

УДК 677.024.82.001.5

НАТЯЖЕНИЕ НИТЕЙ ОСНОВЫ НА СТАНКАХ С ОСНОВНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Ю. К. КОЛЛЕРОВ, Ю. Ф. ЕРОХИН

(Ивановская государственная текстильная академия)

В процессе образования ткани упругая система заправки под действием зевообразовательного и батанного механизмов, а также основного и товарного регуляторов подвергается циклическим деформациям, циклически изменяя натяжение основных нитей. С учетом специфики совместной работы основного и товарного регуляторов ткацкого станка АТПР считаем, что деформации основы и ткани находятся в равновесии. Деформацию основы от прибора при расчете общего натяжения также не учитываем по причине кратковременного действия этого фактора, поскольку деформация незначительно влияет на движение скала.

С увеличением натяжения основных нитей при открывающемся зеве скало опускается вниз на некоторую величину, а подскалина повернется против хода часовой стрелки на угол φ , то есть

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ст}} + [(J_{\text{пр}}\ddot{\varphi} + M_{\text{тр}})/(l_1 - l_5)], \quad (1)$$

где $J_{\text{пр}}$ — приведенный к оси подскарины момент инерции подвижной системы скала с грузом;

$\ddot{\varphi}$ — угловое ускорение подвижной системы скала при циклическом колебании;

$M_{\text{тр}}$ — момент трения в опорах подскарины;

l_1, l_5 — плечи сил натяжения набегающей и сбегающей со скала нитей основы;

$T_{\text{ст}}$ — натяжение нитей основы в статических условиях.

Натяжение нитей в статических условиях согласно рис. 1

$$T_0 = (Gl_8 + P_4l_7 + \Delta Kl_6)l_4 \cos \varphi / [l_6(l_1 - l_5)] - [P_1l_2 \cos(\alpha_0 - \varphi) - P_2l_3 \cos \varphi] / (l_1 - l_5), \quad (2)$$

где $\Delta K = (K_1l_9 \cos \alpha_1 - K_2l_{10} \cos \alpha_2) / l_1 \cos \alpha_1$;

K_1, K_2 — осевые усилия соответственно на ведущем и ведомом шкивах вариатора.

Общее натяжение основных нитей с учетом натяжения от зевобразования и компенсации натяжения основных нитей при колебании скала

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ст}} + T_3 - T_{\text{к}}, \quad (3)$$

где T_3 — натяжение основных нитей от зевобразования;

$T_{\text{к}}$ — компенсация натяжения основных нитей при отклонении скала;

$$T_{\text{к}} = (l + r) \varphi C; \quad (4)$$

l — расстояние от оси вращения подскарины до оси скала;

r — радиус скала;

C — коэффициент жесткости упругой системы заправки, определяемый с помощью маятникового прибора.

Изменение натяжения основы вследствие зевобразования

$$T_3 = C\lambda_0 + \sum_{n=1}^n C\lambda_n \sin(npt + \delta_n), \quad (5)$$

где λ_0 — постоянная разложения;

λ_n — амплитуда отдельных колебаний;

n — частота вращения главного вала;

t — текущее время;

δ_n — начальная фаза отдельных гармоник;

$p = 2\pi/T$ — круговая частота;

T — период циклической деформации основы при зевобразовании.

Подставляя (4) и (5) в (3), получаем

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ст}} + [C\lambda_0 + \sum_{n=1}^n C\lambda_n \sin(npt + \delta_n)] - (l + r) \varphi C. \quad (6)$$

Приравнявая (1) и (6), имеем

$$J_{\text{пр}} \ddot{\varphi} + (l_1 - l_5)(l + r)C = C\lambda_0(l_1 - l_5) + \sum_{n=1}^n C\lambda_n \sin(npt + \delta_n)(l_1 - l_5) - M_{\text{тр}}. \quad (7)$$

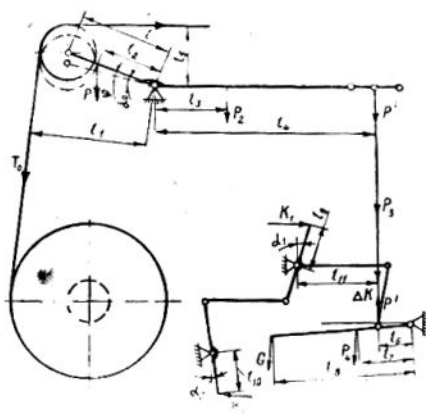


Рис. 1.

Преобразуем (7):

$$\ddot{\varphi} + \frac{(l_1 - l_5)(l+r)\varphi C}{J_{\text{пр}}} = \frac{C\lambda_0(l_1 - l_5) - M_{\text{тр}}}{J_{\text{пр}}} + \frac{\sum_{n=1}^n C\lambda_n \sin(npt + \delta_n)(l_1 - l_5)}{J_{\text{пр}}}. \quad (8)$$

Обозначая

$$(l_1 - l_5)(l+r)\varphi C/J_{\text{пр}} = f^2;$$

$$C\lambda_0(l_1 - l_5) - M_{\text{тр}}/J_{\text{пр}} = R;$$

$C\lambda_n(l_1 - l_5)/J_{\text{пр}} = q_n$, записываем (8) в виде

$$\ddot{\varphi} + \varphi f^2 = R + \sum_{n=1}^n q_n \sin(npt + \delta_n). \quad (9)$$

