

# РАСЧЕТ УСИЛИЯ ПРУЖИНЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ЗЕВООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА\*

Е.Г. ВАСИЛЬЕВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

Перемещение ремизки 16 (рис.1), а также системы рычагов, связанных с ремизкой, осуществляется пружиной 18. Произведем расчет деформации пружины усовершенствованного зевобразовательного механизма [1...4] с целью его проектирования.

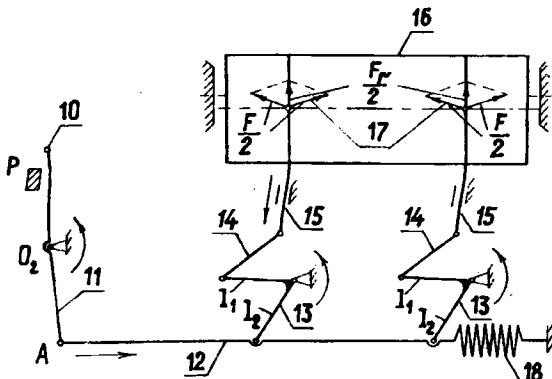


Рис. 1

После выстоя ремизки 16 в открытом зеве она согласно рисунку переплетения (саржа 1/3) должна перемещаться вниз для образования нижней ветви зева (рис.1). Таким образом, к некоторому моменту времени  $t$  пружина 18, преодолевая сопротивление натяжения основы, массы ремизки с нитями основы, а также массы и момент инерции рычагов зевобразовательного механизма, будет перемещать ремизку 16 вниз. На ремизку 16 при образовании нижней ветви зева действует на-

тяжение нитей основы  $F_3$ . Рассмотрим дифференциальное уравнение

$$(\lambda_0 + \lambda_{\text{пр}})C_{\text{пр}} = I_{\text{пр}}\lambda''_{\text{пр}}/b_{\text{пр}}^2 + F_{\text{Г}}l_1/l_2, \quad (1)$$

где  $\lambda_0$  – величина начальной деформации пружины, м;  $\lambda_{\text{пр}}$  – величина деформации пружины, м;  $C_{\text{пр}}$  – коэффициент жесткости пружины, Н/м;  $I_{\text{пр}}$  – приведенный момент инерции системы, кг·м<sup>2</sup>;  $b_{\text{пр}}$  – расстояние от приведенной массы до оси вращения  $O_2$  звена приведения, м;  $F_{\text{Г}}$  – равнодействующая натяжения основы, Н;  $l_1, l_2$  – плечи углового рычага 13, причем  $l_1 = l_2$ , м.

Отсюда

$$I_{\text{пр}}\lambda''_{\text{пр}}/b_{\text{пр}}^2 - \lambda_{\text{пр}}C_{\text{пр}} = \lambda_0C_{\text{пр}} - F_{\text{Г}}. \quad (2)$$

Поделив выражение (2) на  $I_{\text{пр}}/b_{\text{пр}}^2$ , получим

$$\begin{aligned} \lambda''_{\text{пр}} - \lambda_{\text{пр}}C_{\text{пр}}b_{\text{пр}}^2/I_{\text{пр}} &= \\ &= (\lambda_0C_{\text{пр}} - F_{\text{Г}})b_{\text{пр}}^2/I_{\text{пр}}. \end{aligned} \quad (3)$$

\* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук Ю.Ф. Ерохина.

Введем обозначения:

$$C_{\text{пр}} b_{\text{пр}}^2 / I_{\text{пр}} = f; \quad (4)$$

$$(\lambda_0 C_{\text{пр}} - F_r) b_{\text{пр}}^2 / I_{\text{пр}} = q \quad (5)$$

Тогда (3) примет вид

$$\lambda_{\text{пр}}'' - \lambda_{\text{пр}} f = q. \quad (6)$$

Выражение (6) без правой части будет

$$\bar{\lambda}_{\text{пр}}'' - \bar{\lambda}_{\text{пр}} f = 0.$$

Характеристическое уравнение  $R^2 - f = 0$  имеет корни

$$R_1 = \sqrt{f}; \quad R_2 = -\sqrt{f}.$$

Следовательно, общее решение однородного уравнения есть

$$\bar{\lambda}_{\text{пр}} = C_1 e^{RX} + C_2 e^{-RX},$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – постоянные интегрирования.

