и смешанной основах — 45° к продольному направлению; для искусственных кож на нетканой основе — продольное направление.

Литература

1. Куприянов М.П. Деформационные свойства кожи для верха обуви. М., 1969. 2. Егорычева В.А., Скворчинская С.П. Искусственные кожи для верха обуви и методика их оценки. М., 1970. 3. Тараканов О.Г. Коэффициент Пуассона пенопластов. — "Механика полимеров", 1973, №1. 4. Дзене И.Р. Изменение коэффициента Пуассона при полном цикле одномерной ползучести. — "Механика полимеров", 1968, №2. 5. Богданов Н.А. Формовочные свойства обувных тканей. — Научн. труды МТИЛП, вып. 5, 1955. 6. Модестова Т.А., Бузов Б.А. Определение формовочной способности тканей. — Научн. труды МТИЛП, вып. 22, 1962. 7. Шагапова И.М., Зыбин Ю.П. О коэффициенте поперечного сокращения в материалах для изделий из кожи. — Научн. труды МТИЛП, вып. 38, 1972.

В.Е. Горбачик, К.А. Загайгора, В.А. Ивашкин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ПОПЕРЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ ОТ ВЕЛИЧИНЫ РАСТЯЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ

Исследование коэффициента поперечного сокращения искусственных кож на тканевой (вятки, совинола, винибана), нетканой (ксилей, кларино) и смешанной (СК=2, паторы) основах показало, что этот коэффициент зависит от величины растяжения, т.е. представляет собой функцию относительного удлинения. Так как экспериментальное определение коэффициента поперечного сокращения искусственных кож связано со значительным расходом материала, в работе была проведена возможность установления функциональной зависимости определенного вида между коэффициентом поперечного сокращения и относительным удлинением.

Для определения вида функции $\mu = f(\varepsilon)$ использовался критерий существования квадратичной зависимости вида $y = ax^2 + bx + c$, условием существования которой является постоянство вторых разделенных разностей.

В работе были найдены вторые разделенные разности для вятки, совинола, винибана, ксилея, кларино, СК=2, паторы по всем направлениям раскроя и был установлен факт их постоянства. Так, для ксилея в продольном направлении вторые разделенные разности имеют значения, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

ε	μ	$\Delta\mu$	$\Delta^2\mu$
5	0,260	0,076	
10	0,336	0,069	-0,007
15	0,405	0,054	-0,015
20	0,459	0,040	-0,014
25	0,499		-0,017
30	0,522	0,023	-0,018
35	0,527	0,050	-0,018
40	0,514	-0,013	-0,006
45	0,495	-0,019	

Такой же порядок имели вторые разделенные разности для остальных материалов, что позволило сделать вывод о существовании между коэффициентом поперечного сокращения искусственных кож и их относительным удлинением квадратичной зависимости

$$\mu = a\varepsilon^2 + b\varepsilon + c .$$

Проверялась согласованность квадратичной зависимости $\mu = a\varepsilon^2 + b\varepsilon + c$ для всех исследованных материалов с экспериментальными данными. Для этого определялись коэффициенты a, b, c этой зависимости с использованием метода наименьших квадратов, т.е. коэффициенты находились из системы уравнений:

$$\left.\begin{aligned} a\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i^4 + b\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i^3 + c\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i^2 &= \sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i^2\mu_i ; \\ a\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i^3 + b\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i^2 + c\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i &= \sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i\mu_i ; \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$a\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i^2+b\sum_{i=1}^{n}\varepsilon_i+cn=\sum_{i=1}^{n}\mu_i. \qquad (1)$$

По данным коэффициентам были установлены эмпирические зависимости между коэффициентом поперечного сокращения и относительным удлинением для всех исследованных материалов. На основании эмпирических зависимостей были определены расчетные значения коэффициента поперечного сокращения и подсчитана оценка точности аппроксимации экспериментальных данных квадратичной зависимостью.

