

УДК 677.024.3:677.017.442

**МЕТОД ОЦЕНКИ СТОЙКОСТИ ТКАНИ К РАЗДВИГАЕМОСТИ
НА СТАДИИ ЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Г.Л. СЛОСТИНА, Р.И. СУМАРУКОВА

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

Ткани, выработанные из шелковых, синтетических, стеклянных нитей, имеют тенденцию к раздвигаемости, что нарушает их строение, изменяет внешний вид и приводит к ухудшению эксплуатационных свойств. Вследствие этого уже на стадии проектирования целесообразно ориентировочно оценивать стойкость разрабатываемых тканей к раздвигаемости и выбирать параметры строения, соответствующие техническим требованиям.

Известно [1...3], что раздвигаемость – это смещение в ткани нитей одной системы вдоль нитей другой системы. По ГОСТу-22730–87 стойкость ткани к раздвигаемости характеризуется сжимающим усилием N губок прибора РТ-2М, вызывающим в медленно движущейся через этот прибор ткани сдвиг одной системы нитей вдоль нитей другой системы. При этом система нитей, вдоль которой происходит раздвигаемость, то есть продольные нити огибают нити поперечной системы, то есть сдвигаемые нити.

Соотношение действующих сил в подобных случаях описывают формулой Эйлера:

$$\frac{P_c}{P_n} = e^{f\alpha}, \quad (1)$$

где P_c, P_n – натяжение сбегающей (набегающей) ветви нитей, кгс; f – коэффициент трения; α – угол охвата нитью радиусной опоры, рад.

В приборе для определения стойкости ткани к раздвигаемости нитей ткань мед-

ленно движется с трением по двум поверхностям губок, что дает основание представить натяжение сбегающей ветви в виде:

$$P_c = 2Nf_{PT},$$

где N – сжимающее усилие губок на ткань, кгс; f_{PT} – коэффициент тангенциального сопротивления пары резина – ткань.

Натяжение набегающей ветви ткани в приборе является суммой усилия G от груза – зажима и трения внутри ткани между системами нитей, вызываемого сжимающим усилием губок с двух сторон ($2Nf_{o,y}$):

$$P_n = G + 2Nf_{o,y},$$

где $f_{o,y}$ – коэффициент тангенциального сопротивления между нитями основы и утка в ткани.

Угол охвата α является суммой углов всего количества n охватов одной продольной нитью поперечных нитей на длине губок:

$$\alpha = n\alpha_1,$$

где α_1 – угол охвата одной продольной нитью в полоске ткани одной поперечной нити,

$$n = \frac{2Lt_{np}P_n}{R_n}, \quad (2)$$

где t_{np} – среднее число переходов в пределах раппорта нитей продольной системы

через среднюю линию ткани, то есть число взаимных пересечений нитей; P_n – плотность поперечных нитей в полоске ткани, нитей/мм; R_n – раппорт переплетения поперечной системы нитей в полоске; L – длина губок, мм (в приборе РТ-2М $L = 3$ мм).

После подстановки значений P_c и P_n в уравнение (1) получаем формулу для расчета величины сжимающего усилия губок:

$$N = \frac{Ge^{n\alpha_{f_{o,y}}}}{2(f_{PT} - f_{o,y}e^{n\alpha_{f_{o,y}}})}, \text{ кгс.} \quad (3)$$

В приборе РТ-2М $G = 0,12$ кгс. Задача сводится к расчету угла α_1 . Для определения его величины рассмотрим схему поперечного сечения ткани вдоль продольной системы нитей в полоске (рис.1, где d_{np} (d_n) – диаметр продольной (поперечной) системы нитей в полоске до ткачест-

ва; η_{np} (η_{nr}) – коэффициент смятия поперечной системы нитей в вертикальности (горизонтальном) направлении; η_{npv} – коэффициент смятия продольной системы нитей в вертикальном направлении; h_{np} (h_n) – высота волны продольных (поперечных) нитей, мм; l_n – расстояние между центрами поперечных сечений нитей (геометрическая плотность) в месте пересечения их продольной нитью: $l_n = \frac{1}{p}$ мм;

P – плотность нитей в ткани (нитей/мм) при допущении, что в местах длинных перекрытий нитей и в местах их взаимных пересечений плотность остается постоянной), приняв следующие допущения: 1) нити в процессе ткачества приобретают эллипсообразную форму; 2) при проведении испытаний на приборе РТ-2М не происходит дополнительной деформации нитей.

