

НАТЯЖЕНИЕ УТОЧНОЙ НИТИ НА ЧЕЛНОЧНОМ ТКАЦКОМ СТАНКЕ

WEFT TENSION ON SHUTTLE LOOM

А.Б.БРУТ-БРУЛЯКО, А.А.ШИРИН
A.V.BRUT-BRULYAKO, A.A.SHIRIN

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

Проведено исследование натяжения уточной нити на челночном ткацком станке в зависимости от скорости ткацкого станка.

Research weft tension on shuttle loom depending on loom speed is carried out.

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

Keywords: weft, loom, shuttle, tension.

На бесчелночных ткацких машинах прокладывание уточной нити происходит с паковок, расположенных вне зева, поэтому осуществить контроль уровня натяжения уточной нити не представляет особой сложности [1], [2].

В челночных ткацких машинах уточная нить прокладывается из челнока, движущегося возвратно-поступательно внутри зева. Автоматические челночные ткацкие машины до сих пор широко используются из-за их ассортиментных возможностей получения тканей из волокон всех видов с классическими кромками. На челночных ткацких машинах, поскольку челнок движется постоянно между нитями основы и возвратно-поступательно, не представляется возможным замерить реальное натяжение уточной нити в процессе работы машины. Однако уровень обрывности уточной нити на челночных ткацких машинах очень низкий, что позволяет про-

гнозировать о малой величине натяжения уточной нити на этих ткацких машинах.

Технологическая схема сматывания уточной нити из челнока при его движении достаточно простая, и она приведена на рис. 1.

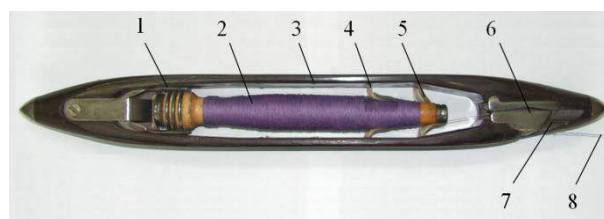


Рис. 1

Уточная нить сматывается со шпули 2, которая удерживается ухватиком 1. Ухватик закреплен в челноке 3. При сматывании уточная нить тормозится капроновой леской 4 и 5 с двух сторон в вершине намотки пряжи. Капроновая леска необходима для ликвидации слета витков пряжи, так как скорость сматывания нити очень

высокая. Расчет скорости сматывания нити приведен ниже. Иногда в челноках для торможения нити используют кусочки меха или щетину.

После прохождения двух тормозных зон уточная нить огибает под углом 90° направляющий выступ в заводной машинке 6. Затем уточная нить огибает направляющую шпильку 7 под углом 90° и прокладывается в открытом зеве между основными нитями.

Натяжение уточной нити 8 в зеве создается за счет трения нити о поверхность намотки пряжи на шпуле при ее сматывании, трения о капроновые петли и о направляющие в заводной машинке.

Для нахождения математической модели натяжения утка в зеве воспользуемся методикой из работы [1].

Начальное натяжение уточной нити складывается из натяжения ее при сходе со шпули и усилия торможения нити от действия капроновых тормозков.

Натяжение нити перед первым капроновым тормозом определяется по формуле:

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

где F_0 – натяжение нити при сматывании со шпули, 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.

Когда усилие в тормозных зонах от лески одинаковое $N_1=N_2$, натяжение уточной нити при выходе из челнока определяется выражением:

$$F = [F_0 e^{f\alpha} + mv^2 + 2N(f + f_1)] e^{f_2(\beta + \gamma)}. \quad (7)$$

По формуле (7) проведен расчет натяжения хлопчатобумажной пряжи 29 текс при исходных данных: $F_0=0,5$ сН; $\alpha=90^\circ$;

После прохождения первой тормозной зоны 4, полагая, что капроновые тормоза действуют по всей окружности шпули, натяжение будет:

$$F_2 = F_1 + N_1(f + f_1), \quad (2)$$

где N_1 – усилие, с которым действует капроновый тормоз на нить, сН; f_1 – коэффициент трения нити о капроновую леску.

Далее нить проходит вторую тормозную зону с леской 5, и натяжение будет:

$$F_3 = F_2 + N_2(f + f_1), \quad (3)$$

где N_2 – усилие, с которым действует капроновый тормоз на нить, сН.

