

УДК 677.024

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОБЪЕМА СКВОЗНЫХ ПОР
В РАПОРТЕ ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ НИТЕЙ В ТКАНИ**

Е.Н. КУЗЬМИЧЕВА, С.С. ЮХИН

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

Воздухопроницаемость, являющаяся одним из важных показателей свойств тканей различного назначения, зависит от ко-

личества, формы и размера пор между нитями основы и утка, которые влияют на сопротивление, оказываемое воздушному

потоку проходящего воздуха, а также от толщины ткани, волокнистого состава и структуры используемых нитей [1].

Во многом воздухопроницаемость ткани обусловлена наличием сквозных пор. Сквозная пористость в тканях различных переплетений зависит от характера переплетения и изменяется под влиянием данного фактора строения в значительных пределах. Это связано как с изменением поперечных размеров нитей в результате их смятия, так и с вертикальными и горизонтальными изгибами нитей.

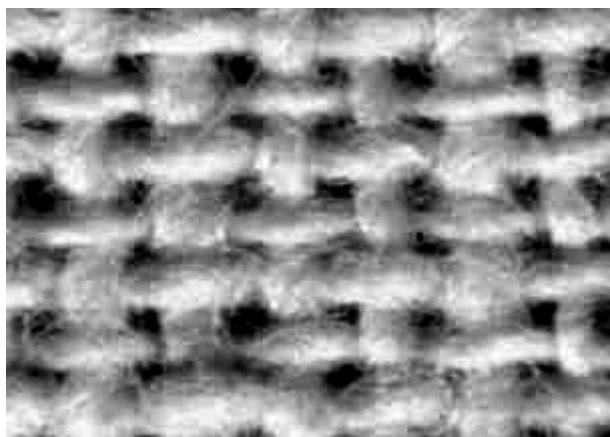


Рис. 1

На примере ткани полотняного переплетения рассмотрим методику расчета объема сквозных пор. На рис.1 приведено сканированное изображение ткани полотняного переплетения, в которой сквозные поры образуются при перекрытии нитями одной системы не более одной нити другой системы.

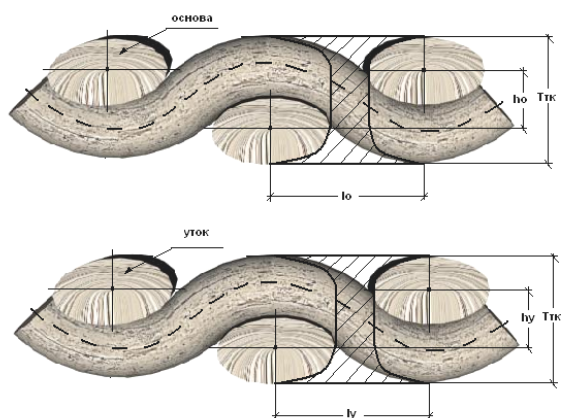
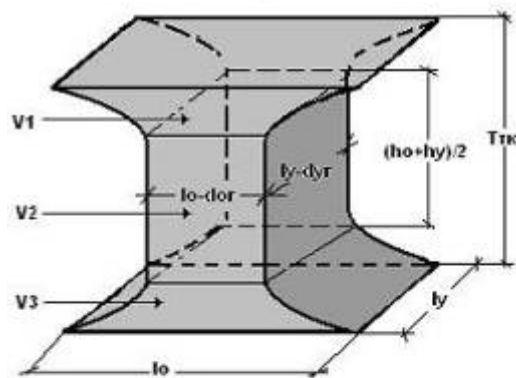


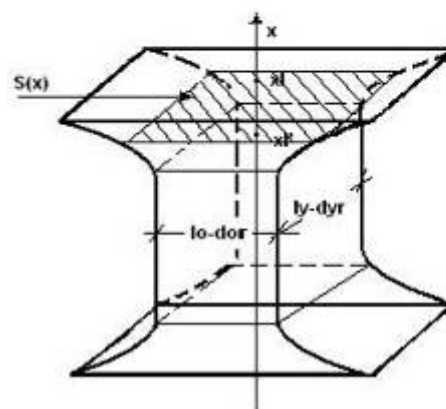
Рис. 2

На рис. 2 (заштрихованная часть) представлена упрощенная модель сквозной поры в ткани полотняного переплетения.

