

УДК 677.021

**АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ СЛУЧАЙНЫХ
ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ВОЛОКОН
ПРОДУКТОВ ПРЯДЕНИЯ***

С. А. ДАНИЛОВА

(Московская государственная текстильная академия им. А. Н. Косыгина)

Известно [1, 2], что для воссоздания пространственной случайной конфигурации волокна необходимо определить геометрические параметры аппроксимирующих ее элементов.

Цель исследования состояла в анализе статистических характеристик этих элементов в зависимости от стадии обработки волокнистого полуфабриката и степени сжатия продукта.

Исследовалась лента нулевого перехода ленточных машин после штапелирования (суровое нитроновое волокно линейной плотностью 500 мтекс 100%, ЛО — обозначение варианта); лента с технологических переходов II-го гребнечесания — ленточных VI, VII, VIII, IX переходов (Л6, Л7, Л8, Л9) и гребнечесальной машин (ЛГ) состава 50% — шерсть меринсовая 64^к I и II длины, сорная; 50% — нитроновое волокно; линейная плотность полушерстяных продуктов 18...24 ктекс.

* Работа выполнена под руководством докт. техн. наук А. Ф. Капитанова.

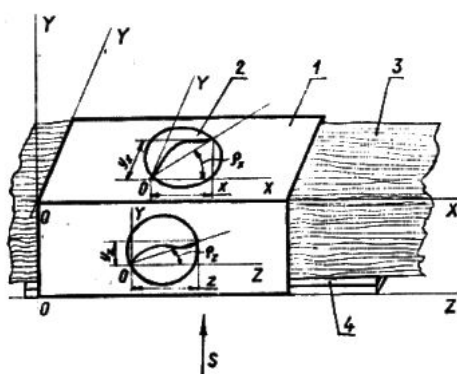


Рис. 1.

Образцы ленты (рис. 1) помещались в устройство 1, имеющее форму пустотелого прямоугольного параллелепипеда высотой 80 мм, с квадратным основанием 20×20 мм. На трех прямоугольных гранях расположены отверстия 2 диаметром 4 мм, прикрытые с внутренней стороны устройства прозрачными пластинами толщиной 0,25 мм. Образцы ленты 3 подвергались сжатию в поперечном направлении S со стороны прямоугольной грани, не имеющей отверстий, с помощью набора пластин 4.

Криволинейные участки волокон наблюдались через отверстия граней в отраженном свете с помощью микроскопа МБР-1 с микрометрической насадкой МОВ-1-15 при увеличении $120\times$. Разработанное устройство и способ позволили наблюдать расположенные случайным образом и четко видимые элементарные криволинейные участки конфигураций различных волокон. Через отверстия граней, совпадающих по направлению с направлением сжатия, можно видеть проекции этих участков на плоскость ZOY ; через отверстия грани, перпендикулярной направлению сжатия — проекции участков на плоскость XOY .

На рис. 1: Y, X, Z — оси координат в плоскостях XOY и ZOY соответственно перпендикулярной и совпадающей с направлением сжатия; y_x, y_z — проекции отдельных элементарных участков волокон на оси координат в плоскостях, соответственно, XOY, ZOY ; x, z — проекции отдельных элементарных участков волокон на оси координат XOY, ZOY ; ρ_x, ρ_z — углы ориентации проекций отдельных элементарных участков волокон в плоскостях XOY, ZOY, S — направление сжатия. Здесь представлены проекции элементарных участков волокна соответственно в плоскостях $ZOY (y_z; z; \rho_z)$ и $XOY (y_x; x; \rho_x)$.

По результатам эксперимента в соответствии с [3] рассчитывались средние значения проекций элементарных участков на оси координат в плоскости $ZOY — Z, Y_z$; в плоскости $XOY — X, Y_x$ и средние значения углов ориентации проекций элементарных участков ρ_z и ρ_x .

Для каждой из рассматриваемых плоскостей число испытаний соответствовало 50, что при доверительной вероятности 0,684 обеспечивало относительную ошибку среднего арифметического $1,98\% > \Delta > 12,1\%$; при этом доля ошибок, меньших 5%, составляла 40%, а точность измерения 0,002 мм.

