

УДК 677.072.32:677.027.625.111.6

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ ПРЯЖИ
С АДГЕЗИОННЫМ СКРЕПЛЕНИЕМ ВОЛОКОН***А.Ф. КАПИТАНОВ, Е.С. МЕЛЬНИКОВА, Е.Н. ФЕДОРОВА***(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)**

Целью данного исследования был анализ элементов структуры пряжи, полученной по технологии адгезионного скрепления волокон (АСВ) [1].

Объектом исследования была аппаратная пряжа линейной плотности 170 текс (шерсть кроссбредная 46 – 48^к – 80 %, волокно капроновое – 20 %), крашенная для ткачества, выработанная по технологии ЗАО "Московская тонкосуконная фабрика имени П. Алексеева".

Методика эксперимента состояла в следующем: пряжа раскручивалась над смотровым стеклом и из нее вырезался участок длиной 10 мм; волокна этого участка подвергались растаскиванию в поперечном относительно оси пряжи направлении до образования сетки, расположенной на площади около 100 мм² предметного стекла, на которое наносились 1...2 капли глицерина и образец плотно прижимался между покровным и смотровым стеклами. При увеличении микроскопа МБР-1 в 150 раз было изучено взаимное положение частиц латекса и волокон, среднее число частиц на участках пряжи, их средний минимальный и средний максимальный размеры. Типичный фрагмент изучаемой структуры получен с помощью фотомикроскопа НЕОРНОТ 2, соединенного с ПЭВМ, работающей по программе анализа изображений Image Score Color, и представлен на рис. 1.

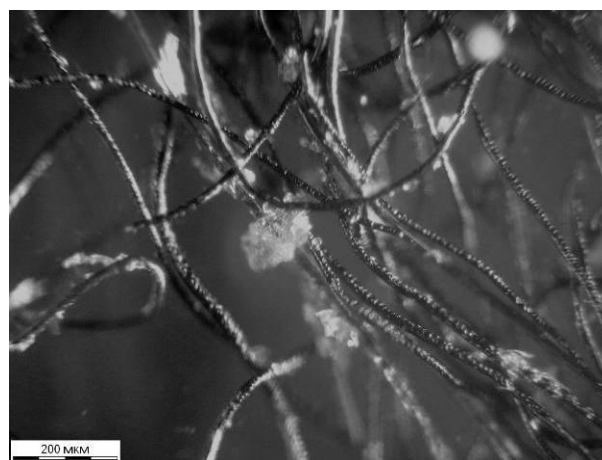


Рис. 1

Установлено, что фрагменты латекса в пряже могут образовывать склейки – элементы структуры, скрепляющие волокна силами адгезии (частицы латекса I рода); фрагменты латекса, расположенные на поверхности отдельных волокон, но не образующие склеек (II рода); фрагменты латекса, не связанные с волокнами (III рода). По визуальной оценке склейки имели объемные формы, а фрагменты II и III рода представляют собой части пленок ячеек пены – рабочей среды, применявшейся для нанесения латексного раствора на пряжу [1]. В табл. 1 приведены результаты статистической обработки данных, характеризующих частицы I, II и III рода.

Таблица 1

Род частицы	Среднее число частиц на 10 мм пряжи	Средний минимальный размер, мкм	Средний максимальный размер, мкм
I	20,13	30,18	63,31
II	13,07	30,60	54,63
III	29,03	22,67	46,88

Расчет показал, что среднее число волокон в одной склейке равно 4,06. Приведенные выше результаты обработки данных эксперимента получены при относительных статистических ошибках средних показателей, равных 3,81...5,09 % при доверительной вероятности 0,954.

Полученные данные показывают:

- помимо склеек латекса связующее фиксируется на волокнах в виде частиц ячеек пены и не образует склеек, что ведет к дополнительному расходу латекса без достижения положительного эффекта;

- склейки имеют неправильную форму, которая частично идентифицируется с известными [2];

- числа частиц латекса, их размеры, числа волокон в склейках являются случайными величинами.

Распределение числа склеек и числа волокон в склейках представлено в табл. 2 и 3.

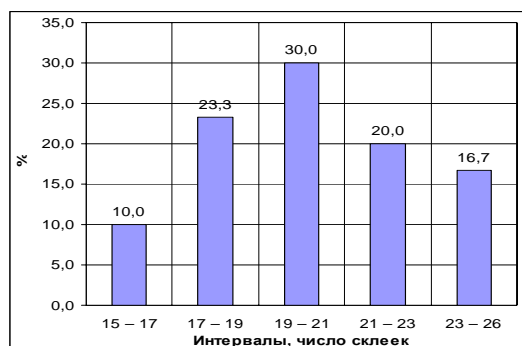


Рис. 2

Оценка соответствия экспериментальных данных, приведенных в табл. 2, 3, выявила соответствие их нормальным распределениям. Расчетный критерий Смирнова-Колмогорова для распределения числа склеек на участках пряжи $\lambda_{\text{расч}} = 0,68 < \lambda_{\text{табл}} = 1,4$, а для распределения числа волокон в склейках $\lambda_{\text{расч}} = 0,47 < \lambda_{\text{табл}} = 1,4$ [3]. Кроме того, установлено, что между числом склеек и числами волокон в склей-

Таблица 2

Интервалы, число склеек	Частота	Процентное содержание, %
15 – 17	3	10,0
17 – 19	7	23,3
19 – 21	9	30,0
21 – 23	6	20,0
23 – 26	5	16,7

Таблица 3

Интервалы, число волокон	Частота	Процентное содержание, %
56 – 73	5	16,7
73 – 90	11	36,7
90 – 107	8	26,7
107 – 124	4	13,3
124 – 141	2	6,7

Данные табл. 2, 3 иллюстрируются гистограммами (рис. 2, 3).

