

УДК 677.024

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ПУТИ СТАБИЛИЗАЦИИ
НАТЯЖЕНИЯ НИТЕЙ ОСНОВЫ
В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТКАНИ
НА БЕСЧЕЛНОЧНОМ ТКАЦКОМ СТАНКЕ**

**RESEARCH AND WAYS OF STABILIZATION
OF WARP TREADS TENSION
IN THE PROCESS OF FABRIC FORMING
ON A SHUTTLELESS LOOM**

А.С. ШЛЫКОВ, Р.В. БЫКАДОРОВ, И.С. БОБЫЛЬКОВА, Н.М. СОКЕРИН
A.S. SHLYKOV, R.V. BYKADOROV, I.S. BOBYLKOVA, N.M. SOKERIN

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: ttp@igta.ru

На основании экспериментально полученных осциллограмм натяжения и деформации основы за время одной точной прокидки определена работа основных нитей, связанная с разрушающими воздействиями на основные нити.

Предложены три вида заправки ткацкого станка, из которых определена оптимальная схема заправки, позволяющая минимизировать процесс разрушения нитей, а следовательно, и их обрывность.

On the basis of experimentally received oscillograms of warp tension and deformation during one weft pick the work of warp threads connected with destroying influences on warp threads is defined. Three kinds of a weaving loom filling, which an optimal scheme of filling is defined from, allowing to minimize the process of destroying threads and hence their breakage, are offered.

Ключевые слова: осциллограммы натяжения и деформации основы, работа основных нитей на ткацком станке, метод определения работы основных нитей.

Keywords: oscillograms of warp tension and deformation, work of warp threads on a weaving loom, a method of definition of warp threads work.

При анализе обрывности основных нитей на ткацком станке в работе [1] показано, что циклическая деформация основы на величину λ_{Π} и изменение натяжения

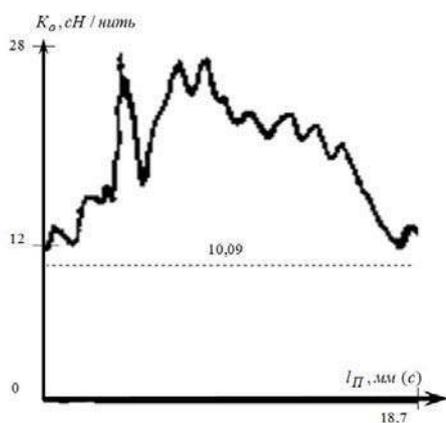
ΔK_{Π} основы вследствие прибоя значительно уменьшают стойкость ткани к истиранию. Последнее, усиливаемое многократным растяжением, снижает прочность

нитей, вызывая увеличение деформации, удлинение и напряжение волокон в основных нитях. Увеличивающееся удлинение ускоряет снижение стойкости нитей к истиранию. Согласно [1] приборная полоска λ_{II} дает не менее половины циклической деформации, и 2/3 разрушающих циклов приходится на истирание основных нитей.

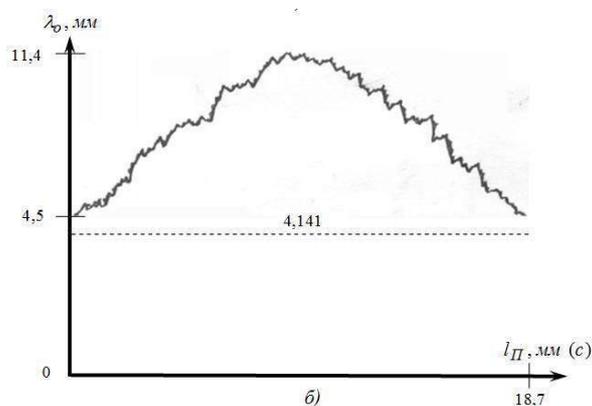
В [2] впервые проведен теоретический расчет некоторых параметров работы ткацкого станка, влияющих на разрушение основных нитей в процессе ткачества. Изменение этих параметров зависит от величины отношения коэффициента жесткости C_0 основы к коэффициенту жесткости C_T ткани в заправке ткацкого станка, максимального значения приборной полоски λ_{II} , натяжения основы при приборе ΔK_{II} и

работы J_{II} нитей вследствие прибора утолщины к опушке ткани.

