

SUMMARY

In article the new program and results of anthropometrical research of female figures is submitted. In result classification of typical figures is expended in view of types of a constitution, the dimensional characteristic and a technique of designing of various kinds stay-makers products is submitted.

УДК 685.34.035.51:675.017

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМООБРАБОТКИ НАТУРАЛЬНОЙ КОЖИ

С.Л. Фурашова

Оптимизация температурно-временных параметров теплового воздействия на полуфабрикат обуви после формообразующих операций имеет важное значение для обеспечения необходимой формоустойчивости обуви и рационального использования энергоресурсов.

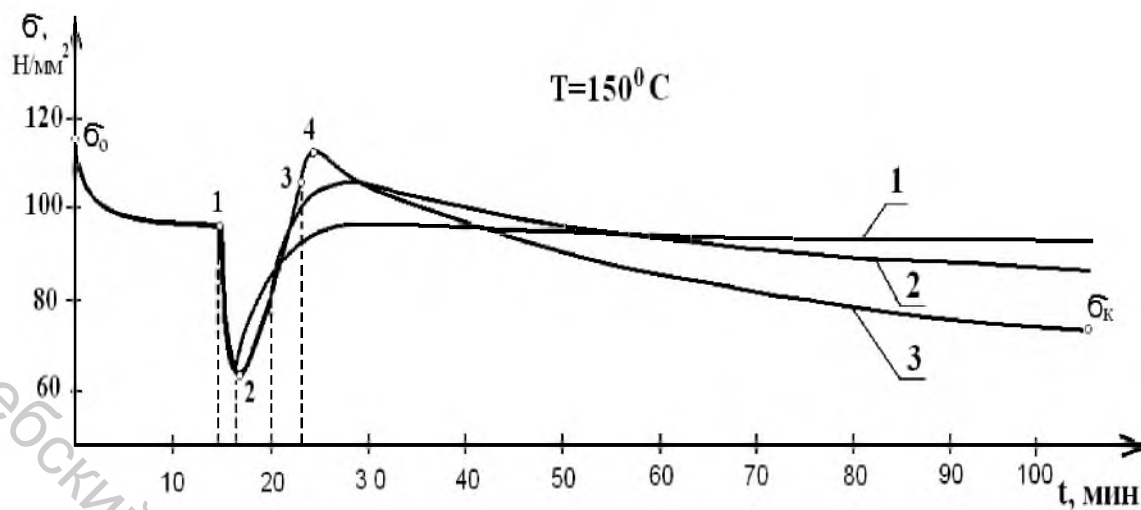
С целью установления оптимальных параметров термообработки при фиксации формы верха бесподкладочной обуви были проведены исследования влияния температуры и времени воздействия на формоустойчивость натуральной кожи при двухосном растяжении.

Поставленную задачу решали с использованием D-оптимального плана второго порядка, который предполагает варьирование факторов на трех уровнях (таблица 1). План эксперимента представлен в таблице 2.

