

УДК 677.11.0743.017.4

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЬНОХЛОПКОВЫХ ТКАНЕЙ

Н. А. СМЕРНОВА, Е. Н. БОРИСОВА, И. В. МИНИКОВА, Е. А. МАЛЬЦЕВА

(Костромской государственной технологической университету)

Льнохлопковые ткани широко используются для костюмно-плательного ассортимента летней одежды. Однако малая деформативность льносодержащих тканей затрудняет раскрой и требует в раскладке деталей одежды учета анизотропии их деформационных характеристик по отношению к нитям основы и утка [1]. Для льнохлопковых костюмно-плательных тканей такие данные практически отсутствуют, поэтому исследования анизотропии деформационных характеристик с целью более правильного использования их особенностей при конструировании одежды представляют большой интерес.

Деформационные характеристики изучались на льнохлопковых тканях (табл. 1) жаккардовых (образцы 1..5) и простых (саржевого, полотняного, сатинового) переплетений (образцы соответственно 6, 7, 8), выработанных в условиях предприятий г. Костромы и лабораторий кафедры ткачества КГТУ (табл. 1). Для приближения условий испытания к условиям изготовления и эксплуатации одежды образцы выкраивались в форме развертки усеченного конуса с образующей $400 \pm \pm 1$ мм, длиной малой дуги 200 ± 1 мм и размечались линиями в направлениях нитей основы под углами 15° , 30° , 45° , 60° , 75° и 90° . Образец фиксировался в зажиме по малой дуге. Одна из сторон совпадала с нитью основы, а другая с нитью утка. Исследования деформации проводились при напряжении 0,1 МПа, вызывающем в одежде деформацию 10..15 % под углом 45° к нитям основы [2]. Деформация фиксировалась через 1 ч, а затем сразу после снятия нагрузки, отдыха и увлажнения.

Увлажнение позволяет перевести материалы из стеклообразного в высокоэластическое состояние, то есть обеспечить условия для вынужденно-эластической деформации. Для целлюлозы температура стеклования в сухом состоянии $220..250^\circ\text{C}$, а в воде 0, до -30°C [1].

Исследования деформационных свойств тканей показали анизотропию их растяжимости: наибольшая деформация 12..14 % наблюдается под углом 45° , наименьшая по основе 1..3 % и утку 0,1..0,9 %. Деформация (10..12%) под углами наклона 30° и 60° к нитям основы почти вдвое превышает деформацию при 15° и 75° (3..7 %).

Характер анизотропии деформационных свойств одинаков для всех исследуемых льнохлопковых тканей (рис. 1, кривые 1..8 соответствуют номерам образцов тканей в табл. 1, 2) и описывается параболической зависимостью (табл. 2).

После снятия нагрузки наблюдается релаксационный процесс. Наибольшая обратимая деформация после отдыха отмечена вдоль нитей основы и утка и под небольшими, до 15° , углами к ним. Характер анизотропии сохраняется (рис. 1, штриховые линии).

Увлажнение тканей после отдыха позволило выявить вынужденно-эластическую деформацию, а также, что деформации льнохлопковых тканей при небольших напряжениях обратимы.

Для прогнозирования деформационных характеристик исследуемых

материалов на основе метода корреляционно-регрессионного анализа [3] разработана математическая модель

$$E = f(X_1, X_2 \dots X_n), \tag{1}$$

где E — деформация тканей под углом 45° , %;
 X_n — фактор, влияющий на деформативность ткани;
 $f(X_1 \dots X_n)$ — функциональная зависимость деформации от факторов n .

Включаемые в модель факторы соответствовали требованиям устойчивой функциональной связи с деформацией и простоты определения их числовых значений. Факторы выбраны согласно [1, 2, 4] и интуитивно обоснованному влиянию характеристик строения тканей на их деформационную способность. За факторы приняты: толщина нитей, плотность (число нитей на 10 см), величина раппорта переплетения, количество основных и уточных перекрытий в раппорте. Первые показатели стандартные и приводятся в НТД на ткани, а остальные легко определяются по рисункам переплетений.

Модель для прогнозирования деформирования льнохлопковых костюмно-плательевых тканей получена с помощью математического пакета MathCAD в виде экспоненциальной зависимости

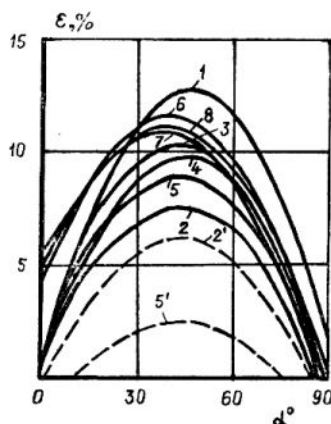


Рис. 1.

$$E = \frac{A}{\exp \left\{ B \left[\frac{0,01 (P_o T_o + P_y T_y)}{2R_o R_y / (t_o + t_y)} \right] \right\}}, \tag{2}$$

где A и B — коэффициенты, характерные для данного вида тканей.

