

ВЛИЯНИЕ РАССЕИВАЮЩЕГО МЕХАНИЗМА НА ДЕФОРМАЦИЮ НИТЕЙ В ВЫПУСКНОЙ ЗОНЕ ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

И.С. БОБЫЛКОВА, В.Л. МАХОВЕР

(Ивановская государственная текстильная академия)

На современных отечественных шлихтовальных машинах используется специальный рассеивающий механизм, обеспе-

чивающий крестообразную намотку нитей на ткацком навое.

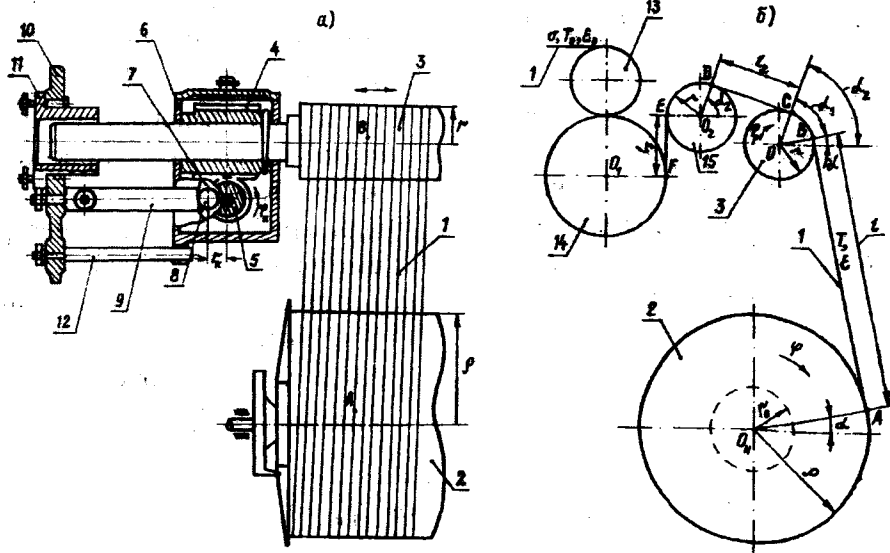


Рис. 1

Механизм [1] показан на рис.1-а, где 1 – нити основы; 2 – ткацкий навой; 3 – рассеивающий вал; 4 – червяк; 5 – червячное колесо; 6 – корпус червячного редуктора; 7 – наружный диск, закрепленный на оси червячного колеса; 8 – шарнирный винт; 9 – поводок; 10 – рама шлихтовальной машины; 11 – подшипник; 12 – направляющий стержень.

Нити основы 1 (рис.1-б) огибают мерильный вал 13, обрезиненный выпускной вал 14, ролик-датчик 15, рассеивающий (реглажный) вал 3 и наматываются на ткацкий навой 2.

В результате работы рассеивающего механизма образуется "зев" нитей основы, расположенный на поверхности DCBA (рис.1-б). Наблюдения показывают, что начало зева соответствует точке D схода нитей с ролика-датчика 15, а при соверше-

нии продольных колебаний нити не имеют скольжения вдоль рассеивающего вала 3.

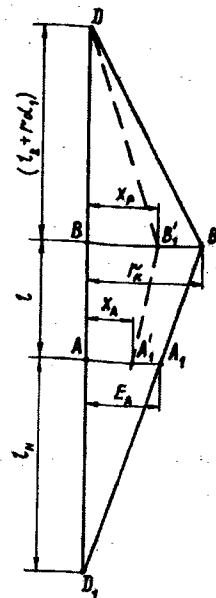


Рис. 2

Зев DB_1D_1 для одиночной нити при крайнем правом положении рассеивающего вала изображен на рис.2, где A_1D_1 – развертка линии витка, расположенного на паковке.

Рассмотрим влияние рассеивающего механизма на деформацию нитей при формировании ткацкого навоя в установившемся режиме работы шлихтовальной машины.

Предварительно найдем величину возвратно-поступательного перемещения рассеивающего вала 3 в зависимости от угла φ_k поворота червячного колеса 5 (рис.1-а); червячное колесо вращается против часовой стрелки. За начало отсчета ($\varphi_k = 0$) примем момент времени, когда точка крепления поводка 9 к червячному колесу шарнирным винтом 8 находится в крайнем верхнем положении, чему соответствует вертикальное расположение нитей на участке ВА.

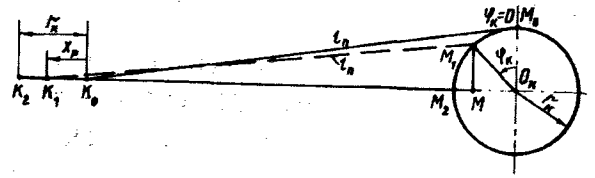


Рис. 3

Используя принцип относительности движения, примем ось O_k червячного колеса (рис.3) неподвижной, а левый конец поводка – горизонтально перемещающимся в зависимости от угла поворота φ_k .

