

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ И ПОРИСТОСТИ ТКАНИ

М.А. СТАШЕВА, Н.А. КОРОБОВ, Б.Н. ГУСЕВ

(Ивановская государственная текстильная академия)

В [1] предложен метод, позволяющий по изображению участка ткани, полученному со сканирующего устройства, с помощью разработанной специальной компьютерной программы рассчитать показатели поверхностного заполнения и поверхностной пористости. Однако решение [1] имеет методическую погрешность, так как не учитывает действительную геометрию всех пор ткани, принимая их в конечном итоге прямоугольными.

С целью исключения выявленной методической погрешности проводили аналитические и экспериментальные исследования по формированию нового алгоритма измерения и осуществляли сравнение его функционирования с известными методами.

В отличие от метода [1], где площадь отдельных пор суммируется и соотносится с площадью образца, в предлагаемом методе строится теоретическая модель ткани, выработанная теоретической плотностью, то есть целиком состоящая из нитей и имеющая заполнение, равное единице, и пористость, равную нулю. Искомые показатели заполнения и пористости исходного образца ткани определяются через отношение яркостей исходного образца и теоретической модели.

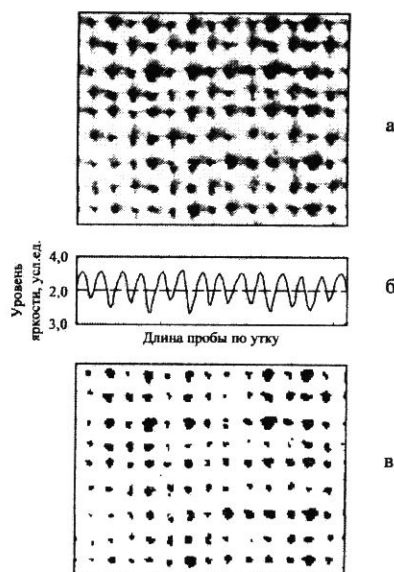


Рис. 1

Реализацию алгоритма с использованием компьютерных средств осуществляли следующим образом. Первоначально формировали компьютерное изображение пробы ткани аналогично [1]. Исходное изображение (рис.1-а) представляет собой матрицу точек, каждая из которых обладает определенной яркостью в интервале от 0 (соответствует черному цвету) до 255 (соответствует белому цвету). Количество

точек зависит от размера изображения и от разрешающей способности используемого типа сканера.

Обозначим матрицу $A = [a_{ij}]$ размером $n \times m$, (где i – номер строки, j – номер столбца, n – количество строк, m – количество столбцов). Строки матрицы соответствуют направлению утка, а столбцы – направлению основы в ткани.

Обработку изображения осуществляли в следующем порядке.

Сначала формируются функции яркости по утку $f(i)$ и по основе $f(j)$ путем суммирования значений яркости точек исходного изображения по строкам и по столбцам.

$$\left. \begin{aligned} f(i) &= \sum_{j=1}^m a_{ij}, (i = 1, 2, \dots, n), \\ f(j) &= \sum_{i=1}^n a_{ij}, (j = 1, 2, \dots, m). \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Графически функция яркости представлена на рис.1-б на примере нитей основы (для нитей утка аналогично).

Максимумы функции соответствуют нитям (основы или утка) на изображении ткани, а минимумы – либо порам, либо нитям поочередно.

Далее определим средние значения функций:

$$\left. \begin{aligned} \bar{f}(i) &= n^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}, \\ \bar{f}(j) &= m^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

На следующем этапе выделяли значения функций яркости исходного изображения, большие или равные средним значениям, а также формировали точечное линейное множество $V = [b_k]$ размером 1 , (где k – номер элемента множества, $k = 1, 2, \dots, 1$) на основе следующих условий:

$$\left. \begin{aligned} f(i) &\in V, \text{ если } f(i) \geq \bar{f}(i), \\ f(j) &\in V, \text{ если } f(j) \geq \bar{f}(j). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Числовые значения множества соответствуют определенному уровню яркости нитей и используются для получения теоретической модели ткани, полностью состоящей из нитей (без пор). Среднее значение множества V соответствует средней яркости изображения исходной ткани при выработке ее теоретической плотностью.

Далее определяли среднюю яркость ткани без пор на основании выражения

$$I_{6п} = \ell^{-1} \sum_{k=1}^1 b_k. \quad (4)$$

Средняя яркость ткани с порами эквивалентна соотношению

$$I_{сп} = (mn)^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}. \quad (5)$$

Для вычисления количественных показателей заполнения E и пористости R использовали выражения

$$E = I_{сп} / I_{6п}, \quad (6)$$

$$R = (I_{6п} - I_{сп}) / I_{6п}. \quad (7)$$

В конечном итоге разработанная компьютерная программа осуществляет построение изображения расположения пор в ткани, представляя их действительную геометрию (рис.1-в) на основании полученных значений показателей заполнения и пористости.

В целях экспериментального подтверждения повышения точности предлагаемого метода измерения относительно [1] проводили исследования.

В качестве объектов использовали те же тканые полотна, что и в [1]: хлопчатобумажные, смешанные и ткани из химических волокон и нитей, а также металлическую сетку.

Таблица 1

№ п/п	Волокнистый состав образца	Показатель заполнения E			Показатель пористости R			Отклонение от расчетного	
		расчетный	метод 1	метод 2	расчетный	метод 1	метод 2	метода 1	метода 2
1	Ткань вискозно-полиэфирная	0,792	0,785	0,893	0,208	0,215	0,107	0,007	0,101
2	Ткань полиэфирная	0,700	0,800	0,902	0,300	0,200	0,098	0,100	0,202
3	Ткань ацетатная	0,762	0,801	0,931	0,238	0,199	0,069	0,039	0,169
4	Ткань хлопчатобумажная	0,640	0,720	0,868	0,360	0,280	0,132	0,080	0,228
5	Сетка металлическая	0,768	0,757	0,745	0,232	0,243	0,255	0,011	0,023

Результаты испытаний представлены в табл.1. Разработанный ранее метод [1] обозначен в табл. 1 как метод 1, а предлагаемый в статье – метод 2.

Анализ данных, приведенных в табл.1, позволяет заключить следующее. Во-первых, уменьшаются значения показателей пористости и увеличиваются показатели заполнения соответственно по обоим компьютерным методам относительно расчетного. Для первого метода это связано с усреднением площади пор в зависимости от контрастности изображения; для второго – обусловлено учетом в порах неравномерности нитей основы и утка по толщине и наличия ворсистости пряжи.

Во-вторых, уменьшение показателей пористости и увеличение показателей заполнения по второму компьютерному методу относительно первого связано с теми же причинами. Исследование результатов табл.1 по отдельным образцам с анализом компьютерных изображений (рис.1-в) свидетельствует о реальной тенденции уменьшения (увеличения) показателей пористости (заполнения). При анализе результатов измерений показателей на металлической сетке (образец №5) отмечена

хорошая воспроизводимость всех методов измерений.

Предлагаемый новый компьютерный метод измерения показателей пористости и заполнения позволяет уменьшить существующую методическую погрешность в среднем на 17,5%, а также получить геометрическую картину действительного изображения пор на ткани.

ВЫВОДЫ

Усовершенствован предложенный ранее компьютерный метод определения показателей заполнения и пористости ткани, позволяющий уменьшить методическую погрешность, а также получить геометрическую картину действительного изображения пор на ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сташева М.А., Коробов Н.А., Гусев Б.Н. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 3. С.17...19.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товароведения. Поступила 11.10.02.