

УДК 677.052

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРЫВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРОЩЕНЫХ НИТЕЙ
ИЗ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА**

**RESEARCH OF BREAKING CHARACTERISTICS
OF DUBLED SILK FILAMENTS**

А.Б. ИШМАТОВ, П. С. БАЛАБАЕВ
B. ISHMATOV, P. S. BALABAEV

(Костромской государственной технологической университет,
Технологический университет Таджикистана)
(Kostroma State Technological University,
Technological University of Tajikistan)
E-mail: textile @ ksty edy. ru

На основе проведенных статических испытаний на растяжение образцов одиночных и трощеных нитей из натурального шелка определены механические характеристики текстильного материала. Предложено вычисление разрывной нагрузки нитей шелка-сырца путем линейного интерполирования диаграммы растяжения.

On the basis of static tensile tests of silk filaments and doubled silk filaments samples mechanical properties of textile materials have been determined. The calculation of breaking load of raw silk fibers by linear interpolation of a tension diagram has been offered.

Ключевые слова: нить, одиночная, трощеная, разрывная нагрузка, разрывное удлинение, корреляция, диаграмма.

Keywords: a filament, a single filament, a doubled filament, breaking load, breaking elongation, correlation, a diagram.

Моделирование технологического процесса в ткачестве невозможно без знания механических характеристик текстильного материала [1]. Анализ литературы показал, что данных о механических характеристиках нитей из натурального шелка в литературе крайне мало [2]. В работе [3] предложена новая технология подготовки основных нитей к ткачеству для тканей типа крепдешин, которая заключается в предварительном их трощении на этапе перемотки. Сведения о механических свойствах трощеных нитей шелка-сырца, эмульсированных в процессе перематывания, приведены в [4], а сведения о неэмульсированных нитях в литературе отсутствуют.

По этой причине нами были проведены статические испытания на растяжение образцов одиночных и трощеных нитей натурального шелка линейной плотностью 2,33 и 3,23 текс. Расчетная длина образцов составляла 100 мм, скорость деформирования 35 мм/мин. Повторность первой серии опытов – более 60. Испытания проводились на разрывной машине ИР 5057-50. Использовался силоизмерительный датчик с НПИ 10 Н. Единица младшего разряда силоизмерительного устройства 0,1 сН, а отсчет деформации проводился с точностью 0,01 мм. Общая точность машины по каналу измерения силы 1%, по каналу измерения деформации 0,2 мм на длине до 500 мм.

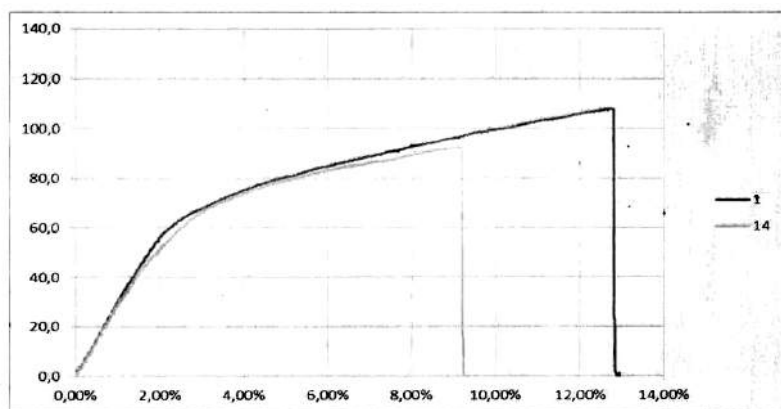


Рис. 1

В качестве примера на рис.1 приведены диаграммы разрыва 1 и 14-й (по порядку проведения эксперимента) одиночной нити линейной плотностью 2,33 текс. Обработанные результаты экспериментов представлены в табл. 1.

На ткацком станке силовому воздействию подвергается одновременно большое количество нитей основы. Возникает во-

прос, как спрогнозировать характеристики группы нитей, если известны результаты испытания одиночных нитей. В [3] рассматривается такой случай и показывается, что приведенный к одной нити предел прочности группы нитей меньше средней прочности одиночных нитей. Но следует заметить, что при выводе расчетной формулы применялся закон Гука.

Таблица 1

Нить	Разрывная нагрузка		Разрывное удлинение	
	среднее значение, сН	коэффициент вариации, %	среднее значение, %	коэффициент вариации, %
2,33 текс	99,27	9,60	10,44	24,87
3,23 текс	179,33	53,11	12,91	42,16

Проведенные нами испытания показали, что момент разрыва шелковых нитей лежит далеко за пределами упругой зоны. В связи с чем были проведены испытания на растяжение групп, состоящих из 2, 3, 4, 6 и 8 нитей линейной плотностью 2,3 текс. На рис. 2 показана одна из полученных диаграмм растяжения группы из 6 нитей. Обработанные результаты испытаний представлены в табл. 2 (линейная плотность нитей 2,3 текс).