Решим данное неоднородное уравнение второго порядка без учета собственных колебаний:

$$\varphi = \frac{R}{f^2} + \sum_{n=1}^n \frac{q_n}{f^2 - (np)^2} \sin(npt + \delta_n). \quad (10)$$

Подставляя (10) и (4) в (3), получаем

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ст}} + T_3 - (l+r)C \left[\frac{R}{f^2} + \sum_{n=1}^n \frac{q_n}{f^2 - (np)^2} \sin(npt + \delta_n) \right]. \quad (11)$$

Подставляя в (4) вместо f^2 , R и q_n их прежние значения, находим

$$T_{\text{к}} = (l+r)C \left[\frac{C\lambda_0(l_1 - l_5) - M_{\text{тр}}}{(l_1 - l_5)(l+r)C} + \sum_{n=1}^n \frac{C\lambda_n \sin(npt + \delta_n)(l_1 - l_5)}{(l_1 - l_5)(l+r)C - J_{\text{пр}}(np)^2} \right]. \quad (12)$$

Обозначая $L = (l_1 - l_5)(l+r)C$ и $L_1 = J_{\text{пр}}(np)^2$, записываем (12) в виде

$$T_{\text{к}} = \frac{C\lambda_0 L^2 - C\lambda_0 L L_1 - M_{\text{тр}}(l+r)CL + M_{\text{тр}}(l+r)CL_1}{L(L-L_1)} + \sum_{n=1}^n \frac{C\lambda_n \sin(npt + \delta_n)L^2}{L(L-L_1)}. \quad (13)$$

С некоторым допущением преобразуем (13), получая

$$T_{\text{к}} = \frac{T_3 L - C\lambda_0 L_1 - M_{\text{тр}}(l+r)C + [M_{\text{тр}} L_1 / (l_1 - l_5)]}{L - L_1}. \quad (14)$$

Из (3) с учетом (14) имеем

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{ст}} + T_3 - \frac{T_3 L - C\lambda_0 L_1 - M_{\text{тр}}(l+r)C + [M_{\text{тр}} L_1 / (l_1 - l_5)]}{L - L_1}. \quad (15)$$

В этой формуле третий член уравнения обозначает компенсацию натяжения основных нитей при зевобразовании.

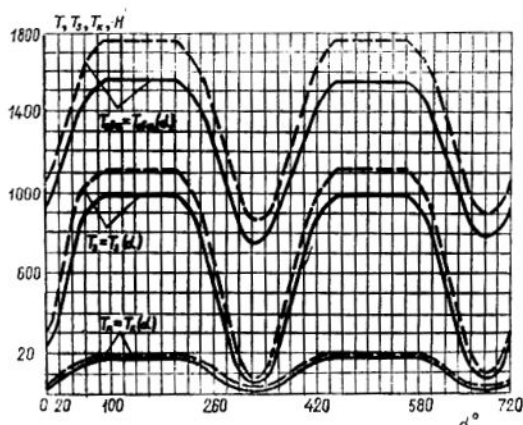


Рис. 2.

По результатам расчета построены графики изменения $T_{\text{общ}} = T_{\text{общ}}(\alpha)$, $T_3 = T_3(\alpha)$ и $T_k = T_k(\alpha)$ для наибольшего и наименьшего диаметров намотки основы на ткацкий навой (рис. 2) при выработке на станке АТПР-100-2 бязи арт. 142.

Согласно рис. 2 общее натяжение и натяжение нитей основы при зевобразовании увеличиваются к концу срабатывания ткацкого навоя. Компенсация натяжения основных нитей от зевобразовании практически не меняется с изменением диаметра намотки на ткацком навое. Натяжение нитей основы в динамических условиях работы станка увеличивается по отношению к натяжению нитей основы в статических условиях, что можно объяснить незначительной компенсацией натяжения нитей основы от зевобразовании за счет инерционности подвижной системы существующей конструкции основного регулятора.

Расчет по формуле (15) показал, что при $L - L_1 \cong 0$ наибольшая компенсация натяжения нитей основы при зевобразовании наблюдается при частоте вращения главного вала не более 180 мин^{-1} , что свидетельствует о том, что существующая конструкция основного регулятора непрерывного действия не обеспечивает выравнивания натяжения нитей основы за цикл работы станка при высокоскоростном ткачестве.

В расчете использованы данные для определения $T_{\text{общ}}$, T_3 и T_k при максимально раскрытом зеве: $\rho = 275 \text{ мм}$; $T_3 = 391,4 \text{ Н}$; $T_{\text{ст}} = 732,1 \text{ Н}$; $C = 1377 \text{ Н/м}$; $l = 0,147 \text{ м}$; $r = 0,029 \text{ м}$; $l_1 = 0,175 \text{ м}$; $l_5 = 0,05 \text{ м}$; $M_{\text{тр}} = 14,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$; $n = 1$; $\lambda_0 = 0,0036 \text{ м}$; $J_{\text{пр}} = 6,356 \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^2$; $p = 34,7 \text{ с}^{-1}$.

ВЫВОДЫ

1. Получена формула для определения натяжения нитей основы при работе ткацкого станка.

2. Натяжение нитей основы за цикл работы станка изменяется на 102,5 %, что связано с инерционностью грузовой подвижной системы регулятора. Для увеличения компенсации натяжения нитей основы за цикл работы станка необходима модернизация основного регулятора.