

иного сложного оборудования, позволяет значительно расширить сферу применения метода испытаний.

Список использованных источников.

1. ГОСТ 10241 – 62 «Обувь. Метод определения прочности крепления подошв в носочной части обуви клеевой и горячей вулканизации»
2. Взамен ГОСТ 10241-57: Введ. 18.11.62.– М.: Изд-во стандартов, 1987. – с.13.
3. SATRA/TEST EQUIPMENT NORIMANTS. England, 1992. – 16 с. Normes: SATRA Am – 8. SLF -11 Англия

УДК 685.34.035.51:675.017

АНИЗОТРОПИЯ СВОЙСТВ НАТУРАЛЬНЫХ КОЖ

В.Е. Горбачик, А.И. Линник, П.И. Скоков

*Учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»*

Известно, что обувные материалы обладают анизотропией свойств. На основании детального исследования анизотропии деформационных и прочностных свойств материалов можно разработать рациональные варианты их раскроя, что создаёт предпосылки для улучшения использования материалов по площади без ухудшения качества проведения технологических операций и качества обуви в целом.

Анализ литературы показал, что проводились исследования по изучению анизотропии механических свойств искусственных, синтетических кож и текстильных материалов [1,2,3]. В результате проведенных исследований установлено, что синтетические кожи обладают симметрией свойств и их анизотропия хорошо описывается тензориальными формулами. У тканей нет четких осей симметрии свойств и описание свойств тензориальными формулами проблематично. Анизотропия натуральных кож изучена меньше [4], чаще проводились исследования неоднородности свойств кожи по площади. В работе [4], показана возможность использования математического аппарата, применяемого для описания сплошных квазигомогенных, сред, при изучении анизотропии прочностных свойств натуральных кож.

В данной статье приводятся результаты исследования анизотропии как прочностных, так и деформационных свойств натуральной кожи и возможность их описания тензориальными формулами, выведенными для сплошных квазигомогенных сред.

Для исследования была выбрана целая кожа хромового метода дубления (яловка лёгкая, площадью 250 дм²) по ГОСТ 939-94. Образцы в форме двусторонней лопаточки с рабочей зоной 50 на 10 мм. выкраивались по определённой схеме с изменением направления выкраивания от 0° до 360° с шагом 15°. За нулевое направление условно принято направление вдоль хребтовой линии. По каждому направлению испытывалась по 3 образца (рисунок 1). Испытание проводилось на разрывной машине „Frank” с автоматической записью диаграммы „нагрузка-удлинение”. По кривым растяжения определяли следующие показатели: разрывную нагрузку P_p , H ,

абсолютное удлинение при разрыве Δl_p , мм, абсолютное удлинение при нагрузке 100 Н Δl_A , мм.

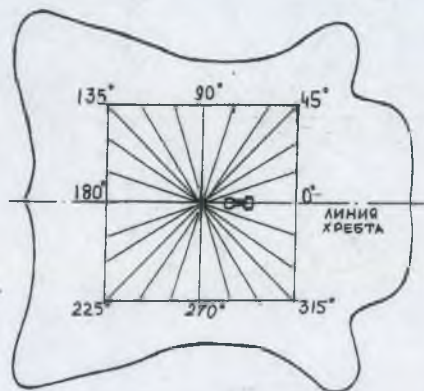


Рисунок 1 – Схема раскроя образцов

После непосредственного замера вышеперечисленных показателей определяли основные деформационные и прочностные характеристики натуральной кожи: коэффициент удлинения $A = \Delta l_A / l_0 \cdot 100$, предел прочности $\sigma = P_p / F$, где F – площадь поперечного сечения, удлинение кожи при разрыве $\epsilon_p = \Delta l_p / l_0 \cdot 100$.

