

УДК 677.074.017

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОРЯДКА ФАЗЫ СТРОЕНИЯ ЛЬНЯНЫХ ТКАНЕЙ С УЧЕТОМ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТИ ПРЯЖИ

Г.Г. СОКОВА, А.А. БЕЙТИНА

(Костромской государственный технологический университет)

Известно, что одной из основных величин, определяющих строение ткани, является порядок фазы строения, с изменением которого варьируются структурные и физико-механические показатели ткани. В современных условиях при виртуальном проектировании ткани новой структуры важно уметь прогнозировать порядок фазы строения.

На сегодняшний день разработан ряд расчетных методик по определению данного показателя, однако в существующих способах прогнозирования фазы строения не учтены свойства пряжи, оказывающие влияние на расположение нитей в ткани.

Ранее на кафедре ткачества Костромского государственного технологического университета проводились исследования структуры ткани, по итогам которых выдвинуто предположение о том, что ткань полотняного переплетения имеет уравновешенную структуру, то есть находится в пятой фазе строения, если коэффициент равновесности (K_R) равен 2 ($K_R = K_p + K_d$), где K_p – коэффициент соотношения плотностей ткани по основе и утку (P_o/P_y), K_d – коэффициент отношения диаметров нитей основы и утка (d_o/d_y) [1].

При этом выведены формальные (описывающие только внешние признаки тек-

стильного материала) условия равновесности для ткани полотняного переплетения:

$$K_d > 1 \text{ и } K_p < 1, \quad (1)$$

$$K_d < 1 \text{ и } K_p > 1, \quad (2)$$

$$K_d = 1 \text{ и } K_p = 1. \quad (3)$$

Вместе с тем предположили, что, если в параметрах ткани соблюдается одно из данных условий и коэффициент равновесности при этом равен 2, то ткань имеет рациональную, уравновешенную по порядку фазы строения структуру.

Однако, как показали исследования [1] хлопчатобумажных, льняных и полульняных тканей, условия (1)...(3) распространяются на ткани, выработанные из пряжи одного происхождения. Хлопчатобумажные и чистольняные образцы, выработанные из сходных по свойствам пряж в основе и утке с $K_R \approx 2$, имеют близкую к уравновешенной фазу строения.

Полульняные образцы при сходных формальных условиях имеют седьмую фазу строения: более жесткий льняной уток в ткани стремится занять прямолинейное положение, при этом менее жесткая хлопчатобумажная основа в ткани более извита и доминирует на поверхности ткани.

Таким образом, формальный коэффициент равновесности (K_R) как критерий рациональности структуры по порядку фазы строения применим только для тканей, выработанных из пряж со сходной жесткостью на изгиб; для тканей, произведенных из пряж с отличающимися упругими свой-

ствами, данный коэффициент не вполне пригоден.

Современные исследования изгибной жесткости пряжи показали, что данный параметр имеет существенные отличия для пряж различного происхождения [2]. Например, при нагрузках 50 сН /нить, изгибная жесткость для беленой льняной пряжи 33 текс составляет $4,48 \text{ сН} \cdot \text{мм}^2$, в то же время данный параметр для суровой хлопчатобумажной пряжи 29 текс в 4 раза ниже и соответствует $1,70 \text{ сН} \cdot \text{мм}^2$; отмечен рост изгибной жесткости пряжи с увеличением линейной плотности.

Опираясь на изложенное выше, предположили, что при проектировании тканей льняного ассортимента, вырабатываемых из пряж различного волокнистого состава, прогнозируя порядок фазы строения, следует учитывать изгибную жесткость основных и уточных нитей.

Нами рассмотрен коэффициент отношения изгибной жесткости ($K_n = H_o/H_y$) основной (H_o) и уточной (H_y) пряжи. Данный коэффициент, в зависимости от вида и линейной плотности основной и уточной пряжи в ткани, может иметь значения $K_n < 1$, $K_n > 1$ или $K_n = 1$.