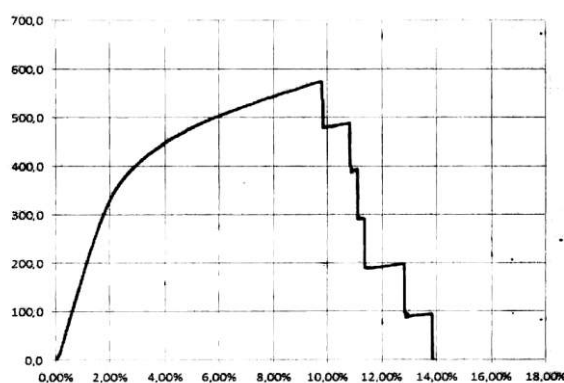


Рис. 2

Таблица 2

Число нитей в группе	Разрывная нагрузка			Равномерное удлинение		Разрывное удлинение	
	среднее значение, сН	в расчете на 1 нить, сН	коэффициент вариации, %	среднее значение, %	коэффициент вариации, %	среднее значение, %	коэффициент вариации, %
2	234,5	117,8	8,12	10,6	23,60	12,7	13,54
3	311,3	104,3	10,25	9,8	18,32	12,9	9,33
4	375,9	94,3	6,44	9,1	20,42	13,0	13,87
6	690,6	102,5	7,37	8,8	15,34	12,9	10,45
8	843,4	105,4	6,41	9,3	15,55	13,6	7,63

Нити в группе рвутся неодновременно. Начало разрыва характеризуется, как правило, наибольшей силой и удлинением, именуемым в дальнейшем равномерным (одинаковым для всех нитей). Разрыв последней нити характеризуется разрывным удлинением.

На рис. 3 представлена экспериментальная зависимость удельной разрывной нагрузки (в расчете на 1 нить) от числа нитей.

Для выяснения причин увеличения экспериментального значения удельной прочности при двух нитях построим корреля-

ционную функцию разрывной нагрузки одиночной нити аналогично [4] (рис. 4).

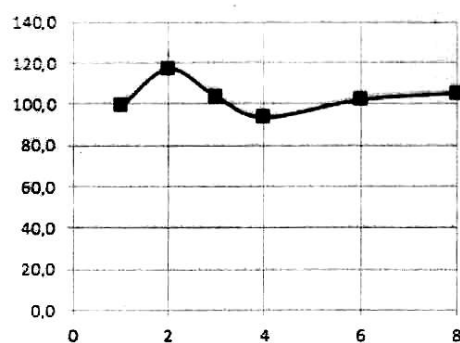


Рис. 3

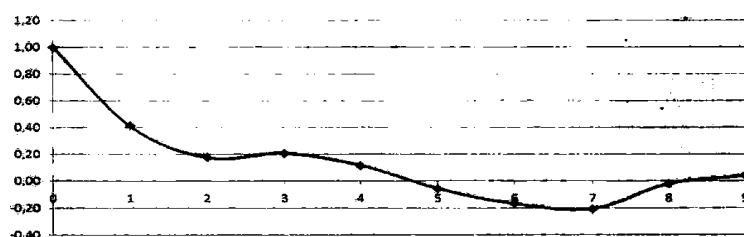


Рис. 4

Видно, что корреляционная функция при 1...4 соседних опытах отлична от 0, то есть между прочностью соседних отрезков нити длиной 150 мм (с учетом длины в захватах машины) имеется взаимосвязь. Этим, видимо, и объясняется кажущееся увеличение прочности группы из двух нитей,

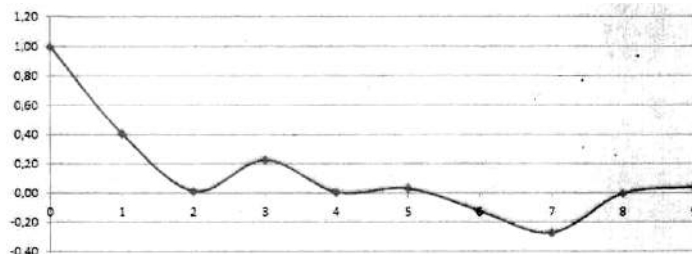


Рис. 5

Коррелограмма разрывного удлинения одиночной нити (рис.5) обращается в 0 уже при двух отрезках, то есть разрывные удлинения любых отрезков нити длиной более 0,3 м могут моделироваться как независимые реализации случайной функции.

Таким образом, предлагается моделировать механические свойства шелковых нитей, используя два независимых параметра: разрывное удлинение и толщину нити. Эти параметры моделируются независимыми случайными функциями. А разрывную нагрузку нити предлагается вычислять линейным интерполированием диаграммы растяжения:

$$P = S(a + b\varepsilon), \quad (1)$$

где P – разрывная нагрузка; S – толщина нити; ε – разрывное удлинение; a и b – постоянные, определяемые интерполированием.

тей, так как для испытаний брали два следующих друг за другом отрезка нити с одной катушки.

Для отрезков нити длиной более 0,7 м (4...5 отрезков по 150 мм) эта взаимосвязь теряется. Иными словами, обнаружена одна из характерных длин неровноты нити.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ишматов А.Б., Рудовский П.Н., Палочкин С.В. Применение предварительно трощеных нитей для получения основ из натурального шелка // Вестник МГТУ им. А.Н.Косыгина. – М., 2012. С.12...15.
2. Ишматов А.Б., Рудовский П.Н. Подготовка основных нитей из натурального шелка к ткачеству // Вестник КГТУ. – Кострома, 2012, №2. С.20...23.
3. Ишматов А.Б., Рудовский П.Н. Усовершенствованная технология получения крепдешина // Текстильная промышленность. – 2012, №2. С.29...31.
4. Ишматов А.Б., Рудовский П.Н., Яминова З.Я. Применение серицина для шлихтования основ // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 6. С. 109...112.
5. Мортон В.Е., Херл Д.В.С. Механические свойства текстильных волокон / Под ред. Г.Н. Кукина. – М.: Легкая индустрия, 1971.
6. Секованова Л.А., Рыбакова Н.А. Применение теории случайных функций к моделированию неровноты пряжи // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, №5. С.53...57.

Рекомендована кафедрой инженерной графики, теоретической и прикладной механики КГТУ. Поступила 18.03.13.