Результаты исследования представлены на рисунке 2 в виде полярных диаграмм, построенных по средним значениям показателей. Как видно из рисунка 2а минимальные значения разрывного удлинения наблюдаются в продольном направлении (вдоль хребтовой линии), а максимальные в поперечном. Причем относительное удлинение больше в поперечном направлении (285°), чем в продольном (0°) в 1,5 раза. Анализируя полярные диаграммы разрывного удлинения, можно заметить, что для этого показателя нет двух осей симметрии, т.к. характер анизотропии деформационных свойств по четырем квадрантам неодинаков. Более-менее явно прослеживается только одна, проходящая по хребтовой линии. Следует отметить, что разрывное удлинение образцов выкроенных в направлениях 0° и 180° отличается примерно в 1,3 раза. Коэффициент анизотропии относительного удлинения $K_\epsilon = \epsilon_{\min} / \epsilon_{\max}$ составляет 0,58.

Для коэффициента удлинения (рисунок 2б) не наблюдается даже одной оси симметрии. Коэффициент анизотропии (K_A) равен 0,45.

Что касается предела прочности, то, как видно из полярной диаграммы (рисунок 2в) симметрия свойств для данного показателя выражена более четко, чем для деформационных свойств. В направлении вдоль хребтовой линии (0°) предел прочности в 1,44 раза больше, чем в поперечном направлении (90°). Коэффициент анизотропии (K_σ) составляет 0,57.

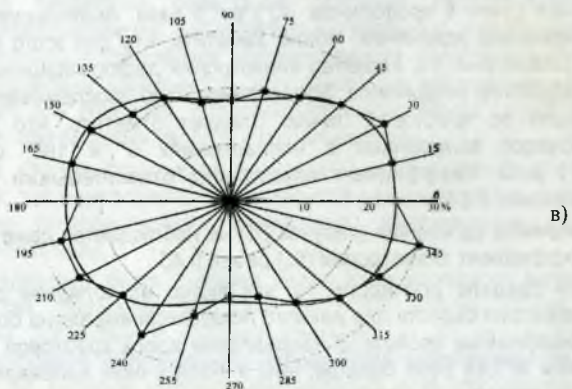
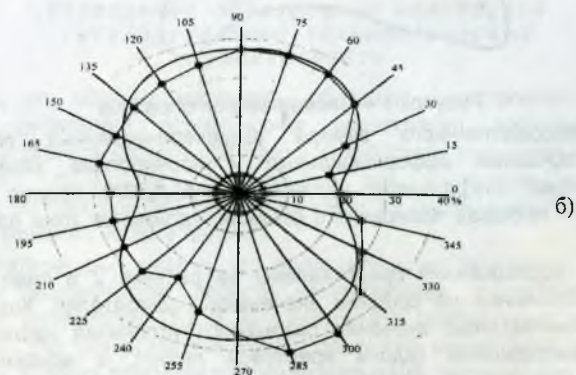
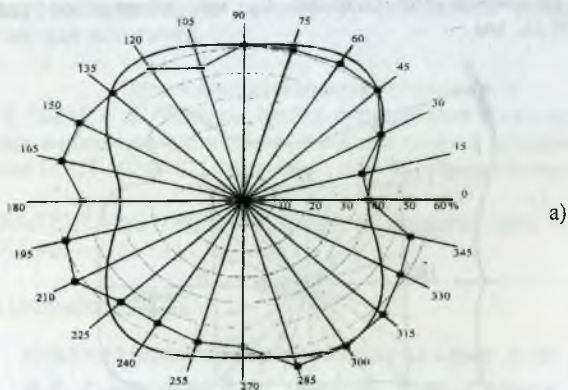


Рисунок 2 – Полярные диаграммы а) разрывного удлинения (ϵ_p), б) коэффициента удлинения (A), в) предела прочности (σ).

Для математического описания анизотропии прочностных и деформационных свойств изучалась возможность применения гипотезы сплошной квазигомогенной среды, которая предусматривает наличие двух плоскостей симметрии свойств в материале. Под плоскостью симметрии свойств следует понимать, что в рассматриваемой плоскости материала имеются эквивалентные направления, в которых величины исследуемых свойств отличаются незначительно.

Симметричными считаются следующие направления: 15-165-195-345°; 30-150-210-330°; 45-135-225-315°; 60-120-240-300°; 75-105-255-285°.

