

685.84

3-14

КАУНАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

им. АНТАНАСА СНЕЧКУСА

На правах рукописи

ЗАГАЙТОРА Клавдия Андреевна

ИССЛЕДОВАНИЕ АНИЗОТРОПИИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ
И ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИСКУССТВЕННЫХ, СИНТЕТИЧЕСКИХ
КОЖ И СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ И ЕЁ УЧЕТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОН-
СТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ

Специальность № 05.19.01

"Материаловедение (кожевенно-обувное)"

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Каунас - 1979

Витебском технологическом институте
на кафедре "Технология изделий из кожи".

Научное руководство: доктор технических наук
ЛИВШИЦА Е.К.

кандидат технических наук, доцент
ГОРБАЧИК В.Е.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
РАЙШКАС В.Л.

кандидат технических наук, доцент
АКУЛОВА Т.Е.

Ведущее предприятие - Минское производственное обувное
объединение "Луч".

Защита диссертации состоится 9 ноября 1979 года в II часе
на заседании специализированного совета Д 061.02.02 при Каунас-
ском политехническом институте им. Антанаса Снечкуса (г. Каунас
233006, ул. Доналайчио, 73, зал заседаний).

О диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан октября 1979 г.

Гарь института

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Основными направлениями развития обувной промышленности в X пятилетке предусмотрено широкое применение искусственных материалов для верха обуви, что обеспечивает значительное повышение уровня механизации и автоматизации производственных процессов, рост производительности труда, расширение ассортимента выпускаемой обуви и т.д. В 1980 году выпуск обуви с верхом из искусственных и синтетических кож составит 12,3% от общего объема её производства.

В настоящее время в нашей стране для верха обуви применяются синтетические кожи как отечественного, так и зарубежного производства, которые отличаются технологией изготовления, структурой и свойствами. Эффективность применения синтетических кож и качество обуви во многом зависит от знания и правильного учёта их свойств при разработке конструкции и технологии изготовления обуви. Это обуславливает необходимость всестороннего и детального изучения свойств синтетических кож.

В последние годы большое внимание уделяется изучению структуры, физико-механических и гигиенических свойств синтетических кож для верха обуви. Однако, как показывает практика применения этих материалов, производство обуви с верхом из синтетических кож зачастую сопровождается рядом характерных дефектов. Заготовки из синтетических кож некачественно формируются на колодках, наблюдается неплотное прилегание заготовки к колодке в области союзки. Обувь из синтетических кож имеет неравномерную, а иногда и излишнюю затяжную кромку по периметру. Наблюдается неравномерная усадка верха в процессе хранения и эксплуатации обуви, что приводит к искажению её формы.

Одной из причин возникновения указанных дефектов является анизотропия, то есть различие свойств этих материалов по направлениям.

В тоже время вопросы анизотропии синтетических кож для верха обуви практически не изучены, хотя знание анизотропии деформационных и прочностных свойств и её учёт при разработке конструкции и технологическо-

Бібліотека

Центрального державного
научно-педагогического університету

го процесса производства может способствовать повышению качества обуви и улучшению использования материалов.

Таким образом, исследование теоретических и практических вопросов анизотропии деформационных и прочностных свойств синтетических кож для верха обуви приобретает важное значение.

Цель работы. Целью данной работы является исследование анизотропии деформационных и прочностных свойств синтетических кож и систем материалов, составляющих верх обуви, и разработка рекомендаций по практическому её использованию при проектировании заготовок и технологического процесса производства обуви.

Объекты исследования. В качестве объектов исследования выбраны широко распространённые искусственные и синтетические кожи различных видов: на нетканой основе - СК-8, кларино-1000, ксиле; на тканевой - совинол, винибан; на смешаной - корфам, СК-2; без основы - порвайр, а также двойные (синтетическая кожа + бязь) и тройные (синтетическая кожа + бязь + спиллок) системы материалов, составляющие заготовку верха обуви.

Научная новизна. В работе впервые теоретически и экспериментально показана возможность изучения анизотропии механических свойств материалов, обладающих большими деформациями, на основе гипотезы сплошной квазигомогенной ортотропной среды.

Предложены аналитические выражения и алгоритмы расчета на ЭВМ прочности, разрушающих удлинений и коэффициентов удлинений синтетических кож и систем материалов при одноосном растяжении в различных направлениях. Предложена формула для определения предельных значений деформаций при двухосных сложных видах растяжения искусственных, синтетических кож и их систем.

Для изучения особенностей деформирования синтетических кож при растяжении под углом к осям структурной симметрии при одноосном растяжении и детального исследования механических свойств материалов при двухосном симметричном растяжении разработаны новые методики эксперимента, изготовлены оригинальные приспособления, станды и установки.

Впервые проведено комплексное исследование механических свойств различных искусственных, синтетических кож и систем материалов при одноосном и двухосном симметричном растяжении.

Исследованы особенности деформирования синтетических кож и систем материалов при растяжении под углом к осям структурной симметрии.

Установлены зависимости величины коэффициента поперечного сокращения синтетических кож от структуры материала, направления и величины растяжения.

