

---

УДК 677.038.2:004.9

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ЗРЕЛОСТИ

А.Ю. МАТРОХИН, О.А. ШАЛОМИН, А.В. КРУГЛОВ, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

E-mail: ttp@igta.ru

*Построена модель поперечного сечения хлопковых волокон, дающая возможность интерпретировать оценки зрелости волокон с помощью объективных геометрических параметров.*

*The model of the cotton fibers cross section, giving the chance to interpret results of the fibers maturity estimation by means of objective geometric parameters is constructed herein.*

**Ключевые слова:** хлопковые волокна, уровень зрелости, площадь поперечного сечения, геометрические параметры, масштабный коэффициент.

По результатам проведенных ранее исследований [1] установлено, что уменьшение погрешности косвенного определения зрелости хлопковых волокон возможно за счет использования показателя со следующей конструкцией:

$$Z = \frac{\Theta^*}{\Theta_s^*}, \quad (1)$$

где  $\Theta^*$  – фактическое значение относительного заполнения площади поперечного сече-

ния волокна целлюлозой с учетом имеющегося в волокне канала;  $\Theta_s^*$  – эталонное "стандартное" значение относительного заполнения площади поперечного сечения волокна целлюлозой, определенное по выборке волокон с оптимальными параметрами зрелости ( $\Theta_s^* = 0,777$ ).

Одним из условий определения зрелости хлопковых волокон с помощью предложенного показателя  $Z$  является получение формализованной модели поперечного сечения волокна, которая позволяла бы наглядно интерпретировать полученные результаты независимо от деформаций волокон, вызванных различными причинами. При моделировании поперечных сечений хлопковых волокон с различным заполнением целлюлозы за основу взята комбинированная геометрическая модель, параметры которой изображены на рис. 1.

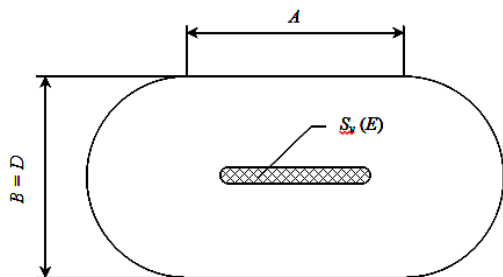


Рис. 1

Структуру модели можно определить следующим образом. Она образована прямоугольником со сторонами  $A$  и  $B$ , к боко-

вым сторонам которого примыкают два полукруга диаметром  $D$ , равным стороне  $B$ . В центральной части модели размещена скругленная прямоугольная фигура, имитирующая канал. Существенное значение для оценки зрелости имеют не линейные размеры данной фигуры, а ее площадь  $S_v$  или доля  $E$  от площади поперечного сечения.

Таким образом, периметр поперечного сечения по внешнему контуру можно вычислить по формуле:

$$P = 2A + \pi B. \quad (2)$$

Площадь поперечного сечения с учетом уменьшения из-за наличия канала можно рассчитать с помощью выражения:

$$S_w = \left( AB + \frac{\pi B^2}{4} \right) \left( 1 - \frac{E}{100} \right). \quad (3)$$

Доля  $E$  площади, занимаемая каналом, устанавливается на основе доверительных интервалов, полученных в ходе экспериментальных исследований поперечных сечений волокон различной зрелости. Результаты статистической оценки доли площади поперечного сечения, занимаемой каналом хлопкового волокна, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Совершенно незрелые ( $Z = 0,70...0,80$ )	Оптимально зрелые ( $Z = 0,95...1,05$ )	Предельно зрелые ( $Z = 1,15...1,25$ )
Среднее арифметическое значение $\bar{E}$ , %	13,9	10,4	2,4
Минимальное выборочное значение $E_{\min}$ , %	7,1	7,3	0,7
Максимальное выборочное значение $E_{\max}$ , %	23,6	13,6	3,9
Среднее квадратическое отклонение $\sigma_E$ , %	8,2	2,5	1,7
Абсолютная гарантийная ошибка $m_E$ , %	11,4	2,0	2,4
Верхняя доверительная граница $E_v$ , %	25,3	12,4	4,8
Нижняя доверительная граница $E_n$ , %	2,5	8,4	0,0

В табл. 2 приведены нормированные значения основных параметров моделируемого поперечного сечения хлопковых

волокон, а также его изображения для различных уровней коэффициента зрелости  $Z$ .

Следует отметить, что величины А и В выражены в условных единицах и отражают не реальные размеры поперечных сечений, а только пропорции между размерами поперечного сечения волокна в продольном и поперечном направлениях.

В качестве дополнения можно заметить, что масштаб между изображениями

моделей разных групп зрелости не соблюдался. Для графического отражения динамики созревания отдельно взятого волокна необходимо установить масштабный коэффициент, основывающийся на постоянстве периметра поперечного сечения волокна по внешнему контуру.

Т а б л и ц а 2

№ пп	Нормируемый интервал показателя Z	Изображение модели, характерное для середины нормируемого интервала	Значения параметров модели поперечного сечения					
			А, усл. ед.	В, усл. ед.	Е, %	Р, усл. ед.	S <sub>w</sub> , усл. ед. <sup>2</sup>	Θ*
1	0,6 ... 0,7		6	1	30,5	15,14	4,72	0,51
2	0,7 ... 0,8		4	1	25,5	11,14	3,57	0,60
3	0,8 ... 0,9		3	1	20,5	9,14	3,01	0,67
4	0,9 ... 1,0		2	1	15,5	7,14	2,35	0,76
5	1,0 ... 1,1		1,5	1	10,5	6,14	2,05	0,83
6	1,1 ... 1,2		1	1	5,5	5,14	1,69	0,90
7	1,2 ... 1,3		0,5	1	0,5	4,14	1,28	0,97

## ВЫВОДЫ

Построена модель поперечного сечения хлопковых волокон, дающая возможность интерпретировать результаты оценки зрелости волокон с помощью объективных геометрических параметров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Матрохин А.Ю., Шаломин О.А., Круглов А.В., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2010, № 2. С.21...24.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 01.02.10.