Для нахождения частного решения  $Z$  неоднородного уравнения полагаем

$$Z = AX + B; \quad Z' = A; \quad Z'' = 0.$$

Подставляя эти выражения в неоднородное уравнение, имеем

$$-f (AX + B) = q;$$

$$A = 0; \quad B = -q/f.$$

Таким образом,

$$Z = -q/f.$$

Общее решение неоднородного уравнения примет вид

$$\lambda_{\text{пр}} = \bar{\lambda}_{\text{пр}} + Z$$

или

$$\lambda_{\text{пр}} = C_1 e^{RX} + C_2 e^{-RX} - q/f. \quad (7)$$

Произвольные постоянные  $C_1$  и  $C_2$ , входящие в общее решение, могут быть определены из начальных условий

$$q/f = \frac{(\lambda_0 C_{\text{пр}} - F_r) b_{\text{пр}}^2}{I_{\text{пр}}} \frac{I_{\text{пр}}}{C_{\text{пр}} b_{\text{пр}}^2} = \frac{(\lambda_0 C_{\text{пр}} - F_r)}{C_{\text{пр}}} = \lambda_0 - \frac{F_r}{C_{\text{пр}}}. \quad (8)$$

Граничные условия  $\lambda_{\text{пр}} = 0; X = 0;$   
 $\lambda'_{\text{пр}} = 0; X = 0;$   
 $\lambda''_{\text{пр}} = 0; X = F_r.$

Тогда (7) будет иметь вид

$$\lambda_{\text{пр}} = C_1 e^{RX} + C_2 e^{-RX} - \lambda_0 + X/C_{\text{пр}}; \quad (9)$$

$$\lambda'_{\text{пр}} = C_1 R e^{RX} - C_2 R e^{-RX} + 1/C_{\text{пр}}; \quad (10)$$

$$\lambda''_{\text{пр}} = C_1 R^2 e^{RX} + C_2 R^2 e^{-RX}. \quad (11)$$

Из граничных условий постоянные интегрирования

$$C_1 = \left( \left( e^{RF_r/2} / \text{ch}(RF_r) \right) - 1 \right) \cdot$$

$$\cdot 1/C_{\text{пр}} R; \quad C_2 = e^{RF_r/2} / 2C_{\text{пр}} R \text{ch}(RF_r)$$

или

$$C_1 = -e^{-RF_r/2} / 2C_{\text{пр}} R \text{ch}(RF_r);$$

$$C_2 = \left( 1 - \left( e^{-RF_r/2} / \text{ch}(RF_r) \right) \right) \cdot 1/C_{\text{пр}} R.$$

С учетом выведенных выше формул выражение (9) запишется как

$$\lambda_{\text{пр}} = -\frac{e^{-RF_r} e^{RF_r}}{2C_{\text{пр}} R \operatorname{ch}(RF_r)} + \frac{e^{RF_r} e^{-RF_r}}{2C_{\text{пр}} R \operatorname{ch}(RF_r)} - \frac{\operatorname{th}(RF_r)}{C_{\text{пр}} R} + \frac{F_r}{C_{\text{пр}}}. \quad (12)$$

В большинстве случаев

$$\operatorname{th}\left(\sqrt{C_{\text{пр}} b_{\text{пр}}^2 / I_{\text{пр}}} F_r\right) = 1.$$

Тогда

$$\lambda_{\text{пр}} = \frac{F_r}{C_{\text{пр}}} - \frac{\operatorname{th}\left(\sqrt{C_{\text{пр}} b_{\text{пр}}^2 / I_{\text{пр}}} F_r\right)}{C_{\text{пр}} \sqrt{C_{\text{пр}} b_{\text{пр}}^2 / I_{\text{пр}}}}; \quad (13)$$

$$\lambda_{\text{пр}} = \lambda_{\text{общ}} - \lambda_0. \quad (14)$$

Таким образом, при определении деформации пружины необходимо произвести расчет приведенного момента инерции системы, а также определить натяжение

основных нитей, действующих на ремизку в процессе формирования ткани.

## ВЫВОДЫ

Произведен расчет деформации пружины усовершенствованного зевобразовательного механизма с целью его проектирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д. и др. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства. М.: Легпромбытиздат, 1995.
2. Патент РФ № 2120508 RU, 6 D 03 C 5/00. Кулачковый зевобразовательный механизм бесчелночного ткацкого станка / Ю.Ф. Ерохин, Е.Г. Васильева, Н.М. Сокерин, Т.Ю. Карева. – Оpubл. 1998. Бюл. №29.
3. Васильева Е.Г. Совершенствование процесса изготовления тканей комбинированных переплетений на пневморепирных ткацких станках: Дис. ... канд. техн. наук. – Иваново, 1999.
4. Васильева Е.Г. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2001, №2. С.66...68.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 02.02.01.