

УДК 677.024.054

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЛОСКОГО ТОРМОЗА
НА НАТЯЖЕНИЕ УТОЧНОЙ НИТИ В ЧЕЛНОКЕ**

**ESTIMATION OF INFLUENCE OF PLANE BRAKE
ON TENSION OF WEFT IN A SHUTTLE**

А.Б. БРУТ-БРУЛЯКО, М.Н. ЕРОХОВА
A.B. BRUT-BRULYAKO, M.N. EROKHOVA

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

Проведено исследование натяжения льняной уточной пряжи от скорости сматывания из челнока с плоским тормозом.

Research of dependence of linen weft tension of speed winding from shuttle with brake is carried out.

Ключевые слова: уточная нить, челнок, натяжение, скорость, тормоз.

Keywords: weft, shuttle, tension, speed, brake.

В производстве технических тканей используются челночные и бесчелночные ткацкие станки [1], [2]. На бесчелночных ткацких станках, где уточная паковка располагается с торца станков, представляется возможным замерить натяжение уточной нити. На челночных ткацких станках челнок постоянно при своем движении находится между нитями основы. Однако уровень натяжения уточной нити при выработке технических тканей представляет практический интерес.

При выработке тяжелых технических тканей уточную пряжу высокой линейной плотности формируют в трубчатые початки для увеличения длины уточной нити в челноке. Челноки для трубчатых початков выполняются только с направляющими шпильками или снабжаются специальными плоскими тормозками.

Натяжение уточной нити без тормоза обусловлено двумя направляющими шпильками и составляет не более одного процента от разрывной нагрузки [3].

При выработке тяжелых технических тканей на челночных ткацких станках используются челноки с тормозными пластинами.

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

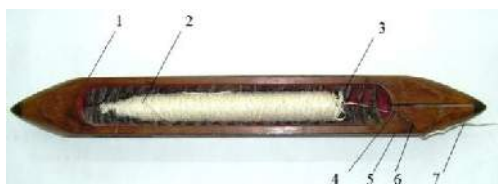


Рис. 1

Уточная нить сматывается с початка 2, который расположен в челноке 1. Для удержания початка от продольного смещения на внутренней поверхности его стенок 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 уточная нить проходит плоское тормозное устройство 5 и на выходе из челнока огибает шпильку 6.

Натяжение уточной нити 7 в зеве создается за счет трения нити о поверхность намотки пряжи в початке при ее сматывании, трения о направляющие шпильки и плоским тормозом.

Для нахождения математической модели натяжения утка в зеве воспользуемся методикой из работы [4].

Начальное натяжение уточной нити складывается из натяжения ее при отделении от тела початка и определяется по формуле:

$$F_1 = F_0 e^{f\alpha} + mv^2, \quad (1)$$

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.

Далее нить огибает направляющую шпильку 4 и натяжение становится

$$F_2 = F_1 e^{f_1\beta}, \quad (2)$$

где β – угол обхвата нитью поверхности шпильки, рад; f_1 – коэффициент трения нити о стальную шпильку.

Затем нить проходит плоский тормоз 5, и натяжение будет:

$$F_3 = F_2 + N(f_1 + f_2), \quad (3)$$

где N – усилие, с которым действует стальная пластина на нить, сН; f_2 – коэффициент трения нити о корпус челнока.

Затем нить огибает вторую шпильку 6, выходит из челнока, и натяжение составит:

$$F_4 = F_3 e^{f_1\gamma}, \quad (4)$$

где γ – угол охвата нитью поверхности шпильки, рад.

После подстановки в формулу (4) всех предшествующих выражений получим модель натяжения уточной нити 7 в зеве в развернутой форме:

$$F = [F_0 e^{(f\alpha + f_1\beta)} + mv^2 e^{f_1\beta} + N(f_1 + f_2)] e^{f_1\gamma}. \quad (5)$$

По формуле (5) проведен расчет натяжения льняной оческовой пряжи линейной плотности 96×4 текс при следующих исходных данных: $F_0=0,5$ сН; $\alpha = 90^\circ$; $\beta = 90^\circ$; $\gamma = 90^\circ$; $m = 0,384 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2}$; $n = 200$ мин⁻¹; $V_c = 1,2$ м; $v = 12$ м/с; $N = 40$ сН; $f = 0,22$; $f_1 = 0,2$; $f_2 = 0,22$.