Комплексное влияние величины λ_{II} циклической деформации при многократном растяжении ΔK_{II} на темп снижения стойкости пряжи к истиранию оценивается работой J_{II} нитей основы при приборе утка, которая характеризует здесь напряженность технологического процесса ткачества. Однако анализ осциллограмм натяжения основы за время t одного оборота главного вала станка показал, что кроме прибора на нити оказывают воздействие зевообразовательный механизм, основной и товарный регуляторы, а также имеется и ряд других причин.



а)



б)

Рис. 1

На рис. 1 представлены осциллограммы натяжения и деформации основы на ткацком станке. На рис. 1-а – осциллограмма натяжения K_0 основы на станке СТБ-180 при выработке хлопчатобумажной ткани полотняного переплетения, из которой следует, что натяжение основных нитей представляет собой сложную кривую, описание которой вызывает определенные трудности. Для сравнительного анализа полученных осциллограмм выбирался эталон площадью 1 см^2 . Для расчета средней величины натяжения в осциллограмме вначале взвешивали образец размером 10×10 мм. Далее взвешивали полученные

осциллограммы и сравнивали их массу с эталонной. При этом получали исходные данные для расчета среднего натяжения за цикл работы ткацкого станка. Так как фотобумага с осциллограммой натяжения \bar{K}_0 состоит из однородной по толщине структуры и площадь пропорциональна своей массе, то, взвешивая предварительно вырезанную площадь S_1 под кривой осциллограммы и сравнивая вес M_1 с эталоном M_3 , вырезанным из этой же бумаги, получали площадь $S(K_0)$ осциллограммы:

$$S(K_0) = 100M_3 / M_1 \text{ (мм}^2\text{)}. \quad (1)$$

При скорости ткацкого станка $n=240$ об/мин один оборот составит $t = 60/240 = 0,25$ с. Скорость V_6 фотобумаги в осциллографе была выбрана 100 мм/с, поэтому длина ℓ_{Π} осциллограммы за один оборот главного вала станка будет $100 \cdot 0,25 = 25$ мм. Среднее значение площади $\bar{S}(K_o)$ осциллограммы, равное прямоугольнику с основанием ℓ_{Π} , будет:

$$\bar{S}(K_o) = \frac{S_1}{\ell_{\Pi}} \text{ (мм)}. \quad (2)$$

Рассмотрим влияние коэффициента жесткости заправки станка, ее составляющих элементов C_o и C_T на работу и изменение натяжения основы K_o от воздействия деформации λ_o за цикл образования элемента ткани.

Суммарное изменение натяжения основы:

$$K_{o\Sigma} = \overline{K_o} i, \quad (3)$$

где $i = P_y (1 + 0,01 a_o) = C'_o P_y / C_o (1 + 0,01 a_o)$, i – число циклических изменений натяжения на длине L_o основы в заправке ткацкого станка; P_y – плотность ткани по утку (нит/10см); a_o – уработка ткани на станке (%); C'_o – коэффициент жесткости метрового образца основы, сН/мм.

Для выявления взаимосвязи натяжения и деформации проф. В.А. Гордеев предложил использовать коэффициент жесткости упругой системы заправки ткацкого станка.

Для его определения разработаны специальные методики и приборы.

С целью повышения точности измерений коэффициента жесткости системы заправки в динамических условиях на ткацком станке воспользуемся методикой, предложенной проф. В.А. Сеницыным [5], включающей операции осциллографирования натяжения нитей основы, пробранных в одну ремизку, и расчета разности

геометрических характеристик (деформаций) двух состояний нитей основы при разнонатянутом зеве.