Впервые определены предельные значения деформаций синтетических кож и систем при двухосных сложных видах растяжения.

Установлена возможность прогнозирования анизотропии деформационных свойств систем материалов по анизотропии компонентов системы.

Исследовано изменение площади и толщины образцов различных видов синтетических кож при двухосном симметричном растяжении. Установлена зависимость, связывающая толщину синтетических кож с удлинением.

Предложена методика проектирования контура обуви с учетом анизотропии деформационных свойств материала заготовки, что обеспечило повышение качества обуви.

Практическая значимость. Результаты работы могут быть использованы:

в области материаловедения:

при проектировании синтетических кож с заданными деформационными и прочностными свойствами;

для определения анизотропии прочностных и деформационных свойств синтетических кож расчетным методом с целью их контроля;

в области конструирования и технологии обуви:

при проектировании верха обуви из синтетических кож с учетом анизотропии их деформационных свойств;

при разработке рациональных систем раскроя искусственных и синтетических кож;

при определении усилий и настройке технологического оборудования для формования заготовок верха обуви.

Внедрение работы даёт определённый экономический эффект за счёт экономии дорогостоящих синтетических кож и увеличения выпуска первосортной продукции.

Результаты работы использованы в учебном процессе при изучении студентами механических свойств искусственных и синтетических кож для верха обуви.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением разработанных рекомендаций в промышленности.

Реализация в промышленности. Результаты работы внедрены на Гродненском ЦОО "Чеман", на Витебской обувной фабрике "Красный Октябрь", получили производственную апробацию на Минском ЦОО "Луч" и приняты к внедрению Министерством лёгкой промышленности БССР на обувных предприятиях республики.

Апробация. Результаты проведённого исследования рассматривались и были одобрены: на техническом совещании работников промышленности и сотрудников отраслей обувной научно-исследовательской технологической лаборатории при Минском ЦОО "Луч" (1978г), на научно-технических конференциях ВТИЛП (1976, 1977, 1978, 1979г.г.), на техническом Совете ЦНИИЛП (1979г), на IX Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению (1978г), на расширенном заседании кафедр "Технология изделий из кожи" и "Материаловедение" ВТИЛП (1979г).

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в семи публикациях.

Объём работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Работа изложена на 126 страницах машинописного текста, содержит 63 рисунка и 39 таблиц. Библиография включает 113 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы.

В первой главе рассмотрено состояние вопроса по исследованию анизотропии свойств различных материалов (работы Чернова Н.В., Егоркина Н.И., Зыбина Ю.П., Куприянова М.П., Кавказова Ю.Д., Скалтерного В.А., Модестовой Т.А., Матецкене Н.И., Бузова Б.А., Богданова Н.А., Амкенази Е.К., Катунскиса К.Ю. и др.).

Выявлены различные подходы, применяемые для исследования анизотропии свойств материалов и проведен их анализ.

На основе анализа литературы уточнена цель работы и определены основные задачи исследования.

Вторая глава диссертации посвящена теоретическим предпосылкам исследования анизотропии свойств искусственных, синтетических кож и систем материалов для верха обуви при одноосном и двухосных видах растяжения.

Анализ структуры и экспериментальное исследование искусственных и синтетических кож для верха обуви показали, что в плоскости листа этих материалов имеется две взаимно-перпендикулярные оси структурной симметрии и в первом приближении их можно рассматривать как квазигомогенные ортотропные среды.

Это позволило применить новый подход к изучению анизотропии свойств материалов, обладающих большими деформациями, базирующийся на гипотезе сплошной квазигомогенной ортотропной среды.

На основе этого подхода предложены аналитические уравнения для определения анизотропии механических свойств искусственных и синтетических кож для верха обуви.

Анизотропию разрушающих удлинений и напряжений искусственных и синтетических кож при одноосном растяжении предложено определять по аналитическим уравнениям, полученным из тензорно-полиномиального

критерия прочности 4-ой степени:

$$\begin{aligned} \epsilon_d &= \frac{\epsilon_0}{\cos^4 \alpha + b \cdot \sin^2 2\alpha + c \cdot \sin^4 \alpha} \\ c &= \frac{\epsilon_0}{\epsilon_{90}}; \quad b = \frac{\epsilon_0}{\epsilon_{45}} - \frac{1+c}{4} \end{aligned} \quad (1)$$

где: ϵ_d - прочность в направлении d ;

$\epsilon_0, \epsilon_{45}, \epsilon_{90}$ - прочность соответственно в продольном, диагональном и поперечном направлениях.

$$\begin{aligned} \epsilon_d &= \frac{\epsilon_0}{\cos^4 \alpha + b \cdot \sin^2 2\alpha + c \cdot \sin^4 \alpha} \\ c &= \frac{\epsilon_0}{\epsilon_{90}}; \quad b = \frac{\epsilon_0}{\epsilon_{45}} - \frac{1+c}{4} \end{aligned} \quad (2)$$

где: ϵ_d - разрушающие удлинения в направлении d ;

$\epsilon_0, \epsilon_{45}, \epsilon_{90}$ - разрушающие удлинения соответственно в продольном, диагональном и поперечном направлениях.

