

УДК 677.024

НАТЯЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКОМ СТАНКЕ

TENSION OF WARP THREADS ON A LOOM

А.П. БОЛОТНЫЙ, А.Б. БРУТ-БРУЛЯКО, М.Н. ЕРОХОВА, М.В. ИВАНОВ
A.P. BOLOTNYJ, A.B. BRUT-BRULJAKO, M.N. EROHOVA, M.V. IVANOV

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Проведен анализ изменения натяжения основной нити на различных ткацких станках за цикл работы станка.

The analysis of change of a warp thread tension on various looms for a cycle of a machine work is carried out.

Ключевые слова: ткацкий станок, основная нить, тензограмма, натяжение, прибор, заступ.

Keywords: a loom, a warp thread, a tenzogramm, a tension, a beating, a pick.

Формирование ткани на плоских ткацких станках происходит в результате последовательных действий различных механизмов станков, которые циклически повторяются [1]. В результате воздействия различных механизмов на основные нити в упругой системе заправки ткацкого станка натяжение их циклически изменяется. К настоящему времени имеется много работ, которые посвящены поиску моделей для аналитического прогнозирования натяжения нитей при работе ткацкого станка [1...4]. При выработке средних и тяжелых тканей полотняного переплетения на ткацком станке скало устанавливают выше уровня грудницы. При выработке этих тканей натяжение нитей

в момент приборя значительно больше натяжения их в другие моменты цикла работы ткацкого станка.

Для оценки характера изменения натяжения основных нитей в цикле работы ткацкого станка на кафедре ткачества Костромского государственного технологического университета проведены эксперименты на различных моделях ткацких станков: АТ-100-5М, СТБ2-175, АТПР-100-2, Р1-190. Запись тензограмм основных нитей проводили с помощью аппаратного комплекса ПАК-3 [5]. В датчик заправляли одну основную нить с четвертой ремизы в середине заправки станка для оценки максимального натяжения нити.

В первой серии исследований проведен анализ изменения натяжения основной нити на ткацком станке АТ-100-5М. Данный станок оснащен негативным планетарным основным регулятором. На станке заправлена полульняная ткань со следующими заправочными данными: ширина суровой ткани $V_c = 93,5$ см; плотность ткани по основе $P_o = 12$ н/см; плотность ткани по утку $P_y = 11$ н/см; линейная плотность хлопчатобумажной основной пряжи $T_o = 25$ текс; линейная плотность льняной уточной пряжи $T_y = 56$ текс; скорость ткацкого станка $n = 210$ мин⁻¹; угол прибоа $\alpha = 10^\circ$; скало установлено выше уровня грудницы на 30 мм.

Тензограмма натяжения основной нити на ткацком станке АТ-100-5М представлена на рис. 1.

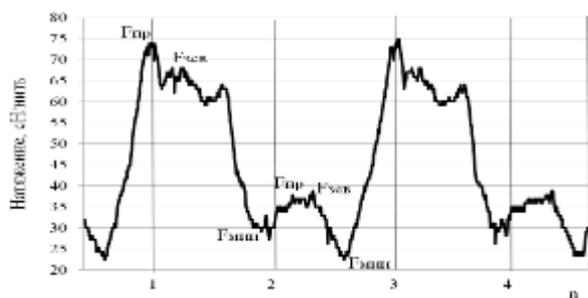


Рис. 1

На тензограмме инженеров-технологов интересует несколько характерных точек, которые определяют величину натяжения нити в определенные моменты работы ткацкого станка от действия отдельных механизмов.

Минимальное натяжение основной нити составляет $F_{мин} = 22$ сН. Данная величина натяжения соответствует верхнему положению ремизы. При разрывной нагрузке пряжи $P_p = 290$ сН минимальное натяжение составляет 7,6% от P_p .

Максимальное натяжение основной нити при прибое соответствует нижнему положению ремизы с нитью, когда деформация нити наибольшая, величина натяжения составляет $F_{пр} = 75$ сН или 25,9 % от P_p . Максимальное натяжение при прибое выше минимального в 3,4 раза.

Натяжение при зевобразовании составляет $F_{зев} = 68$ сН или 23,5 % от P_p . За-

пись натяжения основной нити показывает, что натяжение основных нитей циклически повторяется через два оборота главного вала. Характерной особенностью тензограммы является то, что натяжение нити в нижней ветви зева больше натяжения нити в верхней ветви зева. Уровень натяжения в различные моменты времени цикла работы станка показывает, что целесообразно использовать аналитическую модель натяжения основной нити, соответствующую моменту прибоа, типа [2]:

$$F_{пр} = F_o + \Delta \ell C, \quad (1)$$

где F_o – заправочное натяжение основных нитей, сН; $\Delta \ell$ – деформации нити основы при прибое, мм; C – коэффициент жесткости нити, сН/мм.

