

purpose relative complex factors springy-plastic characteristic of the systems material are determined for top footwear with different combination completing before and after the technological processing and frequentative sprain. The mathematical dependencies will Installed between got factor. Installed intercoupling between of upper shaping to the foot ready footwear and springy-plastic characteristic of the systems material after frequentative sprain. The Designed methods of the calculating of upper shaping to the foot with provision for particularities springy-plastic characteristic material stocking up. The Methods allows to value the level technological and working factor on value of upper shaping to the foot, as well as realize rational selection completing stocking up for the reason issue suitable footwear.

УДК 685.34.017.82

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ФИКСАЦИИ ФОРМЫ ВЕРХА ОБУВИ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ФОРМОУСТОЙЧИВОСТИ

С.Л. Фурашова, В.Е. Горбачик

В настоящее время на обувных предприятиях для фиксации формы заготовки после выполнения формообразующих операций применяется, чаще всего, влажно-тепловая обработка. Практически не находит применения ранее широко используемая основная сушка обуви. Режимы воздействия (температура и время) при этих способах фиксации значительно отличаются. Кроме этого, при выполнении влажно-тепловой обработки достигается только понижение уровня внутренних напряжений в материалах, без существенного изменения влагосодержания заготовки. Основная же сушка, наряду с этим, предусматривает удаление излишней влаги, введенной в заготовку при увлажнении.

В работе исследовалось влияние различных способов фиксации формы верха обуви (основной сушки и влажно-тепловой обработки) на формоустойчивость изделия.

В качестве материала верха были выбраны натуральные кожи «Наппа» и «Элита», отличающиеся по показателю жесткости при испытании сферическим растяжением (65Н и 140Н соответственно) [1]. Для межподкладки и подкладки использовались материалы, применяемые при производстве обуви: термообязь с термоклеевым покрытием и ткань подкладочная.

Растяжение систем материалов осуществлялось при помощи устройства (рисунок 1) для двухосного растяжения круглых образцов [2].

Устройство позволяет жестко зажать образец, диаметром 90мм, в кольцевых зажимах и осуществить растяжение образца посредством поднятия сферического пуансона. Прибор выполнен из материала колодок, что в полной мере позволяет моделировать процессы теплообмена, происходящие в структуре материала при гигротермических воздействиях.

Коэффициент формоустойчивости (K) рассчитывался по изменению высоты отформованной полусферы через 7 суток после снятия образца с пуансона.

$$K = \frac{h_i}{h_o} \cdot 100,$$

где h_i – максимальная высота образца через i -й промежуток времени, мм;

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

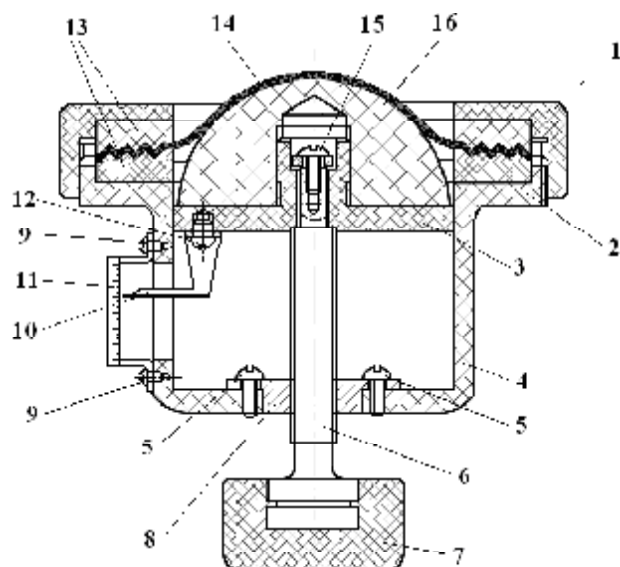


Рисунок 1 – Устройство для испытания материалов верха обуви:
 1–крышка-обойма; 2–фланец; 3–съемная площадка; 4– цилиндр;
 5, 9, 12, 15–крепежные винты; 6–ходовой винт; 7– рукоятка; 8 – гайка;
 10 – Г-образная стрелка; 11 – шкала; 13 – рифленое кольцо; 14–образец; 16 – пуансон

Эксперимент соответствовал технологическому процессу изготовления обуви и выполнялся в условиях обувного предприятия СООО «Марко» на действующем оборудовании. Схема выполнения эксперимента представлена на рисунке 2.

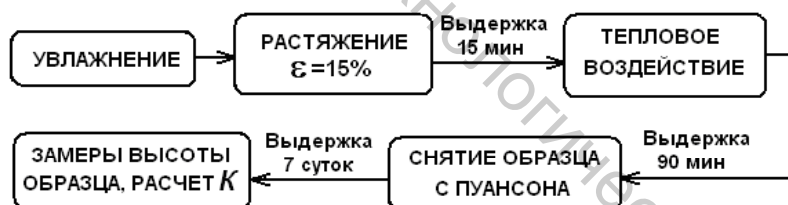


Рисунок 2 – Схема выполнения эксперимента

Исследования осуществлялись с помощью математических методов планирования и анализа эксперимента. В качестве исследуемых факторов были выбраны: влажность системы материалов, достигаемая перед формованием ($W, \%$) и температура теплового воздействия ($T, ^\circ\text{C}$).