На основании рассмотрения анизотропии неупругих деформаций при постоянных напряжениях и основных соотношений теории термовязкоупругости анизотропных сред получено аналитическое уравнение для определения анизотропии коэффициентов удлинений искусственных и синтетических кож вида:

$$\begin{aligned} A_d &= A_0 (\cos^4 \alpha + B \cdot \sin^2 2\alpha + C \cdot \sin^4 \alpha) \\ C &= \frac{A_{90}}{A_0} \quad B = \frac{A_{45}}{A_0} - \frac{1+C}{4} \end{aligned} \quad (3)$$

где: A_d - коэффициенты удлинений в направлении d ;

A_0, A_{45}, A_{90} коэффициенты удлинений соответственно в продольном, диагональном и поперечном направлениях.

Предложенные уравнения дают возможность определения деформационных и прочностных свойств искусственных и синтетических кож в различных направлениях по трём экспериментально определяемым параметрам.

Пригодность сформулированных допущений и предложенных уравнений проверяется в дальнейшем на основании результатов экспериментального исследования анизотропии различных характеристик искусственных и синтетических кож для верха обуви.

В третьей главе приводятся результаты исследования анизотропии деформационных и прочностных свойств искусственных, синтетических кож и систем материалов для верха обуви при одноосном растяжении.

Исследование анизотропии проводилось на специально разработанном стенде с применением разработанных и изготовленных нами самоустанавливающихся зажимов, что позволило осуществить непрерывное и плавное нагружение испытуемых образцов с автоматической записью кривых растяжения и снизить концентрацию напряжений в образце, связанную со стеснением сдвиговых деформаций и с резким перепадом удельного давления у краёв зажимных губок.

Разработанная методика позволила исследовать особенности деформирования синтетических кож и систем материалов при растяжении под углом к осям структурной симметрии, повысить точность измерения исследуемых характеристик, снизить трудоёмкость испытаний и дала возможность комплексного исследования различных характеристик искусственных и синтетических кож для верха обуви.

Исследовались следующие характеристики: разрушающие нагрузки и удлинения, коэффициенты удлинения, удлинения по большой оси эллипса ϵ_{max} и в направлении приложения растягивающих сил ϵ_x , углы сдвига γ , углы отклонения направления максимальной деформации от направления растягивающих сил φ , коэффициенты поперечного сокращения μ (рис. 1).

Исследование проводилось в направлениях от 0° (условно принято продольное направление) до 360° через каждые 15° . По каждому направлению испытывалось не менее 10 образцов. Полученные результаты обрабатывались с помощью методов математической статистики. Максимальная ошибка эксперимента по исследованным характеристикам не превышала 10%.

В результате исследования было установлено, что искусственным и синтетическим козам при одноосном растяжении под углом к осям структурной симметрии присущи все особенности, характерные для типич-

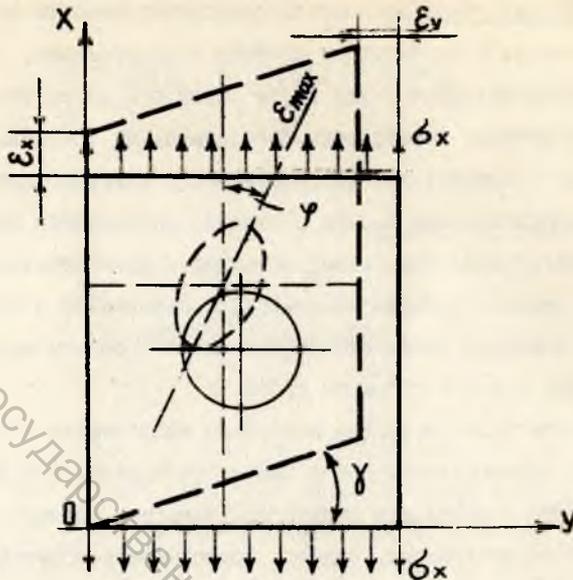


Рис. 1 Схема деформации синтетических кож при растяжении под углом к осям структурной симметрии.
— до растяжения; - - - после растяжения.

ных анизотропных конструкционных материалов, т.е. направление растягивающих усилий не совпадает с направлением максимальной деформации и отклоняется от него на угол ψ , наряду с продольными и поперечными деформациями появляются сдвиговые деформации, о чём свидетельствует угол сдвига γ .

Более высокие значения углов γ и ψ при одних и тех же удлинениях имеют искусственные кожи на тканевой и синтетические на смешаной основах, меньшие — на нетканой основе, а у порваира эти углы составляют один, два градуса и ими можно пренебречь, т.е. наличие тканевого слоя в структуре материала и ориентированной волокнистой основы определяют особенности деформирования искусственных и синтетических кож при растяжении под углом к осям структурной симметрии. В связи с этим в обуви с верхом из искусственных кож на

тканевой основе и синтетических кож на смешаной возможны наибольшие перекосы и искажения запроектированных контуров деталей.

Исследована анизотропия углов δ и γ искусственных и синтетических кож, которую необходимо учитывать при оптимизации направлений их раскроя.

