

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ РАСЧЕТА ФАЗЫ СТРОЕНИЯ ОДНОСЛОЙНОЙ ТКАНИ

В.Л. МАХОВЕР, О.П. ЛЕНЕЦ, Г.И. ТОЛУБЕЕВА

(Ивановская государственная текстильная академия)

Рассмотрим новую методику аналитического определения порядка фазы строения ткани с учетом основных параметров строения ткани: плотности ткани по основе и утку (P_o , P_y), уработки нитей основы и утка (a_o , a_y), а также характеристик переплетения нитей в ткани.

В разрезе раппорта ткани вдоль основы (рис. 1) изогнутую линию нити основы заменим приближенно ломаной линией ABCD. При этом уработка нити основы в раппорте

$$\begin{aligned} \dot{a}_i &= \frac{ABCD - L_{Ry}}{ABCD} \cdot 100 = \\ &= \left(1 - \frac{L_{Ry}}{ABCD}\right) \cdot 100 \quad \%, \end{aligned} \quad (1)$$

где L_{Ry} – длина раппорта ткани по утку.

Отсюда

$$\frac{ABCD}{L_{Ry}} = \frac{1}{1 - 0,01a_o}. \quad (2)$$

Учитывая, что $AB = CD$, из рис. 1 имеем:

$$\begin{aligned} ABCD &= ABt_o + (L_{Ry} - \ell_{y\phi}t_o) = \\ &= (AB - \ell_{y\phi})t_o + L_{Ry}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $\ell_{y\phi}$ – фактическая геометрическая плотность ткани в месте пересечения нитей утка основой; t_o – число таких пересечений в раппорте ткани по утку.

Подставив последнее выражение в (2), получим:

$$\begin{aligned} \frac{(AB - \ell_{y\phi})t_o + L_{Ry}}{L_{Ry}} &= \\ &= \frac{(AB - \ell_{y\phi})t_o}{L_{Ry}} + 1 = \frac{1}{1 - 0,01a_o}. \end{aligned} \quad (4)$$

Или

$$\frac{(AB - \ell_{y\phi})t_o}{L_{Ry}} = \frac{0,01a_o}{1 - 0,01a_o}. \quad (5)$$

В свою очередь, длина раппорта по утку

$$L_{Ry} = 100R_y / P_y, \quad (6)$$

где P_y – выражена в нитях/дм, а L_{Ry} – в мм.

С учетом (6) из (5) находим

$$AB - \ell_{y\phi} = (A_o R_y) / (P_y t_o), \quad (7)$$

где

$$A_o = a_o / (1 - 0,01 a_o). \quad (8)$$

Правая часть выражения (7) имеет размерность длины. Поэтому положим

$$(A_o R_y) / (P_y t_o) = f_o. \quad (9)$$

Следовательно, выражение (7) будет:

$$\begin{aligned} h_o &= \sqrt{AB^2 - \ell_{y\phi}^2} = \sqrt{(AB - \ell_{y\phi})(AB + \ell_{y\phi})} = \sqrt{f_o(AB + \ell_{y\phi})} = \\ &= \sqrt{f_o(\ell_{y\phi} + f_o + \ell_{y\phi})} = \sqrt{f_o(2\ell_{y\phi} + f_o)} = \sqrt{f_o \ell_{y\phi} \left(2 + \frac{f_o}{\ell_{y\phi}}\right)}. \end{aligned} \quad (11)$$

Так как $f_o / \ell_{y\phi} \ll 2$, то с небольшой погрешностью

$$h_o = \sqrt{2f_o \ell_{y\phi}}. \quad (12)$$

Фактическая геометрическая плотность ткани в месте пересечения нитей утка основной

$$\ell_{y\phi} = 100 / P_{y\phi}, \quad (13)$$

где $P_{y\phi}$ – плотность ткани в пересечке нитей утка основной, нити/дм; $\ell_{y\phi}$ – выражена в мм.

