

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ

*К.т.н., доц. Смелков В. К.,  
К.т.н., доц. Смелкова С. В.,  
инж. Кузьмин И. В.,  
инж. Малей Д. А.*

(ВГУ)

Текстильные материалы всё чаще применяются для верха различных видов обуви в качестве основных деталей. Повышенный интерес к текстильным материалам проявляется обувщиками в связи с нехваткой сырья и направлениями моды. Однако имеющиеся в промышленности текстильные материалы для верха обуви имеют ограниченный ассортимент и характеризуются недостаточным количеством показателей физико-механических свойств, не дающих возможности оценить их эксплуатационные свойства. Для подбора новых текстильных материалов необходимо их характеризовать теми же показателями свойств, которыми характеризуют кожу.

Эксплуатационные свойства необходимо характеризовать устойчивостью материалов к многократным изгибам, изменением прочности и жесткости после многократных циклических воздействий.

Для эксперимента брались 3 вида тканей: ткань для обуви арт.5 С23-ШР (4), ткань дублированная для обуви арт.52 С3-ШР(2), экспериментальная ткань "Венеция" (3). Данные ткани входили в дублированную и недублированную системы с подкладочной тик-саржей (4). Характеристики испытуемых текстильных материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Структурные характеристики испытуемых тканей.

Вид ткани	Характеристики				
	артикул 5С23-ШР (1)	артикул 52С3-ШР (2)	"Венеция" (дублированная) (3)		Тик-саржа арт. 4324 (4)
			верх	дубл. ткань	
Толщина в мм	1,27	0,93	0,56	0,38	0,34
поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	350	320	275	241	168
Линейная плот- ность нитей, текс. основа уток	25x2	25x2	74	50	56
	86	86	69	56	50
Плотность нитей (на 10 см) основа уток	377	360	105	240	380
	148	135	90	220	240
Вид волокна	хлопок лён	хлопок лён	лён	хлопок	х\б

Исследования влияния многократных изгибов на прочность, жесткость и стойкость экспериментальных систем тканей проводились на образцах, соединенных в систему (сшитую и склеенную) размерами 150x100 мм, сшитых "чулком" и одетых на резиновую подложку для получения "сложного изгиба". Эксперимент проводился на приборе для многократных изгибов, разработанном на кафедре "технология и конструирования изделий из кожи" на 40, 80 и 120 тысяч циклов изгибов. Угол изгиба образца достигал 173°, частота - 90 циклов в минуту. Направление раскроя - по основе. После многократных изгибов образцы расшивались и разрезались каждый на 3 полоски размерами 100x20 мм. Выкроенные системы тканей проверялись на жесткость и стойкость на приборе ПЖУ-12М, а затем разрывались на разрывной машине РТ-250 для определения разрывных характеристик. Экспериментальные данные после обработки методом математической статистики сведены в таблицу 2. Ошибка опыта не превышала 10 %.

При графическом изображении данных эксперимента и подбором математической зависимости методом "наименьших квадратов" было выяснено, что они описываются формулой

$$y = \frac{1}{ax + b} \text{ или } P = \frac{1}{aN + b}; \quad (1)$$

$$D = \frac{1}{a'N + b'}; \quad (2)$$

$$S = \frac{1}{a''N + b''} \quad (3)$$

эмпирические коэффициенты  $a$ ,  $a'$ ,  $a''$  и  $b$ ,  $b'$ ,  $b''$  находились из системы уравнений (на примере изменения прочности  $P_n$ ):

$$a \cdot \sum_{i=1}^n N_i^2 + b \sum_{i=1}^n N_i = \sum_{i=1}^n N_i \cdot P_i \quad (4)$$

$$a \cdot \sum_{i=1}^n N_i + b \cdot n = P \quad (5)$$

где  $P$  - количество точек, по которым проходит экспериментальная кривая.

Решив эту систему, получаем:  $a = 0,0000113$ ;  $b = 0,0028$ .

Для вычисления прочности получаем следующую эмпирическую зависимость:

$$P = \frac{1}{0,000113N + 0,0028} \quad (6)$$

Аналогично обсчитывались все экспериментальные данные и вычислялись коэффициенты  $a$  и  $b$  для всех исследуемых вариантов. С использованием рассчитанных формул построены теоретические кривые до уменьшения разрывной нагрузки на 75 %, что считается основным износом материала, который становится не пригодным к эксплуатации.

Все системы имеют различную устойчивость к многократным изгибам и, используя эти данные, можно подобрать наиболее устойчивую систему для основных деталей обуви и менее устойчивую - для деталей, не испытывающих многоцикловых деформаций.

Как показали исследования, после 300-400 тысяч циклов изгибов эффект дублирования системы материалов постепенно уменьшается, и свойства дублированных и недублированных пакетов приближаются друг к другу. Таким образом, дублирование материалов необходимо для удобства проведения технологических процессов, но не играет большой роли для эксплуатационных свойств изделия. Такие же результаты показал регрессионный анализ результатов влияния многократных изгибов на жёсткость и стойкость систем текстильных материалов для верха обуви. Наибольшую потерю жёсткости и стойкости показали дублированные системы и после 200 - 400 тысяч циклов изгибов почти сравнялись с недублированными системами.

Из испытанных материалов наилучшими эксплуатационными свойствами обладает система №2 дублированная (ткань артикула 52С3-ШР+тик-саржа), однако по сравнению с кожей и синтетическими кожами устойчивость к многократным изгибам меньше в 3-4 раза. Поэтому обувь с применением данной системы материалов для верха может эксплуатироваться не более одного сезона.

Таблица 2. Показатели жёсткости, стойкости и разрывной нагрузки систем текстильных материалов после многократных изгибов.

Материал	Pраз в (В) после циклов изгибов				Д <sub>н</sub> Г после циклов изгибов				Стойкость = $\frac{P}{a}$ после циклов изгибов			
	0	40000	80000	120000	0	40000	80000	120000	0	40000	80000	120000
<u>Дублированные системы</u>												
Система 5С23- ШР+тик-саржа	354,4	334,4	267,8	222,2	35,52	24,7	21,7	11,45	8,49	35,93	5,21	3,04
Система 52С3- ШР+тик-саржа	364,4	340,0	312,2	258,9	30,88	27,61	19,9	9,1	15,03	12,97	9,7	4,44
Система "Венеция" дублир. +тик- саржа	533,3	313,3	287,2	250,0	80,54	59,79	46	27,9	38,35	28,47	21,89	13,3
<u>Не дублированные системы</u>												
Система 5С23- ШР+тик-саржа	333,3	323,3	264,4	213,3	16,52	15,43	13,7	19,8	3,96	3,96	3,29	2,59
Система 52С3- ШР+тик-саржа	358,9	338,9	295,6	243,3	12,67	11,68	10,1	7,5	6,18	5,16	5,13	3,64
Система "Венеция" дублир. +тик- саржа	461,1	304,4	283,3	244,4	41,41	32,01	26,1	17,4	19,07	15,25	12,43	8,32