

УДК 677.026, 685.343

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
СВОЙСТВ ПЛЕТЕННЫХ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ**

**EXPERIMENTAL DETERMINATION  
OF DEFORMATION INDICES  
OF THE WOVEN SHOES UPPERS PROPERTIES**

*В.С. БЕЛГОРОДСКИЙ, В.В. КОСТЫЛЕВА, Е.В. ЛУНИНА*  
*V.S. BELGORODSKII, V.V. KOSTYLEVA, E.V. LUNINA*

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))  
(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))  
E-mail: rectorat\_1930@mail.ru, kostyleva.vv@mail.ru, katushty@hotmail.com

*В статье представлены основанные на релаксационной спектрометрии оценки деформационных свойств плетеных материалов. Реологические спектры комплекса показателей вязкоупругих и пластических свойств разработанных плетеных структур установлены с использованием компьютерной установки "Relax". Показано, что усредненный спектр времен релаксации образцов ручного плетения близок к типичному спектру ткани, а для образцов машинного плетения он определяется свойствами клеевой пропитки и подкладки.*

*The article presents estimates of deformation properties of braided materials based on relaxation spectrometry. Rheological spectra of the complex indicators viscoelastic and plastic properties of the developed braided structures were determined using a computer installation "Relax". It is shown that the average spectrum of relaxation times of hand weaved samples is close to the typical spectrum of fabric, and as for machine weaved samples it is determined by the properties of adhesive impregnation and lining.*

**Ключевые слова:** ткацкие переплетения, заготовка верха обуви, плетеная структура, деформационные показатели.

**Keywords:** weaves, shoes upper, braided structure, deformations indicators.

Плетеные заготовки верха обуви являются текстильными оболочками сложной пространственной формы [1]. Для успешного проектирования и изготовления таких оболочек важен не только процесс конструирования заданной формы, но и определение параметров плетеной структуры, что ранее не требовалось при разработке новых моделей, детали которых вырубали из плоских материалов [2].

Метод оценки деформационных свойств плетеных материалов, основанный на релаксационной спектрометрии, является самым информативным. Он дает наиболее ясную интерпретацию связи между структурной подвижностью и релаксационными процессами в материалах. Для экспрессного и автоматизированного получения реологических спектров, всего комплекса показателей вязкоупругих и пластических свойств разработанных плетеных структур использована компьютерная установка "Relax", разработанная в МГУДТ [3], [4].

Определялись следующие показатели: модули упругости – мгновенный  $E_1$ , высокоэластический  $E_2$ , равновесный  $E_3$ ; постоянные времени  $T_1$ ,  $T_2$  и коэффициенты вязкости  $N_1$ ,  $N_2$  – быстрого и медленного процессов релаксации; коэффициент  $N_3$  пластической вязкости; пластичность материала  $P$ ; характер подвижности  $X$ ; спектр времен релаксации в натуральных и логарифмических координатах. Испытания образцов проводили на многоосное растяжение путем продавливания зажатого по кольцевому контуру образца в диапазоне величин и времен действия нагрузок, характерных для эксплуатации обуви – напряжение до

1 МПа, время нагружения и упругого последействия задавалось до 30 с.

При каждом испытании программа "Relax-Data" формирует файл данных, описывающий кривую упругого восстановления образца. Результатом работы программы "Relax" являются показатели указанных выше характеристик материала и спектр времен его релаксации. Каждый образец испытывался на установке "Relax" в пяти точках, результаты испытаний статистически обрабатывались специальной программой "Relax Stat". Протокол испытаний выводится на экран и принтер.

К испытанию были приняты пять образцов ручного плетения в виде квадратов 10x10 см различных структур из различных материалов: 1 – триаксиальное переплетение из атласной ленты; 2 – триаксиальное переплетение их бархатных лент; 3 – четырехаксиальное переплетение из бархатных лент; 4 – четырехаксиальное переплетение из сутажной тесьмы; 5 – триаксиальное переплетение из сутажной тесьмы [5] и три образца машинного плетения: 1 – плетеное полотно, дублированное трикотажной подкладкой (в положении – трикотажная подкладка сверху); 2 – плетеное полотно, дублированное трикотажной подкладкой (в положении – трикотажная подкладка снизу); 3 – плетеное полотно без подкладки, но с клеевой пропиткой.