Когда $\varphi_k = 0$, поводок занимает исходное положение K_0M_0 , причем длина его равна l_n . При $\varphi_k = \pi/2$ левый конец поводка максимально уходит влево, а сам поводок занимает положение K_2M_2 . Очевидно, $K_0K_2 = r_k$, где r_k представляет собой одновременно радиус червячного колеса и амплитуду возвратно-поступательного перемещения X_p рассеивающего вала.

Учитывая, что $M_1M = r_k \cos \varphi_k$ и $MO_k = r_k \sin \varphi_k$ (рис.3), в промежуточном положении K_1M_1 поводка имеем

$$X_p = O_k K_1 - O_k K_0 = l_n \sqrt{1 - v^2 \cos^2 \varphi_k} + r_k \sin \varphi_k - l_n \sqrt{1 - v^2}, \quad (1)$$

где

$$v = r_k / l_n. \quad (2)$$

Величину r_k (рис.1-а) можно изменять путем перестановки шарнирного винта 8 в разноотстоящие от оси вращения отверстия, расположенные на диске 7 червячного колеса. Поскольку $0 \leq r_k \leq 20$ мм, а $l_n = 137,5$ мм, $v \leq 0,145$ и $v^2 \leq 0,02$. Учитывая это, после разложения квадратных корней в (1) в степенные ряды и, ограничиваясь двумя их членами, получаем

$$X_p = r_k (1 + 0,5v \sin \varphi_k) \sin \varphi_k. \quad (3)$$

Данная формула справедлива при $0 \leq \varphi_k \leq \pi$. В случае, когда $\pi \leq \varphi_k \leq 2\pi$, аналогично предыдущему находим

$$X_p = r_k (1 - 0,5v \sin \varphi_k) \sin \varphi_k. \quad (4)$$

Величина $0,5v \sin \varphi_k \leq 0,5v \leq 0,072 \ll 1$. Поэтому с достаточной для практики точностью при любом значении угла φ_k можно принять

$$X_p = r_k \sin \varphi_k. \quad (5)$$

Перемещение рассеивающего вала вправо от начального положения соответствует положительному значению X_p и – наоборот.

Закон возвратно-поступательного движения нитей в точке А (рис.1-б) аналогичен (5), но с амплитудой E_A :

$$X_A = E_A \sin \varphi_k. \quad (6)$$

Из подобия прямоугольных треугольников BB_1D_1 и AA_1D_1 (рис.2):

$$E_A = r_k l_n / (l + l_n), \quad (7)$$

где l_n – длина нитей на паковке, намотанная за время поворота червячного колеса на угол $\varphi_k = \pi / 2$.

Из кинематики рассеивающего механизма имеем

$$\varphi_p = \varphi_k i_r, \quad \varphi = \varphi_p r / \rho, \quad (8)$$

где $i_r = 4$ – передаточное отношение червячного редуктора; величины φ_p , φ , ρ , r обозначены на рис. 1.

С учетом выражений (8):

$$l_n = \rho \varphi = 0,5\pi i_r r. \quad (9)$$

Величины $X_p^2 / (\ell_2 + r\alpha_1)^2$ и $(X_p - X_A)^2 / \ell^2$ много меньше единицы. Поэтому после разложения квадратных

Теперь найдем длину L нитей в заправке шлихтовальной машины, изменяющуюся под действием реглажного механизма, то есть длину нитей от точки D (рис.1-б) до переменной точки A .

Согласно рис. 1-б и рис. 2:

$$L = DB'_1 + B'_1 A'_1, \quad (10)$$

где текущие точки B'_1 и A'_1 отстоят от начальных точек B и A (рис.2) на расстояния соответственно X_p и X_A , то есть $B B'_1 = X_p$ и $A A'_1 = X_A$.

Из геометрии рис. 2 находим

$$DB'_1 = \sqrt{(\ell_2 + r\alpha_1)^2 + X_p^2} = (\ell_2 + r\alpha_1) \sqrt{1 + \frac{X_p^2}{(\ell_2 + r\alpha_1)^2}}, \quad (11)$$

$$B'_1 A'_1 = \sqrt{(X_p - X_A)^2 + \ell^2} = \ell \sqrt{1 + \frac{(X_p - X_A)^2}{\ell^2}}. \quad (12)$$

корней (11) и (12) в степенные ряды, ограничиваясь двумя членами, получаем

$$DB'_1 + B'_1 A'_1 = \ell_2 + r\alpha_1 + \ell + 0,5 \left[\frac{X_p^2}{\ell_2 + r\alpha_1} + \frac{(X_p - X_A)^2}{\ell} \right]. \quad (13)$$

