

УДК 677.024

**РАСЧЕТ УРАБОТКИ НИТЕЙ ОСНОВЫ В КРОМКАХ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРЕХОСНЫХ ТКАНЕЙ***

**THE CALCULATION OF WARP THREADS RUN-IN
IN EDGES USING THREE-AXIAL FABRICS**

А.В. СИНИЦЫН, И.В. СИНИЦЫНА, А.С. НИКОЛАЕВ
A.V. SINITSYN, I.V. SINITSYNA, A.S. NIKOLAYEV

(Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)
(Moscow State Textile University "A.N. Kosygin")
E-mail: nsd@staff.msta.ac.ru

В работе исследовано строение трехосной ткани. Приведены формулы для расчета уработки основы при использовании в кромках полосы ткани не ортогонального строения.

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук С.Д. Николаева.

The structure of a three-axial fabric is researched in the paper. Formulas for a warp run-in calculation are presented using a strip of a fabric of non orthogonal structure in edges.

Ключевые слова: трехосная ткань, уработка нитей, кромка ткани, прогнозирование.

Keywords: a three-axial fabric, threads run-in, a fabric edge, forecasting.

В последние годы двадцатого столетия ведущими странами Европы и США начато производство новых видов тканей, в которых нити основы (утка) не остаются параллельными друг другу, а взаимодействуют между собой, одновременно переплетаясь с нитями утка (основы). Из всего многообразия структур таких тканей можно выделить два основных направления в формировании тканей с не ортогональным (не перпендикулярным) положением нитей основы и утка. Это триаксиальные ткани и ткани с эффектом перевивки.

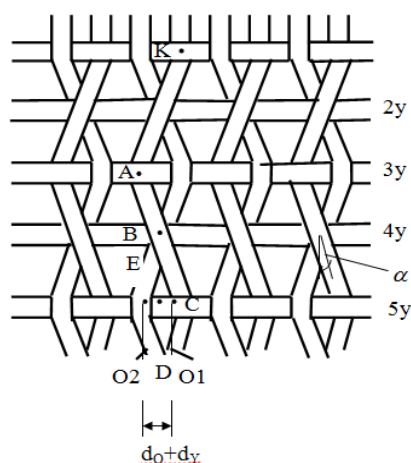


Рис. 1

Триаксиальными (рис. 1 – элемент строения ортогональной ткани с кромкой не ортогонального строения) называют ткани с тремя системами нитей, каждая из которых пересекается под определенным углом к другой системе. Чаще всего угол пересечения систем нитей составляет 60 градусов. Ткань образуется путем пересечения трех систем нитей. Одну систему нитей образует поперечный уток, располагающийся перпендикулярно к продольной оси ткани, две других – взаимно пересекающиеся нити основы. Основные нити

обеих систем не переплетаются друг с другом, а только с уточными нитями. Внешний вид лицевой и изнаночной сторон одинаков.

Осуществим расчет прогнозируемой уработки нитей основы в кромках на станке. В табл. 1 представлены результаты расчетов высот волн изгиба и прогнозируемых уработок нитей основы и утка в кромке при заданных параметрах. Расчеты выполнены с использованием электронной таблицы EXCEL. Примем во внимание, что:

$$a_o = \frac{100 \left(\sqrt{h_o^2 + (l_y / \cos \alpha)^2} - l_y \right)}{\sqrt{h_o^2 + (l_y / \cos \alpha)^2}}, \quad (1)$$

где h_o – высота волны изгиба нити основы; l_y – геометрическая плотность ткани по утку; α – угол наклона нити основы к горизонтали.

Изложенная выше методика прогнозирования строения кромки ткани с использованием в качестве кромкообразующего механизма разработанного нами способа и механизмов его реализации на ткацком станке для получения тканей новых структур может быть использована при прогнозировании строения элемента трехосной структуры в ткани с элементами трехосной структуры.

Для прогнозирования величины уработки кромочных нитей в ткани, снятой со станка, не совсем корректно использовать линейную теорию изгиба. Рассмотрим элемент строения ткани с ортогональным расположением в ней нитей основы и утка и не ортогональным строением кромки (рис. 2 – геометрия строения кромочной и фоновой нитей основы).

