

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОНФИГУРАЦИЙ ВОЛОКОН В КЛОЧКАХ ШЕРСТИ

Н.В. НИФТУЛИНА, Е.В. ПАВЛЮЧЕНКО, А.Ф. КАПИТАНОВ

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

Конфигурация волокон в ленте изучалась ранее в [1, 2], однако для волокон в клочках шерсти такие исследования не проводились.

В опытах использовали клочки гребенной шерсти 64<sup>к</sup>, I и II длины. Место отбора проб – самовес чесальной машины. Исследования конфигурации волокон осуществляли известным методом [1].

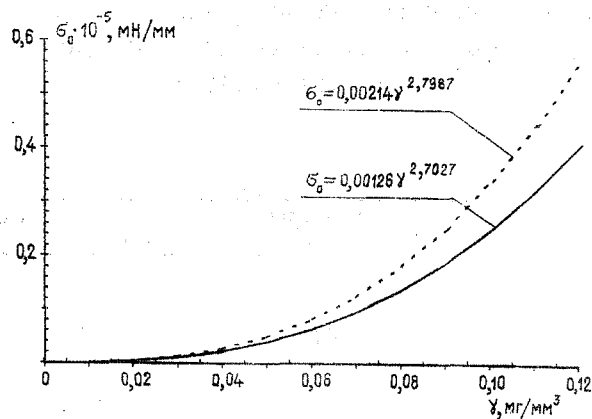


Рис. 1

Распределения проекций элементов волокна на ось X (направлена вдоль наибольшего размера клочка) и на ось Y (направленную перпендикулярно оси X), а также результаты длин этих элементов  $l$  и углов  $\beta$  наклона их к оси X представлены гистограммами (рис. 1, где дана зависи-

мость удельного напряжения сжатия  $\sigma_0$  от плотности  $\gamma$  ленты; — лента неэмульсированная; — эмульсированная). Значения статистических характеристик элементов волокна приведены в табл. 1.

Таблица 1

| Параметры    | $\bar{m}$ | $m_{абс}$ | $\sigma$ |
|--------------|-----------|-----------|----------|
| X, мм        | 0,364     | 0,021     | 0,163    |
| Y, мм        | 0,180     | 0,022     | 0,137    |
| $l$ , мм     | 0,436     | 0,024     | 0,144    |
| $\beta$ , мм | 27,876    | 3,480     | 21,300   |

Примечание.  $\bar{m}$  — среднее значение характеристики;  $\sigma$  — среднее квадратическое отклонение;  $m_{абс}$  — абсолютная ошибка среднего.

Полученные данные показывают следующее:

— элементы волокон имеют различные величины проекций на оси X и Y; величины проекций на ось X варьируют от 0,1 до 0,8 мм (модальное значение 0,35 мм), а проекции на ось Y — от 0,1 до 0,5 мм; при этом примерно 60% всех значений проекций на ось Y имеют длину меньше, чем 0,2 мм (модальная длина — 0,1 мм). Таким образом,  $Y < X$ , что свидетельствует о преимущественной ориентации волокон вдоль наибольшего размера клочка;

— длины элементарных отрезков, использовавшихся для построения конфигурации волокна, варьируются от 0,1 до 0,9 мм (модальное значение 0,45 мм);

— угол ориентации элементов варьируют от  $-80^\circ$  до  $+80^\circ$  относительно оси X. В этом случае примерно 70% всех результатов измерений сосредоточено в интервале от  $-40^\circ$  до  $+40^\circ$  (знак + соответствует положению элемента над осью X, - под осью X).

Взаимосвязи между длиной  $l$  элементарного отрезка и величиной угла  $\beta$  ориентации, а также величинами проекций X и Y характеризуются данными, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

| Параметры     | Коэффициент корреляции | Корреляционное отношение |
|---------------|------------------------|--------------------------|
| X и Y         | 0,86                   | 0,65                     |
| $l$ и $\beta$ | 0,49                   | 0,66                     |

Полученные результаты показывают, что большим значениям  $X$  соответствуют большие значения  $Y$ . Аналогично: чем больше  $l$ , тем под большим углом  $\beta$  расположен этот отрезок к оси  $X$ .

Для построения конфигурации пары значений  $l_i$  и  $\beta_i$  нумеровали и с помощью таблицы случайных чисел определяли место каждого  $i$ -го элемента в последовательности этих элементов. Затем графическим путем строили конфигурацию волокна, совмещая начало каждого последующего элемента с концом предыдущего. Известные характеристики  $l$  и  $\beta$  каждого элемента позволяли определить положение на плоскости конца этого элемента. По-

вторя эту операцию для последующих элементов, получали конфигурацию волокна. Случайные последовательности элементов варьировали, что позволило из одного и того же набора элементов получить ряд конфигураций.