Таблица 1

Образцы тканей	Поверхностная плотность M_s , г/м ²	Абсолютная плотность, количество нитей на 10 см		Номинальная линейная плотность пряжи, текс		Коэффициент переплетения [4] $F_n = \frac{2R_o R_y}{f_o + t_y}$	Коэффициент подвижности нити в переплетении, $K_{пн} = \frac{M_s}{F_n}$
		P_o	P_y	T_o хлопчатобумажная	T_y льняная		
1	220	214	198	25×2	60	4,8	45,8
2	220	214	198	25×2	60	3,52	62,5
3	220	214	198	25×2	60	3,78	59,7
4	220	253	176	25×2	50	3,24	73,4
5	220	231	178	25×2	50	3,3	72,1
6	165	200	170	29	68	4,0	41,3
7	165	200	170	29	68	2,0	82,5
8	165	200	170	29	68	3,8	43,4

Обозначая

$$0,01 (P_o T_o + P_y T_y) = M_s [2],$$

$$2R_o R_y / (t_o + t_y) = F_n [4]$$

и

$$K_{\text{пл}} = M_s / F_n [5],$$

получаем

$$E = A / \exp[B(M_s / F_n)] = A / \exp(BK_{\text{пл}}), \quad (3)$$

где M_s — поверхностная плотность ткани, г/м²;

F_n — коэффициент переплетения согласно Н. С. Ереминой [4];

P_o, P_y — число нитей на 10 см (плотность ткани по основе и утку);

T_o, T_y — линейная плотность пряжи, текс;

R_o, R_y — число нитей в раппорте;

t_o, t_y — число перекрытий;

$K_{\text{пл}}$ — коэффициент подвижности нитей в переплетении [5];

A и B — коэффициенты, характерные для данного вида тканей.

Таблица 2

Образцы тканей	Коэффициенты уравнения $E = aa^2 + ba + c$		
	a	b	c
1	-0,006	0,568	-0,72
2	-0,004	0,332	0,499
3	-0,005	0,439	0,899
4	-0,005	0,428	0,220
5	-0,004	0,356	1,208
6	-0,004	0,368	4,353
7	-0,004	0,340	5,167
8	-0,004	0,330	4,881

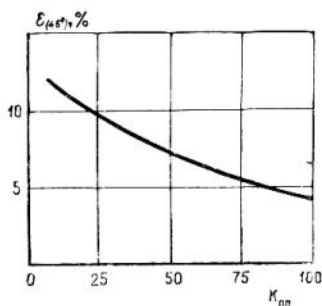


Рис. 2.

Значимость коэффициентов модели проверена по критерию Стьюдента, а адекватность модели — по критерию Фишера [3].

Зависимость деформации от коэффициента подвижности нитей в перекрытии (рис. 2) позволяет оценить максимальную деформацию костюмно-платьевых льнохлопковых тканей по характеристике переплетения.

Полученные результаты позволяют проектировать льняные ткани с заданными деформационными свойствами и сделать первый шаг в направлении решения проблемы учета свойств льнохлопковых материалов при проектировании одежды. Как очевидно, выбор конструктивных линий в одежде необходимо осуществлять с учетом анизотропных свойств материалов, что обусловит согласованность последних с особенностями раскроя деталей одежды, в частности, платьево-костюмного ассортимента.

ВЫВОДЫ

1. Изучена анизотропия деформационных свойств льнохлопковых тканей платьево-костюмного ассортимента.

2. Установлена экспоненциальная зависимость максимальной растяжимости льнохлопковых тканей под углом 45° от особенностей переплетения.

3. Показана возможность проектирования льнохлопковых тканей с заданными деформационными свойствами за счет переплетения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Перепелкин К. Е.* Структура и свойства волокон. — М.: Химия, 1985.
2. *Бузов Б. А., Модестова Т. А., Адыменова Н. Д.* Материаловедение швейного производства. — М.: Легпромбытиздат, 1986.
3. *Езакиел М., Фокс К.* Методы анализа корреляций и регрессий. — М.: Статистика, 1966.
4. *Скляников В. П.* Строение и качество тканей. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
5. *Смирнова Н. А.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. — 1997, № 3.

Рекомендована кафедрой технологии и материаловедения швейного производства.
Поступила 07.04.97.