$P_o = 200$ нит/дм	$L_o = 0,5$ мм	
$P_y = 210$ нит/дм	$L_y = 0,476$ мм	
$T_o = 25$ текс	$d_o = 0,198$ мм	
$T_y = 25$ текс	$d_y = 0,198$ мм	$h_o = 0,2$ мм
$F_o = 1,1$ Н	$\alpha = 0,393$ мм	$h_y = 0,18$ мм
$F_y = 0,85$ Н	$L' = 0,516$ мм	$a_o = 10,18$ %
$H_o = 0,1$ Н·мм ²	$AA = 2,831$ 1/мм	$A_y = 6,46$ %
$H_y = 0,07$ Н·мм ²	$BB = 3,5$ 1/мм	

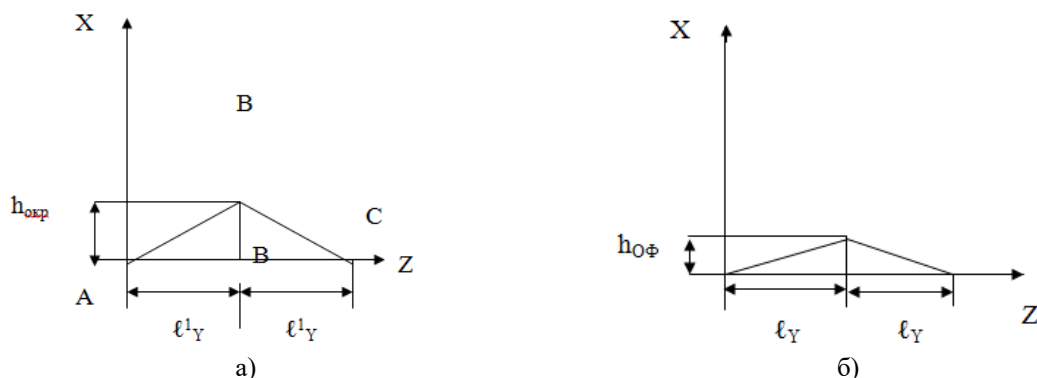


Рис. 2

Согласно рис.1 и 2

$$a = \frac{BC - BD}{BC} \cdot 100\%, \quad BD = \frac{100}{P_Y},$$

$$BC = \sqrt{(l_Y^1)^2 + h_{окр}^2}, \quad l_Y^1 = \sqrt{l_Y^2 + DC^2}.$$

Вследствие особенностей формирования, за счет натяжения, нити основы O_1 и O_2 стремятся сблизиться друг с другом и располагаются таким образом на первой уточной нити, что между ними находится только нить утка. Расстояние EC (рис.1) будет равно:

$$EC = d_o + d_y,$$

следовательно:

$$DC = \frac{d_o + d_y}{2}.$$

Тогда:

$$BC = \sqrt{l_Y^2 + \left(\frac{d_o + d_y}{2}\right)^2 + h_{окр}^2}.$$

С учетом последнего выражения уравнение для уработки кромочных нитей примет следующий вид:

$$a_{окр} = \left(1 - \frac{100}{P_Y \sqrt{h_{окр}^2 + \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2 + \left(\frac{d_o + d_y}{2}\right)^2}} \right) \cdot 100. \quad (2)$$

Согласно рис.1 и 2 уработка фоновых нитей:

$$a_{оф} = \frac{GH - G_1H}{GH} \cdot 100\%,$$

где

$$G_1H = BD = \frac{100}{P_Y},$$

$$GH = \sqrt{l_Y^2 + h_{оф}^2} = \sqrt{h_{оф}^2 + \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2}.$$

Тогда уравнение для уработки фоновых нитей:

$$a_{оф} = \left(1 - \frac{100}{P_Y \sqrt{h_{оф}^2 + \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2}} \right) \cdot 100. \quad (3)$$

Согласно основному уравнению Новикова для ортогональной однослойной ткани:

$$\begin{aligned} h_Y + 2h_{\text{ОКР}} &= 2(d_O + d_Y), \\ h_Y + 2h_{\text{ОФ}} &= d_O + d_Y, \\ h_Y &= 2(d_O + d_Y - h_{\text{ОКР}}), \end{aligned} \quad (4)$$

$$h_Y = d_O + d_Y - h_{\text{ОФ}}. \quad (5)$$

Принимаем в первом приближении, что высоты волн изгиба нити утка в части фона и кромки равны. Приравняем выражения (4) и (5):

$$2(d_O + d_Y + h_{\text{ОКР}}) = d_O + d_Y - h_{\text{ОФ}}.$$

Тогда

$$h_{\text{ОКР}} = \frac{d_O + d_Y - h_{\text{ОФ}}}{2}. \quad (6)$$

Выразим из уравнений (3) и (4) высоты волн изгиба фоновых и кромочных нитей основы

$$(1 - 0,01a_{\text{ОКР}}) = \frac{100}{P_Y \sqrt{h_{\text{ОКР}}^2 + \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2 + \left(\frac{d_O + d_Y}{2}\right)^2}},$$

$$(1 - 0,01a_{\text{ОФ}}) = \frac{100}{P_Y \sqrt{h_{\text{ОФ}}^2 + \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2}},$$