С целью установления взаимосвязи между формальными параметрами структуры ткани (K_d и K_p), отношением изгибной жесткости пряжи (K_n) и порядком фазы строения ткани (Φ) проведен эксперимент. Исследовались суровые образцы хлопчатобумажных, льняных и полульняных тканей, выработанные на станке СТБ-180.

Т а б л и ц а 1

№ п/п	Наименование ткани	Вид и линейная плотность пряжи, текс		Число нитей на 10 см ткани		Средние значения коэффициентов		Средние значения порядка фазы строения
		по основе	по утку	по основе	по утку	K_n	K_p	
1	Хлопчатобумажная	25 С Х/Б	25 КХ/Б	230	170	0,950	1,353	5,51
2	Льняная	33 БМВЛ	46 БМВЛ	180	130	0,800	1,385	6,27
3	Льняная	33 БМВЛ	56 БМВЛ	170	130	0,698	1,308	6,32
4	Полульняная	25 С Х/Б	33 БМВЛ	220	170	0,357	1,294	6,76
5	Полульняная	25 С Х/Б	60 ВМСрЛ	220	180	0,266	1,222	7,30
6	Полульняная	25 С Х/Б	86 БМОО	220	170	0,191	1,294	7,74

Структурные параметры тканей приведены в табл. 1.

Для определения жесткости пряжи использовали инструментальный метод [3], позволяющий исследовать деформации

изгиба нити в динамических условиях нагружения. Структурные параметры ткани определены бесконтактным способом [4].

Компьютерная реализация способа структурного анализа предусматривает определение среднего значения порядка фазы строения для каждого образца ткани с погрешностью, не превышающей 5%. В табл. 1 представлены средние значения результатов исследований (объем выборки составил 18 образцов (по 3 образца для каждой ткани с десятью повторностями)).

В результате компьютерной статистической обработки полученных данных и проведенного регрессионного анализа установлено, что характер взаимосвязи между исследуемыми показателями для обследованных тканей одинаков и описывается линейными зависимостями:

$$\Phi = 8,195 - 2,774 K_n, \quad (4)$$

$$\Phi = 10,5 - 2,149 (K_p + K_n), \quad (5)$$

$$\Phi = 6,8 - 2,439 K_d + 2,283 K_p - 2,44 K_n. \quad (6)$$

Результаты вероятностно-статистической оценки указывают на тесную связь между параметрами: расчетные коэффициенты парной корреляции для уравнений (4) и (5) соответственно $R=0,85$ и $R=0,76$, а множественной корреляции $R_1 = 0,88$ для уравнения (6). Поскольку расчетные значения критерия Фишера для всех уравнений регрессии меньше табличного значения ($F_T=2,19$), уравнения (4)...(6) адекватны.

Уравнения (4) и (5) верны для тканей соответствующих условию (2). Следует отметить, что большая часть льняных тканей бытового назначения имеет структуру, соответствующую данному формальному условию $K_d < 1$, $K_p > 1$. Зависимость (6) справедлива для тканых структур, отвечающих условиям (1)...(3).

Результаты экспериментальных исследований указывают на возможность прогнозирования порядка фазы строения ткани по значениям коэффициента отношения изгибной жесткости пряжи и показателям, описывающим формальную структуру ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет по НИР № 1.2.00П, утвержденной Комитетом образования РФ 19.01.2000. Создание новых ресурсосберегающих экологически чистых процессов текстильного производства с применением новых методов оценки свойств текстильных материалов и автоматизированного проектирования. – Кострома: КГТУ, 2003.

2. Лустгартен Н.В., Крутикова В.Р. Оценка деформационных характеристик текстильных материалов по кривым разрыва // Вестник КГТУ. – 2004, №9.

3. Патент №48633 РФ. Устройство для определения динамической жесткости на изгиб / В.Р. Крутикова, И.В. Общанская, В.В. Лазарев. – Оpubл. 2004.

4. Сокова Г.Г., Бейтина А.А. Бесконтактный метод структурного анализа однослойных тканей // Текстильная промышленность. – 2006, №8 (спец. выпуск).

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 31.01.07.