

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ ОСНОВЫ В ПРОЦЕССЕ ПРИБОЯ

В.И. ТЕРЕНТЬЕВ, И.Ю. КАЗАНСКАЯ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

Силовое взаимодействие берда с нитями основы в процессе перемещения утка состоит из 2-х этапов [1]: 1 – движение точной нити относительно основных, которое характеризуется минимальным увеличением натяжения основы; 2 – движение точной нити совместно с опушкой ткани, которое характеризуется максимальным увеличением натяжения основы. Начало этого движения считается началом прибороя точной нити к опушке ткани. Для станков

СТБ второго поколения, исходя из лабораторных испытаний для хлопчатобумажных тканей, проведенных в СКТБ ТМ (г.Чебоксары), получена величина приборойной полосы  $\ell_{\text{п}}=5$  мм.

Для многозевных ткацких машин экспериментального образца пневматической ткацкой машины СТП-190 по данным ВНИИЛТтекмаша  $\ell_{\text{п}}=3$  мм и  $\ell_{\text{п}}=5$  мм соответственно (табл. 1 – параметры заправки скоростных ткацких машин).

Т а б л и ц а 1

Тип станка	Наименование параметров						
	угол прибороя, град.	величина приборойной полосы, мм	величина заступа, град.	угол зева, град.			
				передней части зева		задней части зева	
$\gamma'_1$	$\gamma''_1$	$\gamma'_2$	$\gamma''_1$				
СТБ	0	0...5,0	25...65*	2,75	2,75	1,03	1,03
СТП	0...21,3	0...5,0	10...20*	2,56	2,56	1,09	1,09
ТММ (МТМ)	0	0...3,0	0...30*	-	-	-	-

П р и м е ч а н и е. \* – значения углов зева указаны для данной величины заступа.

Считаем, что в процессе прибороя концы основных нитей у опушки ткани кинематически связаны с бердом. В связи с этим можно принять, что скорость конца нити во время прибороя равна скорости зуба берда, контактирующего с ней. Учитывая размеры приборойных полосок, закон изменения скорости можно приближенно принять линейным [4].

$$\left. \begin{aligned} V &= V_0 - \beta t, \\ \chi &= \frac{V_0}{t_{\text{пр}}}, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\lambda_{\text{п}} = \int_0^{t_{\text{пр}}} (V_0 - \beta t) dt, \quad (2)$$

где  $t$  – время одного оборота главного вала;  $V$  – скорость точки зуба берда в процессе прибороя;  $V_0$  – скорость точки зуба берда, контактирующего с нитью, в момент начала прибороя:

$$V_0 = 0,5\beta_{\text{max}} \frac{\pi}{\varphi_{\text{п}}} \omega_{\text{к}} \left( \sin \pi \frac{\varphi_i}{\varphi_{\text{п}}} - 0,5 \sin 2\pi \frac{\varphi_i}{\varphi_{\text{п}}} \right) R_{\delta}; \quad (3)$$

$t_{\text{пр}}$  – время прибороя;  $\omega_{\text{к}}$  – угловая скорость подбattanного вала;  $R_{\delta}$  – расстояние от линии касания бердом опушки ткани до оси кулачкового вала привода батана;  $\varphi_{\text{п}}$  – угол поворота главного вала за период

прибоя.

Интегрируя (2), определим зависимость для деформации нитей основы при приборе

$$\lambda_{\text{п}} = 0,5V_0 t_{\text{пр}}. \quad (4)$$

Уравнение, характеризующее движение скала  $x$  в процессе приборя, имеет вид:

$$m\ddot{x} + \eta\dot{x} + kx = P_1(t), \quad (5)$$

где  $m$  – масса системы скала;  $\ddot{x}$ ,  $\dot{x}$  – ускорение и скорость скала;  $\eta$  – суммарный коэффициент вязкого сопротивления основы, ткани и системы скала;  $k$  – суммарный коэффициент жесткости основы, ткани и системы скала.

$$x = \frac{P_0}{mp_1(n^2 + p_1^2)} [p_1 - e^{-nt} (p_1 \cos p_1 t + n \sin p_1 t)], \quad (8)$$

где  $p_1 = p\sqrt{1 - \xi^2}$ ;  $\eta = \xi p$ ;  $p = \sqrt{\frac{k}{m}}$  – частота собственных поперечных колебаний системы заправки ткацкой машины;  $\xi = \frac{\eta}{2\sqrt{km}}$  – безразмерный коэффициент затухания.

$$x = \frac{P_0}{mp_1(n^2 + p_1^2)} \{ [p_1 - e^{-nt} (p_1 \cos p_1 t + n \sin p_1 t)] - 2(p_1 - e^{-n(t-t_{\text{пр}})}) [p_1 \cos p_1 (t-t_{\text{пр}}) + n \sin p_1 (t-t_{\text{пр}})] \}, \quad (10)$$

где  $t_{\text{оп}}$  – время, за которое осуществляется циклическая деформация опушки ткани.

В интервале  $t_{\text{оп}} \ll t \ll t_{\text{ц}}$  натяжение основы в процессе приборя равно заправочному натяжению (без учета влияния других механизмов ткацкой машины),  $t_{\text{ц}}$  – время, за которое совершается один оборот главного вала машины.

