

УДК 677.072.004.12

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ ПРЯЖИ СОКРАЩЕННОГО СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА И КРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ НА ПРИБОРЕ ПН-5

А. Н. СЛИЗКОВ, Р. Д. ЕФРЕМОВ

(Киевский технологический институт легкой промышленности)

В настоящее время для производства ряда камвольных костюмных тканей используется пряжа сокращенного способа производства из двух ровниц (в дальнейшем пряжа ССП) взамен обычной крученой пряжи, вырабатываемой по классической технологии (в дальнейшем классическая пряжа) [1].

Поскольку на ткацком станке основная пряжа подвергается многократному растяжению, для изучения ее поведения в процессе ткачества важное значение имеет выносливость [2...4]. Структура пряжи ССП отличается от структуры классической пряжи, поэтому изучение выносливости пряжи ССП имеет существенное значение для более полного представления о ее поведении при переработке.

Исследовалась камвольная смешанная (шерсть 50 %, ВПЭ 50 %) пряжа ССП результирующей номинальной линейной плотности 44 текс и классическая пряжа аналогичного волокнистого состава и линейной плотности. Испытания проводились на приборе ПН-5 [5]. Выносливость пряжи обоих способов производства определялась при начальной зажимной длине пробы 500 мм, статической нагрузке 25 % от разрывной и частоте циклов растяжения 200 цикл./мин. Величина заданной циклической деформации $E_{з.ц}$ варьировалась от 2,6 до 3,8 %. Испытания всех проб пряжи проводились до их разрушения. Количество проб при каждом значении $E_{з.ц}$ составляло 50.

Обработка результатов эксперимента проводилась на ЭВМ ЕС-1060 [6]. Для более полной оценки результатов испытаний определялось соответствие эмпирических распределений теоретическим законам: логарифмически нормальному, Вейбулла, Релея, Максвелла, экспоненциальному, Хи-квадрат, бета, гамма с помощью критериев λ и χ^2 . Эмпирическим распределениям результатов испытаний обоих видов пряжи наиболее удовлетворяет логарифмически нормальный закон. Результаты статистической обработки приведены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что выносливость пряжи ССП при всех значениях $E_{з.ц}$ по показателям среднего арифметического и медианы превышает классическую пряжу. При $E_{з.ц} = 3,8$ % мода распределения выносливости пряжи ССП меньше, так как структура этой пряжи более подвижна по сравнению со структурой классической пряжи. Кроме того, последняя вследствие большого количества механических воздействий в процессе производства имеет больше поврежденных волокон. С увеличением $E_{з.ц}$ среднее арифметическое, мода и медиана сближаются, что объясняется более жесткими режимами испытаний. На рис. 1 и 2 приведены графики изменения среднего арифметического I , моды 3 и медианы 2 в зависимости от $E_{з.ц}$ для пряжи ССП (рис. 1) и обычной (рис. 2). С увеличением $E_{з.ц}$ наблюдается уменьшение среднего квадратического отклонения, причем коэффициент вариации остается большим. При увеличении $E_{з.ц}$ возрастает эксцесс и правосторонняя асимметрия эмпирических распределений выносливости пряжи ССП. Для классической пряжи при увеличении $E_{з.ц}$ асимметрия и эксцесс эмпирических

Таблица 1

Статистика распределения	$E_{з.ц}$ %							
	2,6		3,0		3,2		3,8	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Среднее арифметическое \bar{x} , циклы	7409	2336	479	270	206	194	77	40
Среднее квадратическое отклонение σ , циклы	7180,4	1976	387	240	191	189	97	21
Асимметрия A_s	0,9	0,8	1,0	1,1	1,3	0,9	2,4	0,8
Экссесс E_s	-0,4	-0,6	-0,2	0,3	1,0	-1,0	5,3	0,7
Мода M_o , циклы	1983	708	110	58	58	44	41	53
Медиана M_e , циклы	4705	1570	375	190	150	90	50	40
Коэффициент вариации, %	97	85	81	89	92	97	123	53

Примечание. 1 — пряжа ССП; 2 — классическая пряжа.