Во второй серии исследований проведен анализ изменения натяжения основной нити на ткацком станке СТБ2-175. На данном станке установлен негативный фрикционный основной регулятор. Станок заправлен полульняной тканью со следующими заправочными данными: ширина суровой ткани $V_c = 165,5$ см; плотность ткани по основе $P_o = 22$ н/см; плотность ткани по утку $P_y = 16$ н/см; линейная плотность хлопчатобумажной основной пряжи $T_o = 29$ текс; линейная плотность льняной уточной пряжи $T_y = 56$ текс; скорость ткацкого станка $n = 232$ мин⁻¹; угол прибоа $\alpha = 15^\circ$; скало установлено выше уровня грудницы на 35 мм.

Тензограмма натяжения основной нити на ткацком станке СТБ2-175 представлена на рис. 2.

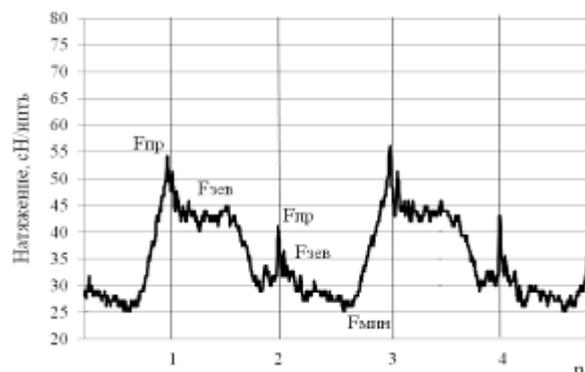


Рис. 2

Из тензограммы находим, что минимальное натяжение основной нити составляет $F_{\text{мин}} = 25$ сН. При разрывной нагрузке пряжи $R_p = 298$ сН минимальное натяжение составляет 8,4% от R_p .

Натяжение основной нити при прибое, когда нить находится в нижней ветви зева, составляет $F_{\text{пр}} = 55$ сН или 18,4 % от R_p . Максимальное натяжение при прибое в 2,2 раза выше минимального.

Натяжение при зевобразовании составляет $F_{\text{зев}} = 46$ сН или 15,4 % от R_p .

Характер изменения натяжения основной нити за два оборота главного вала на ткацком станке СТБ2-175 перекликается с характером изменения натяжения нити на станке АТ-100-5М.

В третьей серии исследований проведен анализ изменения натяжения основной нити на станке АТПР-100-2. На станке используется негативный фрикционный основной регулятор. На станке вырабатывается хлопчатобумажная ткань со следующими заправочными данными: ширина суровой ткани $V_c = 88,5$ см; плотность ткани по основе $P_o = 20$ н/см; плотность ткани по утку $P_y = 10$ н/см; линейная плотность основной пряжи $T_o = 18,5$ текс; линейная плотность уточной пряжи $T_y = 18,5$ текс; скорость ткацкого станка $n = 320$ мин⁻¹; угол прибоя $\alpha = 10^\circ$; скало установлено выше уровня грудницы на 20 мм.

Тензограмма натяжения основной нити на ткацком станке АТПР-100-2 представлена на рис. 3.

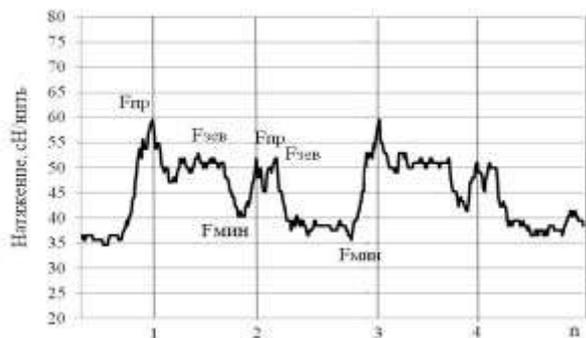


Рис. 2

Из тензограммы находим, что минимальное натяжение составляет $F_{\text{мин}} = 35$ сН. При разрывной нагрузке пряжи

$R_p = 478$ сН минимальное натяжение составляет 7,3% от R_p .

Натяжение основной нити при прибое, когда нить находится в нижней ветви зева, составляет $F_{\text{пр}} = 58$ сН или 12,1 % от R_p . Натяжение прибоя выше минимального в 1,65 раза. Натяжение при зевобразовании составляет $F_{\text{зев}} = 53$ сН или 11% от R_p .

Характер изменения натяжения основной нити за два оборота главного вала на ткацком станке АТПР-100-2 аналогичен тензограммам станков АТ и СТБ.

На четвертом этапе исследований проведен анализ изменения натяжения основной нити на ткацком станке Р1-190. На данном станке используется негативный основной регулятор кулисного типа. На станке вырабатывается хлопчатобумажная ткань со следующими заправочными данными: ширина суровой ткани $V_c = 160,5$ см, плотность ткани по основе $P_o = 21$ н/см; плотность ткани по утку $P_y = 16$ н/см; линейная плотность основной пряжи $T_o = 25$ текс; линейная плотность уточной пряжи $T_y = 29 \times 2$ текс, скорость ткацкого станка $n = 320$ мин⁻¹; угол прибоя $\alpha = 15^\circ$; скало установлено выше уровня грудницы на 30 мм.