Натяжение основы в процессе приборя определится по уравнению

$$S(t) = S_0(t) + k_1(x_0 - x), \quad (11)$$

Учитывая размеры приборных полосок, закон изменения нагрузки можно приближенно принять линейно возрастающим.

$$P_1(t) = P_0 \frac{t}{t_{\text{пр}}}, \quad (6)$$

где

$$P_0 = 0,5k_1V_0t_{\text{пр}} \text{ при } 0 \ll t \ll t_{\text{пр}}; \quad (7)$$

$P_1$  – возмущающая периодическая сила, вызываемая действием на заправку батанного механизма.

В соответствии с [2] получим решение уравнения (5):

В интервале  $t_{\text{пр}} \ll t \ll t_{\text{оп}}$

$$P_1(t) = P_0 \frac{t}{t_{\text{пр}}} - 2P_0 \frac{(t-t_{\text{пр}})}{t_{\text{пр}}}, \quad (9)$$

так как после перемещения берда в крайнее заднее положение опушка ткани занимает положение, близкое к исходному. Решение уравнения (5) в указанном интервале времени находим в виде:

где  $S_0(t)$  – заправочное натяжение основы;  $k_1$  – суммарный коэффициент жесткости;  $x_0$  – изменение длины основы в заправке ткацкой машины, являющееся следствием воздействия периодической возмущающей силы, характеризующей работу батанного механизма;  $x$  – перемещение скала в процессе ткачества.

Примем в связи с малыми значениями, что  $x$  соответствует величине компенсированной длины основ в заправке.

В котором

$$x_0 = 0,5V_0t_{\text{пр}}, 0 \ll t \ll t_{\text{пр}}, \quad (12)$$

$$x_0 = 0,5V_0(t - t_{\text{пр}}), t_{\text{пр}} \ll t \ll t_{\text{оп}} \quad (13)$$

являются изменением длины основы в заправке ткацкой машины вследствие воз-

$$S(t) = k_1 \left\{ 0,5V_0t_{\text{пр}} - \frac{P_0}{mp_1(n^2 + p_1^2)} [p_1 - e^{-nt} (p_1 \cos p_1 t + n \sin p_1 t)] \right\}. \quad (14)$$

В интервале  $t_{\text{пр}} \ll t \ll t_{\text{оп}}$ :

$$S(t) = k_1 \left[ 0,5V_0t_{\text{пр}} - \frac{P_0}{mp_1(n^2 + p_1^2)} \{ [p_1 - e^{-nt} (p_1 \cos p_1 t + n \sin p_1 t)] - 2(p_1 - e^{-n(t-t_{\text{пр}})}) [p_1 \cos p_1 (t - t_{\text{пр}}) + n \sin p_1 (t - t_{\text{пр}})] \} \right]. \quad (15)$$

В [3] получена следующая зависимость для определения натяжения основы в про-

действия берда батанного механизма на опушку ткани.

Следовательно, натяжение основы в процессе прибоа в интервале  $0 \ll t \ll t_{\text{пр}}$ :

цессе прибоа:

$$S = S_0 + \frac{A}{\ell} \ell_{\text{п}} + \frac{2\sqrt{AT}}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \sin 2\pi n \frac{\ell_{\text{п}} V_{\text{зв}}}{\ell V_0}. \quad (16)$$

Выполним расчет натяжения основы по уравнению (16) для исходных данных (ткань типа миткаль):  $A$  – коэффициент жесткости нити основы при растяжении в заправке ткацкой машины,  $A = 9000$  сН/м;  $S_0$  – заправочное натяжение,  $S_0 = 20$  сН/н;  $\ell$  – длина нитей основы в заправке ткацкой машины,  $\ell = 2,52$  м;  $\ell_{\text{п}}$  – ширина прибойной полосы,  $\ell_{\text{п}} = 0,005$  м;  $T$  – линейная плотность нити,  $T = 25$  текс;  $V_{\text{зв}} = 1340$  м/с;  $V_0$  – скорость встречи берда батана с опушкой ткани,  $V_0 = 1,58$  м/с;  $n = 1, 2, 3 \dots$

После подстановки исходных данных получим  $S = 37,86$  сН/н.

Расчет натяжения основы по уравнению (15) для указанных данных (машина СТБУ1-180) дает значение  $S = 42,23$  сН.

Полученные результаты не противоречат друг другу. Натяжение основы, определяемое по формуле (16), вероятно, является средним по величине натяжением нити основы, имеющей длину, равную эквивалентной длине нити основы в заправке.

## ВЫВОДЫ

Предложена методика определения натяжения нитей в процессе прибоа на современных ткацких машинах, учитывающая компенсационные свойства системы скала, которые зависят от ее динамических параметров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Власов П.В. Нормализация процесса ткачества. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
2. Бидерман В.Л. Прикладная теория механических колебаний. – М.: Высшая школа, 1972.
3. Мигушов И.И. Обобщенная теория и основные вопросы приложений механики текстильной нити и ткани: Дис... докт. техн. наук. – М., 1981.
4. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков. – М.: Легкая индустрия, 1965.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных машин. Поступила 24.04.09.