Для оценки хаотичности колебаний  $Y$ -координат конфигурации использовали метод фрактальных размерностей [3], согласно которому длину  $L$  волокон определяли по конфигурациям, измеряя ее отрезками длиной  $a_i$  ( $i=1, 2, 4, 8, 16, 32$ ). Примеры результатов измерений  $L = f(a)$  показаны в табл. 3.

Таблица 3

| Длина волокон в разных конфигурациях* | $a_i$ , мм |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
|                                       | 0,27       | 0,54 | 0,11 | 0,22 | 0,43 | 0,86 |
| $L$                                   | 0,27       | 0,54 | 0,11 | 0,22 | 0,43 | 0,86 |
| $L_1$                                 | 61         | 58   | 55   | 52   | 52   | 52   |
| $L_2$                                 | 62         | 57   | 53   | 53   | 52   | 51   |
| $L_3$                                 | 61         | 58   | 54   | 54   | 54   | 53   |

Примечание.\* Конфигурации изучались при увеличении их графических изображений в 100 раз.

Полученные зависимости описываются уравнениями вида

$$L = c + ba^D. \quad (1)$$

Для конфигурации 1:

$$L = 51,00 + 66,748a^{-0,693}, \quad (2)$$

для конфигурации 2:

$$L = 51,50 + 62,508a^{-1,186}, \quad (3)$$

для конфигурации 3:

$$L = 52,50 + 66,570a^{-0,677}. \quad (4)$$

Очевидно, чем хаотичнее конфигурация волокна, тем темп изменения длины  $L(a)$  волокна, аппроксимируемой отрезками  $a_i$ , будет более резкий. В аналитической зависимости этот факт отражается величиной параметра  $D$ : чем больше его абсолютное значение, тем меньше  $L$ , тем хаотичнее изменяются  $Y$ -координаты конфигурации, а волокна менее распрямлены и в большей степени перепутаны.

Между значениями  $L(a)$  различных конфигураций при  $a_i = \text{const}$  найден размах  $R(a)$ . Эта функция в условиях данного опыта описывается уравнением

$$R = 0,207(1 - e^{-0,011a}), \text{ мм}. \quad (5)$$

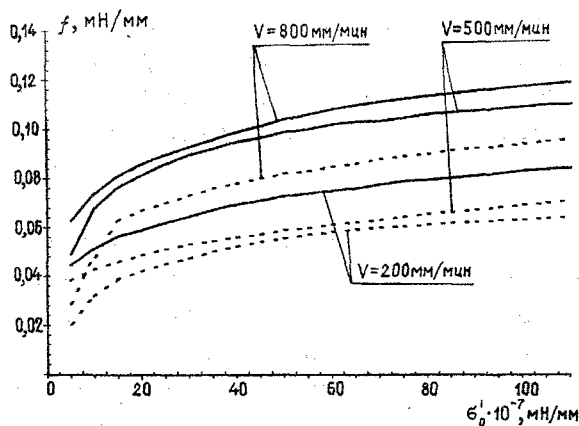


Рис. 2

На рис. 2 (зависимость удельной силы  $f$  трения от удельного напряжения  $\sigma_0^1$  сжатия; — лента незмульсированная; - - - эмульсированная) изображены зависимости  $R(a)$ , которые показывают, что наибольший разброс значений функций  $L(a)$  разных конфигураций наблюдается при  $a > (0,3 \dots 0,5)$  мм, а при изменении размаха последний замедляется.

Следовательно, размах, вычисленный для набора зависимостей  $L(a)$ , характеризующих волокна одной и той же пробы, позволяет судить о вариабельности конфигураций волокон в клочках.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что несмотря на перепутанность волокон в клочке шерсти су-

ществует определенная упорядоченность его структуры, о чем свидетельствуют количественные характеристики элементов конфигураций составляющих его волокон и статистические связи между ними.

2. Показано, что для оценки хаотичности изменений ординат конфигурации можно применять метод фрактальной размерности. Параметр  $|D|$  полученных зависимостей  $L = f(a)$  рекомендуется использовать как меру хаотичности изменений ординат конфигураций волокна, а вариабельность конфигураций можно оценивать величиной размаха  $R(a)$  значений  $L(a)$ , которые характеризуют разные конфигурации волокон одного продукта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Капитанов А.Ф. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1994, № 6. С. 28...31.
2. Данилова С.А. Разработка технологии эмульсирования химического жгута на штапелирующей машине: Дис... канд. тех. наук. — М., 1998.
3. Берже П., Помо И., Видаль К. Порядок в хаосе. — М.: Мир, 1991.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти.  
Поступила 31.05.00.