

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНО-ЗАПРАВОЧНОЙ ЛИНИИ НИТЕЙ ОСНОВЫ В ПРОЦЕССЕ ВЫРАБОТКИ БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ ТКАНИ НА СТАНКАХ СТБ И DORNIER

О.Е. ЧЕРНЯЕВА, Т.Ю. КАРЕВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

E-mail: info@igta.ru

На основе анализа геометрии зевов проведен сравнительный анализ разрушительного воздействия, оказываемого на филаментную нить со стороны зевобразовательного механизма на ткацких станках СТБ и DORNIER, в результате которого были получены математические выражения для определения деформации нитей для крайних ремизок при формировании ими верхней и нижней ветвей зева.

According to the obtained expressions, and based on the parameters of the constructional – setting up line for the warp threads on the looms STB and DORNIER, graph of the deformation changes of the warps depending on the shed forming process was plotted. It was found out that warps produced on DORNIER looms are exposed to a bigger deformation at the shed forming process, and consequently, are exposed to he stronger deterioration then the same produced on STB looms.

Ключевые слова: процесс зевобразования, геометрия зевов, деформация нитей основы, ламельный прибор, ремизная рамка, ламельная рейка.

При выработке тканей из филаментных нитей часто сталкиваются с проблемой потери прочности. Проходя через всю цепочку переработки в ткачестве, мы видим, что на нить действуют много факторов, разрушающих ее филаментную структуру, в том числе и процесс зевобразования непо-

средственно на ткацком станке. Проведем сравнительный анализ разрушительного воздействия на филаментную нить от процесса зевобразования, исследовав геометрию зевов на ткацких станках СТБ и DORNIER.

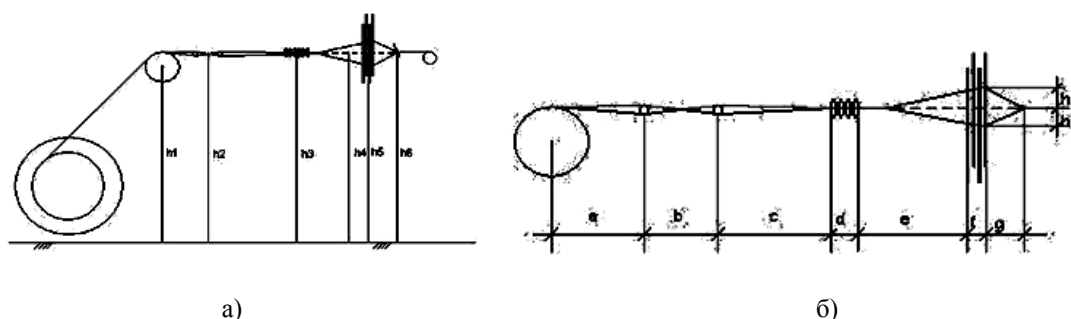


Рис. 1

Конструктивно-заправочная линия нитей основы и геометрия зевов на станках DORNIER и СТБ приведены на рис. 1...3. Рис. 1-а и б – схема конструктивно-

заправочной линии нитей основы на станках DORNIER и СТБ; рис. 2 – геометрия зева в плоскости XY для станка СТБ и

рис. 3 – геометрия зева в плоскости XY

для станка DORNIER.

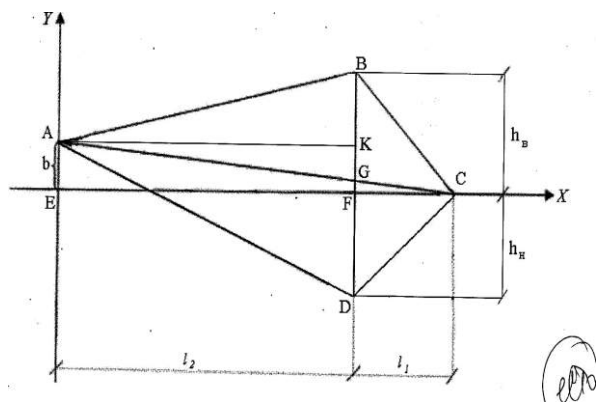


Рис. 2

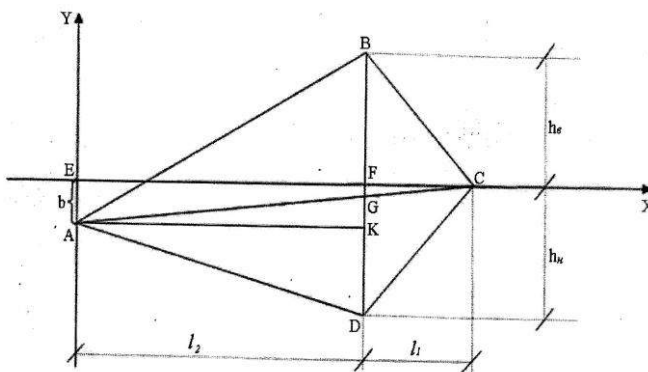


Рис. 3

В табл. 1 представлены параметры конструктивно-заправочной линии нитей основы на станках DORNIER и СТБ. Определим деформацию нитей основы, пробранных в крайние ремизки, от процесса зевобразования при формировании ими верхней и нижней ветвей зева. Примем в первом приближении, что точки А и С (рис. 2 и рис. 3) являются неподвижными,

