

СЕКЦИЯ 2:
ДИЗАЙН И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОЖИ

Фурашова С.Л., Рачицкая Т.С., Богданова Е.Б.
Витебский государственный технологический
университет, Витебск, Республика Беларусь

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛАКСАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ВЕРХА ОБУВИ**

Релаксационные процессы, протекающие в структуре заготовки обуви, оказывают большое влияние на формоустойчивость готовой обуви, т.к. большие величины неотрелаксированных напряжений ведут к усадке кожи и потере заданной формы.

Результаты исследований показывают, что наиболее значимое влияние на релаксационную способность материалов оказывают режимы гигротермических воздействий и величина растяжения. Исходя из этого, в качестве исследуемых факторов были выбраны: влажность системы материалов, достигаемая перед формованием (W , %), температура теплового воздействия при фиксации формы отформованного образца (T , °C) и величина относительного удлинения образца (ϵ , %) (таблица 1).

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

Факторы	Температура теплового воздействия, T , °C (X_1)	Влажность, W_1 , % (X_2)	Относительное удлинение ϵ , %, (X_3)
Max (+)	140	21	20
0	115	19	15
Min (-)	90	17	10

При выборе области определения фактора температуры теплового воздействия учитывались технические возможности оборудования и режимная технология при выполнении операций фиксации формы обуви тепловым и влажно-тепловым способом. Воздействие теплом осуществлялось при помощи ламп различной мощности с одновременным обдувом образца горячим воздухом.

Необходимый привес влаги обеспечивался увлажнением термодиффузионно-контактным способом на лабораторной установке для контактного увлажнения при температуре верхней плиты 120°C, нижней плиты – 60°C и времени воздействия 15 с. Количество вводимой влаги регулировалась посредством влагоносителя – ткани редкой структуры. Взвешивания производились на весах Scout Pro SPU 404 с пределом допустимой погрешности 0,01 г. Замеры температуры на поверхности плит лабораторной установки осуществлялось с помощью термометра радиационного «Raynger» Mini Temp с точностью до 0,1°C., предназначенного для дистанционного измерения температуры бесконтактным методом.

Релаксационные свойства материалов исследовались при двухосном растяжении образцов по методике [1] с использованием автоматизи-

рованного комплекса [2]. Испытаниям подвергались системы материалов, традиционно применяемые для заготовки верха обуви. Системы материалов формировались из натуральной кожи «Наппа», дублировались термобязью и трикотажем подкладочным. Релаксационная способность систем материалов оценивалась показателем общей доли релаксации $\delta P_{\text{общ}}$, рассчитываемым по формуле:

$$\delta P_{\text{общ}} = \frac{P_0 - P_2}{P_0} \cdot 100, \quad (1)$$

где: P_0 – усилие в начале процесса релаксации, Н; P_2 – усилие через 115 минут после начала процесса релаксации, Н.

Эксперимент осуществлялся в соответствии с полным планом второго порядка и состоял из 27 опытов.

Исследования имитировали реальный технологический процесс изготовления обуви. Образцы систем материалов увлажнялись с необходимым привесом влаги и подвергались растяжению в соответствии с матрицей эксперимента. Тепловое воздействие на деформированный образец осуществлялось через 15 минут после начала процесса релаксации, время нахождения образца на пуансоне составляло 115 минут, что соответствует времени нахождения обуви на колодке. По полученным в результате эксперимента данным рассчитан показатель общей доли релаксации.

В таблице 2 представлены значения показателя общей доли релаксации систем материалов в воздушно-сухом состоянии (Н.у.) и при различных режимах гигротермических воздействий.

Таблица 2 – Показатель общей доли релаксации систем материалов

Наименование материала	$\varepsilon, \%$	Н.у.	T=90°C			T=115°C			T=140°C		
			W, %			W, %			W, %		
			17	19	21	17	19	21	17	19	21
Натуральная кожа + + термобязь + + трикотаж	10	42,2	52,1	57,7	55,1	67,1	65,0	68,1	70,0	64,2	63,2
	15	34,6	49,0	54,8	50,1	65,1	63,8	66,2	65,5	61,5	61,1
	20	33,4	45,6	47,9	45,1	62,0	61,2	60,8	60,1	58,2	60,2

Увлажнение систем материалов и тепловое воздействие значительно увеличивает значение показателя общей доли релаксации ($\delta P_{\text{общ}}$). Так, воздействие температуры 90°C повышает общую долю релаксации в среднем на 10-20% по сравнению с воздушно-сухими системами.

Увеличение температуры с 90°C до 115°C повышает общую долю релаксации в среднем на 15%. Повышение температуры со 115°C до 140°C практически не приводит к увеличению значения $\delta P_{\text{общ}}$, а для некоторых интервалов влажности и снижает его величину.

Так же, как и в воздушно-сухих системах, показатель общей доли релаксации имеет максимальное значение при растяжении на 10% и минимальное – при растяжении на 20%.