распределений результатов испытаний не имеют четко выраженной тенденции к изменению. Поскольку интенсивность скрученности пряжи двух видов отличается незначительно, изменение и различие статистических показателей объясняется особенностями их структуры. При более подвижной структуре пряжи ССП с увеличением $E_{з.ц}$ кроме усталостного износа происходит растаскивание части волокон. Большое количество растаскиваемых волокон при этом наблюдается у пряжи ССП, что подтверждается исследованием разрушенных концов пряжи под микроскопом. За счет большей подвижности волокон в структуре пряжи ССП происходит лучшее распределение напряжений по ее поперечнику в процессе испытаний, что обеспечивает значительную выносливость при малых $E_{з.ц}$ по сравнению с выносливостью классической пряжи.

Рассчитывались показатели надежности с учетом соответствия распределений теоретическому закону (логарифмически нормальному) по методике из [7] (табл. 2).

Из табл. 2 следует, что интенсивность отказов пряжи ССП больше, кроме значения при $E_{з.ц}=3,8$ %, так как выносливость классической пряжи меньше по сравнению с пряжей ССП. При всех значениях заданной циклической деформации кроме $E_{з.ц}=3,8$ % плотность вероятностей отказов пряжи ССП больше, что влияет на увеличение интенсивности

отказов. Вероятность безотказной работы пряжи ССП больше при всех $E_{з.ц}$, что объясняется большей ее выносливостью. Классическая пряжа уступает пряже ССП по наработке до заданной вероятности отказа ($P=0,95$) кроме $E_{з.ц}=3,8$ %. Это можно объяснить большим по сравнению с распределением классической пряжи средним квадратическим отклонением распределения пряжи ССП при данном $E_{з.ц}$. С увеличени-

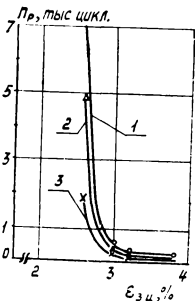


Рис. 1.

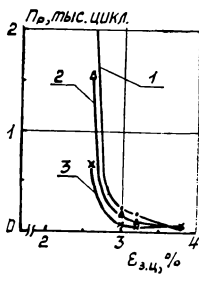


Рис. 2.

Таблица 2

$E_{з.ц}$, %	Пряжа*	Интенсивность отказов λ (x)	Вероятность безотказной работы $P(x)$	Наработка до заданной вероятности отказа x_p
2,6 ($x=2000$ циклов)	ССП $z=8,24$ $\sigma_z=1,351$	$4,22 \times 10^{-4}$	0,69	580
	обычная $z=7,304$ $\sigma_z=1,059$	$2,4 \times 10^{-4}$	0,38	314
3,0 ($x=250$ циклов)	ССП $z=5,812$ $\sigma_z=0,909$	$5,02 \times 10^{-3}$	0,62	84
	обычная $z=5,119$ $\sigma_z=1,087$	$2,09 \times 10^{-3}$	0,34	34
3,2 ($x=150$ циклов)	ССП $z=4,798$ $\sigma_z=1,248$	$4,26 \times 10^{-3}$	0,44	19
	обычная $z=4,626$ $\sigma_z=1,40$	$2,90 \times 10^{-3}$	0,40	14
3,8 ($x=30$ циклов)	ССП $z=3,813$ $\sigma_z=1,053$	$3,62 \times 10^{-2}$	0,66	9
	обычная $z=3,531$ $\sigma_z=0,593$	$6,41 \times 10^{-2}$	0,58	13

* z и σ_z — параметры логарифмически нормального закона, x — значение переменной (заданное количество циклов растяжения).

ем последнего разница в показателях вероятности безотказной работы и наработки до заданной вероятности отказа обоих видов пряжи уменьшается.

ВЫВОДЫ

1. Выносливость пряжи ССП при всех значениях $E_{з.ц}$ выше, чем у классической пряжи вследствие большей подвижности структуры пряжи ССП и меньшего количества поврежденных волокон.