и ввиду малости величины перемещения ламелей в вертикальной плоскости пренебрежем "игрой" их от процесса зевобразования. Нити основы, пробранные в первую ремизную рамку, пробираются в ламели первой ламельной рейки, а пробранные в последнюю ремизную рамку (первую от грудницы), пробираются в ламели последней ламельной рейки.

Таблица 1

Параметры	Обозначение	DORNIER	СТБ
Расстояние от пола до центра скала, мм	h1	888	844
Расстояние от пола до нитей основы в центре зоны ценовых прутков, мм	h2	960	900
Расстояние от пола до нитей основы в центре ламельного прибора, мм	h3	963	888
Расстояние от пола до нитей основы в центре зоны ламели – ремизки в момент заступа, мм	h4	978	873
Расстояние от пола до нитей основы в центре зева в момент заступа, мм	h5	990	870
Расстояние от пола до опушки ткани, мм	h6	985	870
Расстояние по горизонтали от центра скала до первого ценового прутка, мм	a	90	130
Расстояние между ценовыми прутками, мм	b	60	140
Расстояние от второго ценового прутка до первой ламельной рейки, мм	c	80	95
Расстояние между крайними ламельными рейками, мм	d	125	80
Расстояние от последней ламельной рейки до первой ремизной рамки, мм	e	600	430
Расстояние между крайними ремизными рамками, мм	f	60	40
Расстояние от последней ремизной рамки до опушки ткани, мм	g	142	177
Высота верхнего зева, мм	h _в	39	13
Высота нижнего зева, мм	h _н	37	17

1. Рассмотрим деформацию нитей основы верхней ветви зева для крайних ремизок станка СТБ.

Согласно рис. 2 деформация нитей основы:

$$\lambda_{\text{стб}}^B = AB + BC - AC, \quad (1)$$

где

$$AB = \sqrt{AK^2 + KB^2} = \sqrt{\ell_2^2 + (h_b - b)^2}, \quad (2)$$

$$BC = \sqrt{CF^2 + FB^2} = \sqrt{\ell_1^2 + h_b^2}, \quad (3)$$

$$AC = \sqrt{EC^2 + EA^2} = \sqrt{(\ell_1 + \ell_2)^2 + b^2}, \quad (4)$$

$$\lambda_{\text{стб}}^B = \sqrt{\ell_2^2 + (h_b - b)^2} + \sqrt{\ell_1^2 + h_b^2} - \sqrt{(\ell_1 + \ell_2)^2 + b^2}, \quad (5)$$

где $\lambda_{\text{стб}}^B$ – деформация нитей основы в верхней ветви зева; ℓ_1 – расстояние от опушки ткани до галева ремизки в момент заступа; ℓ_2 – расстояние по горизонтали от центра прутка ламельного прибора до галева ремизки в момент заступа; b – положение ценового прутка ламельного прибора относительно опушки ткани.

Для дальнейших преобразований каждое подкоренное выражение уравнения (5) разложим в биномиальный ряд, представив подкоренное выражение следующим образом:

$$\sqrt{\ell_2^2 + (h_b - b)^2} = \ell_2 \sqrt{1 + \frac{(h_b - b)^2}{\ell_2^2}}.$$

Так как $\frac{(h_b - b)^2}{\ell_2^2} \ll 1$, то при разложе-

нии можно использовать только два первых члена ряда. Тогда:

$$\sqrt{\ell_2^2 + (h_b - b)^2} = \ell_2 \left(1 + \frac{(h_b - b)^2}{2\ell_2^2} \right).$$

По аналогии проведем разложение в биномиальный ряд два оставшихся подкоренных выражения уравнения (5):

$$\sqrt{\ell_1^2 + h_b^2} = \ell_1 \left(1 + \frac{h_b^2}{2\ell_1^2} \right),$$

$$\sqrt{(\ell_1 + \ell_2)^2 + b^2} = (\ell_1 + \ell_2) \left(1 + \frac{b^2}{2(\ell_1 + \ell_2)^2} \right).$$