После тормозного устройства нить огибает направляющий выступ в заводной машинке 6, и натяжение становится:

$$F_4 = F_3 e^{f_2\beta}, \quad (4)$$

где β – угол обхвата нитью поверхности выступа, рад.

Затем нить огибает направляющую шпильку 7, выходит из челнока и натяжение будет:

$$F_5 = F_4 e^{f_2\gamma}, \quad (5)$$

где γ – угол обхвата нитью поверхности шпильки, рад.

После подстановки в уравнение (5) всех предшествующих выражений получим натяжение уточной нити 8 в зеве в развернутой форме:

$$F = [F_0 e^{f\alpha} + mv^2 + N_1(f + f_1) + N_2(f + f_1)] e^{f_2(\beta + \gamma)}. \quad (6)$$

$\beta=90^\circ$; $\gamma=90^\circ$; $m=0,029 \frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^2}$; $n=240 \text{ мин}^{-1}$; $V_c=1 \text{ м}$; $v=12 \text{ м/с}$; $N_1=10 \text{ сН}$; $N_2=10 \text{ сН}$; $f=0,22$; $f_1=0,19$; $f_2=0,2$.

Расчетная величина натяжения уточной нити составила 24,5 сН.

Для получения реального натяжения хлопчатобумажной пряжи 29 текс на кафедре ткачества КГТУ создан стенд, который обеспечивает сматывание уточной нити из челнока с различной скоростью [3].

Схема движения уточной нити на стенде приведена на рис. 2.

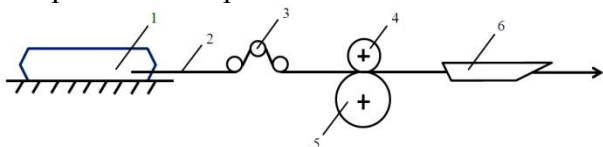


Рис. 2

Уточная нить 2 сматывается со шпули из закрепленного челнока 1 на стенде. Нить проходит датчик 3 тензоприбора фирмы Смит (Германия) и движется транспортирующим шкивом 5. Сверху уточная нить прижимается к шкиву 5 резиновым роликом 4. Транспортирующий шкив 5 закреплен на валу электродвигателя постоянного тока. Частота вращения ротора регулируется потенциометром. Для надежности отвода уточной нити от транспортирующей пары используется пневмораспределитель 6 от станка АТПР-100-2.

Расчет скорости движения уточной нити проведен из условий работы челночного ткацкого станка АТ-100-5М при скоростном режиме $n_{ст}=240 \text{ мин}^{-1}$.

Время движения челнока в зеве составляет:

$$t = \frac{60\alpha}{360n} = \frac{60 \cdot 120}{360 \cdot 240} = 0,083 \text{ с}, \quad (8)$$

где 60 – переводной коэффициент в секундах; α – угол поворота главного вала за время полета челнока в зеве, град; 360 – один оборот главного вала, град; n – частота вращения главного вала ткацкого станка, мин^{-1} .

Средняя скорость движения челнока в зеве:

$$v = \frac{V_c}{t} = \frac{1}{0,083} = 12 \text{ м/с} = 720 \text{ м/мин}, \quad (9)$$

где V_c – заправочная ширина ткацкого станка, м.

Натяжение уточной нити измеряли в начале сматывания ее со шпули, в середине намотанной пряжи и в конце намотки нити на шпуле. Скорость движения уточной нити на стенде составляла 700 м/мин, так как потенциометр обеспечивает дискретную установку скорости.

Результаты замеров натяжения уточной хлопчатобумажной пряжи 29 текс приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зоны натяжения	Натяжение в начале намотки, сН	Натяжение в середине намотки, сН	Натяжение в конце намотки, сН
Параметры	1	2	3
Скорость движения нити 700 м/мин	19	21	25
% от разрывной нагрузки $P_p=324 \text{ сН}$	5,86	6,5	7,71

Из результатов натяжения уточной пряжи 29 текс, приведенных в табл. 1, видно, что натяжение уточной нити в начале сматывания нити со шпули ниже, чем в конце сматывания на 31,5%. Максимальный уровень натяжения нити достигает в конце схода нити со шпули. Это можно объяснить тем, что при сматывании нити с гнезда намотки уточная нить имеет дополнительное трение о шпулю.