Влажность определялась как отношение массы влаги, поглощённой материалом, к массе абсолютно сухого материала [3, с. 69]:

$$W = \frac{m - m_{\text{сух}}}{m_{\text{сух}}} \cdot 100 \cdot$$

где m – масса влажного материала, г;

$m_{\text{сух}}$ – масса абсолютно сухого материала, г.

Выбор диапазона влажности и температуры теплового воздействия осуществлялся с учетом режимной технологии, применяемой на обувных предприятиях и технических характеристик оборудования для влажно-тепловой обработки и основной сушки обуви. Необходимый уровень влажности образцов достигался методами, используемыми для увлажнения заготовок перед формованием.

Уровни варьируемых факторов при фиксации формы образцов влажно-тепловым способом представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни варьирования факторов

Факторы	Влажно-тепловая обработка, продолжительность 4 мин.	
	T, °C (X ₁)	W, % (X ₂)
Max (+)	140	21
0	115	19
Min (-)	90	17

Образцы увлажнялись термопластификацией в термостате-увлажнителе. Количество вводимой влаги регулировалось посредством предварительного нанесения увлажнителя на лицевую поверхность образца. Взвешивания образцов производились на весах Scout Pro SPU 404 с пределом допустимой погрешности 0,01 г.

В результате обработки полученных экспериментальных данных с использованием программы «STATISTICA 6» были получены регрессионные модели в кодированных значениях переменных:

- для систем материалов с кожей «Наппа»

$$K = 79,9 + 5,0 X_1 + 2,8 X_2 + 1,2 X_2^2 + 0,8 X_1 X_2$$

- для систем материалов с кожей «Элита»

$$K = 80,8 + 3,2 X_1 + 1,6 X_2 + 4,0 X_2^2 + 1,7 X_1 X_2$$

Уравнения показывают, что температура теплового воздействия оказывает наибольшее влияние на формоустойчивость систем с мягкой кожей «Наппа», влияние влажности более значительно в системах с кожей повышенной жесткости «Элита».

Полученные сечения поверхностей коэффициента формоустойчивости (рисунок 3, а) позволяют определить, что в системах материалов из мягкой кожи «Наппа» экстремум коэффициента формоустойчивости находится примерно в центре эксперимента.

Наиболее высокая формоустойчивость (K = 86%) достигается при температуре теплового воздействия 120°C–125°C и влажности образцов материалов 18%–20%. В системах с кожей повышенной жесткости экстремум коэффициента формоустойчивости смещается в зону максимальной влажности и лежит вне изучаемой области (рисунок 3, б).

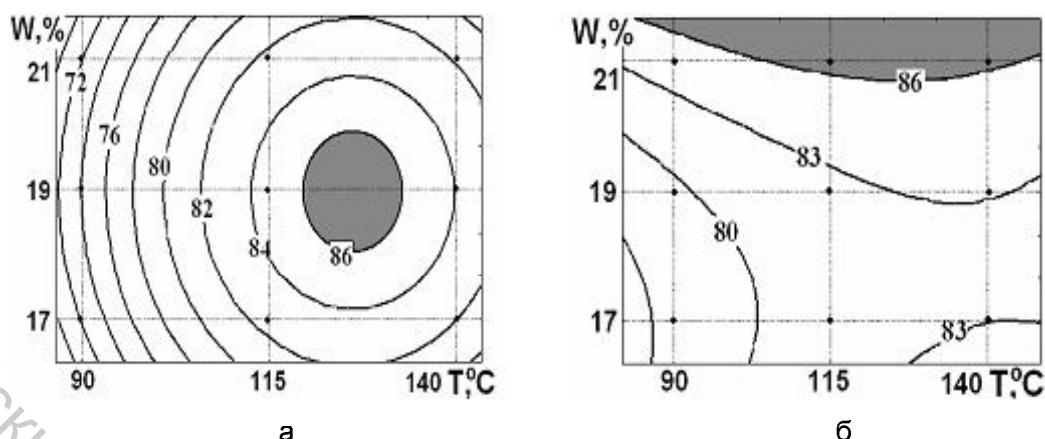


Рисунок 3 – Поверхности коэффициента формоустойчивости систем материалов:

а – с мягкой кожей «Наппа»; б – с кожей повышенной жесткости «Элита» при фиксации формы методом влажно-тепловой обработки

Уровни варьируемых факторов при фиксации формы образцов способом основной сушки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Уровни варьирования факторов

Факторы	Основная сушка, продолжительность 25 мин.	
	T, °C (X ₁)	W, % (X ₂)
Max (+)	80	34
0	60	28
Min (-)	40	22

Необходимый уровень влажности образцов достигался нанесением увлажнителя на лицевую поверхность с последующей обработкой системы материалов паром кипящей воды.