Первое испытание образца заготовки проводили в положении трикотажная подкладка сверху, со стороны нагрузки индентора, второе испытание – подкладка снизу. Это объясняется несколько отличающимися условиями деформации пакета, так как связь под-

кладки с каркасом не является абсолютно жесткой. Третье испытание проводили на образце с клеевой пропиткой без подкладки.

Результаты испытаний плетеных образцов заготовок верха обуви приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

N	$\sigma$	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	P	X
01	0,5	33	68	22,3	5,1	496	2815	0,16	7,45	0,67	20,9	2,02
02	0,5	37	58	22,3	5,4	460	2704	0,17	7,95	0,63	21,5	1,69
03	0,25	7,8	12	5,0	1,48	88,7	49	0,29	16,4	0,49	56,6	0,98
K	1	22	12	18,9	2,14	294,7	2121	0,1	2,5	0,84	21,1	5,3

Пр и м е ч а н и е. 01 – плетеный образец, трикотаж сверху; 02 – плетеный образец, трикотаж снизу; 03 – плетеный образец с клеевой пропиткой без подкладки; K – типичные характеристики кожи обувной.

Наиболее информативными показателями, характеризующими технологические и потребительские свойства, проявляющиеся при деформации обувных материалов, являются пластичность P (отношение остаточной деформации к полной), определяющая формуемость, приформовываемость и формоустойчивость материала, а также характер подвижности X, определяющий скорость релаксационных процессов в материале. Поскольку экспериментальная кривая процесса релаксации при обработке данных аппроксимируется как сумма двух экспонент, первая из которых более быстрая с коэффициентом K<sub>1</sub> (мгновенно упругая, или быстрая деформация), вторая – с коэффициентом K<sub>2</sub>, характеризует замедленную высокоэластическую деформацию, то характер подвиж-

ности  $X = K_1/K_2$  показывает соотношение этих составляющих и отражает особенности подвижности и внутреннего трения элементов структуры материала.

Известно, что для полимеров значения X близки к 1, для натуральных кож – от 4 до 8, для ткани – более 20, для трикотажа – более 200 [6].

Объективную сравнительную оценку вязкоупругих и пластических свойств обувных материалов дает их совмещенная диаграмма П-X, показанная на рис. 1 (пластичность П и характер подвижности X испытанных образцов: 1...5 – образцы ручного плетения; 6, 7 – машинного плетения с клеевой пропиткой и подкладкой; 8 – с пропиткой, но без подкладки; 9 – среднее значение и показатели шести образцов обувных кож).

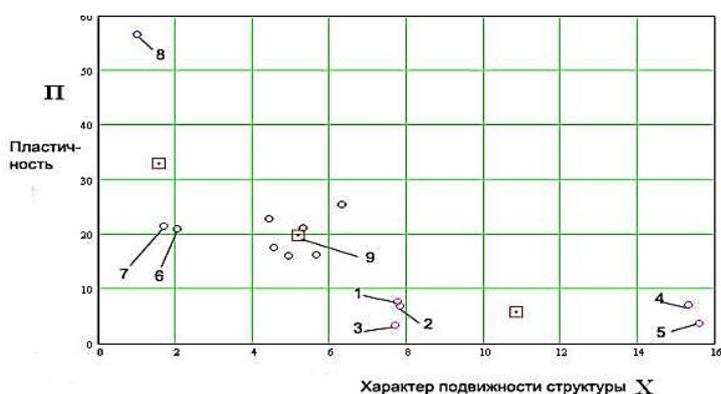


Рис. 1

Разброс показателей шести обувных кож относительно их среднего показателя с  $\Pi = 19,8$  и  $X = 5,2$  невелик. Образцы ручного плетения имеют очень низкую пластичность и очень большой разброс показателя X подвижности структуры, что объясняется раз-

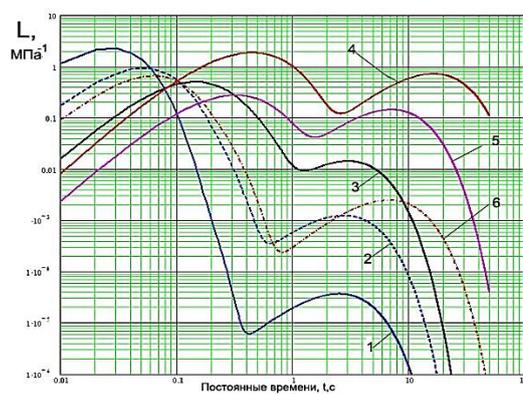


Рис. 2

личием структуры переплетения и материалов нити в пяти исследованных образцах.