С целью получения уравнения регрессии и наглядного графического представления зависимости показателя общей доли релаксации от исследованных факторов матрица планирования эксперимента обрабатывалась с использованием программы «STATISTICA 6».

Полученное уравнение регрессии в кодированных значениях переменных имеет следующий вид:

$$\delta P_{\text{общ}} = 59,3 + 5,9X_1 + 3,8X_1^2 - 3,4X_3 - 1,2X_1X_2 - 1,5X_1X_2^2 - 0,6X_1^2X_2^2 \quad (2)$$

Проверка пригодности уравнения, осуществленная по величине критерия Фишера, показала, что его можно считать адекватным с 95% достоверностью.

Как видно из полученного уравнения, наиболее значимое влияние на показатель общей доли релаксации оказывает температура теплового воздействия. Кроме этого, значение показателя $\delta P_{\text{общ}}$ зависит от взаимного влияния факторов температуры и влажности.

Двухмерные поверхности контурных линий показателя общей доли релаксации при относительном удлинении 15% представлены на рисунке 1.

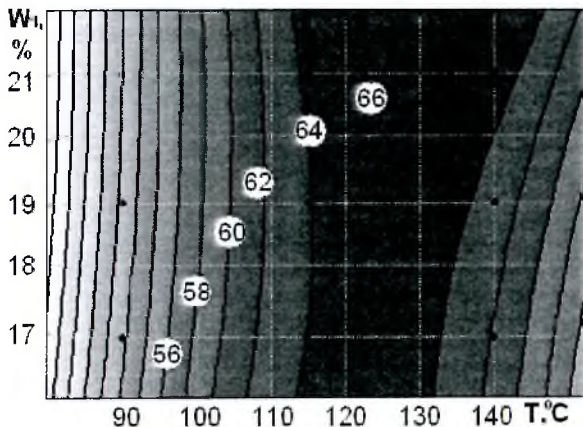


Рисунок 1 – Поверхности сечений показателя общей доли релаксации

Из рисунка видно, что экстремум показателя общей доли релаксации ($\delta P_{\text{общ}}$) лежит в зоне интервала температур 115-135°C, и его значение несущественно зависит от уровня влажности системы.

Таким образом, проведенные исследования показали, что гидро-термические воздействия существенно улучшают релаксационную способность систем материалов. Наилучшая релаксационная способность системы материалов с верхом из натуральной кожи «Наппа», дублированной межподкладкой из термобязи и подкладкой из трикотажного полотна наблюдается при её деформировании на 10% с последующим тепловым воздействием при температуре 115-135°C.

Полученные математические зависимости показателя общей доли релаксации от величины относительного удлинения, влажности заготовки и режимов тепловой обработки позволяют прогнозировать релаксационную способность систем материалов.

Список литературы:

1. Фурашова, С.Л. Методика исследования упруго-пластических свойств обувных материалов при двухосном растяжении / С.Л.Фурашова, В.Е.Горбачик, К.А.Загайгора, З.Г.Максина // «Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг»: междунар. сб. науч. трудов / Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса; ред.кол.: В.Т. Прохоров [и др.]. – Шахты, 2006. – с. 27-30.
2. Горбачик, В.Е. Автоматизированный комплекс для оценки механических свойств материалов / В.Е.Горбачик, Р.Н.Томашева, С.Л.Фурашова, А.П.Давыдько, А.Л.Ковалев // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2006. – Вып.11 – с. 5-8.

*Антоненко А.Н., Гресько Н.А., Максина З.Г.
Витебский государственный технологический
университет, Витебск, Республика Беларусь*

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНИЗОТРОПНЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМ
С ВЕРХОМ ИЗ ИСКУССТВЕННЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ КОЖ**

Заготовка верха обуви представляет собой сложную систему, состоящую из материалов с различными физико-механическими свойствами. Эти материалы склеиваются различными клеями и в процессе и производства, и носки обуви, работают совместно, как система. В связи с этим, в последнее время наряду с исследованием свойств материалов для верха обуви исследуются системы, имитирующие заготовки.

Наиболее распространенным является испытание систем материалов на одноосное растяжение [1]. В большинстве случаев для склеивания компонентов системы используется клей на основе натурального каучука (НК). При испытаниях образцов систем, состоящих из синтетических кож для верха обуви и тканей, замечено, что на определенном этапе процесса растяжения ткань отслаивается и в дальнейшем компоненты системы работают самостоятельно. Это, по-видимому, связано с размерами образцов и характером их деформирования при испытании на одноосное растяжение. Эта особенность четко прослеживается при испытании образцов систем, компоненты которых выкроены под углами к осям структурной симметрии.

В реальных условиях такого отслаивания не происходит, и компоненты системы работают совместно. Поэтому при оценке реальной системы по данным испытаний образцов могут допускаться значительные ошибки. В данной статье приведены результаты исследования механических свойств систем материалов, компоненты которых выкроены под различными углами и склеены различными клеями. В таблице даны значения разрывных удлинений и нагрузок испытанных систем материалов.