На основании анализа механизма деформирования и характера разрушения искусственных и синтетических кож в различных направлениях раскрыты причины анизотропии их деформационных и прочностных свойств. Установлено, что анизотропия синтетических кож на нетканой основе является следствием преимущественной ориентации структурных элементов в продольном направлении, а синтетических на смешаной и тканевой основах — в основном следствием геометрического изменения формы структурной ячейки ткани, находящейся в их структуре.

Установлена зависимость коэффициента поперечного сокращения искусственных и синтетических кож от структуры материала, направления и величины растяжения. Синтетические кожи на смешаной основе и искусственные на тканевой имеют более высокие значения коэффициентов поперечного сокращения, чем синтетические на нетканой основе и безосновные. У них средние значения коэффициента поперечного сокращения примерно в 2 раза больше. Установлена возможность расчета коэффициента поперечного сокращения искусственных и синтетических кож от относительно удлинения по уравнению вида $\mu = a + b \epsilon_x + c \epsilon_x^2$. Это позволяет рассчитывать оптимальную величину деформации заготовок при формировании с целью обеспечения качественно посадки на колодку.

Показано, что все виды искусственных и синтетических кож, за исключением безосновных плёночных, обладают значительной анизотропией механических свойств. Так, прочность у всех искусственных и синтетических кож имеет наибольшие значения в продольном, а наименьшие — в поперечном направлениях. При этом коэффициент анизотропии $K = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{min}}$ в среднем равен 1,5. Значения разрушающих удлинений и коэффициентов удлинений у всех искусственных кож наименьшие в продольном направле-

нии. Наибольшие значения этих характеристик искусственные кожи на тканевой и синтетические на смешаной основах имеют в диагональном направлении, синтетические на нетканой и безосновные - в поперечном направлении. Коэффициент анизотропии по разрушающим удлинениям колеблется в пределах 1 - 4, а по коэффициентам удлинений - от 1 до 8.

Установлено, что наибольшей анизотропией деформационных и прочностных свойств из исследуемых материалов обладают синтетические кожи на нетканой основе, наименьшей - безосновный порваир. Коэффициенты анизотропии деформационных и прочностных свойств у искусственных кож на тканевой и синтетических на смешаной основах имеют примерно одинаковые значения, что объясняется значительным влиянием тканевого слоя на свойства этих материалов (таб. № 1).

Таблица № 1.

Коэффициенты анизотропии $K = \frac{\bar{\lambda}_{max}}{\bar{\lambda}_{min}}$ разрушающих удлинений ϵ_p , коэффициентов удлинений λ , коэффициентов поперечного сокращения μ , прочности σ искусственных и синтетических кож для верха обуви.

| К | тканевая | | нетканая | | смешаная | | | без осно вы |
|---|-------------|-------------|-----------------|------|----------|--------|------|----------------|
| | лини бан | сови нол | кларино 1000 | СК-8 | ксиле | корфам | СК-2 | порваир |
| $\frac{\epsilon_{pmax}}{\epsilon_{pmin}}$ | 1,9 | 2,8 | 3,3 | 4,0 | 2,5 | 2,3 | 2,3 | 1,2 |
| $\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}$ | 5,5 | 4,4 | 4,0 | 8,3 | 6,0 | 4,0 | 4,3 | 1,2 |
| $\frac{\sigma_{max}}{\sigma_{min}}$ | 1,5 | 1,3 | 1,9 | 3,7 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 1,2 |
| $\frac{\mu_{max}}{\mu_{min}}$ | 1,8 | 2,4 | 2,5 | 1,5 | 1,5 | 3,0 | 2,5 | 1,1 |

С учётом особенностей деформирования и характеристик механических свойств искусственных и синтетических кож при растяжении под углом к осям структурной симметрии предложены рациональные

направления их раскрыя:

для синтетических кож на нетканой основе - продольное с возможным отклонением от него на угол до 15° , для искусственных на тканевой основе - продольное, на смешаной - продольное или диагональное. Причём, для искусственных кож на тканевой и синтетических на смешаной основах требуется строгое соблюдение направлений раскрыя, так как отклонение от них может привести к значительным искажениям за-проектированной модели. Порваир можно раскраивать в любом направле-нии.

Исследовалась возможность аналитического описания анизотропии прочности, разрушающих удлинений и коэффициентов удлинений искусственных и синтетических кож по предложенным уравнениям. Для этого были определены их значения по уравнениям (1), (2), и (3) при изменении направления от 0° до 360° через 1° . Расчеты производились на ЭВМ "Найри-К" по разработанному алгоритму.