Образцы машинного плетения с клеевой пропиткой имеют чрезмерно высокую пластичность, выше 50% (табл. 1), однако применение достаточно упругой трикотажной

прокладки резко снижает ее, приближая к показателю для обувной кожи. Следовательно, соответствующим подбором пропитки и подкладки можно приблизить деформационные свойства плетеного материала к свойствам натуральной кожи, если такая цель будет поставлена.

Релаксационные свойства испытанных плетеных материалов в сравнении с другими обувными материалами наиболее наглядно видны на их совмещенных спектрах (рис. 2 – спектры времен релаксации различных обувных материалов: 1 – трикотаж; 2 – ткань; 3 – кожа; 4 – искожа; 5 – образец машинного плетения с клеевой пропиткой и трикотажной подкладкой; 6 – образец ручного плетения без пропиток и подкладок).

Очевидно, что усредненный спектр времени релаксации образцов ручного плетения близок к типичному спектру ткани, так как структуры этих материалов подобны. Свойства верха обуви из таких плетеных материалов будут подобны свойствам верха текстильной обуви. Спектр времени релаксации образцов заготовки машинного плетения на подкладке расположен между спектрами натуральной и искусственной кож. Таким образом, варьируя свойства клеевой пропитки и подкладки, можно получать материал с заданными реологическими и потребительскими характеристиками.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пастухова Е.А., Костылева В.В., Лаврис Е.В. Машинная технология изготовления плетеных изделий // Дизайн и технологии. – 2011, № 24 (66).

2. Пастухова Е.А., Костылева В.В., Лаврис Е.В. Теоретическое описание фаз строения полотна для формирования заготовки верха обуви методом плетения // Дизайн и технологии. – 2011, № 21 (63). С.22...28.

3. Бурмистров А.Г., Чурсин В.И., Манукян А.М. Автоматизация контроля деформационных свойств кожи на установке "RELAX" // Кожевенно-обувная промышленность. – 2000, №4.

4. Бурмистров А.Г., Кочеров А.В., Гродский Д.М. О точности аппроксимации функций релаксации на установке "RELAX" // Тематич. сб. научн. тр. МГУДТ. – 2007, №7.

5. Пастухова Е.А., Лаврис Е.В., Костылева В.В. Проектирование три- и мультиаксиальных оболочек из лент для производства обуви // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2011. Т. 13, № 3. С. 96...99.

6. Бурмистров А.Г., Кочеров А.В. Оценка качества кожеподобных материалов по их релаксационным характеристикам на компьютерной установке "RELAX". – М.: МГАЛП, 1996.

#### REFERENCES

1. Pastukhova E.A., Kostyleva V.V., Lavris E.V. Mashinnaya tekhnologiya izgotovleniya pletenykh izdeliy // Dizayn i tekhnologii. – 2011, № 24 (66).

2. Pastukhova E.A., Kostyleva V.V., Lavris E.V. Teoreticheskoe opisaniye faz stroeniya polotna dlya formirovaniya zagotovki verkhya obuvi metodom pleteniya // Dizayn i tekhnologii. – 2011, № 21 (63). S.22...28.

3. Burmistrov A.G., Chursin V.I., Manukyan A.M. Avtomatizatsiya kontrolya deformatsionnykh svoystv kozhi na ustanovke "RELAX" // Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost'. – 2000, №4.

4. Burmistrov A.G., Kocherov A.V., Grodskiy D.M. O tochnosti approksimatsii funktsiy relaksatsii na ustanovke "RELAX" // Tematich. sb. nauchn. tr. MGUDT. – 2007, №7.

5. Pastukhova E.A., Lavris E.V., Kostyleva V.V. Proektirovaniye tri- i mul'tiaksial'nykh obolochek iz lent dlya proizvodstva obuvi // Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2011. V. 13, № 3. S. 96...99.

6. Burmistrov A.G., Kocherov A.V. Otsenka kachestva kozhepodobnykh materialov po ikh relaksatsionnym kharakteristikam na komp'yuternoy ustanovke "RELAX". – М.: MGALP, 1996.

Рекомендована кафедрой художественного моделирования, конструирования и технологий изделий из кожи. Поступила 11.05.18.