После подстановки (13) и (9) в (12) найдем:

$$h_o = \sqrt{(200 A_o R_y) / (P_y P_{y\phi} t_o)}. \quad (14)$$

Приближенно можно положить $P_y P_{y\phi} \approx P_y^2$. Тогда из (14)

$$h_o \approx \frac{10}{P_y} \sqrt{2 A_o R_y / t_o}. \quad (15)$$

$$AB - \ell_{y\phi} = f_o. \quad (10)$$

Величина f_o представляет собой разность между длиной AB нити основы в пересечке (рис. 1) и длиной $\ell_{y\phi}$ ткани в ней.

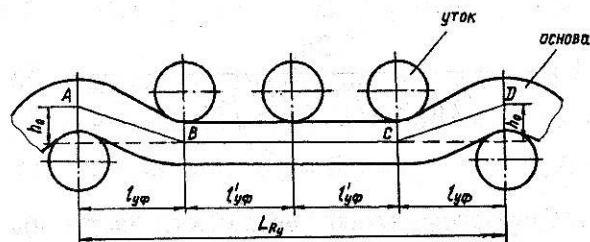


Рис. 1

Из рис. 1 с учетом (10) имеем:

Аналогичное выражение можно записать и по другой системе нитей:

$$h_y \approx \frac{10}{P_o} \sqrt{2 A_y R_o / t_y}, \quad (16)$$

где согласно (9):

$$A_y = a_y / (1 - 0,01 a_y). \quad (17)$$

Для того, чтобы уточнить равенства (15) и (16), умножим каждое из них на некоторый коэффициент k , зависящий от параметров строения ткани. Тогда

$$h_o = k \frac{10}{P_y} \sqrt{2 A_o R_y / t_o}, \quad (18)$$

$$h_y = k \frac{10}{P_o} \sqrt{2 A_y R_o / t_y}.$$

Коэффициент k найдем, используя равенство Н.Г. Новикова:

$$h_o + h_y = 2d_p, \quad (19)$$

где $d_p = (d_o + d_y)/2$ – расчетный диаметр нитей; d_o, d_y – диаметр нитей основы и утка, мм.

После подстановки (18) в (19) получаем:

$$k = \frac{2d_p}{\frac{10}{P_y} \sqrt{2A_o R_y / t_o} + \frac{10}{P_o} \sqrt{2A_y R_o / t_y}} \quad (20)$$

С учетом этого выражения формулы (18) можно записать в виде:

$$h_o = 2d_p P_o / (P_o + B_o P_y); \quad (21)$$

$$h_y = 2d_p P_y / \left(P_y + \frac{1}{B_o} P_o \right),$$

где

$$B_o = \sqrt{(A_y R_o t_o) / (A_o R_y t_y)}. \quad (22)$$

Из (21) находим коэффициенты высоты волны изгиба нитей:

$$K_{h_o} = 2P_o / (P_o + B_o P_y),$$

$$K_{h_y} = 2P_y / \left(P_y + \frac{1}{B_o} P_o \right). \quad (23)$$

Рассчитав по формулам (23) коэффициент K_{h_o} или K_{h_y} , по одной из формул [1]:

$$\Phi = 1 + 4K_{h_o}, \quad \Phi = 9 - 4K_{h_y} \quad (24)$$

можно определить порядок Φ фазы строения ткани.

Рассмотрим геометрический смысл полученных зависимостей (21).

Нетрудно убедиться в том, что формулы (21) являются решением системы урав-

нений:

$$h_o + h_y = 2d_p, \quad h_o/h_y = P_o/(P_y B_o). \quad (25)$$

Из второго уравнения этой системы приближенно находим:

$$h_o/h_y = \frac{(100\ell_{оф})/(100\ell_{уф})}{B_o} = \ell_{уф}/(B_o \ell_{оф}). \quad (26)$$

Следовательно,

$$B_o h_o / \ell_{уф} = h_y / \ell_{оф}. \quad (27)$$

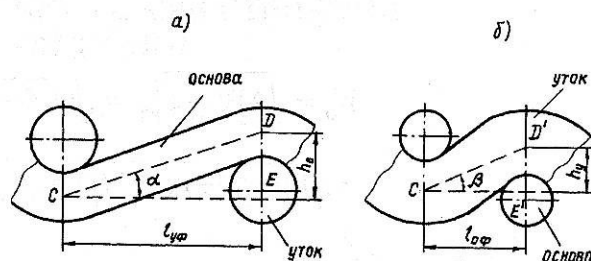


Рис. 2

Из разрезов вдоль основы (рис 2-а) и вдоль утка (рис. 2-б) в месте пересечения нитей в раппорте последнее равенство означает, что

$$B_o \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta. \quad (28)$$

Таким образом, формулы (21) показывают, что углы наклона нитей в месте пересечения их с нитями противоположной системы выражаются приближенным равенством (28).