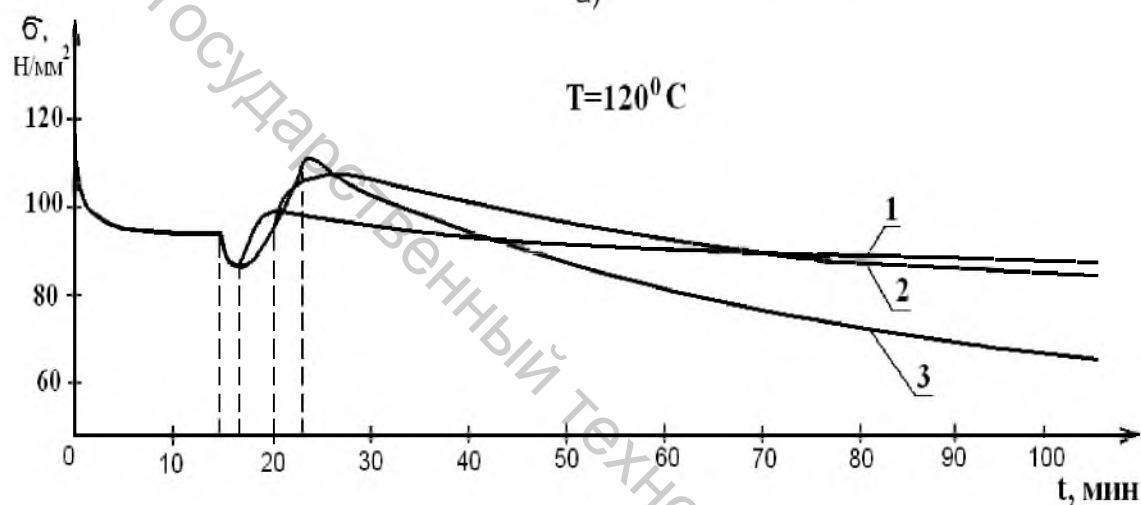
Таблица 1- Уровни варьирования факторов

	Температура (Т), °С; (X1)	Время (t), мин; (X2)
Max (+)	150	8
0	120	5
Min (-)	90	2

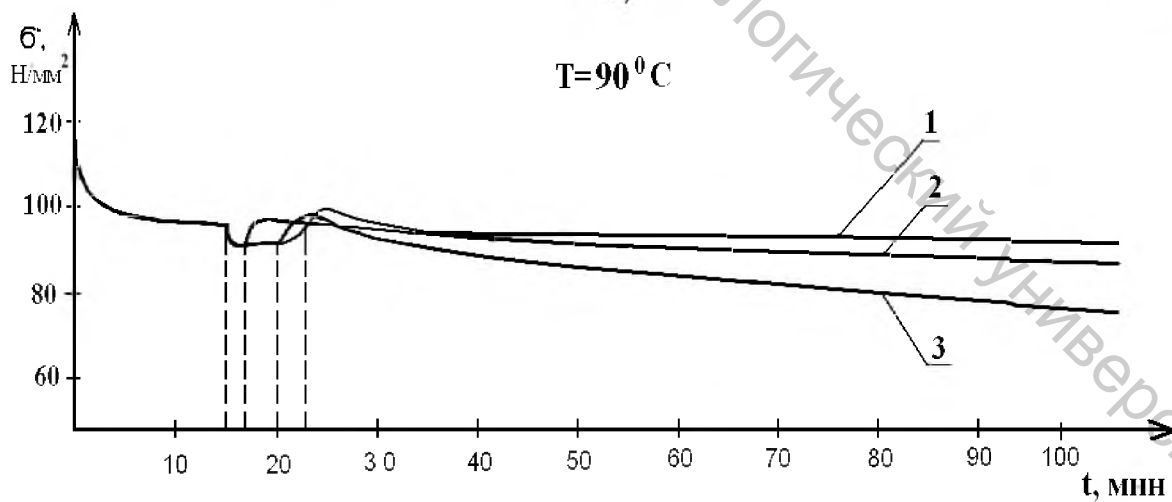
В качестве материала верха использовался полужонок эластичный «Мираж». Двухосное растяжение образцов материалов на 15% осуществлялось по методике [1] с использованием автоматизированного комплекса [2]. Исследования имитировали реальный технологический процесс изготовления обуви: образцы кожи увлажнялись термодиффузионно-контактным способом с привесом влаги 1,5%, тепловое воздействие на деформированный образец осуществлялось через 15 минут после начала процесса релаксации, время нахождения образца на пуансоне составляло 115 минут. В результате эксперимента были получены кривые релаксации напряжений (рисунок 1).



а)



б)



в)

Условные обозначения: 1, 2, 3 – время теплового воздействия 2, 5, 8 мин.

Рисунок 1 - Кривые релаксации натуральной кожи при различных режимах теплового воздействия

Различный характер кривых изменения напряжений во времени при различной температуре говорит о существенном влиянии режимов теплового воздействия на механизм процесса релаксации.

На кривых можно выделить характерные точки и участки. Так, например, для кривой релаксации напряжений (рисунок 1, а), полученной при воздействии температуры 150⁰С в течение 8 мин., точка σ_0 соответствует начальному напряжению, возникающему при двухосном растяжении образца на 15%. Участок σ_0-1 отражает релаксацию, происходящую в структуре материала в нормальных условиях в течение 15 мин., затем осуществляется тепловое воздействие (точка 1). Воздействие на материал температуры 150⁰С вызывает резкое падение напряжений на 30%, которое происходит примерно в течение 2,5 минут. Уменьшение внутренних напряжений вызвано, по-видимому, совместным действием тепла и влаги, которое повышает темп перегруппировки и раскручивания макромолекул коллагена, а также термическим расширением кожи [3]. Точка 2 соответствует минимальному значению напряжений. Дальнейшее действие высокой температуры вызывает возрастание внутренних напряжений до точки 3, соответствующей моменту прекращения воздействия тепла. Рост напряжений на участке 2-3 вызван преобладающим действием напряжений, возникающих в результате усадки материала при его значительном прогреве и под действием интенсификации процесса удаления влаги из структуры материала.