С целью оценки существенности различий значений разрушающих удлинений, коэффициентов удлинений и пределов прочности по симметричным направлениям проверялась принадлежность полученных экспериментальных данных по каждому из симметричных направлений (выборки) к одной генеральной совокупности. Статистическая оценка существенности различий проверялась путём сопоставления отношения S^2/\bar{S}^2 с величиной 100α – процентного F – распределения $V_{0,05}$:

$$S^2/\bar{S}^2 \leq V_{0,05}^2, \quad (1)$$

где S^2 – рассеивание между экспериментальными значениями разрушающих удлинений, коэффициентов удлинений и пределов прочности четырёх выборок, которые по нашей гипотезе образуют одну генеральную совокупность;

\bar{S}^2 – рассеивание признака внутри генеральной совокупности.

Значения S^2 и \bar{S}^2 для разрушающих удлинений находили по формулам:

$$S^2 = \frac{n_1(\bar{\epsilon}^{(1)} - \bar{\epsilon})^2 + n_2(\bar{\epsilon}^{(2)} - \bar{\epsilon})^2 + \dots + n_k(\bar{\epsilon}^{(k)} - \bar{\epsilon})^2}{k - 1}$$

$$\bar{S}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k [e_n^{(i)} - \bar{\epsilon}^{(i)}]^2 + \dots + [e_n^{(i)} - \bar{\epsilon}^{(i)}]^2}{n_1 + n_2 + \dots + n_k - k}$$

$$\text{где } \bar{\epsilon}^{(i)} = \frac{1}{n_i} (\epsilon_1^{(i)} + \epsilon_2^{(i)} + \dots + \epsilon_{n_i}^{(i)}); i = 1, 2, \dots, k, \quad \bar{\epsilon} = \frac{n_1 \bar{\epsilon}^{(1)} + n_2 \bar{\epsilon}^{(2)} + \dots + n_k \bar{\epsilon}^{(k)}}{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$

$\bar{\epsilon}^{(i)}$ – среднее значение разрушающих удлинений по каждой выборке;

$\epsilon_n^{(i)}$ – текущее значение разрушающих удлинений в каждой выборке;

$\bar{\epsilon}$ – среднее значение разрушающих удлинений по четырём выборкам;

k – число выборок, относящихся к одному симметричному направлению;

n_i – число образцов, испытанных каждой выборке.

При выполнении условия (1) принимается гипотеза об однородности рассматриваемых выборок. В таблице 1 приведены расчетные и табличные значения F критерия.

Анализ данных таблицы показывает, что экспериментальные данные пределов прочности по выбранным осям симметрии относятся к одной генеральной совокупности, т.к. выполняется условие (1). Что касается деформационных свойств, то по симметричным направлениям раскрыя исследуемые показатели значительно отличаются и условие (1) не выполняется, что подтверждает анализ полярных диаграмм (рисунок 2а,б).

Изменение прочностных свойств в зависимости от направления выкраивания образцов в плоскости материала можно аппроксимировать тензориальными формулами.

Таблица - Результаты проверки однородности выборки

Углы симметричных направлений	S^2/\bar{S}^2			$V_{0,05}^2$
	ϵ_p	A	σ	
15-165-195-345°	11,50	6,90	1,64	2,92
30-150-210-330°	8,60	1,99	0,23	
45-135-225-315°	1,43	3,26	0,45	
60-120-240-300°	2,95	11,60	3,30	
75-105-255-285°	2,93	2,83	1,68	

Описание тензориальными формулами анизотропии проводилось на ЭВМ по специально разработанной программе. На полярных диаграммах (рисунок 2) тонкой сплошной линией показаны кривые, построенные по теоретическим значениям.

