

УДК 677.024

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НИТЕЙ РУСАР  
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ***Н.В. ЕГОРОВ, В.П. ЩЕРБАКОВ*

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)  
E-mail: nsd@msta.ac.ru

*В статье определены параметры параарамидных нитей различной линейной плотности на долговечность, и рассчитаны коэффициенты их повреждаемости на основе критерия длительной прочности В. Москвитина. Доказана возможность переработки исследуемых нитей на ткацком станке.*

*The parameters of paraaramide threads of a various linear density for durability are defined in the article, as well as the coefficients of their damageability on the basis of the long durability criterion of V. Moskvitin are counted herein. Possibility of reprocessing of the probed threads on a loom is proved.*

**Ключевые слова:** свойства нитей, Русар, повреждаемость, технические ткани, прочность, линейная плотность, основа.

Проблема переработки нитей Русар в ткани всегда стояла достаточно остро. Дорогая цена на нить сдерживала проведение масштабных научных исследований.

В настоящее время отечественное оборудование не позволяет вырабатывать весь необходимый ассортимент тканей, пользующийся спросом у населения. Прогнозирование поведения нитей на ткацком станке является актуальной задачей. В работе для этих целей использован критерий длительной прочности В. Москвитина.

Его использование возможно при условии знания нестандартных свойств нитей.

В данной статье приведены результаты исследования свойств нитей Русар как по стандартным методикам, так и свойств нитей, необходимых для прогнозирования их поведения на ткацком станке.

В табл. 1 представлены свойства нитей Русар, определенные по стандартным методикам.

Образец нити 1 – нить линейной плотности 29,4 текс, количество элементарных нитей 200 (ТУ 2272-036-51605609–2003).

Образец 2 – нить линейной плотности 29,4 текс для огнестойкой технической ткани, количество элементарных нитей 200, термообработанная (ТУ2272-037-51605609–2003).

Образец 3 – нить линейной плотности 29,4 текс, крутка "0" (ТУ2272-024-51605609–2001).

Образец 4 – нить линейной плотности 58,8 текс, количество элементарных нитей 300 (ТУ 2272-036-51605609–2003).

Образец 5 – нить линейной плотности 58,8 текс, термовытянутая, количество

элементарных нитей 300.

Образец 6 – нить линейной плотности 100 текс, количество элементарных нитей 600 (ТУ2272-013-51605609–2007).

Образец 7 – нить линейной плотности 14,3 текс, количество элементарных нитей 60 (ТУ2272-003-51605609–2005).

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Номер образца нити						
	1	2	3	4	5	6	7
Разрывная нагрузка, Н	75,12	64,21	56,23	149,91	139,82	212,34	34,45
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	7,43	10,21	7,12	7,23	8,56	9,76	10,53
Разрывное удлинение, %	2,77	2,43	2,71	3,03	2,96	2,66	2,64
Модуль упругости нити, ГПа	14200	14100	14000	14500	14400	14700	14000
Число кручений на 1 метр нити, кр/м	110	100	0	55	50	50	100
Массовая доля замасливателя	0,94	0,83	1,11	0,91	1,10	1,08	0,97
Фактическая влажность, %	5	5	5	5	5	5	5

Указанные выше свойства характеризуют качество нитей, но не дают ответа на вопрос о том, как они будут вести себя при переработке их на ткацком станке.

Существуют различные подходы к решению проблемы прочности, что привело к значительному различию методов феноменологического изучения и описания основных закономерностей разрушения и даже к различию в выборе основных параметров, характеризующих прочностные свойства твердых тел.

В этом случае используются критерии длительной прочности, которые позволяют оценить напряженно-деформированное состояние нитей на ткацком станке. Все существующие критерии длительной прочности учитывают тот факт, что задолго до окончания разрушения тела в нем начинают накапливаться микроповреждения. Это доказано многочисленными исследованиями и не требует особых доказательств. Известно также, что при скоростном нагружении кратковременное нарушение статических критериев прочности не обязательно приводит к разрушению, что можно объяснить довольно просто: время действия импульса нагрузки может быть недостаточным для накопления критического количества микропо-

вреждений. Все это очень хорошо объясняется теориями длительной прочности или накопления повреждений, которые служат основой для предсказания времени надежности работы конструкции.

Основной характеристикой, используемой в теориях накопления повреждений, является время их разрушения.

В нашей работе использован критерий В. Москвитина.

Коэффициент повреждаемости нити основы можно рассчитать по следующей формуле:

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

В работе использован степенной закон, связывающий напряжение нити и время разрушения:

$$t = B\sigma^{-b}$$

Здесь степенную зависимость следует интерпретировать не как физическую закономерность, а лишь как удобную для расчетов аппроксимацию. При использовании критерия Москвитина приходится формулировать условия разрушения в

терминах и понятиях сплошной среды, не показывая природы разрушения. В этом случае подход к решению задачи является чисто механическим. Физический смысл величин  $B$  и  $b$  неясен, они просто являются эмпирическими коэффициентами.

С учетом степенной зависимости критерий Москвитина принимает следующий вид:

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

Коэффициент повреждаемости может быть рассчитан так:

– при постоянном напряжении

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

Параметры  $m$ ,  $B$  и  $b$  можно определить из опытов на разрушение, на длительную прочность.

В табл. 2 представлены данные на испытания на длительную прочность.

Т а б л и ц а 2

Номер образца	$P_1, Н$	$P_2, Н$	$P_3, Н$	$t_1, с$	$t_2, с$	$t_3, с$
1	120	100	80	65,5	125,7	278,7
2	70	60	50	7,44	13,50	27,45
3	50	40	30	4,70	11,88	39,30
4	150	170	200	711,51	467,83	271,41
5	150	120	100	15,24	30,64	60,32
6	200	150	120	9,09	22,24	68,02
7	20	15	10	4,47	17,53	120,28

Результаты расчета параметров представлены в табл. 3. Здесь же даны результаты расчета повреждаемости нитей осно-

вы на ткацком станке при нахождении нити под нагрузкой в течение 600 с.

Т а б л и ц а 3

Номер образца	Наименование параметра				
	$m$	$b$	$B$	натяжение при прибое, Н	повреждаемость основы на ткацком станке
1	-0,93	3,57	$7,53 \cdot 10^{13}$	15	0,463
2	-0,93	3,88	$7,12 \cdot 10^{12}$	12,8	0,571
3	-0,93	4,16	$5,34 \cdot 10^{12}$	11,2	0,604
4	-0,93	3,35	$4,37 \cdot 10^{13}$	30	0,451
5	-0,93	3,76	$8,37 \cdot 10^{12}$	280	0,560
6	-0,93	3,94	$6,13 \cdot 10^{12}$	42,5	0,583
7	-0,93	4,75	$4,24 \cdot 10^{13}$	0,69	0,659

Результаты расчетов показывают, что исследуемые нити в процессе изготовления тканей возможно переработать на ткацком станке.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 05.06.10.