Для вычисления ее объема условно разделим пору (рис. 3) на три части (рис. 3-а). С некоторым допущением приемем объемы верхней и нижней частей поры равными между собой ($V_1 = V_3$).



а)



б)

Рис. 3

Определим объем средней части поры (V_2), имеющей прямолинейное строение.

Высоту исследуемой части поры приемем как среднее от суммы высот волн изгибов нитей основы и утка в ткани:

$$h_2 = \frac{h_0 + h_y}{2},$$

где h_0 – высота волн изгибов нитей основы в ткани; h_y – высота волн изгибов нитей утка в ткани.

Объем средней части поры равен произведению сторон поры на ее высоту:

$$V_2 = (\ell_o - d_{ог})(\ell_y - d_{уг}) \left(\frac{h_o + h_y}{2} \right), \quad (1)$$

где ℓ_o – геометрическая плотность ткани по основе; ℓ_y – геометрическая плотность ткани по утку; $d_{ог}$ – диаметр нитей основы по горизонтали, $d_{ог} = 0,1 C_o \eta_{ог} \sqrt{0,1 T_o}$; $d_{уг}$ – диаметр нитей утка по горизонтали, $d_{уг} = 0,1 C_y \eta_{уг} \sqrt{0,1 T_y}$.

Используя формулы дифференциального и интегрального исчисления [2], [3], оп-

$$V_{\text{поры}} = 2 \int_{x\ell'}^{x\ell} S(x) dx + \left[(\ell_o - d_{ог})(\ell_y - d_{уг}) \left(\frac{h_o + h_y}{2} \right) \right]. \quad (3)$$

Вычислим площадь поперечного сечения верхней части поры. Поместим модель

ределим объем верхней части сквозной поры. Для этого проведем ее произвольное сечение плоскостью, перпендикулярной оси x (рис. 3-б).

Зная площадь $S(x)$ фигуры, получающейся в сечении, определим объем верхней части поры, который выразится интегралом:

$$V_1 = \int_{x\ell'}^{x\ell} S(x) dx. \quad (2)$$

Следовательно:

поры в систему координат $OXYZ$ (рис.4 – сечения поры вдоль основы и утка).

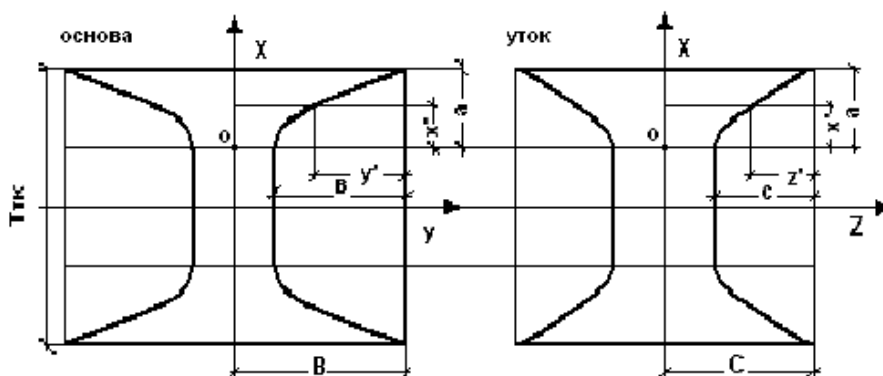


Рис. 4

Из рис.1 следует, что в ткани полотняного переплетения нити основы и утка располагаются своими горизонтальными диаметрами вдоль плоскости ткани, вследствие этого, используя рис. 4, примем b и c за большие полуоси эллипсов, равные:

$$b = \frac{d_{ог}}{2}, \quad c = \frac{d_{уг}}{2}; \quad (4)$$

малая полуось эллипса:

$$a = \frac{d_{ов} + d_{ув}}{2}. \quad (5)$$

Величины B и C (рис. 4) равны половине геометрической плотности ткани по основе и утку соответственно:

$$B = \frac{\ell_o}{2}; \quad C = \frac{\ell_y}{2}. \quad (6)$$

Используем каноническое уравнение эллипса:

$$\frac{(x')^2}{a^2} + \frac{(z')^2}{c^2} = 1, \quad \frac{(x')^2}{a^2} + \frac{(y')^2}{b^2} = 1 \quad (7)$$

