

УДК 677.024.054

НАТЯЖЕНИЕ УТОЧНОЙ НИТИ ПРИ ВЫРАБОТКЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ ТКАНИ

WEFT TENSION ON LOOM BY OUTPUT OF FILTR CLOTH

*А.Б. БРУТ-БРУЛЯКО, М.Н. ЕРОХОВА, И.М. СЫЧЕВА
А.В. BRUT-BRULYAKO, M.N. EROKHOVA, I.M. SYCHOVA*

(Костромской государственный технологический университет,
ОАО "Костромской научно-исследовательский институт льняной промышленности")
(Kostroma State Technological University,
Kostroma Research Institute of Linen Industry)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Проведено исследование натяжения уточной нити на челночном ткацком станке при выработке фильтровальной ткани.

Research weft tension on shuttle loom by output of filtr doth is carried out.

Ключевые слова: уточная нить, ткацкий станок, челнок, натяжение, ткань.

Keywords: weft, loom, shuttle, tension, cloth.

В производстве технических тканей наиболее широкое распространение получили автоматические челночные ткацкие станки серии АТ [1], [2].

На челночных ткацких станках, поскольку челнок движется постоянно между нитями основы и возвратно-

поступательно, не представляется возможным измерить реальное натяжение уточной нити при выработке тканей. Однако уровень натяжения уточной нити при прокладывании ее в зеве на челночном ткацком станке представляет практический интерес, так как имеется достаточная

информация об уровне натяжения уточных нитей на бесчелночных ткацких станках.

При выработке некоторых технических тканей используются нити высокой линейной плотности из различных волокон. Для получения необходимой длины нити в уточной паковке обычно формируют большие трубчатые початки, которые устанавливают в специальные челноки длиной 450 или 510 мм. Челноки внутри имеют ребристую поверхность и дополнительно оснащаются пучками щетины для удержания початка от смещения в челноке.

Технологическая схема сматывания уточной нити из челнока с трубчатым початком приведена на рис. 1.

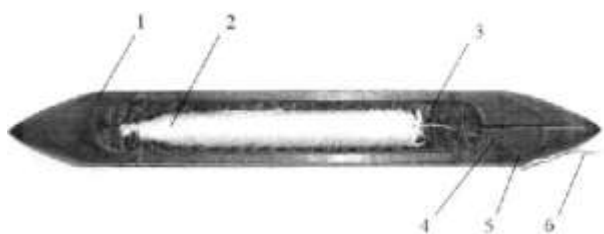


Рис. 1

Уточная нить сматывается с початка 2, который расположен в челноке 1. Для удержания початка от продольного смещения на внутренней поверхности стенок челнока расположена щетина 3.

Сматывание уточной нити происходит с внутренней поверхности початка. Уточная нить движется внутри челнока, не задевая щетины, и огибает шпильку 4 под углом 90° . Затем на выходе из челнока уточная нить 6 огибает вторую шпильку 5 под углом 90° и прокладывается в зеве.

Натяжение уточной нити 6 в зеве создается за счет трения нити о поверхность намотки пряжи в початке при ее сматывании и трения о направляющие шпильки.

Для нахождения математической модели натяжения утка в зеве воспользуемся формулой натяжения уточной нити в зеве для челночного ткацкого станка [3]. Поскольку для трубчатого початка в челноках не применяются тормозки из лески, то действие их принимаем равным нулю

($N_1=N_2=0$) и формула натяжения уточной нити на выходе из челнока принимает вид:

$$F = (F_0 e^{f\alpha} + mv^2) e^{f_1(\beta+\gamma)}, \quad (1)$$

где F_0 – натяжение нити при сматывании с початка, сН; f – коэффициент трения нити о поверхность намотки; α – угол охвата конуса намотки отрезком нити при сматывании, рад; m – техническая масса 1 м нити, $\frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2}$; v – скорость отделения нити от намотки, м/с; β , α – углы огибания нитью поверхностей шпильки, рад; f_1 – коэффициент трения нити о стальную шпильку.

По формуле (1) проведен расчет натяжения льняной пряжи линейной плотности 96×4 текс при исходных данных: $F_0 = 0,5$ сН; $\beta = 90^\circ$; $\alpha = 90^\circ$; $\gamma = 90^\circ$; $m = 0,384 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2}$; $n = 200 \text{ мин}^{-1}$; $V_c = 1,2$ м, $v = 12$ м/с; $f = 0,22$; $f_1 = 0,2$. Расчетная величина натяжения нити составила 2,4 сН.

Для оценки реального натяжения льняной оческовой пряжи линейных плотностей 280 текс, 96×4 текс, 96×8 текс на кафедре технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ создан стенд, который обеспечил сматывание уточной нити из челнока с различными скоростями [3]. Контроль натяжения нитей на стенде проходил с помощью аппаратного комплекса ПАК-3 [4]. Скоростной режим сматывания нити из челнока регулировался потенциометром в схеме управления двигателем постоянного тока.

Для исследования величины натяжения нити скоростной режим движения уточины на стенде устанавливали на трех уровнях: 500, 600, 700 м/мин, что соответствует частоте вращения главного вала ткацкого станка АТ-120-Л15: 140, 170, 200 мин^{-1} . Средняя плотность намотки льняной пряжи в початках составила 0,7 г/см.