Как видно из характера кривой на участках 1-2 и 2-3, скорость падения напряжений и скорость их возрастания примерно одинаковы. После прекращения воздействия температуры на участке 3-4 наблюдается кратковременное возрастание внутренних напряжений, вызванное термическим эффектом – сжатием материала при охлаждении [3]. При этом после прекращения подвода тепла напряжения достигают почти начальной величины σ_0 (точка 4). Последующее охлаждение материала приводит к снижению напряжений.

Сравнение кривых 1,2,3 (рисунок 1,а) релаксации напряжений при различном времени теплового воздействия показывает, что его уменьшение изменяет характер протекания процесса релаксации. Воздействие температуры в течение 5 мин. вызывает меньший рост напряжений на участке кривой 2-4. При действии температуры в течение 2 мин. на кривой отсутствует участок 2-3, так как из-за кратковременности воздействия температуры не происходит значительного прогрева материала, а рост напряжений в данном случае вызван охлаждением материала.

Характер кривых релаксации напряжений при воздействии температуры 120⁰С и 90⁰С аналогичен, но величина роста и падения напряжений отличается. Чем выше температура теплового воздействия, тем более значителен перепад напряжений в материале. Характер наклона кривых показывает, что более интенсивно релаксация напряжений протекает при температуре воздействия 120⁰С.

На рисунке 2 представлена диаграмма общей доли релаксации при различных параметрах температурно-временного воздействия.

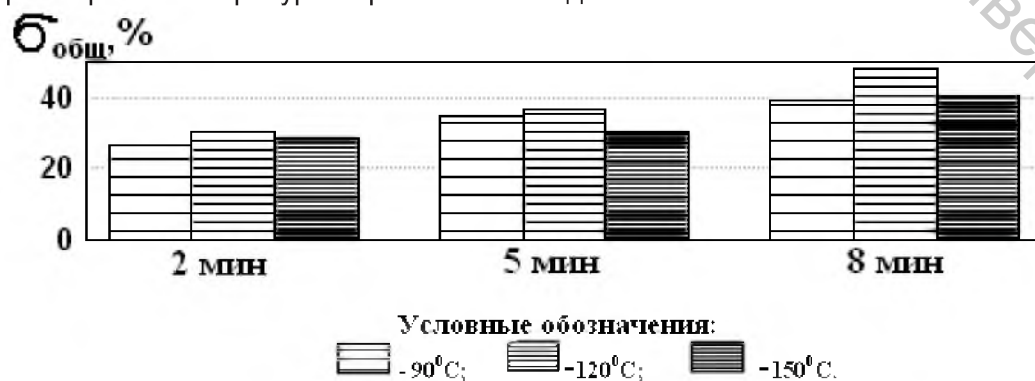


Рисунок 2 – Диаграмма общей доли релаксации

Из диаграммы видно, что увеличение времени теплового воздействия увеличивает общую долю релаксации при всех значениях температур. Падение напряжений максимально при температуре воздействия 120⁰С.

По истечении 115 минут образец освобождался из прибора и наклеивался на картон для фиксации диаметра полусферы. С помощью электронно-цифрового штангенрейсмаса, с точностью изменения 0,05 мм, осуществлялись замеры высоты отформованного образца через семь суток после снятия его с пуансона. Расчёт коэффициента формоустойчивости ($K_{ф.н.}$) производился по формуле

$$K_{ф.н.} = \frac{H_i}{H_0} \cdot 100, \quad (1)$$

где: H_i – максимальная высота образца через семь суток после снятия с пуансона, мм;

H_0 – максимальная высота образца, находящегося на пуансоне, мм.

После расчета коэффициентов формоустойчивости матрица эксперимента была дополнена значениями критерия оптимизации.