В табл. 2 приведена оценка точности аппроксимации экспериментальных данных коэффициента поперечного сокращения ксилея, выкроенного в продольном направлении, квадратичной зависимостью.

Расчетные значения $\bar{\mu}$, приведенные в табл. 2, определялись по эмпирической формуле

$$\mu = -2{,}5\cdot10^{-4}\,\varepsilon^2 + 1{,}8\;10^{-2} + 0{,}19.$$

Таблица 2

ε	Значение μ		Уклонение $\Delta=\mu-\bar{\mu}$	Относительная ошибка $\delta=\frac{\Delta\cdot100}{\mu}$, %
	экспериментальное	расчетное		
5	0,260	0,273	-0,013	4,91
10	0,336	0,344	-0,008	2,40
15	0,405	0,404	0,001	0,24
20	0,459	0,458	0,001	0,20
25	0,499	0,486	0,013	2,60
30	0,522	0,509	0,013	2,45
35	0,527	0,520	0,007	1,25
40	0,514	0,520	0,006	1,09
45	0,495	0,506	-0,011	2,22

Полученные экспериментальные данные коэффициента поперечного сокращения в зависимости от относительного удлинения остальных исследованных материалов аппроксимируются с точностью до 10% квадратичной зависимостью

$$\mu = a\varepsilon^2 + b\varepsilon + c .$$

Из вида системы уравнений (1) следует, что определение коэффициентов уравнения вызовет значительные трудности при практических расчетах в условиях производства.

Поэтому в работе изыскивалась возможность аппроксимации экспериментальных данных более простым аналитическим выражением. В качестве такого выражения предлагается прямолинейная зависимость вида

$$y = ax + b .$$

Коэффициенты зависимости определялись также по методу наименьших квадратов из системы уравнений, которая значительно проще по сравнению с системой (1):

$$\left.\begin{aligned} a \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i^2 + b \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i &= \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i \mu_i ; \\ a \sum_{i=1}^{n} \varepsilon_i + bn &= \sum_{i=1}^{n} \mu_i . \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Возможность аппроксимации экспериментальных данных всех исследованных материалов прямолинейной зависимостью $\mu = a\varepsilon + b$ представилась в пределах относительных удлинений до 30%.

В табл. 3 приведена прямолинейная зависимость, характеризующая точность аппроксимации экспериментальных данных ксилея, выкроенного в продольном направлении.

Таблица 3

ε	μ	Значение μ		Относительная ошибка $\delta = \frac{\Delta \cdot 100}{\mu}$, %
		экспериментальное	расчетное	
5	0,260	0,289	0,029	11,2
10	0,336	0,340	0,004	1,1
15	0,405	0,390	0,015	3,7
20	0,459	0,441	0,018	3,9
25	0,499	0,491	0,008	1,6
30	0,522	0,542	0,020	3,8

