

УДК 677.024.1.017.622:681.3

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТКАНЕЙ ПО ЗАДАННОЙ ПОРИСТОСТИ

С.С. ЮХИН, С.Е. МАРТЫНЕНКО

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

Воздухопроницаемость является важным показателем качества тканей и зависит от пористости ткани и нитей, из которых ткань изготовлена. Для данного метода проектирования необходимо установить аналитическую взаимосвязь воздухопроницаемости от параметров строения ткани.

Пористость ткани характеризует долю объемного содержания воздушной прослойки в ткани.

Объемная пористость ткани [1], %:

$$R_V = 100 - E_V, \quad (1)$$

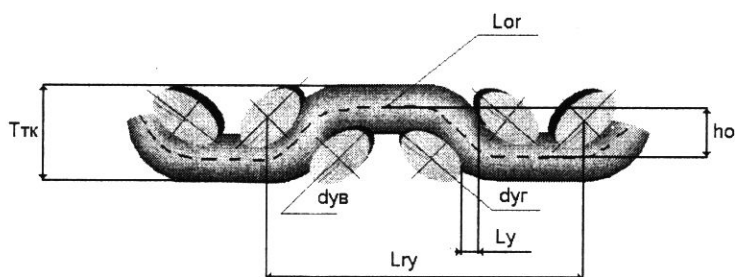


Рис. 1

Определить зависимость объемной пористости ткани от параметров ее строения можно с помощью геометрической модели ткани (рис.1) [2]. Следует отметить, что нити в местах пересечек и настиле располагаются равномерно.

Объем  $V_{TK}$  ткани в раппорте переплетения равен произведению длины, толщины и ширины ткани в пределах раппорта:

$$V_{TK} = L_{R0} L_{Ry} T_{TK}. \quad (3)$$

где  $E_V$  – объемное заполнение ткани, определяемое отношением объема нитей в ткани ко всему объему ткани  $V_{TK}$ , %:

$$E_V = \frac{V_N}{V_{TK}} \cdot 100 = \frac{V_o + V_y}{V_{TK}} \cdot 100. \quad (2)$$

Объемная пористость ткани зависит от вида сырья, взаимного расположения нитей в ткани и их размеров, плотности ткани по основе и утку и вида переплетения.

Объем нитей в раппорте переплетения определяется следующим образом:

$$\begin{aligned} V_o &= \frac{\pi d_{об} d_{ог}}{4} L_{oR} R_o, \\ V_y &= \frac{\pi d_{ув} d_{уг}}{4} L_{yR} R_y. \end{aligned} \quad (4)$$

Подставив формулы (4) в уравнения (1) и (2), получим формулы для расчета объемной пористости (%) с учетом основных параметров строения ткани:

$$R_V = 100 - \frac{\pi(d_{ов}d_{ог}L_{оR}R_o + d_{ув}d_{уг}L_{уR}R_y)}{4L_{Ro}L_{Ry}T_{тк}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $d_{ов}$ ,  $d_{ув}$  – вертикальные диаметры нитей основы и утка;  $d_{ог}$ ,  $d_{уг}$  – горизонтальные диаметры нитей основы и утка;  $L_{уR}$ ,  $L_{оR}$  – длина нитей основы и утка в пределах раппорта переплетения;  $T_{тк}$  – толщина ткани;  $R_o$ ,  $R_y$  – число нитей в раппорте переплетения по основе и утку:

$$L_{оR} = \frac{L_{Ry}}{1 - 0,01a_o}, \quad (6)$$

$$L_{уR} = \frac{L_{Ro}}{1 - 0,01a_y}.$$

Тогда:

$$L_{Ro} = \frac{100R_o}{P_o}, \quad L_{Ry} = \frac{100R_y}{P_y}, \quad (7)$$

$$R_V = 100 - \frac{\pi}{4 \cdot 1000T_{тк}} \left( \frac{C_o^2 \eta_{ов} \eta_{ог} P_o T_o}{1 - 0,01a_o} + \frac{C_y^2 \eta_{ув} \eta_{уг} P_y T_y}{1 - 0,01a_y} \right), \quad (9)$$

где  $\eta_{ов}$ ,  $\eta_{ув}$  – коэффициенты, учитывающие изменение вертикальных размеров нити в ткани, значения которых составляют от 0,87 до 0,40;  $\eta_{ог}$ ,  $\eta_{уг}$  – коэффициенты, учитывающие изменение горизонтальных размеров нити в ткани, значения которых составляют от 1,1 до 2;  $C_o$ ,  $C_y$  – коэффициенты, учитывающие волокнистый состав и структуру нитей основы и утка;  $T_o$ ,  $T_y$  – линейная плотность нитей основы и утка соответственно.

$$R_M = 100 - \left[ \frac{10P_o T_o}{10^3(1 - 0,01a_o)} + \frac{10P_y T_y}{10^3(1 - 0,01a_y)} \right] \frac{100}{T_{тк} \gamma \cdot 1000}. \quad (11)$$

Подставив (9) и (11) в (10), найдем

$$R_I = \frac{P_o (1000\pi d_{ов} d_{ог} \gamma - 4T_o)}{4T_{тк} \gamma (1 - 0,01a_o) \cdot 1000} + \frac{P_y (1000\pi d_{ув} d_{уг} \gamma - 4T_y)}{4T_{тк} \gamma (1 - 0,01a_y) \cdot 1000}. \quad (12)$$

где:  $L_{Ro}$ ,  $L_{Ry}$  – длина раппорта переплетения;  $P_o$ ,  $P_y$  – плотность ткани по основе и утку;  $a_o$ ,  $a_y$  – уработка нитей основы и утка.