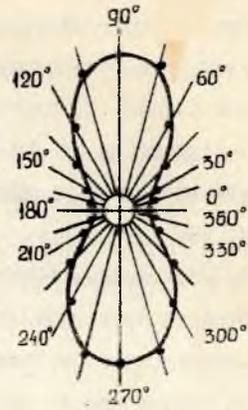
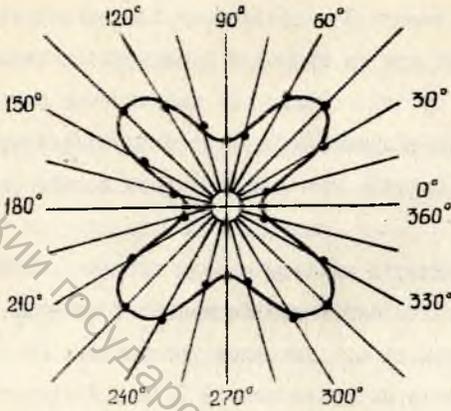
На рис. 2 представлены полярные диаграммы, построенные по рас-чётным значениям коэффициентов удлинений отдельных представителей исследованных групп материалов, которые определялись по уравнению (3) (сплошная кривая). Точками показаны средние эксперименталь-ные значения коэффициентов удлинений.

Проверка адекватности предложенных уравнений производилась с использованием критерия Фишера. Сравнение расчетных значений крите-рия Фишера с табличными значениями для всех исследованных материа-лов, а также расчет средней относительной ошибки аппроксимации по-казали, что с доверительной вероятностью 0,95 предложенные уравне-ния пригодны для аналитического описания анизотропии прочности, разрушающих удлинений и коэффициентов удлинений искусственных и синтетических кож для верха обуви.

Следовательно, аналитические уравнения позволяют расчетным методом получать подробную картину анизотропии деформационных и

СК - 2

СК - 8



Винибан

Порваир

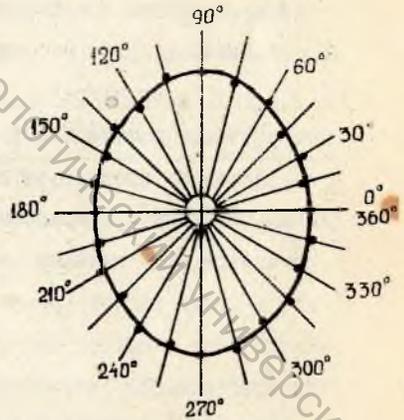
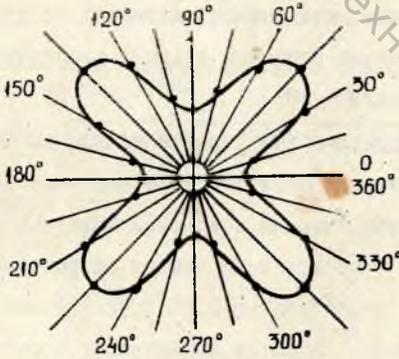


Рис. 2 Кривые анизотропии коэффициентов удлинений Δ искусственных и синтетических кож при одноосном растяжении.

прочностных свойств искусственных и синтетических кож и их можно использовать при разработке рациональных систем раскроя, а также при автоматизированном проектировании обуви из этих материалов.

Учитывая, что заготовка верха обуви представляет собой сложную композиционную систему было проведено исследование анизотропии механических свойств систем материалов. Исследования проводились в двух направлениях:

1. Исследовалось влияние межподкладки и направления её наклеивания на анизотропию деформационных и прочностных свойств двойных систем материалов (синтетическая кожа + бязь).

2. Исследовалась анизотропия деформационных и прочностных свойств тройных систем (синтетическая кожа + бязь + спидлок).

Установлено, что наклеивание межподкладки резко изменяет характер, величину анизотропии и общую деформационную способность синтетических кож.

Анизотропия деформационных свойств различных систем имеет аналогичный характер, резко отличающийся от анизотропии у синтетических кож и приближающийся к анизотропии этих свойств у межподкладки. Системы имеют наибольшие значения деформационных характеристик в тех направлениях, в которых имеет их межподкладка.

Значения коэффициента анизотропии в системах из различных синтетических кож примерно одинаковы по одноимённым характеристикам, а то время как у синтетических кож они существенно отличаются, т.е. межподкладка нивелирует различие свойств синтетических кож.

Установлено несоответствие тягучести синтетических кож и наиболее распространённых межподкладочных и подкладочных материалов, которое не позволяет эффективно и качественно использовать синтетические кожи для верха обуви. Необходимы дальнейшие исследования по рациональному подбору материалов заготовок верха обуви.

Показано, что по характеру анизотропии деформационных свойств синтетических кож и материала межподкладки можно прогнозировать

анизотропию деформационных свойств систем с учётом их взаимного расположения в системе.

Показана возможность расчёта в различных направлениях деформационных свойств систем синтетическая кожа + межподкладка + подкладка по предложенным уравнениям (2) и (3).

Установленные закономерности в поведении искусственных и синтетических кож при растяжении под углом к осям структурной симметрии, а также экспериментально подтвержденная возможность расчетного метода определения анизотропии деформационных и прочностных свойств искусственных и синтетических кож, доказала пригодность гипотезы сплошной квазигомогенной ортотропной среды для исследования анизотропии свойств материалов, обладающих большими деформациями.

Четвертая глава посвящена исследованию предельных деформаций искусственных, синтетических кож и систем материалов при двухосном растяжении.