В результате обработки экспериментальных данных получены следующие уравнения:

- для систем материалов с кожей «Наппа»

$$K = 77,6 + 1,2 X_1 - 2,8 X_2 + 3,3 X_1 X_2^2 + 2,0 X_1 X_2$$

- для систем материалов с кожей «Элита»

$$K = 83,0 + 3,5 X_1 + 1,5 X_2 + 2,5 X_1^2 X_2 + 2,6 X_1^2 X_2^2$$

Из уравнений следует, что при выполнении фиксации способом основной сушки наблюдается более значительное влияние на коэффициент формоустойчивости взаимного воздействия факторов влажности и температуры. Кроме этого, более значительное увлажнение систем материалов из кожи повышенной жесткости «Элита», с последующей фиксацией способом основной сушки, существенно повышает показатель формоустойчивости, по сравнению с обработкой систем влажно-тепловым способом.

Графическая интерпретация результатов эксперимента показала что, способ фиксации формы систем материалов с мягкой кожей «Наппа» практически не оказывает влияние на величину коэффициента формоустойчивости, но экстремум критерия оптимизации смещается в зону минимальной влажности (22%) (рисунок 4, а).

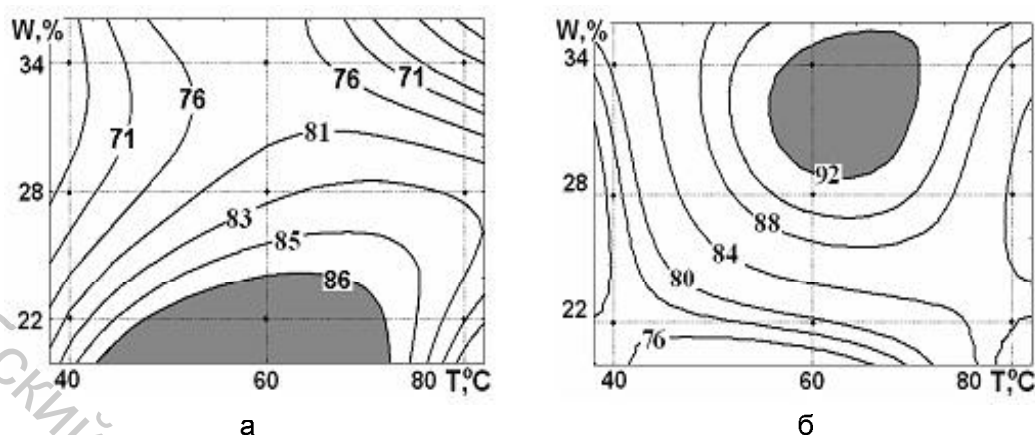


Рисунок 4 – Поверхности коэффициента формоустойчивости систем материалов: а – с мягкой кожей «Наппа»; б – с кожей повышенной жесткости «Элита» при фиксации формы методом основной сушки

Напротив, обработка систем материалов с кожей повышенной жесткости «Элита» методом основной сушки повышает коэффициент формоустойчивости на 6%, по сравнению с формоустойчивостью систем, обработанных влажно-тепловым способом. Экстремум коэффициента формоустойчивости ($K = 92\%$) лежит в интервале влажности 29%–34% и температуры сушки 55°C–70°C (рисунок 4, б).

Проведенное исследование показало, что выбор способа фиксации формы верха обуви целесообразно осуществлять с учетом жесткости кожи верха обуви. Для систем материалов из мягкой кожи максимальная формоустойчивость достигается при увлажнении 18%–20% и фиксации формы методом влажно-тепловой обработки в течение 4 мин при температуре 120°C–125°C. Максимальный уровень формоустойчивости систем материалов из кожи повышенной жесткости соответствует влажности 29%–34% с фиксацией формы методом основной сушки в течение 25 мин при температуре 55°C–70°C.

Список использованных источников

1. Кожа. Метод испытания сферическим растяжением : ГОСТ 29078–91. – Введ. 01.07.92. – Москва : Изд-во стандартов, 1992. – 12 с.
2. Устройство для испытания материалов верха обуви : пат. 4128 Респ. Беларусь, МПК G 01N 3/00 / С. Л. Фурашова, В. Е. Горбачик; заявитель Витеб. гос. техн. ун-т. – № u 20070524 ; заявл. 16.07.07; опубл. 30.12.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2007. – № 6. – С. 218.
3. Материаловедение изделий из кожи / Ю. П. Зыбин и [и др.] ; под общ. ред. Ю. П. Зыбина. – Москва : Легкая индустрия, 1968. – 384 с.

SUMMARY

The article is devoted to research of influence of various ways of fixing of the form of footwear upper on product formstability. It is established, that the choice of fixing of the form of footwear upper is expedient for carrying out in view of rigidity shoe upper leather. For systems of materials from a soft leather maximal formstability is reached by humidifying 18%-20 % and fixing of the form by a method of damp - thermal processing during 4 min at temperature 120°C-125°C. The maximum formstability level of material systems from a leather of the raised rigidity corresponds to humidity of 29%-34% with fixing the form by a method of the basic drying during 25 mines at temperature 55°C-70°C.