Учитывая формулы (5...7) и (10), после несложных преобразований выражения (13) будем иметь

$$L = L_0 + 0,5 r_k \theta \sin^2 \varphi_k, \quad (14)$$

где

$$\theta = r_k / (\ell_2 + r\alpha_1) + r_k \ell / (\ell + l_n)^2, \quad (15)$$

$$L_0 = \ell_2 + r\alpha_1 + \ell. \quad (16)$$

Длина L_0 на участке DA (рис.2) соответствует прямолинейному расположению нитей при отсутствии зева, когда $\varphi_k = k\pi$ ($k = 0, 1, 2, \dots$).

В формулах (15), (16) и других угол α_1 и длина ℓ (рис. 1-б) являются функциями текущего радиуса ρ намотки навоя [2].

Дополнительная относительная деформация нитей, вызванная действием рассеивающего механизма,

$$\varepsilon_p = 100 (L - L_0) / L_0, \quad \% \quad (17)$$

Из (14) находим

$$\varepsilon_p = 50 \frac{r_k}{L_0} \theta \sin^2 \varphi_k. \quad (18)$$

Учитывая, что $\sin^2 \varphi_k = 0,5(1 - \cos 2\varphi_k)$, последнюю формулу можно представить в виде

$$\varepsilon_p = 25 \frac{r_k}{L_0} \theta (1 - \cos 2\varphi_k). \quad (19)$$

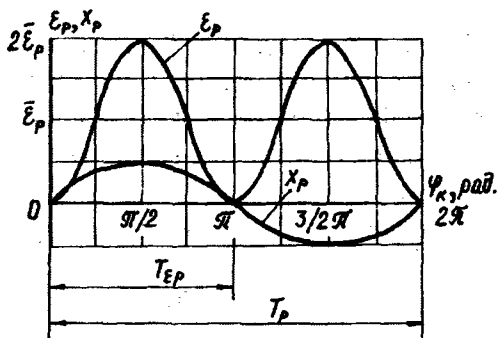


Рис. 4

$$\bar{\varepsilon}_p = 25 \frac{r_k}{L_0} \theta \frac{1}{\pi} \int_0^\pi (1 - \cos 2\varphi_k) d\varphi_k = 25 \frac{r_k}{L_0} \theta. \quad (20)$$

В табл.1 приведены рассчитанные по вышеприведенным формулам и по формулам из [2] параметры работы рассеиваю-

щего механизма при разных значениях радиусов ρ и r_k намотки навоя и червячного колеса.

Таблица 1

r_k , мм	$\rho = 0,1$ м		$\rho = 0,3$ м	
	$l=507$ мм; $\alpha_1=1,177$ рад; $L_0=735$ мм		$l=451$ мм; $\alpha_1=0,766$ рад; $L_0=652$ мм	
	θ	$\bar{\varepsilon}_p$, %	θ	$\bar{\varepsilon}_p$, %
0	0	0	0	0
5	0,025	0,004	0,028	0,005
10	0,050	0,017	0,056	0,021
15	0,075	0,038	0,084	0,048
20	0,100	0,068	0,111	0,085

Формула (19) показывает, что дополнительная относительная деформация ε_p нитей от рассеивающего механизма складывается из постоянной $\bar{\varepsilon}_p$ и переменной составляющих. Если, например, вытяжка нитей в данной зоне $B = 0,3$ %, то доля постоянной составляющей от нее может достигать $0,085 \cdot 100 / 0,3 = 28,3$ %.

Поскольку величина ε_p одинакова при отклонении нити на равные расстояния вправо или влево от точки А (рис. 2), период T_{ε_p} ее колебаний вдвое меньше периода T_p колебаний рассеивающего вала (рис. 4).

Полагая $v \approx \omega \rho$, где v – скорость шлицтования, с учетом (8) имеем

$$T_p = 2\pi / \omega_k = 2\pi r_i / v, \quad T_{\varepsilon_p} = T_p / 2. \quad (21)$$

Так, при скорости $v = 90$ м/мин (марля арт. 6472) и $r = 0,065$ м по этим формулам получаем: $T_p = 1,08$ и $T_{\varepsilon_p} = 0,54$ с.

ВЫВОДЫ

Под действием рассеивающего механизма нити, наматывающиеся на ткацкий навоя, испытывают дополнительную постоянную и переменную деформации. Установлена зависимость этих деформаций от определяющих параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маховер В.Л. // Текстильная промышленность. – 1982, № 11.
2. Маховер В.Л., Бобылькова И.С., Булыгин А.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 4-5.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 18.10.02.