Для того, чтобы определить погрешность равенства (28), в табл. 1 приведены расчеты по формулам (8), (17), (22) и (28) с применением анализа срезов, наработанных в УПМ ИГТА образцов тканей, взятых из [2].

Таблица 1

Переплетение ткани	Параметры, найденные по срезам ткани, мм				Уработка, %		B_o	$\text{tg}\beta$	$B_o \text{tg}\alpha$
	h_o	h_y	$\ell_{оф}$	ℓ_{yf}	a_o	a_y			
Саржа 3/1	0,289	0,214	0,444	0,872	2,8	5,7	1,448	0,482	0,479
Плотняное	0,211	0,218	0,428	0,416	9,2	9,5	1,018	0,509	0,516
Сатин 5/2	0,074	0,240	0,372	0,200	3,2	9,7	1,802	0,645	0,665
Саржа 2/2	0,274	0,192	0,404	0,383	12,0	6,8	0,731	0,475	0,496

Из табл. 1 видно, что величины $\text{tg}\beta$ и $B_o \text{tg}\alpha$ довольно близки друг к другу. Если перейти от $\text{tg}\beta$ к углу β , то погрешность равенства (28), а следовательно, и равенств (21), по данным табл. 1 не превысит 5%, что свидетельствует о справедливости формул (21) и (23).

Необходимо отметить, что структура формул (21) близка к формулам (9.2) и (9.3), полученным в [3] для плотняного

переплетения. Последние получаются из (21) в частном случае, когда $B_o = 1$, то есть когда при $R_o = R_y = t_o = t_y = 2$ (плотняное переплетение) $a_o = a_y$. Полученные нами формулы применимы к более широкому классу переплетений однослойных тканей.

Таблица 2

Артикул ткани	Рапорт переплетения		Количество пересечек		Плотность ткани, нити/дм		Уработка, %		Порядок фазы строения	
	R_o	R_y	t_o	t_y	P_o	P_y	a_o	a_y	Φ	P_Φ
Бязь, арт. 142	2	2	2	2	228	211	5,5	8,9	4,59	4,60
Сатин, арт. 520	5	5	2	2	275	475	3,6	7,3	3,28	3,20
Далемба, арт. 716	4	4	2	2	225	264	5,7	7,1	4,45	4,40
Костюмная, арт. 1467	4	2	2	2	203	192	2,9	12,4	3,04	3,00

В табл. 2 приведен рассчитанный по полученным формулам порядок Φ фазы строения некоторых артикулов тканей. Для сравнения в последнем столбце табл. 2 указан порядок P_Φ фазы строения, найденный по методике В.А.Синицына с соавторами [4, с. 79]. Результаты расчетов практически совпадают.

ВЫВОДЫ

Предложена новая методика расчета порядка фазы строения однослойной ткани, учитывающая фактическую плотность ткани по основе и утку, уработку систем нитей и параметры переплетения нитей в ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дамянов Г.Б., Бачев Ц.З., Сурнина Н.Ф. Строение ткани и современные методы ее проектирования. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. Салхова А.Х. Аналитические системы и соотношения для прогнозирования строения, анализа и расчета тканей заданных характеристик: Дис...канд. техн. наук. – Иваново: ИГТА, 2003.
3. Степанов Г.В., Степанов С.Г. Теория строения ткани. – Иваново: ИГТА, 2004.
4. Бесчелночное ткачество. Строение и проектирование ткани // Межвуз. сб. научн. тр. – М.: МГТА, 1993.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 19.04.05.