Результаты замеров натяжения льняной оческовой пряжи представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Вид и линейная плотность пряжи, текс	Скорость движения уточной нити, м/мин								
	500			600			700		
	F, сН	σ, сН	% от P _p	F̄, сН	σ, сН	% от P _p	F̄, сН	σ, сН	% от P _p
Оческовая суровая 280 текс	9,26	19,5	0,78	9,46	19,3	0,78	9,98	19,6	0,84
Оческовая беленая 96×4 текс	7,7	17,7	0,15	7,9	16,9	0,15	8,1	17,0	0,16
Оческовая беленая 96×8 текс	8,6	17,2	0,08	8,8	17,4	0,08	9,2	17,6	0,09

П р и м е ч а н и е. \bar{F} – среднее значение натяжения пряжи, сН; σ – среднеквадратическое отклонение натяжения, сН; P_p – разрывная нагрузка пряжи; разрывная нагрузка льняной оческовой пряжи 280 текс составляет 1184 сН, льняной оческовой беленой пряжи 96×4 текс составляет 6310 сН, льняной оческовой беленой пряжи 96×8 текс составляет 12500 сН.

Результаты замеров натяжения уточной льняной пряжи высокой линейной плотности при использовании челнока только с двумя направляющими шпильками показали, что величина натяжения меньше 1% от разрывной нагрузки.

С помощью критерия Стьюдента определили значимость различия средних значений натяжения уточной пряжи при разных скоростях сматывания. Для случая однородности дисперсий выборок расчетное значение критерия Стьюдента определим по формуле [5]:

$$t_p = \frac{|Y_1 - Y_2|}{\sqrt{S^2\{Y\}}} \sqrt{\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}},$$

где $S^2\{Y\}$ – средняя дисперсия;

$$S^2\{Y\} = \frac{(m_1 - 1)S_1^2\{Y_1\} + (m_2 - 1)S_2^2\{Y_2\}}{m_1 + m_2 - 2}.$$

Для оческовой льняной пряжи линейной плотности 280 текс при числе испытаний $m_1 = m_2 = 20$ расчетное значение критерия Стьюдента будет равно:

$$t_p = \frac{9,98 - 9,26}{\sqrt{382,2}} \sqrt{\frac{20 \cdot 20}{20 + 20}} = 0,12.$$

Так как табличное значение критерия Стьюдента $t_{\text{табл}}[P_d = 0,95, f = 38] = 2,02$ [5] больше расчетного, то средние значения натяжения пряжи при разных скоростях относятся к одной генеральной совокупности. В рассмотренном диапазоне скоростей для пряжи высокой линейной плотности скорость сматывания не оказывает существенного влияния на величину натяжения нити при данной технологической схеме движения нити.

Для сопоставления уровня натяжения уточной и основной пряжи на базе ОАО "КНИИЛП" определили натяжение основы при выработке фильтровальной ткани [6], [7]. Вырабатываемая ткань имеет следующие заправочные параметры: ширина суровой ткани $V_c = 114,6$ см; ширина проборки в бердо $V_6 = 115,6$ см; плотность ткани по основе $P_o = 42$ нит/10 см; плотность ткани по утку $P_y = 32$ нит/10 см; общее число нитей в основе $m_o = 467$; линейная плотность основной беленой льняной пряжи $T_o = 96 \times 4$ текс; линейная плотность уточной беленой льняной пряжи $T_y = 96 \times 4$ текс; скорость ткацкого станка $n = 180 \text{ мин}^{-1}$. Величина натяжения основных нитей при выработке фильтровальной ткани представлена в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Параметры	Натяжение прибора F _{пр}	Натяжение при зевобразовании F _{зев}	Минимальное натяжение F _{мин}
Среднее значение, сН/нить	246	442	190
Квадратическая неровнота натяжения, %	11,4	7,1	9,5
Относительная ошибка, %	12	10,2	14
Величина натяжения, % от P _p	3,9	7	3

Максимальное натяжение за цикл работы ткацкого станка составляет 442 сН при зевообразовании или 7% от разрывной нагрузки. Фильтровальная ткань очень редкая, поэтому уровень натяжения в цикле формирования элемента ткани меньше 10% от разрывной нагрузки.

Поскольку натяжение уточной пряжи при выработке фильтровальной ткани незначительно, то и усадка по утку в суровой ткани получается очень маленькой:

$$a_y = \frac{V_6 - V_c}{V_6} \cdot 100 = \frac{115,6 - 114,6}{115,6} \cdot 100 = 0,86\% .$$

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования натяжения уточной нити при сматывании ее из челнока и анализ натяжения основных нитей при выработке фильтровальной ткани позволяют заключить следующее.

1. Полученная математическая модель натяжения уточной нити при выходе ее из челнока отражает физический смысл натяжения нити.

2. Фактическая величина натяжения льняных уточных нитей высокой линейной плотности при упрощенной технологической схеме сматывания из челнока не превышает одного процента от разрывной нагрузки.

3. Натяжение основных льняных нитей высокой линейной плотности при выработке фильтровальной ткани составляет 7% от разрывной нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Керимов С.Г., Попов Л.Н. Производство технических тканей. – М.: Легпромбытиздат, 1994.

2. Николаев С.Д., Власов П.В. и др. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства. – М.: Легпромбытиздат, 1995.

3. Брут-Бруляко А.Б., Ширин А.А. Натяжение уточной нити на челночном ткацком станке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №3. С. 70...73.

4. Лапшин В.В. Экспериментальные методы определения показателей качества материалов для изделий текстильной и легкой промышленности. – Кострома: КГТУ, 2010.

5. Маховер В.Л. Вероятностные методы исследования технологических процессов ткацкого производства. – Иваново: ИГТА, 2013.

6. Заздравных В.С., Юхин С.С. Разработка оптимальных технологических параметров выработки многослойных тканых структур для фильтров // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 1.

7. Власова Н.Н., Юхин С.С. Сравнительный анализ различных видов волокон и переплетений фильтровальных тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 1.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования тканей и трикотажа. Поступила 28.04.14.