Тензограмма натяжения основной нити на ткацком станке Р1-190 представлена на рис. 4.

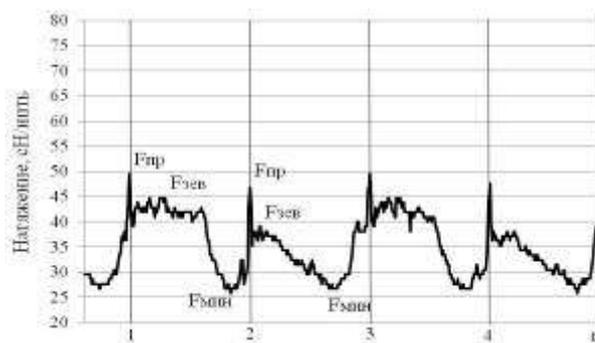


Рис. 4

Из тензограммы находим, что минимальное натяжение составляет $F_{\text{мин}} = 26$ сН. При разрывной нагрузке пряжи $R_p = 290$ сН минимальное натяжение составляет 8,96% от R_p .

Натяжение основной нити при прибое, когда нить находится в нижней ветви зева,

составляет $F_{пр} = 50$ сН или 17,2% от P_p . Натяжение прибора выше минимального в 1,92 раза. Натяжение при зевобразовании составляет $F_{зев} = 47$ сН или 16,2% от P_p .

На ткацком станке P1-190 характер изменения натяжения основной нити за два оборота главного вала аналогичен предшествующим тензограммам станков.

Проведенные исследования натяжения основных нитей за цикл работы ткацкого станка показали, что минимальное натяжение основных нитей находится в диапазоне 7,3...8,96% от разрывной нагрузки нитей. Натяжение нитей при приборе достигает 25,9% от P_p , а натяжение нитей при зевобразовании может достигать 23,5% от P_p .

Без заправочного натяжения ткацкий станок не может работать и его величину для хлопчатобумажной пряжи технологи устанавливают на уровне 7...9% от разрывной нагрузки. Натяжение основных нитей при приборе является самой "опасной" величиной в цикле работы ткацких станков, его величина зависит от плотности ткани по утку и настройки механизма натяжения и отпуска основы.

Для сравнения проведен расчет величины натяжения нити при приборе по аналитической зависимости из работы [6]:

$$F_{пр} = F_0 + \frac{C}{\ell} \ell_n + \frac{2\sqrt{CE}}{\pi} \sum_1^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} \sin 2\pi n \frac{\ell_n v_{зв}}{\ell v_0}, \quad (2)$$

где F_0 – заправочное натяжение основных нитей, сН; C – коэффициент жесткости основной нити при растяжении в заправке ткацкого станка, сН/мм; ℓ – длина нити основы в заправке ткацкого станка, м; ℓ_n – величина приборной полоски, м; T – линейная плотность основной нити, текс; $v_{зв}$ – скорость распространения звука, м/с; v_0 – скорость встречи берда с опушкой ткани, м/с; n – порядковый номер цикла тканеобразования.

Для расчета приняты следующие данные: ткацкий станок СТБ2-175; $F_0 = 28$ сН; $C = 9070$ сН/мм; $\ell = 2,5$ м; $\ell_n = 0,003$ м; $T =$

$= 29$ текс; $v_{зв} = 1370$ м/с; $v_0 = 1,58$ м/с. Расчетная величина натяжения нити при приборе по зависимости (2) составила $F_{пр} = 38,9$ сН, что меньше экспериментальной величины на 41,4%. Следовательно, необходимо искать аналитические зависимости, которые позволяют осуществлять расчеты с меньшей ошибкой.

ВЫВОДЫ

1. Характер изменения натяжения основных нитей за два цикла работы ткацких станков с основными регуляторами идентичен, причем при выработке тканей плотняного переплетения наибольшие натяжения отмечаются у нитей в нижней ветви зева.

2. При выработке тканей средней поверхностной плотности минимальное натяжение составляет 7...9% от разрывной нагрузки, а натяжение при приборе достигает 25,9% от P_p .

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д., Власов П.В., Сумарукова Р.И., Юхин С.С. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства. – М.: Легпромбыт-издат, 1995.
2. Гордеев В.А. Динамика механизмов отпуска и натяжения основы ткацких станков. – М.: Легкая индустрия, 1965.
3. Ямицков С.В. Развитие теории формирования ткани и методов прогнозирования технологических параметров процесса ткачества: Дис. ... докт. техн. наук. – Кострома: КГТУ, 1997.
4. Романов В.В., Лясич В.А., Смирнов И.В. Сплайновая интерполяция в задачах динамического исследования машинного агрегата // Вестник КГТУ. – 2010, №23.
5. Латишин В.В. Экспериментальные методы определения показателей качества материалов для изделий текстильной и легкой промышленности: Монография. – Кострома: КГТУ, 2010.
6. Мигушов И.И. Обобщенная теория и основные вопросы приложений механики к текстильной нити и ткани: Дис. ... докт. техн. наук. – М.: МТИ, 1981.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 03.06.11.