

УДК 667.014.57

ПОЛУЧЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ

С.В. ПАЛОЧКИН, М.П. РУДОВСКИЙ

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)

В качестве объекта исследования применялись комбинированные нити, в состав которых в качестве одного из компонентов входит эластомер. Эти нити обладают новым сочетанием свойств.

Для получения опытных характеристик натяжение – деформация комбинированных нитей с эластомерами (КНЭ) использовали модернизированную разрывную машину 2166 Р-5 (Россия). Модернизация

машины заключалась в установке тензометрических датчиков натяжения и аппаратуры для передачи оцифрованных данных от датчиков натяжения и перемещения нижнего зажима в ПЭВМ с целью последующей обработки. Частота опроса датчиков составляла 50 Гц при скорости нижнего зажима 0,25 см/с. Так как КНЭ облада-

ют высокой эластичностью, то при проведении испытаний использовались образцы нитей длиной 300 мм с начальным натяжением 2 сН.

В качестве образцов использовали трехкомпонентные комбинированные нити КСК-структуры [1], состав которых по вариантам приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Вариант	Состав КНЭ по вариантам		
	1 компонент	2 компонент	3 компонент
1	х/б (29 текс)	х/б (29 текс)	спандекс (5 текс)
2	х/б (14 текс)	лен (56 текс)	спандекс (5 текс)
3	лен (42 текс)	текстурированный капрон (2,2 текс)	спандекс (5 текс)

Кроме испытаний комбинированных нитей проводились испытания входящих в их состав компонентов.

Все испытания проводили в многократной повторности. Поскольку целью испытаний являлось определение зависимости натяжение – удлинение в рабочем диапазоне устройства накопления пряжи, то опыты прекращались при достижении силой натяжения нити значения 70 сН, как предельного для рабочего диапазона устройства.

Полученные результаты подвергались аппроксимации. Для комбинированной нити:

экспоненциальной зависимостью вида

$$T = ae^{b\varepsilon} + c, \quad (1)$$

где T – натяжение нити, сН; ε – относительное удлинение нити; a , b и c – эмпирические коэффициенты; для компонентов – линейной зависимостью.

Коэффициент корреляции между аппроксимирующими зависимостями и экспериментальными данными не был ниже 0,98.