Исходя из подхода, базирующегося на гипотезе сплошной квазигомогенной ортотропной среды, предложена формула для определения предельных значений деформаций искусственных и синтетических кож при двухосных сложных видах растяжения:

$$\epsilon_x = \frac{\epsilon_0 \sqrt{1 + K + K^2}}{1 + DK + CK^2} \quad (4)$$
$$K = \frac{\epsilon_y}{\epsilon_x}; \quad C = \frac{\epsilon_0}{\epsilon_{90}}; \quad D = \frac{\epsilon_0}{\epsilon_d} \sqrt{3} - C - 1$$

где: K – переменное отношение деформаций по осям X и Y ;

$\epsilon_0, \epsilon_{90}$ – разрушающие деформации в продольном и поперечном направлениях при одноосном растяжении;

ϵ_d – разрушающие деформации при двухосном симметричном растяжении;

ϵ_x, ϵ_y – задаваемые величины относительных деформаций по осям симметрии материала X и Y .

Как видно из формулы (4), расчёт предельных значений деформаций при двухосных сложных видах растяжения производится на основе

значений деформаций при одноосном и двухосном симметричном растяжении.

Поэтому первый этап исследования заключался в испытании искусственных, синтетических кож и систем материалов при двухосном симметричном растяжении.

Были разработаны установка, измерительный стенд и методика исследования механических свойств материалов на двухосное симметричное растяжение, отличающиеся от известных тем, что позволяют осуществлять непрерывное и плавное нагружение материала с автоматической записью кривых изменения любых двух характеристик: удлинений, нагрузок, толщины материала и высоты подъёма пуансона в процессе растяжения.

Установлено, что относительные удлинения искусственных и синтетических кож при двухосном симметричном растяжении уменьшаются по сравнению с минимальными удлинениями при одноосном растяжении в 1,5 + 2,5 раза. Величина же удельной нагрузки приближается к удельной нагрузке при одноосном растяжении в поперечном направлении.

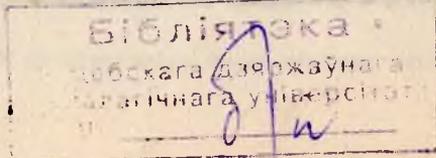
Наибольшую прочность и наименьшие удлинения при двухосном симметричном растяжении имеют искусственные кожи на тканевой и синтетические на смешаной основах, наименьшую прочность и наибольшие удлинения - синтетические на нетканой основе и безосновый порваир.

Установлено значительное увеличение площади и уменьшение толщины искусственных и синтетических кож при двухосном симметричном растяжении.

В большей степени изменяется площадь синтетических кож на нетканой основе (50 - 100%) и порваира (400%), в меньшей - синтетических кож на смешаной и тканевой основах (15 - 40%).

Установлена зависимость толщины от удлинения искусственных и синтетических кож при двухосном симметричном растяжении, которая достаточно точно описывается уравнением вида $t = a\epsilon^2 + b\epsilon + c$

Наклеивание бязи на искусственные и синтетические кожи обра-



живает различие их свойств и сближает свойства систем при двухосном симметричном растяжении. Об этом свидетельствует близость величин разрушающих удлинений и нагрузок систем при двухосном симметричном растяжении, а также идентичный характер кривых растяжения.

Проведен сравнительный анализ механизма деформирования искусственных и синтетических кож, а также систем материалов при одноосном и двухосном симметричном растяжении. Показано, что вид растяжения в наибольшей степени влияет на деформационные свойства искусственных кож на тканевой основе, что обусловлено ограниченной возможностью к ориентации структурных элементов при двухосном симметричном растяжении, которая является определяющей в механизме их деформирования.

Определены значения предельных деформаций искусственных, синтетических кож и систем материалов и построены предельные кривые, которые ограничивают область допустимых деформаций при двухосных сложных видах растяжения. Установлено, что независимо от величины соотношения K удлинений в 2-х взаимно-перпендикулярных направлениях ($K = \frac{\epsilon_y}{\epsilon_x}$) синтетические кожи на смешаной и искусственные на тканевой основах имеют гораздо меньшие значения предельных деформаций по сравнению с синтетическими кожами на нетканой основе и безосновными. Наибольшие значения предельных деформаций в 2-х направлениях имеют искусственные кожи на тканевой и синтетические на смешаной основах при $K = 0,7 + 2,0$ (порядка $10 + 20\%$). Синтетические кожи на нетканой основе имеют более высокие значения предельных деформаций в 2-х направлениях при $K = 0,5 + 3,0$ ($20 + 60\%$). Предельные значения деформаций порвайра больше при любых соотношениях K и в среднем колеблются от 80% до 200%.

Предельные значения деформаций систем меньше предельных значений деформаций самих синтетических кож и незначительно отличаются между собой (в среднем составляют $5 + 10\%$).

Предельные значения деформаций материалов необходимо учитывать при разработке конструкции заготовок и технологического процесса производства обуви. Например, при небольших величинах предельных деформаций материалов заготовок верха обуви необходимо максимально приближать площадь и контур деталей к площади и контуру боковой поверхности колодок и увеличивать припуски затяжной кромки по периметру. При выборе способа формования заготовок из таких материалов необходимо учитывать большую опасность их разрыва при двухосных сложных видах растяжения и при настройке технологического оборудования для формования заготовок необходимо обеспечивать минимальную их вытяжку.