и определяем:

$$z' = \sqrt{c^2 - \frac{c^2}{a^2}(x')^2}, \quad y' = \sqrt{b^2 - \frac{b^2}{a^2}(x')^2}.$$

Стороны поперечного сечения верхней части поры равны:

– по основе

$$2(C - z') = 2 \left(C - c \sqrt{1 - \frac{(x')^2}{a^2}} \right),$$

– по утку

$$2(B - y') = 2 \left(B - b \sqrt{1 - \frac{(x')^2}{a^2}} \right).$$

$$S = 4 \left(B - b \sqrt{1 - \frac{(x')^2}{a^2}} \right) \left(C - c \sqrt{1 - \frac{(x')^2}{a^2}} \right) = 4(B - b \cos t)(C - c \cos t).$$

$$V_1 = \int_0^{\frac{\pi}{2}} 4 \left[(B - b \cos t)(C - c \cos t) \right] dt = \int_0^{\frac{\pi}{2}} 4 \left[BC - Bc \cos t - bC \cos t + bc \cos^2 t \right] dt =$$

$$= 4 \left[BCt - (Bc + bC) \sin t + bc \frac{1}{2} \left(t + \frac{1}{2} \sin 2t \right) \right]_0^{\pi/2} = 4 \left[BC \frac{\pi}{2} - Bc - bC + bc \frac{\pi}{4} \right]. \quad (9)$$

Подставив выражения (4) и (6) в уравнение (9), получим формулу для расчета

Площадь поперечного сечения верхней части поры:

$$S = 4 \left(B - b \sqrt{1 - \frac{(x')^2}{a^2}} \right) \left(C - c \sqrt{1 - \frac{(x')^2}{a^2}} \right). \quad (8)$$

Вычислим объем верхней части поры:

$$V_1 = \int_0^a S(x') dx'.$$

Примем: $x' = a \sin t, \quad 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$.

Тогда:

верхней части поры, учитывающую параметры строения ткани:

$$V_1 = \ell_o \ell_y \frac{\pi}{2} - \ell_o d_{yr} - \ell_y d_{or} + d_{or} d_{yr} \frac{\pi}{4}. \quad (10)$$

Следовательно, согласно (3) объем сквозной поры в ткани полотняного пере-

плетения можно определить по формуле:

$$V_{\text{поры}} = 2 \left[\ell_o \ell_y \frac{\pi}{2} - \ell_o d_{yr} - \ell_y d_{or} + d_{or} d_{yr} \frac{\pi}{4} \right] + \left[(\ell_o - d_{or})(\ell_y - d_{yr}) \left(\frac{h_o + h_y}{2} \right) \right]. \quad (11)$$

ВЫВОДЫ

На основе геометрической модели строения ткани разработаны методика расчета сквозных пор в ткани полотняного переплетения и программа для расчета

объемов сквозных пор в тканях главных переплетений в системе объектно-ориентированного визуального проектирования прикладных программ Delphi-5, позволяющая свести расчет объема сквозных пор к простой и наглядной операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юхин С.С., Мартыненко С.Е. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003, № 4. С.40...43.

2. Пискунов Н.С. Дифференциальные и интегральные вычисления. – Т.І. – М.: Интеграл-Пресс, 1997.

3. Пискунов Н.С. Дифференциальные и интегральные вычисления. – Т.ІІ. – М.: Интеграл-Пресс, 1998.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 28.05.07.