$$h_{\text{ОКР}}^2 = \left(\frac{100}{P_Y(1 - 0,01a_{\text{ОКР}})}\right)^2 - \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2 - \left(\frac{d_O + d_Y}{2}\right)^2,$$

$$h_{\text{ОФ}}^2 = \left(\frac{100}{P_Y(1 - 0,01a_{\text{ОФ}})}\right)^2 - \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2,$$

$$h_{\text{ОКР}} = \sqrt{\left(\frac{100}{P_Y(1 - 0,01a_{\text{ОКР}})}\right)^2 - \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2 - \left(\frac{d_O + d_Y}{2}\right)^2}, \quad (7)$$

$$h_{\text{ОФ}} = \sqrt{\left(\frac{100}{P_Y(1 - 0,01a_{\text{ОФ}})}\right)^2 - \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2}. \quad (8)$$

Введем обозначения. Пусть

$$A^2 = \left(\frac{100}{P_Y}\right)^2,$$

а

$$B^2 = \left(\frac{d_O + d_Y}{2}\right)^2.$$

Подставим (7) и (8) в (6), тогда

$$\begin{aligned} \sqrt{\frac{A^2}{(1 - 0,01a_{\text{ОКР}})^2} - A^2 - B^2} &= \sqrt{B} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{1}{(1 - 0,01a_{\text{ОФ}})^2} - 1}, \\ \frac{A^2}{(1 - 0,01a_{\text{ОКР}})^2} - A^2 - B^2 &= \left(\sqrt{B} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{1}{(1 - 0,01a_{\text{ОФ}})^2} - 1}\right)^2, \\ (1 - 0,01a_{\text{ОКР}})^2 &= \frac{A^2}{\left(\sqrt{B} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{1}{(1 - 0,01a_{\text{ОФ}})^2} - 1}\right)^2 + A^2 + B^2}, \\ 0,01^2 a_{\text{ОКР}}^2 - 2 \cdot 0,01a_{\text{ОКР}} &+ \left[1 - \frac{A^2}{\left(\sqrt{B} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{1}{(1 - 0,01a_{\text{ОФ}})^2} - 1}\right)^2 + A^2 + B^2}\right]. \end{aligned} \quad (9)$$

Решение квадратного уравнения (9):

$$a_{\text{ОКР}} = \frac{2 \cdot 0,01 - \sqrt{4 \cdot 0,01^2 A^2 + \left(\sqrt{B} + \frac{A}{2} \sqrt{\frac{1}{(1-0,01a_{\text{ОФ}})^2} - 1} \right)^2 + A^2 + B^2}}{2 \cdot 0,01^2},$$

$$a_{\text{ОКР}} = 100 - \frac{2 \cdot 0,01 \cdot 100}{2 \cdot 0,01^2 P_Y} \sqrt{\left(\frac{d_o + d_y}{2} + \frac{100}{2P_Y} \cdot \frac{1}{(1-0,01a_{\text{ОФ}})^2} - 1 \right)^2 + \left(\frac{100}{P_Y} \right)^2 + \left(\frac{d_o + d_y}{2} \right)^2},$$

$$a_{\text{ОКР}} = 100 - \frac{10000}{P_Y} \sqrt{\left(\frac{d_o + d_y}{2} + \frac{100}{2P_Y} \cdot \frac{1}{(1-0,01a_{\text{ОФ}})^2} - 1 \right)^2 + \left(\frac{100}{P_Y} \right)^2 + \left(\frac{d_o + d_y}{2} \right)^2}. \quad (10)$$

Определим возможную уработку кромочных нитей основы, если хлопчатобумажная ткань вырабатывается с

$$a_{\text{ОФ}} = 10,18\%, \quad P_o = 210 \text{ нит/10см}, \quad d_o = d_y = 0,198 \text{ мм}, \quad \tau_o = 0,95, \quad \tau_y = 0,98.$$

$$a_{\text{ОКР}} = 100 - \frac{10000}{210} \sqrt{\left(\frac{0,198 + 0,198}{2} + \frac{100}{2 \cdot 210} \cdot \frac{1}{(1-0,01 \cdot 10,18)^2} - 1 \right)^2 + \left(\frac{100}{210} \right)^2 + \left(\frac{0,198 + 0,198}{2} \right)^2} = 19,16(\%).$$

Поскольку уработка кромочных нитей примерно в 2 раза превышает уработку фоновых, то для формирования кромки потребуется, как минимум, по 2 нити с каждой стороны ткани. Полученное выражение (10) позволяет прогнозировать ве-

личину уработки кромочных нитей с учетом уработки нитей фона.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 03.06.11.