Расчетная величина натяжения уточной нити составила 24,3сН.

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 позволяет сматывать уточные нити из

челнока с различными скоростями [4]. На стенде для контроля натяжения уточной нити устанавливали скорость движения нити на трех уровнях: 500, 600, 700 м/мин, что соответствует частоте вращения главного вала ткацкого станка АТ-120-Л5, $n = 140$; 170; 200 мин⁻¹. Плотность намотки льняной оческовой пряжи в початках составила 0,7 г/см³.

Контроль натяжения движущейся нити, которая сматывается из челнока, осуществляли с помощью тензометра фирмы Смит (Германия).

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

Таблица 1

Вид и линейная плотность пряжи, текс	Скорость движения уточной нити, м/мин								
	500			600			700		
	\bar{F} , сН	σ , сН	% от P_p	\bar{F} , сН	σ , сН	% от P_p	\bar{F} , сН	σ , сН	% от P_p
Оческовая суровая 280 текс	52,5	8,5	4,43	57,5	8,4	4,85	65	8,5	5,48
Оческовая беленая 96×4 текс	70	8,9	1,1	75	9,1	1,18	80	9,5	1,25
Оческовая беленая 96×8 текс	125	9,2	1,0	135	9,3	1,08	142,5	8,8	1,14

Примечание. \bar{F} – среднее значение натяжения пряжи, сН; σ – среднее квадратическое 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 при использовании челнока с дополнительным тормозом показали, что величина натяжения нити при выходе из челнока достигает 5,48 % от разрывной нагрузки. Данный уровень натяжения близок к уровню натяжения льняных нитей при сматывании из челнока со шпули.

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], [6]:

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

где $S^2\{Y\}$ – средняя дисперсия;

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

Для оческовой льняной пряжи линейной плотности 96×4 текс при числе испытаний $m_1 = m_2 = 20$ расчетное значение критерия Стьюдента составляет:

$$t_p = \frac{80 - 70}{\sqrt{84,73}} \sqrt{\frac{20 \cdot 20}{20 + 20}} = 3,43.$$

Так как табличное значение критерия Стьюдента $t_{\text{табл}}[P_d = 0,95, f = 38] = 2,02$ [5] меньше расчетного, то средние значения натяжения пряжи при разных скоростях относятся к разным генеральным совокупностям.

В результате аппроксимации величин натяжения пряжи, представленных в табл. 1, получены уравнения, показываю-

щие зависимость натяжения нитей от скорости движения:

- пряжа 280 текс $F = 0,062v + 20,8$;

- пряжа 96×4 текс $F = 0,05v + 45$;

- пряжа 96×8 текс $F = 0,087v + 81,6$.

Ошибка аппроксимации при доверительной вероятности 0,95 не превышает 1%.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования натяжения льняной оческовой пряжи при сматывании ее из челнока с плоским тормозом позволяют заключить, что полученная математическая модель натяжения сматываемой нити из челнока отражает физический смысл натяжения нити, а фактическая величина натяжения льняных уточных нитей высокой линейной плотности при сматывании из челнока с тормозом не превышает 5,5% от разрывной нагрузки, что позво-

ляет вырабатывать тяжелые технические ткани.

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Попов Л.Н., Керимов С.Г. Текстильные материалы технического назначения. – Ярославль: Типография комбината "Красный Перекоп", 2006.

3. Брут-Бруляко А.Б., Ерохова М.Н. Натяжение уточной нити при выработке фильтровальной ткани // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №4.

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

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

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования тканей и трикотажа. Поступила 30.09.14.