Таблица 2 - План эксперимента

№ опыта	X_1	X_2	$K_{ф.н.}$	№ опыта	X_1	X_2	$K_{ф.н.}$
1	-	-	72,2	6	0	+	90,8
2	-	0	76,7	7	+	-	83,4
3	-	+	81,3	8	+	0	90,1
4	0	-	83,1	9	+	+	90,5
5	0	0	88,0				

С использованием программы STATISTICA было получено уравнение регрессии, отражающее зависимость коэффициента формоустойчивости от температуры (Т) и времени теплового воздействия (t):

$$K_{ф.н.} = 84 + 5,6T + 4t + 2,5T^2 \quad (2)$$

Из уравнения видно, что увеличение температуры и времени воздействия приводит к увеличению коэффициента формоустойчивости, более значительное влияние на критерий оптимизации оказывает температура теплового воздействия.

График изолиний (рисунок 3) показывает, что достаточная формоустойчивость ($K_{ф.н.}=80\%$) достигается при температуре теплового воздействия 100⁰С в течение 4 минут.

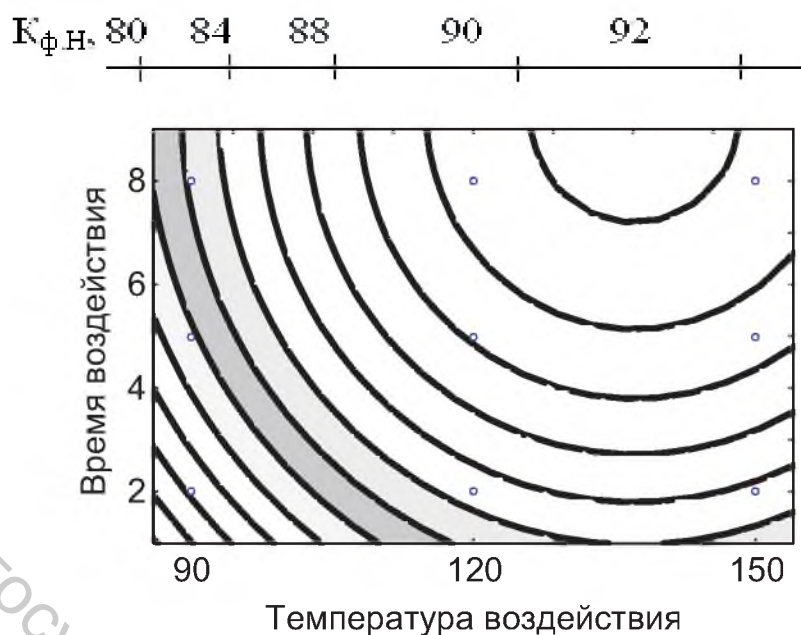


Рисунок 3 – График изолиний коэффициента формоустойчивости

Таким образом, установлено, что для фиксации формы верха обуви при производстве бесподкладочной обуви необходимая формоустойчивость может быть достигнута при следующих режимах термообработки: температура воздействия-100⁰С, время обработки-4 минуты. Дальнейшее увеличение температуры и времени воздействия является нецелесообразным, так как может повлечь к ухудшению свойств кожи при ее перегреве и потребует значительного расхода электроэнергии, а также увеличит время технологического цикла изготовления обуви.

Список использованных источников

1. Фурашова, С.Л. Методика исследования упругопластических свойств обувных материалов при двухосном растяжении / С. Л. Фурашова [и др.] // Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация в сфере услуг: Международный сборник научных трудов: - Шахты: ЮРГУЭС, 2006. - с.24-25.
2. Горбачик, В.Е. Автоматизированный комплекс для оценки механических свойств материалов. В.Е. Горбачик [и др.] // Вестник ВГТУ, №11, 2006, -с. 5-8.
3. Адигезалов, Л.И.-О. Увлажнение, сушка и влажно-тепловая обработка в обувном производстве / Л.И.-О. Адигезалов.- Москва: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – с.34-35.

SUMMARY

Researches directed on an establishment of optimum parameters of heat treatment at fixing the form of top of footwear unlined with use of a mathematical method of planning of experiment.

The stretching was carried out with use of the automated complex which allows quickly and with a high degree of accuracy to carry out measurement and data processing about elastic - plastic properties of materials. Character of curves of a relaxation of pressure in time is investigated at various modes of the heat treatment, the reflecting complex mechanism of process of a relaxation at thermal influence.