Расчетная величина натяжения по формуле (7) оказалась близка к уровню натяжения уточной пряжи в конце сматывания со шпули. Следовательно, данная формула позволяет прогнозировать натяжение уточной нити при работе челночного ткацкого станка.

В результате аппроксимации экспериментальных данных (табл. 1) получено уравнение зависимости натяжения от зоны сматывания:

$$F = 15,7 + 3n, \quad (10)$$

где n – порядковый номер зоны натяжения уточной нити.

Относительная ошибка полученного уравнения составляет не более 1% при доверительной вероятности $P_d=0,95$.

Далее проведено исследование натяжения уточной нити при скоростном режиме ткацкого станка, равном $n_1=200 \text{ мин}^{-1}$ и $n_2=160 \text{ мин}^{-1}$.

Проведенные расчеты скорости движения челнока по формулам (8) и (9) показали, что челнок должен двигаться со скоро-

стью 600 м/мин и 500 м/мин. Результаты контроля натяжения уточной нити 29 текс на этих скоростях приведены в табл. 2.

Таблица 2

Зоны натяжения Параметры движения	Натяжение в начале намотки, сН	Натяжение в середине намотки, сН	Натяжение в конце намотки, сН
	1	2	3
Скорость сматывания нити 600 м/мин	17	19	21
Скорость сматывания нити 500 м/мин	13	15	18

Из приведенных результатов натяжения уточной пряжи 29 текс (табл. 2) видно, что тенденция увеличения натяжения нити к концу сматывания нити со шпули сохраняется и на пониженных скоростях работы ткацкого станка. В конце сматывания нити со шпули при скорости 600 м/мин натяжение увеличивается на 23,5%, а при скорости 500 м/мин натяжение уточной нити увеличивается на 38%.

В результате аппроксимации экспериментальных данных (табл. 2) получены уравнения зависимости натяжения уточной нити от зоны контроля:

при скорости 600 м/м

$$F_1 = 15 + 2n, \quad (11)$$

при скорости 500 м/м

$$F_2 = 10,3 + 2,5n, \quad (12)$$

где n – номер зоны контроля натяжения.

Относительная ошибка полученных уравнений составляет не более 1% при доверительной вероятности $P_d=0,95$.

В результате проведенных экспериментов установлено, что при увеличении частоты вращения главного вала ткацкой машины АТ-100-5М увеличивается скорость сматывания нити утка из челнока и увеличивается натяжение уточной нити. Результаты влияния скорости сматывания хлопчатобумажной нити 29 текс утка из челнока на натяжение пряжи приведены в табл. 3.

Таблица 3

Скорость сматывания нити из челнока, м/мин	500	600	700
Натяжение нити в конце сматывания	18	21	25

Из результатов, приведенных в табл. 3, видно, что при увеличении скорости сматывания нити утка из челнока в 1,4 раза натяжение уточной нити увеличивается на 38,8%. Результаты исследований показали, что установлена прямая зависимость между параметрами.

В результате аппроксимации экспериментальных данных (табл. 3) получено уравнение зависимости натяжения уточной нити от скорости сматывания:

$$F = 0,035v, \quad (13)$$

где v – скорость сматывания нити из челнока, м/мин.

Относительная ошибка полученного уравнения составляет не более 1% при доверительной вероятности $P_d=0,95$.

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования натяжения уточной нити на ткацком станке АТ-100-5М позволяют заключить следующее.

1. Получена математическая модель натяжения уточной нити для челночного ткацкого станка, которая позволяет прогнозировать натяжение уточной нити.

2. Натяжение уточной нити за время срабатывания шпули увеличивается к концу сматывания нити.

3. При увеличении скоростного режима ткацкого станка натяжение уточной нити увеличивается.

4. Максимальный уровень натяжения хлопчатобумажной пряжи 29 текс составляет 7,71% от P_p .

ЛИТЕРАТУРА

1. Брут-Бруляко А.Б., Ступников А.Н. Натяжение льняной уточной нити на станке СТБ // Изв.

вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, №1С.

2. Болотный А.П., Брут-Бруляко А.Б. Натяжение уточной нити на рапирном ткацком станке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №4. С 78...81.

3. Брут-Бруляко А.Б., Ступников А.Н. Исследование натяжения льняной пряжи в зависимости от скорости снования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, №2.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 07.06.13.