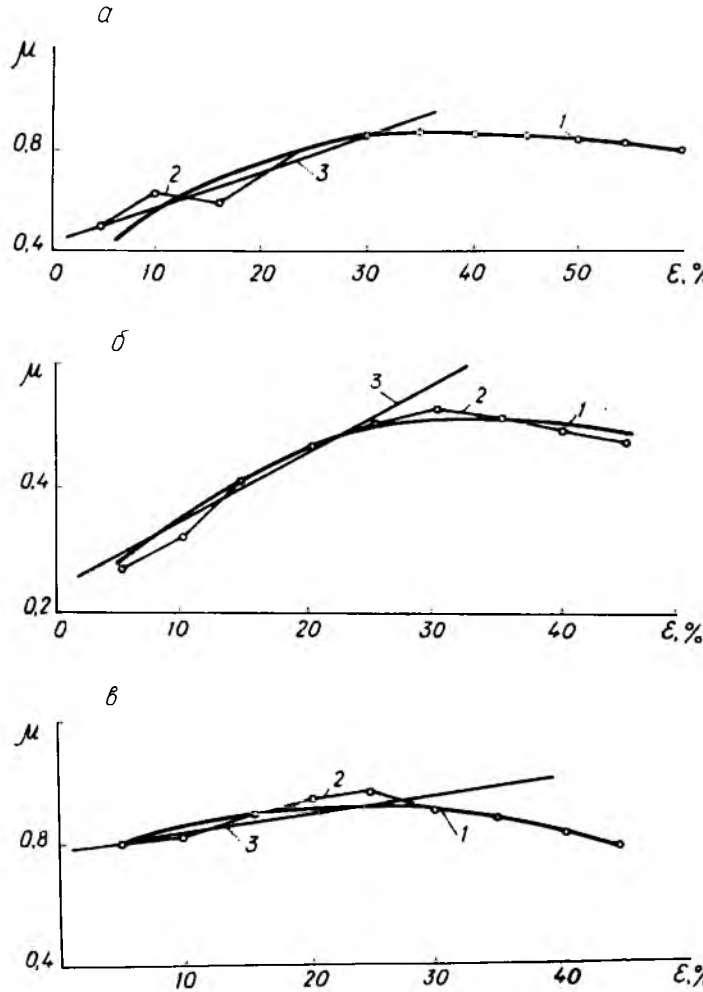

Рис. 1. Экспериментальные и теоретические кривые зависимости $\mu = f(\varepsilon)$:
а--СК-2; б--ксилей; в--винибан; 1--теоретическая кривая, вычисленная по зависимости $\mu = a\varepsilon^2 + b\varepsilon + c$; 2--экспериментальная кривая; 3--теоретическая, вычисленная по зависимости $\mu = a\varepsilon + b$.

Расчетные значения $\bar{\mu}$ приведенные в табл. 3, определялись по эмпирической формуле

$$\bar{\mu} = 0{,}01\,\varepsilon + 0{,}24 .$$

Погрешность аппроксимации экспериментальных данных прямолинейной зависимостью остальных исследованных материалов в пределах относительных удлинений до 30% не превышала 12%.

Материал верха обуви при формовании обтяжно-затяжным способом не испытывает деформаций выше 30%. Так как погрешность аппроксимации экспериментальных данных прямолинейной зависимостью в пределах этих удлинений составляет в среднем 8—10%, в работе была подтверждена возможность описания зависимости коэффициента поперечного сокращения от относительного удлинения прямолинейной зависимостью $\mu = a\,\varepsilon + b$ в пределах удлинений до 30%.

На рис. 1, а, б, в представлены теоретические и экспериментальные кривые зависимости коэффициента поперечного сокращения μ от относительного удлинения ε винибана, ксилея, СК-2. Теоретические кривые построены по следующим эмпирическим зависимостям: для винибана 1-я кривая $\mu = -3{,}4\cdot10^{-4}\,\varepsilon^2 + 1{,}75\cdot10^{-2}\,\varepsilon + 0{,}71$; 3-я кривая $\mu = 0{,}006\,\varepsilon + 0{,}785$; для ксилея 1-я кривая $\mu = -2{,}5\cdot10^{-4}\,\varepsilon^2 + 1{,}8\,\varepsilon + 0{,}19$; 3-я кривая $\mu = 0{,}01\,\varepsilon + 0{,}24$; для СК-2 1-я кривая $\mu = -3{,}4\cdot10^{-4}\,\varepsilon + 2{,}8\cdot10^{-2}\,\varepsilon + 0{,}32$; 3-я кривая $\mu = 0{,}015\,\varepsilon + 0{,}430$.

Выводы

1. Зависимость коэффициента поперечного сокращения от относительного удлинения искусственных кож наиболее точно описывается квадратичной функцией

$$\mu = a\,\varepsilon^2 + b\,\varepsilon + c.$$

2. Для практических расчетов в пределах относительных удлинений до 30% зависимость $\mu = f(\varepsilon)$ можно выражать линейной функцией

$$\mu = a\,\varepsilon + b .$$