Тогда:

$$\lambda_{\text{стб}}^B = \ell_2 \left(1 + \frac{(h_b - b)^2}{2\ell_2^2} \right) + \ell_1 \left(1 + \frac{h_b^2}{2\ell_1^2} \right) - (\ell_1 + \ell_2) \left(1 + \frac{b^2}{2(\ell_1 + \ell_2)^2} \right),$$

$$\lambda_{\text{стб}}^B = \frac{h_b^2(\ell_1 + \ell_2)}{2\ell_1\ell_2} - \frac{h_b b}{\ell_2} + \frac{b^2\ell_1}{2\ell_2(\ell_1 + \ell_2)}. \quad (6)$$

Введем обозначения для постоянных членов уравнения (6):

$$A = \frac{\ell_1 + \ell_2}{2\ell_1\ell_2}; \quad B = \frac{b}{\ell_2}; \quad C = \frac{b^2\ell_1}{2\ell_2(\ell_1 + \ell_2)}. \quad (7)$$

Тогда уравнение (6) примет вид:

$$\lambda_{\text{стб}}^B = Ah_b^2 - Bh_b + C. \quad (8)$$

Найдем деформацию нитей основы в верхней ветви зева для крайних ремизок станка СТБ ($\lambda_{\text{пстб}}^B$, $\lambda_{\text{зстб}}^B$).

Для первой ремизки согласно данным табл. 1, рис. 1 и 2 и проборки нитей в ламели и галева ремизок:

$$\begin{aligned} \ell_1 &= f + g = 40 + 177 = 217 \text{ мм}; \\ \ell_2 &= e + d = 430 + 80 = 510 \text{ мм}; \\ b &= h_3 - h_6 = 888 - 870 = 18 \text{ мм}; \\ h_b &= 13 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Тогда $A = 0,0033$; $B = 0,035$; $C = 0,095$.
 $\lambda_{\text{пстб}}^B = 0,0033 \cdot 13^2 - 0,035 \cdot 13 + 0,095 = 0,19$ (мм).

Для последней ремизки согласно данным табл. 1, рис. 1 и 2 и проборки нитей в ламели и галева ремизок:

$$\begin{aligned} \ell_1 &= g = 177 \text{ мм}, \quad \ell_2 = e + f = 430 + 40 = 470 \text{ мм}; \\ b &= 18 \text{ мм}; \quad h_b = 13 \text{ мм}; \\ A &= 0,0039; \quad B = 0,038; \quad C = 0,094; \\ \lambda_{\text{зстб}}^B &= 0,0039 \cdot 13^2 - 0,038 \cdot 13 + 0,094 = 0,253 \text{ (мм)}. \end{aligned}$$

2. Рассмотрим деформацию нитей основы нижней ветви зева для крайних ремизок станка СТБ.

Согласно рис. 2 деформация нитей основы:

$$\lambda_{\text{стб}}^H = AD + DC - AC, \quad (9)$$

где

$$\begin{aligned} AD &= \sqrt{AK^2 + KD^2} = \sqrt{\ell_2^2 + (h_n + b)^2}, \\ DC &= \sqrt{CF^2 + FD^2} = \sqrt{\ell_1^2 + h_n^2}, \\ AC &= \sqrt{EC^2 + EA^2} = \sqrt{(\ell_1 + \ell_2)^2 + b^2}, \\ \lambda_{\text{стб}}^H &= \sqrt{\ell_2^2 + (h_n + b)^2} + \sqrt{\ell_1^2 + h_n^2} - \\ &\quad - \sqrt{(\ell_1 + \ell_2)^2 + b^2}. \end{aligned}$$

Используя приведенные выше преобразования, получаем формулу для определения деформации нитей основы нижней ветви зева:

$$\lambda_{\text{стб}}^H = \frac{h_n^2(\ell_1 + \ell_2)}{2\ell_1\ell_2} + \frac{h_nb}{\ell_2} + \frac{b^2\ell_1}{2\ell_2(\ell_1 + \ell_2)} \quad (10)$$

и с учетом ранее введенных обозначений постоянных при h_n :

$$\lambda_{\text{стб}}^H = Ah_n^2 + Bh_n + C. \quad (11)$$

Найдем деформацию нитей основы в нижней ветви зева для крайних ремизок станка СТБ ($\lambda_{\text{пстб}}^H$, $\lambda_{\text{зстб}}^H$).

Для первой ремизки согласно данным табл. 1, рис. 1 и 2 и проборки нитей в ламели и галева ремизок при $h_n=17\text{мм}$:

$$\lambda_{\text{пстб}}^H = 0,0033 \cdot 17^2 + 0,035 \cdot 17 + 0,095 = 1,64(\text{мм}).$$

Для последней ремизки согласно данным табл. 1 и рис. 1 и 2:

$$\lambda_{\text{зстб}}^H = 0,0039 \cdot 17^2 + 0,038 \cdot 17 + 0,094 = 1,87(\text{мм}).$$

3. Рассмотрим деформацию нитей основы верхней ветви зева для крайних ремизок станка DORNIER.

