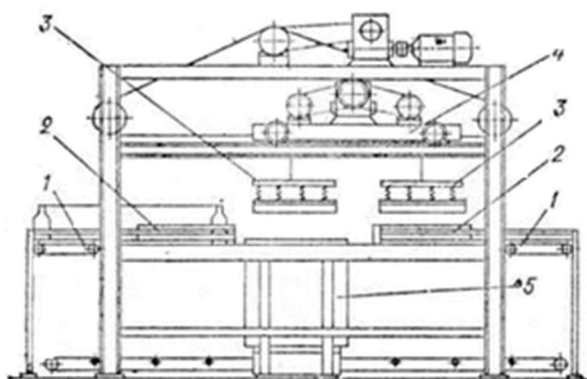


Рис. 1. Схема укладчика бутылок горизонтального типа. Рис. 2. Расчетная схема привода каретки.

с целью определения оптимальных значений кинематических и динамических параметров рабочих органов и выработки рекомендаций по увеличению производительности.

Укладчик (рис. 1) состоит из системы конвейеров 1 для подачи бутылок, опрокидывающихся лотков 2 для перевода бутылок в горизонтальное положение, укладочных головок 3, каретки 4 горизонтального перемещения укладочных головок к контейнеру 5. Укладочные головки и каретка укладчика имеют отдельные приводы. Расчетная схема привода каретки приведена в виде двухмассовой системы на рис. 2.

В состав привода каретки входят электродвигатель, муфта, червячный редуктор, цепная передача и гибкая передача в виде барабана и двух блоков с тросом. С учетом того, что жесткость муфт червячной передачи и валов значительно выше жесткости цепной передачи и троса, приведенная масса

m_1 определяется с учетом масс ротора электродвигателя, муфты, червяка, червячного колеса и ведущей звездочки цепной передачи. Приведенная масса m_2 учитывает только массу каретки. Приведенная жесткость привода с определяется с учетом жесткости цепной передачи и троса.

Процесс разгона состоит из двух этапов. Первый этап происходит от начала движения ведущей массы до начала движения всей системы. Начало второго этапа соответствует достижению величины упругой деформации упругого звена, равной Q/c , где Q – сопротивление перемещению каретки.

Уравнение движения ведущей массы на первом этапе имеет вид

$$m_1 \ddot{s} + cs = P_{\partial\partial}. \quad \text{Находим его решение:}$$

$$s_1 = A \cdot \sin \sqrt{\frac{c}{m_1}} t + B \cdot \cos \sqrt{\frac{c}{m_1}} t + \frac{P_{\partial\partial}}{c}, \quad (1)$$

Где s_1 - перемещение массы m_1 ; $P_{\partial\partial}$ - движущая сила развиваемая электродвигателем привода. Ее будем определять из условия, что движущий момент $M_{\partial\partial}$ равняется пусковому моменту M_{II} (такое допущение основывается на скоротечности динамических процессов в высокочастотных системах).

При начальных условиях $t = 0$; $s_1 = 0$; $ds_1 / dt = 0$; $A=0$; $B = -P_{\partial\partial} / c$.

Подставив значения A и B в уравнение (1), получим

$$s_1 = \frac{P_{\partial\partial}}{c} \left(1 - \cos \sqrt{\frac{c}{m_1}} t \right).$$

Усилие в упругом звене

$$P = s_1 \cdot c = P_{\partial\partial} \left(1 - \cos \sqrt{\frac{c}{m_1}} t \right).$$

Второй этап разгона (от момента начала движения m_2) описывается уравнениями

$$\left. \begin{aligned} m_2 \ddot{S}_1 + c(s_1 - s_2) &= P_{\partial\theta}; \\ m_2 \ddot{S}_2 + c(s_1 - s_2) &= -Q. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Решение этой системы имеет следующий вид:

$$s_1 - s_2 = \sqrt{\frac{Q \cdot (2P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{c^2 \cdot (m_1 + m_2)}} \sin \sqrt{\frac{c \cdot (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}} t - \frac{(P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{c \cdot (m_1 + m_2)} \cos \sqrt{\frac{c \cdot (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}} t + \frac{(P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{c \cdot (m_1 + m_2)} + \frac{Q}{c}. \quad (3)$$

Исследуя его на максимум, получаем

$$P_{\max} = \frac{(P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{m_1 + m_2} + \sqrt{\frac{(P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{m_1 + m_2} \left[Q + \frac{P_{\partial\theta} \cdot Q}{P_{\partial\theta} - Q} + \frac{(P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{m_1 + m_2} \right]} + Q.$$

Определив из выражений (3) значение s_2 и подставив его во второе уравнение системы (2), найдем ускорение каретки укладчика:

$$\ddot{S}_2 = \frac{c}{m_2} \left(A \sin \sqrt{\frac{c \cdot (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}} t + B \cos \sqrt{\frac{c \cdot (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}} t + \frac{(P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{c \cdot (m_1 + m_2)} + \frac{Q}{c} \right) - \frac{Q}{m_2}.$$

Здесь А и В – константы интегрирования, найденные при начальных условиях,

$$t=0; \quad s_1 - s_2 = \frac{Q}{c}; \quad s_1 = \frac{P_{\partial\theta}}{c} \sqrt{\frac{c}{m_1}} \sin \sqrt{\frac{c}{m_1}} t_1;$$

$$A = \sqrt{\frac{Q \cdot (2P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{c^2 \cdot (m_1 + m_2)}};$$

$$B = -\frac{(P_{\partial\theta} - Q) \cdot m_2}{c \cdot (m_1 + m_2)}.$$

На основании полученной модели определены значения максимальных усилий в упругом звене при пуске каретки $P_{\max}$. Для интервала скоростей движения каретки 0.2 – 0.4 м/с $P_{\max} = 540H$.

Апробация результатов аналитических исследований осуществлена экспериментом на лабораторном стенде. Для этого между тягой привода и кареткой установлено динамометрическое звено, выполненное в виде овальной полускобы из марганцовистой стали 65Г. На нее нанесены электротензодатчики. Регистрация сигнала осуществлялась самопишущим прибором Н-320-5.

Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице. Сопоставлений расчетных данных и результатов экспериментальных исследований показывает их хорошую сходимость.

Скорость перемещения каретки V , м/с	Максимальное усилие P_{max} , Н		Усилие в период установившегося движения F , Н	
	экспериментальное	расчетное	экспериментальное	расчетное
0,20	415 ± 17	540	96	91,2
0,25	398 ± 15	—	96	91,2
0,30	405 ± 19	—	96	91,2
0,35	401 ± 17	—	96	91,2
0,40	$385 \pm 20,5$	538	96	91,2

Анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований показывает, что максимальное усилие при пуске каретки весьма мало зависит от скорости ее установившегося движения. Объяснить это можно тем, что движущая сила $P_{ов}$ при увеличении скорости движения каретки уменьшается (в связи с уменьшением передаточного числа привода и увеличением времени разгона).

Поступила в редколлегию 18.02.1980.