Ошибка аппроксимации по разрушающему удлинению колеблется в пределах от 0 % до 27,8 %.. По коэффициенту удлинения - в пределах от 0 % до 24,0 %. В направлении 240° ошибка аппроксимации резко возрастает до 46,4 %. Ошибка аппроксимации пределов прочности колеблется в пределах 0 % до 15,0 %. В направлении 240° наблюдается резкое увеличение ошибки аппроксимации до 22,3 %. Это высказывающееся значение можно объяснить случайной ошибкой, возникшей при проведении эксперимента.

Таким образом, исследование показало, что чепрачная часть кожи обладает анизотропией деформационных и прочностных свойств и характер анизотропии по различным показателям отличается.

Показано, что с помощью тензориальных формул, полученных на основе гипотезы сплошной квазигомогенной среды, описывать анизотропию, разрушающих удлинений и коэффициентов удлинений натуральной кожи для верха обуви по данным нашего исследования нельзя, т.к. ошибка аппроксимации колеблется в значительных пределах (0-46%) и не соблюдается условие симметрии свойств. Для окончательного вывода необходимо провести дополнительные исследования. Более точное теоретическое описание анизотропии предела прочности, где ошибка аппроксимации колеблется в пределах от 0-15%, что согласуется с результатами исследования, приведенными в работе [4].

Список использованных источников.

1. В.Е. Горбачик, К.А. Загайгора Анизотропия механических свойств синтетических кож/- Витебск: УО «ВГТУ» 2003 -148с.
2. В.Е. Горбачик, К.А. Загайгора, З.Г. Максина. Исследование анизотропии деформационных свойств текстильных материалов . Сб. «Исторические аспекты и достижения ученых-обувщиков». Шахты, 2001, с. 255-260.

3. В.Е. Горбачик, А.И. Линник, Н.В. Болобуличева. Анизотропия свойств тканей с различным раппортом. Сб. «Ресурсо- и энергосберегающие технологии промышленного производства. Мат. междунар. науч.-техн. конф.». Ноябрь, 2003 г. часть 2 / УО «ВГТУ». – Витебск, 2003, с.11-14.
4. А.И. Копылов, О.Л. Гребнев, М.Г. Саргасян, С.И. Студенкин, Д.С. Пленчей. Исследование анизотропии натуральной кожи хромового дубления. // Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные пробл. науки, техники и экономики легкой пром-ти», Москва, 19-21 стр., 2000 г. / МГУ дизайна и технологии. – М., 2000. – с. 116-117.

УДК 685.34.03.001.5: 004

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯ АНИЗОТРОПИИ МЕХАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ОБУВНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

П.И. Скоков, В.Е. Горбачик, А.И. Линник

*учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»*

Изучение анизотропии механических свойств материалов являются достаточно трудоемким, значительное время при этом занимает обработка данных (анализ и сравнение данных, расчет теоретических значений, построение графиков и таблиц).

В учреждении образования «Витебский государственный технологический университет» разработана и внедрена в эксплуатацию программа автоматизации обработки данных исследования основных параметров анизотропии материалов (предела прочности, относительного удлинения, коэффициента удлинения). Программа позволяет анализировать в числовой и графической форме введенные данные экспериментов и рассчитанные теоретические значения, готовить отчеты в табличной форме и в виде графиков. Теоретические значения определены на основании гипотезы сплошной квазигомогенной ортотропной среды по формулам, приведенным в работе [1].

Главное меню программы состоит из пунктов:

-**Файл**, в котором предусмотрены стандартные операции записи – чтения данных; **ввод серии данных**, где можно выбрать требуемую разновидность исследования (предел прочности, относительное удлинение, коэффициент удлинения); **помощь** с кратким описанием основных функций; **печатать**, где можно выбрать один из 15 отчетов для вывода на печать.

После выбора пользователем требуемой разновидности исследования на экране появляется соответствующая сводная таблица (диалоговое окно). Ниже приводится описание начальной стадии работы по проведению исследования коэффициента удлинения. Исследования предела прочности и относительного удлинения производятся аналогично.

Диалоговое окно «Коэффициент удлинения – сводная таблица» (рисунок 1) предоставляет пользователю возможность работать с одной серией опытов. Под серией опытов понимаются данные двадцати опытов, доступных