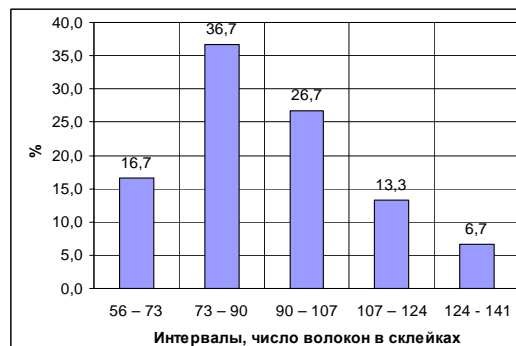


Рис. 3

ках отсутствует корреляционная связь (коэффициент корреляции равен 0,14).

Оценка совершенства структуры пряжи осуществлялась методами, основанными на двух гипотезах.

Первая гипотеза: пряжа имеет приемлемую структуру, если существует непрерывный вдоль пряжи каркас из волокон, пронизывающих склейки. Доля таких волокон на отдельных участках является случайной величиной, что соответствует

ранее полученным результатам. В соответствии с известным [4] положением теории фракталов средняя величина этой доли равна $\delta = 0,59$ от общего числа волокон n в сечении пряжи, а допустимые колебания доли оцениваются величиной, равной $\sigma = \pm 3C/\pi^{0.5/\nu}$, где C, ν – постоянные величины, равные соответственно 0,59 и 1,3 [4].

В соответствии с этой гипотезой среднее число волокон в склейках должно быть равным 194, а допустимые интервалы варьирования числа волокон в склейках 133...260. Полученные фактические результаты отличаются от указанных: среднее число волокон в склейках – 92, интервалы варьирования 56...141.

Таким образом, существует необходимость дальнейшего совершенствования структуры пряжи и технологии ее получения. Этот метод оценки структуры пряжи учитывает одну из двух ее характеристик и

может служить для ориентированной оценки качества структуры.

Вторая гипотеза: пряжа имеет приемлемую структуру, если доля $q_{\text{ф}}$ нежелательных участков пряжи длиной, например, 10 мм, на которой большее число склеек скрепляют малое число волокон или малое число склеек скрепляют большее число волокон, не превышает некоторой допустимой величины $q_{\text{доп}}$. Эта гипотеза потребовала построения случайной двумерной модели структуры.

Используя таблицу случайных чисел, осуществили виртуальное построение структуры пряжи со случайно распределенными участками с числом склеек на них согласно табл. 2 и числом волокон в склейках согласно табл. 3. Для примера были получены данные 100 участков пряжи длиной 10 мм каждый. Фрагмент такой структуры в табличной форме приведен ниже (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Номер участка пряжи	1	2	3	...	8*	...	28*	...	100
Число склеек на ед. длины пряжи n_A , шт.	17	18	20	...	15	...	26	...	18
Число волокон в склейках на ед. длины пряжи m_B , шт.	98	81	115	...	132	...	64	...	98
Вероятность появления данного участка $P(A \text{ и } B)$	0,027	0,085	0,039	...	0,007	...	0,028	...	0,062

П р и м е ч а н и е. * Нежелательные участки.

Согласно теории умножения для независимых событий [3] вероятность $P(A \text{ и } B)$ показывает, что на участке длиной 10 мм будет иметь место n_A склеек, скрепляющих m_B волокон:

$$P(A \text{ и } B) = P(A) P(B),$$

где $P(A), P(B)$ – вероятность наступления события, характеризующегося соответственно числом склеек n_A и числом волокон в склейках m_B .

Расчеты показали, что число нежелательных участков в рамках данного исследования равно 3, следовательно, $q_{\text{ф}} = 0,03$; эту величину необходимо сопоставить с допустимой величиной $q_{\text{доп}}$ для решения вопроса о качестве структуры пряжи.

Эта модель структуры пряжи с АСВ более точна, чем первая, и учитывает ее особенности.

В Ы В О Д Ы

1. В качестве характеристик структуры пряжи с адгезионным скреплением волокон целесообразно использовать: число склеек, число волокон в склейках на единицу длины пряжи.

2. Для оценки совершенства структуры пряжи с АСВ целесообразно использовать двухмерную модель случайного распределения величин ее характеристик вдоль пряжи с оценкой доли нежелательных участков.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Капитанов А.Ф., Мельникова Е.С., Баранова Е.В., Лайков А.П.* Технология бескруточной ворсовой пряжи с адгезионным скреплением волокон // Текстильная промышленность. Научный Альманах. – 2006, №7. С. 17-19.

2. *Бершев Е.Н., Горчакова В.М., Курицына В.В., Овчинникова С.А.* Физико-химические и комбинированные способы производства нетканых материалов. – М.: Легпромбытиздат. – 1993.

3. *Виноградов Ю.С.* Математическая статистика и ее применение в текстильной и швейной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1970.

4. *Эфрос А.П.* Физика и геометрия беспорядка. – М.: Наука, 1982.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти.
Поступила 25.12.06.