Подставим выражения (6) и (7) в формулу (5) и, учитывая, что диаметры нитей основы и утка в ткани, имеющих форму поперечного сечения в виде эллипса, определяются по формулам

$$\begin{aligned} d_{ов} &= 0,1C_o \eta_{ов} \sqrt{0,1T_o}, \\ d_{ог} &= 0,1C_o \eta_{ог} \sqrt{0,1T_o}, \\ d_{ув} &= 0,1C_y \eta_{ув} \sqrt{0,1T_y}, \\ d_{уг} &= 0,1C_y \eta_{уг} \sqrt{0,1T_y}. \end{aligned} \quad (8)$$

получим

Внутренняя пористость ткани показывает процентную долю воздушных промежутков внутри нитей и волокон, %:

$$R_I = R_M - R_V, \quad (10)$$

где  $R_M$  – общая пористость ткани, которая характеризует процентную долю всех промежутков между нитями, а также внутри нитей и внутри волокон, %:

Объемная пористость учитывает деформацию поперечного сечения нитей в ткани, следовательно, она будет в большей мере влиять на воздухопроницаемость.

Рассчитаем фактический объем поры. Для этого сделаем разрезы вдоль основы и утка (рис. 2).

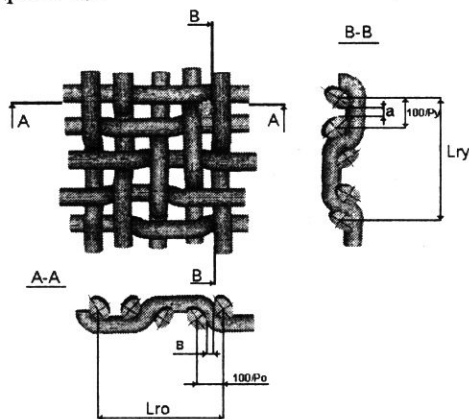


Рис. 2

Из рис. 2 видно, что размеры пор вдоль основы и утка можно рассчитать так:

$$a = \frac{100}{P_y} - d_y, \quad b = \frac{100}{P_o} - d_o. \quad (13)$$

Размеры пор по длине зависят от толщины ткани:

$$T_{TK} = h_o + d_o, \quad (14)$$

где  $h_o$  – высота волны изгиба нитей основы, мм.

Тогда фактический объем поры

$$V_{\phi} = T_{TK} ab. \quad (15)$$

Воздухопроницаемость зависит от пористости ткани. С уменьшением пористости происходит уменьшение воздухопроницаемости, а с увеличением пористости воздухопроницаемость увеличивается, улучшается гигиеничность ткани.

При использовании данного метода проектирования тканей с заданной воздухопроницаемостью создана программа для расчета пористости ткани в системе объектно-ориентированного визуального проектирования прикладных программ Delphi-5, базирующейся на языке Object Pascal [3].

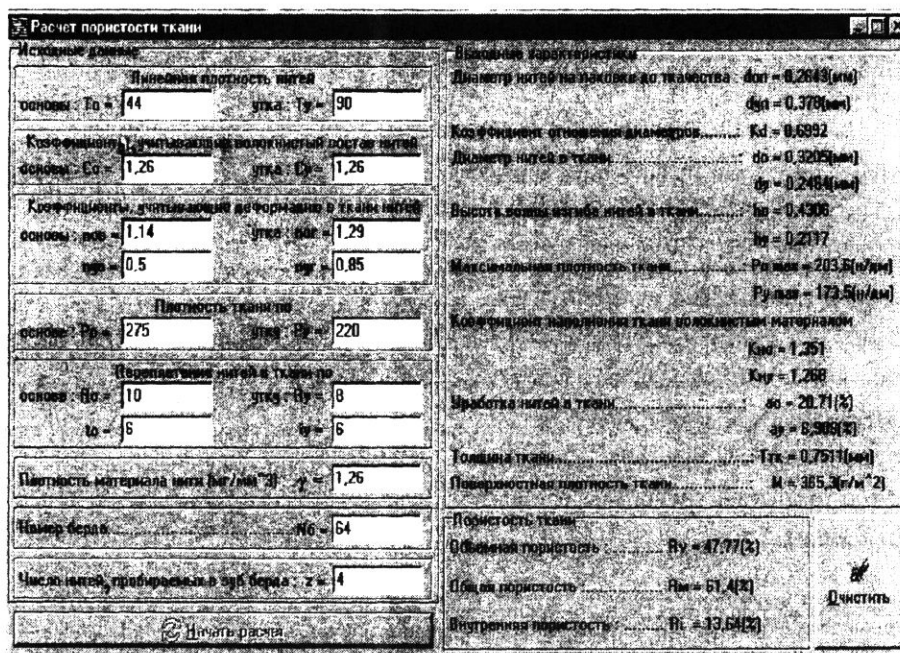


Рис. 3

Эта программа позволяет рассчитывать кроме общей, внутренней и объемной пористости уработку нитей основы и утка.

толщину ткани, поверхностную плотность, коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом, максимальные плотно-

сти ткани по основе и утку, высоты волн изгиба нитей основы и утка, а также диаметр нитей на паковке и после процесса ткачества. Визуализация экрана монитора представлена на рис. 3.

## ВЫВОДЫ

1. Установлена аналитическая взаимосвязь воздухопроницаемости с параметрами строения ткани.

2. Создана программа для расчета пористости ткани в системе объектно-ориентированного визуального проектирования прикладных программ Delphi-5, базирующейся на языке Object Pascal.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чугин В.В., Степанов Г.В. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.–1971, №4. С.86...88.
2. Юхина Е.А. Определение оптимальных параметров строения и условий изготовления хлопко-лавсановых тканей. Дис....канд. тех. наук. – М. 1984.
3. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi-5. – М.: ЗАО "Издательство БИНОМ". – 2000. С.1070.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 15.04.03.