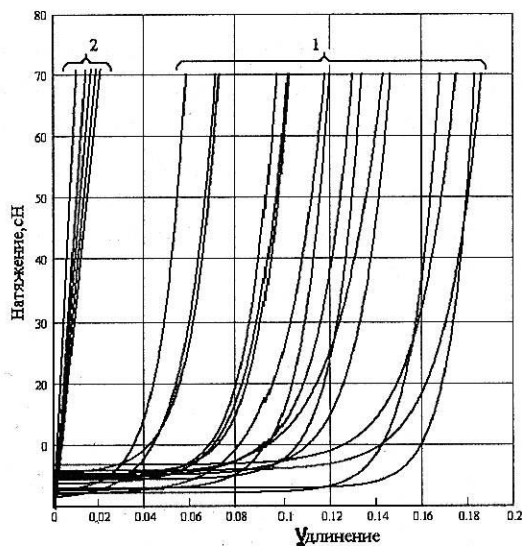


Рис. 1

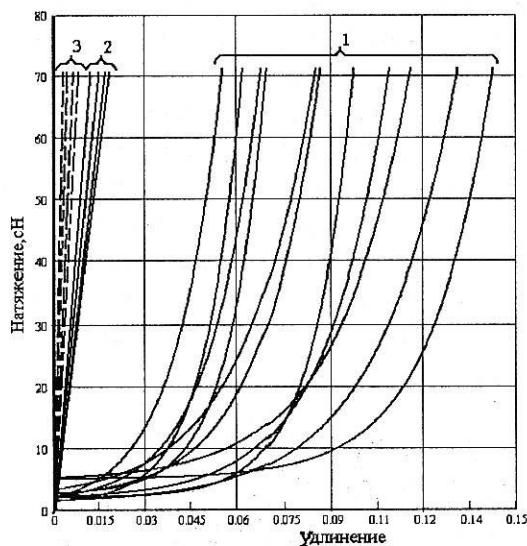


Рис. 2

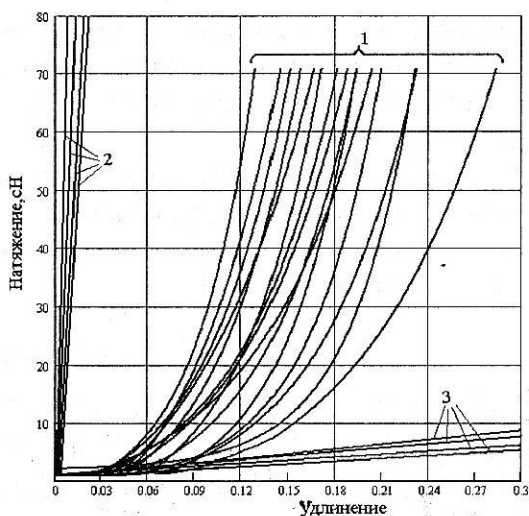


Рис. 3

Результаты обработки опытных данных показаны с помощью диаграмм напряжение – удлинение на рис. 1...3 (рис. 1 – для варианта 1: 1 – комбинированная нить, 2 – х/б компонент; рис. 2 – для варианта 2: 1 – комбинированная нить, 2 – х/б компонент, 3 – льняной компонент; рис. 3 – для варианта 3: 1 – комбинированная нить, 2 – льняной компонент, 3 – текстурированный капрон).

Анализ приведенных на рис. 1...3 кривых показал, что графики зависимостей состоят из трех характерных участков.

На первом участке при растяжении комбинированной нити происходит распрямление петель, так как при формировании комбинированной нити эластомерный компонент подвергается предварительному растяжению и поэтому сформированная нить имеет петлистую структуру [1]. Таким образом, на этом этапе удлиняется только эластомерный компонент, а поскольку он имеет очень малую жесткость и

разрывное удлинение около 700%, то его удлинение в диапазоне испытаний происходит практически без роста натяжения.

На втором участке деформируется структура, образованная при самоскручивании натуральных компонентов. Структура состоит из участков, имеющих крутку разных направлений, разделенных элементами, не имеющими крутки, поэтому жесткость комбинированной нити на этом участке имеет ярко выраженный нелинейный характер. Жесткость постепенно увеличивается и к концу второго участка достигает жесткости натуральных компонентов.

На третьем участке комбинированная нить имеет, как правило, жесткость, близкую к жесткости натуральных компонентов. Влияние жесткости эластомерного компонента на этом участке ничтожно мало.

Из-за того, что зависимость напряжение – удлинение КНЭ определяется не только жесткостью входящих в нее компонентов, но и их взаимным расположением (наличием и размерами петель, длиной свободных от крутки и скрученных зон и величиной крутки в этих зонах), параметры которых имеют случайный характер, конкретный вид зависимостей может иметь существенный разброс от образца к образцу.

В результате этого коэффициенты в уравнении (1) можно рассматривать как случайные величины. Полученные в результате обработки средствами пакета MathCAD [2] числовые характеристики случайных величин коэффициентов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Статистическая характеристика	Эмпирические коэффициенты								
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
	вариант №1 (табл. 1)			вариант №2 (табл. 1)			вариант №3 (табл. 1)		
Среднее арифметическое	0,10	78,55	3,99	0,73	60,35	2,98	7,86	17,34	-11,34
Среднее квадратическое отклонение	0,14	13,53	1,94	0,74	11,67	3,54	7,76	4,51	9,83
Асимметрия	0,99	-0,56	0,60	0,84	0,15	1,28	0,88	0,44	-0,69
Экссесс	-0,88	-0,77	-0,12	-1,09	-0,03	0,17	-0,88	0,70	-0,90

Полученные данные (табл. 2) позволяют создать генератор случайных зависимостей $T = T(\epsilon)$ [4] для самокрученных КНЭ, который может быть использован при имитационном статистическом моделировании процесса накопления пряжи в бункере для ее термообработки.

ВЫВОДЫ

Для самокрученных комбинированных нитей с эластомерами получены экспериментальные графики натяжение – удлинение, которые аппроксимированы полиномиальными зависимостями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Делекторская И.А., Телицын А.А. Использование КСК - способа для формирования эластичной пряжи. // Вестник Костромского государственного технологического университета. – Кострома: КГТУ, 2002, №5.

2. Дьяконов В.П., Абраменков И.В. MathCAD 8 PRO в математике, физике и Internet. – М.: Нолидж, 1999.

3. Румицкий Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. – М.: Наука, 1971.

4. Севостьянов А.Г., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. 1984.

Рекомендована кафедрой деталей машин и подъемно-транспортных устройств. Поступила 15.07.05.