

обуви. Наблюдалось совпадение результатов экспериментов с численными решениями в диапазоне температур $t_b = 80 - 90$ °C и скорости сушки $W = 8-10$ м/с.

Таблица 2 - Расчет производительности сушильной установки ($G_{в.о}$)

$f_{шелл}=0.011 \text{ м}^2$; $f_k = 0.0625 \text{ м}^2$; $F_{в.о}=0.0225 \text{ м}^2$; $c_o=1.009 \text{ кДж/(кг}^\circ\text{C)}$				
W, м/с	ΔU , %	g , кДж/кг	Δt , °C	
при $t_b = 70$ °C; $\rho_b = 1.029$, кг/м ³				
4	79.07	2333.4	50	0,0004457
7				0,0007799
10				0,001114
при $t_b = 90$ °C; $\rho_b = 0.9725$, кг/м ³				
4	80.91	2285.8	70	0,000679
7				0,001189
10				0,001699

Анализ исследования показывает, что максимальная производительность сушильной установки $G_{в.о. \text{ max}}$ достигается при $t_b = 90$ °C и $W = 10$ м/с. Причем, как видно из таблицы 2, наиболее существенное влияние на увеличение производительности оказывает скорость сушки.

Список использованных источников.

1. Фукин В.А., Калита А.Н. Технология изделий из кожи, М., Легпромбытиздат, 1988.
2. Лыков А.В. Теория сушки, М., Энергия, 1968.
3. Нестеренко А.В., Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха, «Высшая школа», М., 1971.

УДК (685.34.037:677.017):(685.34.035.51:685.34.072)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВОЙСТВ
МЕЖПОДКЛАДОЧНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН НА
РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОЖИ ДЛЯ ВЕРХА
ОБУВИ**

В.Е. Горбачик, С.Л. Фурашова

*Учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»*

Релаксационные процессы, протекающие в заготовке при растяжении, оказывают большое влияние на формоустойчивость обуви, так как большие величины неотрелаксированных напряжений ведут к усадке кожи и потере заданной формы.

Большой объем производимой в настоящее время обуви составляют модели с союзками, высоко выходящими за гребень колодки и требующие предварительного формования. При формовании в союзочной части материал испытывает значительные деформации, поэтому в качестве межподкладки в таких моделях используют трикотажные полотна. Трикотаж, обладая хорошей

формуемостью, при его рациональном подборе по структуре, плотности и составу обеспечивает качественное формование.

Так как натуральная кожа анизотропный материал и ее свойства могут варьировать в широких пределах, большое значение для изготовления качественной обуви имеет рациональный подбор комплектующих.

В настоящей статье изложены результаты исследования релаксационных свойств материалов и их систем (натуральная кожа для верха обуви и трикотажные полотна для межподкладки) при одноосном растяжении.

Величина деформации заготовки верха обуви зависит от способа формования, физико-механических свойств материалов заготовки, ее конструкции и площади деталей. Предварительно проведенные исследования показали, что относительное удлинение материала при предварительном формовании заготовок в моделях с союзками, высоко заходящими за гребень колодки, колеблется в различных участках от 5% до 30%. Для испытаний было принято относительное удлинение 20%, как среднее удлинение, которое испытывает заготовка в наиболее напряженной союзочной зоне.

Исследования релаксационных свойств материалов и систем проводились по методике, опубликованной ранее [1]. Образцы натуральной кожи выкраивались вдоль и поперек хребта. Трикотаж раскраивался под углом 45° , это направление раскроя используется при раскрое межподкладочных полотен на обувных фабриках. Исследовался кулирный трикотаж с термоклеевым покрытием EVA двух плотностей: 220г/м^3 (состав-75% хлопка и 25% полиэфира) и 170г/м^3 который состоит из 50% хлопка и 50% полиэфира. Образцы кожи дублировались с термотрикотажем на прессе ДВ-2-0 с использованием режимов, применяемых на предприятии: температура $t=120-130^\circ\text{C}$, время $t=9-12$ сек при давлении $p=0,3-0,35$ МПа. Испытывалось по три образца каждого варианта. На рисунке представлены полученные кривые релаксации усилия.

