

УДК 677.024

**РАСЧЕТ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ АРАМИДНЫХ НИТЕЙ  
НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ**

**ANALYSIS OF DAMAGEABILITY OF ARAMIDE FIBERS  
ON DIFFERENT LOOMS**

*П.Е. САФОНОВ, Е.Е. ФЕДОРОВА, О.Н. ФЕТИСОВА, С.С. ЮХИН*  
*P.E. SAFONOV, E.E. FEDOROVA, O.N. FETISOVA, S.S. YUHIN*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)  
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")  
E-mail: pavlin722007@yandex.ru; yss@staff.msta.ac.ru

*Статья посвящена изучению вопросов разрушения нитей в процессе ткачества.*

*The article is devoted to analysis of the questions of fibers breaking in the process of weaving.*

**Ключевые слова:** арамидные нити, повреждаемость нитей, ткацкие станки.

**Keywords:** aramide fibers, fibers damageability, looms.

Предприятия, выпускающие ассортимент арамидных тканей специального назначения, стараются активно внедрять современное высокоскоростное ткацкое оборудование. При использовании современного оборудования возникает необходимость оценки возможности изготовления тканей на данном оборудовании, то есть оценка напряженности заправки ткацкого станка.

В качестве объектов исследования повреждаемости нитей были выбраны арамидные нити Русар 29,4 текс и Русар 58,8 текс, Тварон 110 текс.

При оценке возможности изготовления тканей из арамидных нитей использована теория длительной прочности. Для расчета

повреждаемости нитей основы применен критерий В. В. Москвитина. Все критерии длительной прочности учитывают тот факт, что до окончательного разрушения нити в ней начинают накапливаться микроразрушения, это подтверждено рентгеноскопическими и прочим исследованиями [1].

Критерий повреждаемости Москвитина можно рассчитать по следующей формуле:

$$\eta = (m + 1) \int_0^t (t - \tau)^m \frac{d\tau}{t^{m+1} [\sigma(\tau)]}. \quad (1)$$

Основной характеристикой, входящей в формулу (1), является время разрушения,

которое определяется следующим степенным законом:

$$t = B\sigma^{-b}. \quad (2)$$

В данном случае степенную зависимость следует рассматривать не как физическую закономерность, а как удобную для расчетов аппроксимацию. При использовании критерия Москвитина необходимо формулировать условия разрушения в терминах сплошной среды.

При учете степенной зависимости формула (1) примет вид:

$$\eta = \frac{1+m}{B^{1+m}} \int_0^t (t-\tau)^m \sigma^{b(1+m)}(\tau) d\tau. \quad (3)$$

где  $m$  – параметр, учитывающий историю нагружения, определяется на разрывной машине при постоянной скорости нагружения;  $B$  и  $b$  – экспериментальные параметры, определяемые из испытаний на длительную прочность;  $t$  – время разрушения;  $\tau$  – текущее время;  $\sigma$  – напряжение, возникающее в нити, МПа, определяется по формуле (4):

$$\sigma = \frac{F}{S}, \quad (4)$$

где  $F$  – натяжение нити, Н;  $S$  – площадь поперечного сечения нити, мм<sup>2</sup>.

Критерий Москвитина при условии постоянного напряжения принимает вид:

$$\eta = \frac{t^{m+1} \sigma^{b(1+m)}}{B^{1+m}}. \quad (5)$$

По формуле (5) производился расчет повреждаемости для арамидных нитей в процессе ткачества. Коэффициенты  $m$ ,  $B$  и  $b$  были взяты по результатам испытаний арамидных нитей, приведенных в [2].

В табл. 1 представлены результаты расчета повреждаемости арамидных нитей различной линейной плотности, перерабатываемых на ткацких станках различной конструкции. В табл. 1 приняты следующие обозначения:

1. нить Русар 29,4 текс перерабатывалась на ткацком станке Dornier, скорость станка 363 об/мин, плотность ткани по утку 26,5 нит/см, ткань №1;

2. нить Русар 58,8 текс перерабатывалась на ткацком станке СТБ2-220ШЛ, скорость станка 180 об/мин, плотность ткани по утку 14 нит/см, ткань №2;

3. нить Тварон 110 текс перерабатывалась на ткацком станке Dornier, скорость станка 337 об/мин, плотность ткани по утку 11 нит/см, ткань №3.

Количество циклов многократного растяжения рассчитывалось следующим образом:

$$Ц = P_y L_0 / (1+0,01a_0), \quad (6)$$

где:  $L_0$  – длина деформируемой нити основы в заправке станка, мм;  $P_y$  – плотность ткани по утку, нить/мм;  $a_0$  – уработка нити основы, %.

Т а б л и ц а 1

№	Скорость станка, мин <sup>-1</sup>	Кол-во циклов многократного растяжения, циклы	Время нагружения, мин	Максимальное натяжение при прибое, Н	Экспериментальные коэффициенты			Напряжение, возникающее в нити при прибое, МПа	Критерий Москвитина $\eta$
					$m$	$b$	$B$		
1	363	4583	12,63	1,13	-0,93	4,16	$5,34 \cdot 10^{12}$	34,24	0,572
2	180	2646	14,70	0,87	-0,93	3,35	$4,37 \cdot 10^{13}$	13,18	0,327
3	337	2043	6,06	1,89	-0,93	3,94	$6,13 \cdot 10^{12}$	15,47	0,409

Анализ данных, приведенных в табл. 1, показал, что наиболее напряженные условия выработки ткани №1, выработанной на станке Dornier, так как данная ткань имеет

наибольшую плотность по утку, а, следовательно, нити основы подвергаются большому количеству циклов многократного растяжения. Наилучшие условия пе-

переработки арамидной нити наблюдались на станке СТБ2-220ШЛ, ткань №2, так как натяжение нити Русар 58,8 текс при прибое в данном случае меньше чем для других нитей.

## ВЫВОДЫ

1. Произведена оценка напряженности заправки ткацких станков при переработке арамидных нитей различных линейных плотностей.

2. Установлено, что на рассмотренных ткацких станках возможно вырабатывать арамидные ткани, предназначенные для

производства средств индивидуальной бронезащиты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Власов П.В., Шосланд Я., Николаев С.Д.* Прогнозирование технологического процесса ткачества: Учебное пособие. – М.: МТИ, 1988.

2. *Егоров Н.В., Щербаков В.П.* Исследования свойств нитей Русар для изготовления технических тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 6.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 01.09.11.

---