Данный способ заключается в использовании формулы проф. В.А. Гордеева [2] в следующей записи:

$$C = \Delta G / \lambda, \quad (4)$$

где C – коэффициент жесткости системы заправки в расчете на одну основную нить, Н/мм; ΔG – разность натяжений двух состояний нитей основы в процессе зевобразования; λ – величина разнонатянутости нитей основы в процессе зевобразования, мм.

Величина ΔG определяется операцией осциллографирования натяжения нитей основы, пробранных в одну ремизку, при установке заправки ткацкого станка с разнонатянутым зевом.

Значение ΔG находится по формуле:

$$\Delta G = \tau_k \left[(h_H - h_B) \right], \quad (5)$$

где τ_k – тарировочный коэффициент тензометрического датчика, Н/(мм·нить); h_H, h_B – величина отклонения светового луча осциллографа от нулевого уровня для нитей основы, находящихся в крайних нижнем или в верхнем положениях, мм.

С учетом выражения (5) формула (4) принимает вид:

$$C = \tau_k \left[(h_H - h_B) \right] / \lambda. \quad (6)$$

При определении коэффициента жесткости основы в заправке ткацкого станка в динамических условиях в [5] принято условие, что в момент прибора растягивающие воздействия воспринимают только нити основы, а ткань работает на сжатие.

Принимая во внимание данное условие, коэффициент жесткости основы находится из соотношения:

$$C_o = \Delta G_{\Pi} / \lambda_{\Pi}, \quad (7)$$

где C_0 – коэффициент жесткости нитей основы в расчете на одну основную нить, Н/мм; ΔG_n – разность натяжений двух состояний нитей основы при крайнем переднем положении берда, Н; λ_n – величина разнотяннутости нитей основы при крайнем переднем положении берда, мм.

Значение ΔG_n определяется осциллографированием натяжения нитей основы и вычисляется по выражению:

$$\Delta G_n = \tau_k [(h'_H - h'_B)], \quad (8)$$

где h'_H, h'_B – величина отклонения светового луча осциллографа от нулевого уровня для нитей основы при крайнем переднем положении берда, мм.

Величина разнотяннутости нитей основы λ_n определена как разность геометрических характеристик двух состояний нитей основы, находящихся в нижней и в верхней частях зева при крайнем переднем положении берда.

Подставляя выражение (8) в соотношение (7), получаем:

$$C_0 = \tau_k [(h'_H - h'_B)] / \lambda_n. \quad (9)$$

Значение коэффициента жесткости ткани находится из предложенного проф. В. А. Гордеевым соотношения:

$$C_T = C C_0 / (C_0 - C). \quad (10)$$

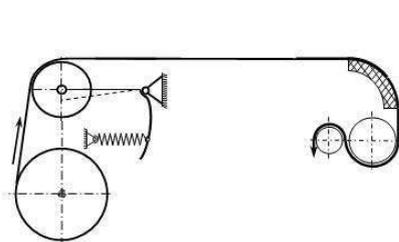


Рис. 2

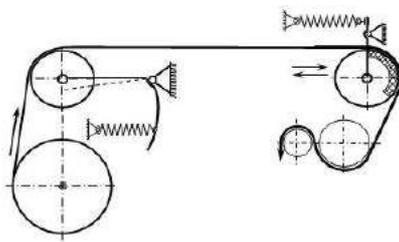


Рис. 3

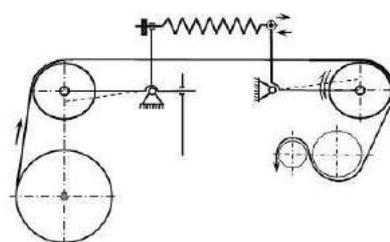


Рис. 4

1. Грудница неподвижна – подпружиненное скало подвижно (типовая заправка) (рис. 2).