Таким образом, по предельным значениям деформации синтетических кож и систем материалов при двухосных сложных видах растяжения можно определить специфику конструкции заготовок верха обуви, выбрать рациональный способ формования и обеспечить соответствующую настройку технологического оборудования при формовании заготовок.

Пятая глава посвящена исследованию влияния анизотропии деформационных свойств синтетических кож и систем материалов на величину, характер деформации и качество формования заготовок верха обуви.

Исследование проводилось на заготовках мужских полуботинок типа "конверт", которые изготовлялись из синтетических кож с различной анизотропией деформационных свойств (слабо анизотропного кларино-лака и сильно анизотропных СК-8 и кларино-1000). Заготовки формовались в реальных условиях по технологическому процессу производства обуви с верхом из синтетических кож. Формование заготовок осуществлялось на двух фасонах колодок, которые отличались наполненностью носочной части (Ф 026 и Ф 912281).

Для исследования величины и характера деформации заготовок была применена известная методика кругов ($d = 10\text{мм}$) и использовались лучи, которые предварительно наносились на заготовки верха обуви по разработанной схеме.

Измерения кругов и лучей производились на заготовках после вы-

полнения операции "фиксация верха обуви", после снятия обуви с колодок и выдержки её в течение месяца.

В результате проведённого исследования установлена значительная неравномерность деформации по площади и по направлениям заготовок из анизотропных синтетических кож СК-8 и кларино-1000. Установлена также некачественная посадка заготовок на колодках (имеет место неприлегание заготовки к колодке - "воздушная форма" в области союзки) и неравномерная величина затяжной кромки по периметру, колебания которой составляли 14-24 мм.

Исследование формоустойчивости обуви с верхом из синтетических кож с различной анизотропией деформационных свойств показало значительную неравномерность усадки обуви из сильно анизотропных синтетических кож, что выразилось в местных искажениях её формы в виде впадин по поверхности.

В работе показана возможность улучшения качества выполнения операций "формование верха обуви" из синтетических кож и улучшения формоустойчивости обуви за счет корректировки контура союзки заготовок с учётом анизотропии деформационных свойств синтетических кож и систем материалов.

Предложена методика проектирования контура союзки заготовок из синтетических кож, предусматривающая различные величины припусков по периметру союзки, которые устанавливаются с учётом величины деформации синтетических кож и систем материалов в данном направлении. При этом, величина припуска в направлении α рассчитывается из соотношения:

$$\frac{A_{\alpha}}{A_0} = \frac{P_0}{P_{\alpha}} ; \quad P_{\alpha} = \frac{P_0 \cdot A_0}{A_{\alpha}}$$

- где: P_{α} - припуск под затяжку заготовки в направлении α ;
 P_0 - припуск под затяжку заготовки в продольном направлении;
 A_0 - величина коэффициента удлинения синтетических кож или систем материалов в продольном направлении;
 A_{α} - величина коэффициента удлинения синтетических кож или систем материалов в направлении α .

При этом интервал изменения угла α рекомендуется 15°.

Апробация формования обуви с скорректированным контуром союзки в производственных условиях показала значительное улучшение качества посадки заготовок и улучшение формоустойчивости обуви с верхом из синтетических кож. Внедрение предложенной методики проектирования контура союзки заготовок при производстве женских и девичьих сапог только на одном потоке Гродненского ЦОО "Неман" позволило получить экономический эффект в размере 12900 рублей за счет уменьшения нормы расхода материала и увеличения выпуска первосортной продукции.

Кроме этого, предложенные в работе рациональные направления раскрытия искусственных и синтетических кож позволяют улучшить их использование. Так, установленная возможность отклонения продольных осей вырубаемых деталей от продольного направления в рулоне для синтетических кож на нетканой основе позволила, по данным Витебской обувной фабрики "Красный Октябрь", увеличить процент использования синтетической кожи кларино-1000 на 3,3% при производстве женских туфель типа "лодочка".

Проведённые исследования показали, что за счет правильного учета анизотропии свойств искусственных и синтетических кож при разработке конструкции и технологического процесса производства обуви можно добиться значительного повышения её качества и улучшения использования материалов.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ

1. В работе впервые теоретически и экспериментально показано, что исследования анизотропии прочностных и деформационных свойств искусственных обувных материалов, обладающих большими деформациями, и их систем можно проводить на основе гипотезы сплошной квазигомогенной ортотропной среды.

2. Для определения анизотропии прочности и разрушающих деформаций при одноосном растяжении, а также предельных значений дефор-

мации при двухосных сложных видах растяжения предложены аналитические формулы, полученные из тензорно-полиномиального критерия прочности.

Получена аналитическая формула для определения анизотропии коэффициентов удлинений искусственных и синтетических кож для верха обуви, исходя из основных соотношений теории термовязко-упругости анизотропных сред.

Аналитические формулы могут быть использованы при разработке рациональных систем раскроя искусственных и синтетических кож, а также при автоматизированном проектировании обуви с верхом из этих материалов.