Согласно рис. 3 формула для определения деформации нитей основы верхней ветви зева $\lambda_{\text{д}}^B$ будет аналогична формуле (10) при условии замены h_n на h_b верхнего зева для станка DORNIER. Тогда для первой ремизки в соответствии с данными табл. 1, рис. 1 и 2 и проборки нитей в ламели и галева ремизок:

$$\begin{aligned} \ell_1 &= f+g=60+142=202\text{мм}; \\ \ell_2 &= e+d=600+125=725\text{мм}; \\ b &= h_6-h_3=985-963=22\text{мм}; \\ h_b &= 39\text{мм}. \end{aligned}$$

В соответствии с (7): $A=0,0032$; $B=0,03$; $C=0,073$. Тогда деформация нитей основы в верхней ветви зева для первой ремизки станка DORNIER:

$$\lambda_{\text{пд}}^B = 0,0032 \cdot 39 + 0,03 \cdot 39 + 0,073 = 6,07(\text{мм}).$$

Для последней ремизки согласно данным табл. 1, рис. 1 и 2 и проборки нитей в ламели и галева ремизок:

$$\begin{aligned} \ell_1 &= g=142\text{мм}; \\ \ell_2 &= e+f=600+60=660\text{мм}; \\ b &= 22\text{мм}; \quad h_b = 39\text{мм}. \end{aligned}$$

Тогда $A = 0,0043$; $B = 0,033$; $C = 0,065$; $\lambda_{\text{зд}}^B = 0,0043 \cdot 39^2 + 0,033 \cdot 39 + 0,065 = 7,87(\text{мм})$.

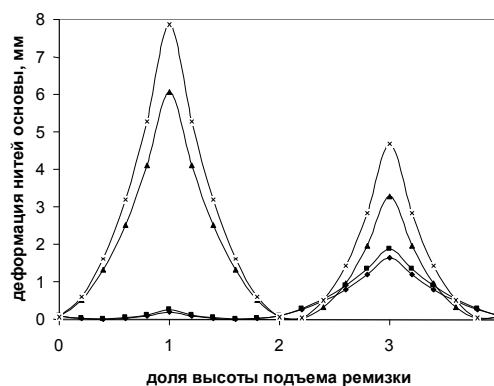
4. Рассмотрим деформацию нитей основы нижней ветви зева для крайних ремизок станка DORNIER.

Согласно рис. 3 формула для определения деформации нитей основы нижней ветви зева $\lambda_{\text{д}}^H$ будет аналогична формуле (6) при условии замены h_b на h_n нижнего зева для станка DORNIER. Тогда для первой ремизки в соответствии с данными табл. 1, рис. 1 и 2 и проборки нитей в ламели и галева ремизок при $h_n=37\text{мм}$:

$$\lambda_{\text{пд}}^H = 0,0032 \cdot 37 - 0,03 \cdot 37 + 0,073 = 3,28(\text{мм}).$$

Для последней ремизки при $h_n=37\text{мм}$:

$$\lambda_{\text{зд}}^H = 0,0043 \cdot 37^2 - 0,033 \cdot 37 + 0,065 = 4,69(\text{мм}).$$



На рис. 4 представлен график изменения деформации нитей основы от процесса зевобразования на станках СТБ и DORNIER. В качестве значений оси абсцисс принята доля высоты подъема (опускания) ремизки, причем период от 0 до 2 соответствует деформации нитей в верхней ветви зева, а от 2 до 4 – нижней ветви зева. Как известно, деформация нитей основы на станке изменяется от ремизки к ремизке, при этом на станках DORNIER разница в деформации нитей основы, пробранных в первую и последнюю ремизки, в соответствии с ранее проведенными расчетами составляет 1,8% для верхнего зева и 1,4% – для нижнего. При этом для станка СТБ соответственно -0,1% и 0,2%. При максимальных значениях деформации (для станка СТБ это нижний зев, для станка DOR-

NIER – верхний) деформация нитей основы на станке СТБ в 4,2 раза меньше деформации нитей на станке DORNIER.

ВЫВОДЫ

При зевобразовании нити основы на станках DORNIER подвергаются большей деформации, а следовательно, испытывают более сильное разрушающее воздействие, чем нити основы на станках СТБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев В.А., Арефьев Г.И., Волков П.В. Ткачество. – М., 1984.
2. Ерохин Ю.Ф. Исследование и совершенствование технологического процесса изготовления хлопчатобумажных тканей. – Иваново, 2003.

Рекомендована кафедрой проектирования текстильных изделий. Поступила 21.12.09.