2. Подвижная грудница и подвижное скало находятся под действием пружин с

где C_T – коэффициент жесткости ткани в расчете на одну основную нить, Н/мм.

Для расчета коэффициентов жесткости нитей основы, ткани и всей системы заправки, по методике проф. В. А. Синицына [5], мы воспользовались осциллограммой натяжения нитей основы, полученной при выработке ткани бязь арт. 262 "А" на ткацком станке СТБ-180. При расшифровке осциллограммы были получены следующие данные: $h_H = 12,3$ мм; $h_B = 12,2$ мм; $h'_H = 16,2$ мм; $h'_B = 15,3$ мм.

Они определены, как расстояние по вертикали от соответствующей точки до нулевой линии. Тарировочный коэффициент тензометрического датчика в расчете на одну нить составил: $\tau_k = 1,316$ Н/(мм · нить).

При расчете коэффициентов жесткости по были получены следующие результаты: $C = 0,08$ Н/мм; $C_T = 0,141$ Н/мм; $C_0 = 0,184$ Н/мм.

Рассмотрим различные конструкции между двумя направляющими заправки: скалом и грудницей, позволяющие изменять условия тканеформирования на станке. Работа проводилась на одном и том же станке при выработке одной и той же ткани при $P_y = 165$ нит/10см; $a_0 = 5,5\%$; $C'_0 = 0,21$ сН/мм. Были проведены экспериментальные исследования для трех способов заправки ткацкого станка.

различной жесткостью (рис. 3 – схема измененной заправки ткацкого станка (подпружиненная грудница)).

3. Подвижная грудница и скало, соединенные одной пружиной (рис. 4 – схема упрощенной заправки ткацкого станка).

Проведя ряд расчетов, получим суммарное изменение натяжения основы с

$$K_{1\sigma} = 10,09 \frac{0,21 \cdot 165}{0,184(1 + 0,01 \cdot 5,5)} = 1801 \text{ сН/нить,}$$

$$K_{2\sigma} = 9,54 \frac{0,21 \cdot 165}{0,184(1 + 0,01 \cdot 5,5)} = 1702 \text{ сН/нить,}$$

$$K_{3\sigma} = 9,30 \frac{0,21 \cdot 165}{0,184(1 + 0,01 \cdot 5,5)} = 1660 \text{ сН/нить.}$$

Из характеристики ткани бязь, арт. 262 "А" при $T = 29$ текс и числе нитей $M_o = 3762$ нит., удельная разрывная прочность $q = 11,5$ сН/текс, в условиях нормального технологического процесса выработки ткани рассчитаем теоретическое изменение натяжения основы с учетом числа циклических разрушающих воздействий i натяжения на длине L_o :

$$\overline{K_o} = 11,5 \cdot 29 \cdot 0,05 = 16,67 \text{ сН.}$$

При многоцикловых показателях определения разрушающей прочности нитей по лабораторному исследованию получено 178 циклов. Тогда

$$K_{\sigma} = 16,67 \cdot 178 = 2967 \text{ сН.}$$

Зная тарифовочный коэффициент τ_k , связывающий натяжение K_o (сН/нить) и величину перемещения "зайчика" на фотобумаге в осциллографе (мм), найдем:

$$\overline{K_o} = \overline{S}(K_o) \tau_k \text{ (сН / нить)}. \quad (11)$$

Для определения работы растяжения основы за каждую уточную прокидку получали осциллограмму деформации λ_o нитей с помощью устройства, описанного в [4]:

$$\overline{\lambda_o} = \frac{S_3}{\ell_{II}} \text{ (мм)}. \quad (12)$$

учетом числа циклических изменений i натяжения на длине L_o основы для различных способов заправки ткацкого станка при

Изменение величины λ_o показано на рис. 1-б.