3. На основе предложенных формул разработан алгоритм для определения анизотропии деформационных и прочностных свойств искусственных и синтетических кож, позволяющий по трем экспериментальным значениям получать подробную картину анизотропии этих характеристик.

Рекомендуется ввести в ГОСТ испытания искусственных и синтетических кож не только в продольном и поперечном направлениях, но и в диагональном направлении.

4. Разработаны методики и изготовлены установки для исследования механических свойств при одноосном и двухосном симметричном растяжении обувных материалов и их систем, которые позволили повысить точность измерения исследуемых характеристик, снизить трудоемкость испытаний и дали возможность комплексного исследования различных характеристик обувных материалов.

5. Показано, что искусственным и синтетическим козам при одноосном растяжении под углом к осям структурной симметрии присущи все особенности деформирования, характерные для типичных анизотропных конструкционных материалов.

Установлено, что все виды искусственных и синтетических кож, за исключением безосновных плёночных, обладают значительной анизотропией механических свойств, которые необходимо учитывать при раз-

работке конструкции и технологического процесса производства обуви из этих материалов.

6. Впервые проведено комплексное исследование анизотропии деформационных и прочностных свойств искусственных, синтетических кож и систем материалов при одноосном растяжении.

Получены новые данные о механических свойствах искусственных и синтетических кож, на основании которых разработаны требования к конструкции обуви с верхом из этих материалов и предложены рациональные направления раскроя искусственных и синтетических кож различных структур, что позволяет улучшить использование этих материалов.

7. Установлено, что наклеивание межподкладки резко изменяет характер, величину анизотропии и общую деформационную способность синтетических кож.

Показана возможность прогнозирования анизотропии деформационных свойств систем синтетическая кожа + межподкладка + подкладка, зная характер анизотропии этих свойств компонентов системы и их взаимное расположение в системе.

Выявлено несоответствие тягучести синтетических кож и наиболее распространённых межподкладочных и подкладочных материалов, что вызывает необходимость дальнейших исследований по рациональному подбору материалов заготовок верха обуви.

8. Получены новые данные о свойствах искусственных, синтетических кож и систем материалов при двухосном симметричном растяжении. Построены предельные кривые деформаций искусственных, синтетических кож и систем при двухосных сложных видах растяжения, что даёт возможность выбирать рациональный способ формования заготовок из различных искусственных и синтетических кож и производить настройку технологического оборудования для обеспечения качественного проведения операций формования.

9. Установлено влияние степени анизотропии деформационных

свойств синтетических кож на характер, величину деформации и качество посадки заготовок на кслюдке различных фасонов, что позволило разработать методику проектирования контура соски заготовок с учётом анизотропии их деформационных свойств, в результате чего существенно улучшилось качество формования и повысилась формоустойчивость обуви.

10. Основные положения работы внедрены на Гродненском ПОО "Неман", на Витебской обувной фабрике "Красный Октябрь", получили производственную апробацию на Минском ПОО "Луч" и приняты к внедрению Минлегпромом БССР на обувных предприятиях республики. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения работы составит 50000 рублей.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО

В РАБОТАХ:

1. Горбачик В.Е., Загайгора К.А. Влияние конструкции силоизменителя разрывной машины на механические характеристики материалов. Кожевенно-обувная промышленность, 1975, №11, с 54-56.
2. Горбачик В.Е., Загайгора К.А. и др. Исследование коэффициента поперечного сокращения искусственных кож для верха обуви. Сб. "Товароведение и лёгкая промышленность," №12, 1975, с 245-250.
3. Горбачик В.Е., Загайгора К.А., Ивашкин В.А. Определение вида зависимости коэффициента поперечного сокращения от величины растяжения искусственных кож. Сб. "Товароведение и лёгкая промышленность," №2, с 250-255.
4. Загайгора К.А., Горбачик В.Е., Ашкенази Е.К. Исследование анизотропии разрушающих удлинений синтетических кож для верха обуви. Известия ВУЗов. Технология лёгкой промышленности, 1977, №6, с 48-54.
5. Загайгора К.А., Горбачик В.Е., Зыбин А.Ю. Двухосное симметричное растяжение обувных материалов. Кожевенно-обувная промышленность, 1978, №9, с 45-47.

6. Загайгора К.А., Горбачик В.Е. Свойства синтетических кож при растяжении. Кожевенно-обувная промышленность, 1979, №1, с 59-61.

7. Горбачик В.Е., Загайгора К.А. и др. Исследование механических свойств обувных текстильных материалов при различных видах растяжения. В кн. Новые методы исследования строения, свойств и оценки качества текстильных материалов. Тезисы сообщений IX Всесоюзной научной конференции по текстильному материаловедению. Витебск, 1979, с 126-129.

Узильс

Узильс

Бібліятэка
аб'явадзенага
нага ўніверсітэту

Віцебскі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт

Витебский государственный технологический университет

АД/00763 Подписано к печати 28.09.79г. Заказ № 82
Тираж 100 экз., объем 1,0 п.л. Формат 1/16 Бесплатно.
Отпечатано на ротапринте Витебского технологического
института легкой промышленности, Московский проспект, 72.