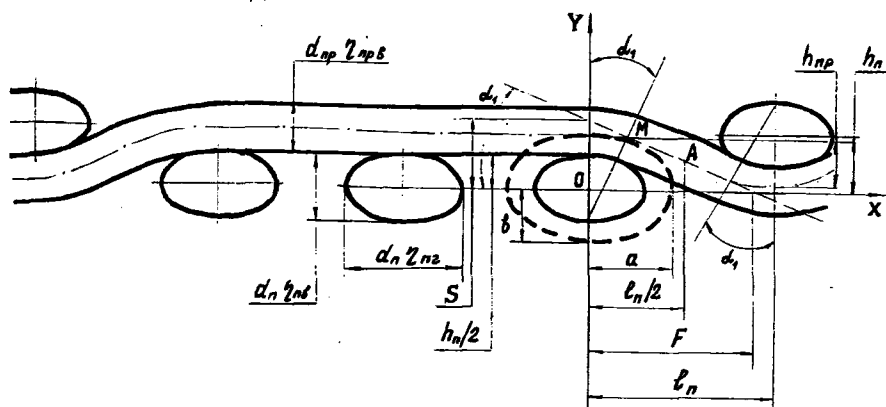


Рис.1

Точку O (центр сечения поперечной нити) принимаем за начало системы координат. Проведем вспомогательный эллипс

с центром в этой точке с полуосями a и b и касательную к нему в точке M :

$$a = \frac{d_n \eta_{nr} + d_{np} \eta_{npv}}{2}, \quad b = \frac{d_n \eta_{npv} + d_{np} \eta_{nr}}{2}.$$

Точка A является центром симметрии в месте взаимного пересечения нитей.

Для определения угла охвата α_1 используем следующие формулы аналитической геометрии:

каноническое уравнение эллипса:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad (4)$$

где x, y – текущие координаты точки эллипса; a, b – полуоси эллипса;

уравнение касательной к эллипсу в точке M :

$$\frac{xx_M}{a^2} + \frac{yy_M}{b^2} = 1, \quad (5)$$

где x_M, y_M – координаты точки М; x, y – текущие координаты точки касательной.

Оси координат направлены, как показано на рис. 1. Уравнение касательной к эллипсу в точке М (5) преобразуем в уравнения прямой в отрезках:

$$\frac{x}{F} + \frac{y}{S} = 1,$$

где F – расстояние от начала координат до точки пересечения касательной с осью x (отрезок, отсекаемый касательной от оси x); S – расстояние от начала координат до точки пересечения касательной с осью y (отрезок, отсекаемый касательной от оси y).

Из уравнения (5) следует:

$$F = \frac{a^2}{x_M}, \quad S = \frac{b^2}{y_M}.$$

$$\operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{1}{l} \left[\frac{2(a^2 h_n^2 + b^2 l_n^2)}{\left[2a^2 h_n \pm \sqrt{4a^4 h_n^2 - (a^2 h_n^2 + b^2 l_n^2)(4a^2 - l_n^2)} \right]} - h_n \right]. \quad (7)$$

Как видно из рис. 1,

$$h_{mp} = b - (h_n - b) = 2b - h_n.$$

Введем обозначение

$$K = \frac{h_{mp}}{h_n} = \frac{2b - h_n}{h_n} = \frac{2b}{h_n} - 1.$$

$$\alpha_1 \alpha_1 = \arctg \left\{ \frac{2b}{l_n (K+1)} \left[\frac{1 + \frac{l_n^2}{4a^2} (K+1)^2}{1 + \sqrt{1 - \left[1 + \frac{l_n^2}{4a^2} (K+1)^2 \right] \left(1 - \frac{l_n^2}{4a^2} \right)}} - 1 \right] \right\}. \quad (8)$$

Поскольку $0 < \alpha_1 < \frac{\pi}{2}$, то перед радикалом принимается знак "+".

Как видно из рис. 1,

$$\frac{S}{F} = \operatorname{tg}\alpha_1. \quad (6)$$

Подставив в (4) координаты точки М (x_M, y_M), а в (5) координаты точки А ($h_n/2$) и $l_n/2$), получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{x_M^2}{a^2} + \frac{y_M^2}{b^2} = 1 \\ \frac{h}{2} \frac{x_M}{a^2} + \frac{l}{2} \frac{y_M}{b^2} = 1, \\ \operatorname{tg}\alpha = \frac{b^2 x_M}{y_M a^2}. \end{cases}$$

Решив систему уравнений, будем иметь выражение для определения $\operatorname{tg}\alpha_1$:

Тогда

$$h_n = \frac{2b}{K+1}.$$

Подставив полученное значение h_n в выражение для $\operatorname{tg}\alpha_1$, преобразуем его в формулу для определения

Значение коэффициента K можно рассчитать в зависимости от прогнозируемого порядка фазы Φ строения проектируемой

ткани.

При определении раздвигаемости ткани вдоль основы

$$K = K_o = \frac{K_{h_o}}{K_{h_s}} = \frac{\Phi - 1}{9 - \Phi}.$$

При определении раздвигаемости ткани вдоль утка

$$K = K_y = \frac{K_{h_y}}{K_{h_o}} = \frac{9 - \Phi}{\Phi - 1}.$$

Таким образом, для оценки стойкости проектируемой ткани к раздвигаемости необходимы следующие данные: вид нитей, определяющий коэффициенты трения;

линейные плотности нитей; переплетение (R и t); плотность ткани по основе и утку; порядок фазы строения ткани.

ВЫВОДЫ

Предложен метод, позволяющий рассчитывать стойкость проектируемой ткани к раздвигаемости в зависимости от вида нитей и параметров строения ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. – М., 1967.
2. Кобляков А.И. и др. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению. – М., 1986.
3. Мартынова А.А. и др. Строение и проектирование тканей. – М., 1999.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 07.12.01.