Работа растяжения нитей основы за время оборота главного вала станка:

$$J = \overline{K_o} \overline{\lambda_o} \text{ (Дж)}, \quad (13)$$

где J (Дж) – единица работы в Международной системе единиц СИ, равная работе силы в 1 ньютон при перемещении ею тела на расстояние 1 метр в направлении действия силы.

Применительно к ткацкому станку, например, для первого варианта заправки, (табл. 1) имеем:

$$J = \frac{\overline{K_o} \overline{\lambda_o}}{1000 \cdot 100} N \text{ (Дж)}, \quad (14)$$

где N – число основных нитей в заправке ткацкого станка.

$$J_1 = \frac{10,09 \cdot 4,14}{1000 \cdot 100} \cdot 1500 = 0,63 \text{ (Дж)},$$

Соответственно для 2 и 3-го случаев заправки ткацкого станка работа растяжения нитей основы за время оборота главного вала станка будет равной:

$$J_2 = \frac{9,54 \cdot 3,702}{1000 \cdot 100} \cdot 1500 = 0,53 \text{ (Дж)},$$

$$J_3 = \frac{9,3 \cdot 3,482}{1000 \cdot 100} \cdot 1500 = 0,49 \text{ (Дж)}.$$

Для анализа влияния \overline{K}_0 и $\overline{\lambda}_0$ на работу нитей основы осуществляли изменение

заправки ткацкого станка. Данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

	Изменения в заправке ткацкого станка		Осциллограммы изменения		Работа основы, Дж
	грудница	скало	натяжение основы в цикле образования ткани	деформация основы	
1	Неподвижная	свободноповорачивающееся на подпружиненном поперечном рычажке			0,63
2	Подвижная, перемещаемая под действием затяжки пружины	свободноповорачивающееся на подпружиненном поперечном рычажке			0,53
3	Подвижная, соединенная со скалом общей пружиной	подвижное, соединенное с грудницей общей пружиной			0,49

Сравнивая все 3 случая заправки ткацкого станка, мы пришли к выводу, что тре-

тий вариант наиболее оптимален. Суммарное изменение натяжения основы с учетом

числа циклических изменений деформации λ_0 на определенной длине основы значительно меньше при третьем случае заправки по сравнению с теоретическим.

Расчеты показали, что заправка станка при третьем варианте обеспечивает меньшую работу основных нитей.

Представленные аргументы весьма значимы и послужили основанием для выбора и исследования предлагаемой конструкции механизма перемещения грудницы и скала ткацкого станка. На данное изобретение получен патент [6].

ВЫВОДЫ

1. Экспериментально определены натяжение основы и ее деформация за одну уточную прокидку.

2. Предложен метод для расчета среднего значения натяжения и деформации основы за весь цикл тканеформирования.

3. Предложены различные варианты изменения заправки ткацкого станка. Выбран оптимальный вариант заправки, сни-

жающий натяжение и работу основных нитей при выработке ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Золотаревский Л.Т.* Обрывность основы на ткацких станках. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.

2. *Гордеев В.А., Волков П.В.* Ткачество: Учебник для вузов, 4 изд. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

3. *Николаев С.Д., Власов П.В., Сумарукова Р.И., Юхин С.С.* Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства. – М.: Легпромбытиздат, 1995.

4. *Шлыков А.С., Морозов И.В., Быкадоров Р.В.* Об обрывности основных нитей на ткацком станке // Вестник Научно-промышленного общества. – М.: "Алев-В", 2010, вып. 15.

5. *Синицын В.А.* Разработка теоретических основ проектирования узорчатых тканей с переменной плотностью, технологий и средств их изготовления: Дис... докт. техн. наук. – Иваново, 1998.

6. Патент №93403 РФ, D03D 47/12 Ткацкий станок /Шлыков А.С., Беседин С.С., Быкадоров Р.В. – Оpubл. 27.04.2010 Бюл. №12.

Рекомендована кафедрой технологии текстильных изделий. Поступила 14.09.11.