2. С увеличением заданной циклической деформации разница в значениях выносливости, вероятности безотказной работы и наработки до заданной вероятности отказа обоих видов пряжи уменьшается.

3. Вероятность безотказной работы пряжи ССП при многократном растяжении при всех значениях $E_{з.ц}$ выше, чем у классической; пряжа ССП по показателям наработки до заданной вероятности отказа ($P=0,95$) и интенсивности отказов при значениях $E_{з.ц}=2,6; 3,0$ и $3,2\%$ имеет большее значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Опыт изготовления и переработки пряжи Sigosrup в ПНР/ЭИ. Текстильная промышленность, 1987, № 12. С. 6...13.
2. Кукин Г. Н., Соловьев А. Н. Текстильное материаловедение. Ч. 2. — М.: Легкая индустрия, 1964.

3. Кукин Г. Н. Особенности разрыва пряжи при однократном и многократном растяжении//Докл. VII Всесоюз. науч. конф. по текстильному материаловедению. — Вильнюс — Каунас, 1971. С. 66. . 71.

4. Бородовский М. С., Воронина Е. А. Выносливость пряжи//Текстильная промышленность, 1949, № 4. С. 22. . 24.

5. Кобляков А. И. и др. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Легпромбытиздат, 1986.

6. Программное обеспечение ЭВМ. Вып. 44. Ч. 2./Под ред. М. Д. Степановой, Е. В. Птичкиной. — Минск: Ин-т матем. АН БССР, БГУ им. В. И. Ленина, 1983.

7. Кирюхин С. М., Додонкин Ю. В. Качество тканей. — М.: Легпромбытиздат, 1986.

Рекомендована кафедрой материаловедения. Поступила 21.07.89.

УДК 677.017.442

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА УПРУГОРЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ НИТЕЙ ПРИ СЛОЖНОКОМБИНИРОВАННОМ МЕХАНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

А. Б. НЕКРАШЕВИЧ, М. А. СТАНКЕВИЧ, В. Г. ТИРАНОВ, П. Е. ПАРФЕНОВ

(Ивановский ордена Трудового Красного Знамени текстильный институт
им. М. В. Фрунзе, Ленинградский ордена Трудового Красного Знамени
институт текстильной и легкой промышленности им. С. М. Кирова)

Исследование комбинированного действия температуры и растягивающего напряжения на закономерность изменения упругорелаксационных свойств технических нитей позволит получить информацию и сравнительные характеристики этих нитей в диапазоне температур и напряжений, свойственных условиям эксплуатации, что в свою очередь даст представление о релаксационных процессах и переходах ориентированных полимеров и, кроме того, об активирующей роли напряжения и температуры в структурной перестройке.

Исследовались температурные изменения технических нитей двух видов: полиамидных и изготовленных из ароматических полиамидов. В [1] установлено, что изменение динамического модуля упругости от растягивающего напряжения носит монотонно возрастающий характер, а зависимость изменения логарифмического декремента от напряжения имеет экстремум, обусловленный суперпозицией конкурирующих процессов.

Для определения влияния температуры на упругорелаксационные и демпфирующие свойства технических нитей при сложнокомбинированном механическом воздействии проведен эксперимент, при котором исследуемая нить нагружалась постоянной растягивающей силой и при плавном повышении температуры на 5...10°C измерялись динамический модуль упругости и логарифмический декремент. Температура существенно влияет на изменение модуля упругости и упругорелаксационные свойства синтетических нитей [2].

Зависимости динамического модуля упругости от температуры при различных уровнях напряжения ($\sigma_{расг}$ соответственно 1...3; 44; 95 и 145 МПа) для нити капрон (91 текс) приведены на рис. 1. С увеличением температуры увеличивается частота колебаний отдельных групп или участков полимерных цепей, то есть появляется новый механизм внутренней подвижности. Следствием этого является уменьшение коли-