Влияние стадии обработки на указанные выше характеристики (при коэффициенте заполнения $K_3 = 0,124$) характеризуется данными, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

| Вариант | Характеристики проекций элементов конфигураций волокон | | | | | |
|---------|--|------------|-----------------|----------|------------|-----------------|
| | X , мм | Y_x , мм | ρ_x , град | Z , мм | Y_z , мм | ρ_z , град |
| ЛО | 0,199 | 0,166 | 39,830 | 0,393 | 0,115 | 16,310 |
| Л6 | 0,532 | 0,152 | 15,994 | 0,608 | 0,092 | 8,605 |
| Л7 | 0,533 | 0,146 | 15,320 | 0,624 | 0,090 | 8,207 |
| ЛГ | 0,536 | 0,132 | 14,000 | 0,655 | 0,055 | 4,799 |
| Л8 | 0,520 | 0,130 | 14,000 | 0,630 | 0,055 | 4,540 |
| Л9 | 0,544 | 0,100 | 10,420 | 0,656 | 0,053 | 4,360 |

Из полученных данных следует, что по мере обработки продуктов имеет место увеличение средних значений Z ; уменьшение средних значений Y_x , Y_z , ρ_x , ρ_z . Это объясняется увеличением распрямления волокон по мере их обработки. Для продукта с нулевого перехода ленточных машин значения параметров средних X и Z меньше, чем для продукта с последующих технологических переходов. Процесс вытягивания штапелированной ленты сопровождается нарушением равномерности структуры из-за спаек и группируемости волокон. В результате захвата вытяжной парой отдельных волокон штапелька, в котором присутствуют местные спайки, остальные его волокна перепутываются и вместо желаемого смещения отдельных волокон друг относительно друга происходит смещение комплексов элементарных волокон при вытягивании на штапелирующей машине, снижается распрямленность и ориентация волокон и отдельных его частей-элементов. Это служит причиной попадания в фокальную плоскость оптической системы микроскопа проекций элементарных отрезков с меньшей длиной.

Статистически значимы различия между показателями X , Z для образцов с гребнечесальной машины и VIII перехода ленточных машин, что объясняется некоторым восстановлением конфигураций волокон после значительных усилий при гребнечесании. Во всех случаях $Z > X$; $Y_z < Y_x$; $\rho_z < \rho_x$, так как в направлении плоскости ZOY действует сжимающая нагрузка.

На второй стадии эксперимента изучалось влияние степени сжатия на аналогичные характеристики для продукта с ленточных машин IX перехода. Результаты этих испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

| K_3 | Характеристики проекций элементов волокна | | | | | |
|-------|---|------------|-----------------|---------------|------------|-----------------|
| | X , мм | Y_x , мм | ρ_x , град | ρ_z , мм | Y_z , мм | ρ_z , град |
| 0,06 | 0,318 | 0,181 | 29,650 | 0,379 | 0,130 | 18,932 |
| 0,07 | 0,333 | 0,152 | 24,535 | 0,380 | 0,122 | 17,799 |
| 0,08 | 0,340 | 0,146 | 23,239 | 0,387 | 0,121 | 17,362 |
| 0,10 | 0,342 | 0,144 | 22,833 | 0,392 | 0,097 | 13,899 |
| 0,12 | 0,345 | 0,140 | 22,087 | 0,396 | 0,089 | 12,667 |

Из табл. 2 видно, что при увеличении K_3 увеличиваются средние значения координат X, Z ; а средние значения координат Y_x , Y_z и ρ_x , ρ_z уменьшаются. Это происходит вследствие постепенного изменения положения волокна в пространстве и распрямления каждого из элементов

волокна, причем в направлении действия сжимающей нагрузки темп изменения Y_z , ρ_z выше, чем для Y_x , ρ_x .

С целью проверки надежности полученных результатов проведен анализ модальных значений указанных характеристик, подтвердивший полученные зависимости для их средних значений.

ВЫВОДЫ

1. Разработан метод, обеспечивающий оценку характеристик элементов пространственной криволинейной конфигурации волокна, сжимаемого в поперечном направлении.

2. Результаты эксперимента могут быть использованы для восстановления случайных усредненных пространственных конфигураций волокон различных полуфабрикатов при разной степени сжатия путем случайной комбинации элементов и расчета характеристик конфигураций волокон и фрикционных процессов в прядении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капитанов А. Ф. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1994, № 6.
2. Wan T. R., Leaf G. A. V. and Iype C. // J. of Textile Institute. — 1995, № 4. P. 649..663.
3. Виноградов Ю. С. Математическая статистика и ее применение к исследованиям в текстильной промышленности. — М.: Легкая индустрия, 1964.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти. Поступила 11.04.97.