Анализ кривых релаксации показывает, что основной спад усилий у натуральной кожи и у систем происходит в первые 3 минуты. В последующие промежутки времени скорость снижения усилий не большая, но более значительное снижение наблюдается у образцов кож, выкроенных вдоль хребтовой линии и у систем с кожей этого направления, причем в системах более интенсивный спад продолжается до 30 минут. Незначительный угол наклона кривых релаксации усилий образцов кожи, выкроенных поперек хребтовой линии и систем с кожей этого направления, после 3 минут указывает на то, что скорость релаксации усилий изменяется незначительно. Основной спад усилий у трикотажных полотен происходит за 30 секунд, в последующие промежутки времени скорость практически стабилизируется.

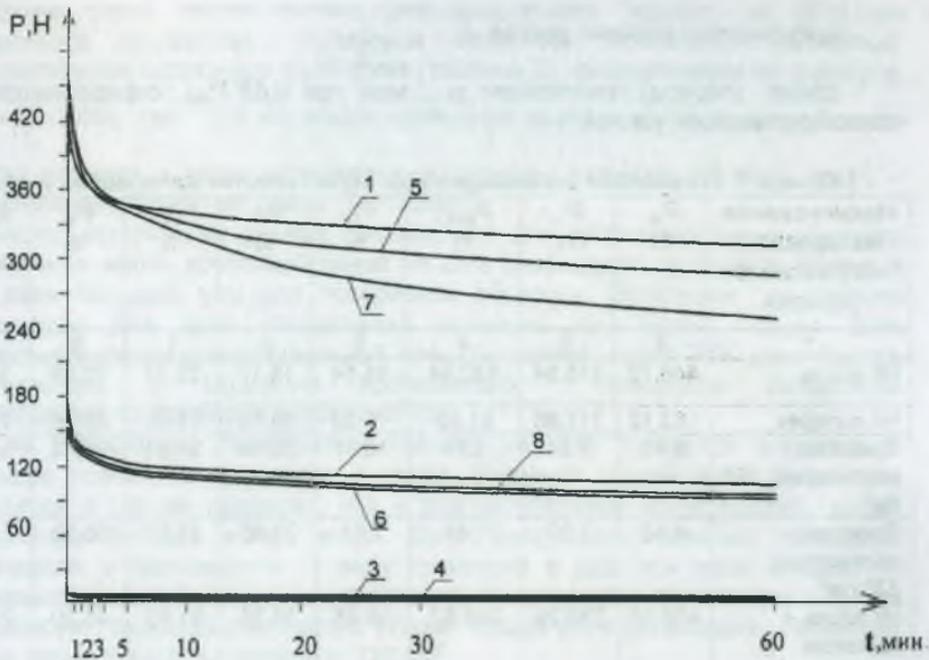


Рисунок - Кривые релаксации:

- 1,2- натуральная кожа вдоль и поперек хребта,
3 - трикотаж плотностью 170г/м³; 4 - трикотаж плотностью 220 г/м³;
5,6- системы натуральная кожа (вдоль, поперек) + трикотаж плотности 220г/м³; 7,8-
системы натуральная кожа (вдоль, поперек) + трикотаж плотности 170г/м³.

В таблице 1 представлены показатели, характеризующие процесс релаксации:

- релаксируемое усилие $P_{рел}$, Н, $P_{рел} = P_0 - P_2$, где P_0 - усилие в начале процесса релаксации, Н; P_2 - усилие через час с момента начала процесса релаксации усилия, Н;

- доля быстропротекающих процессов релаксации усилия, $P_б$, %
 $P_б = \frac{P_0 - P_1}{P_0} \cdot 100\%$, где P_1 - усилие после протекания быстрых процессов перестройки структуры материала, Н;

- доля медленно протекающих процессов релаксации усилия, $P_м$, %
 $P_м = \frac{P_1 - P_2}{P_0} \cdot 100\%$;

- доля заторможенных процессов релаксации и упругого усилия, $P_з$, %
 $P_з = \frac{P_2}{P_0} \cdot 100\%$;

- общая доля релаксации усилия, $P_{общ}$, %
 $P_{общ} = \frac{P_0 - P_2}{P_0} \cdot 100\%$;

- коэффициент падения усилия, $K, K = \frac{P_1}{P_2}$

- время (период) релаксации τ_r , мин, при $0,63 P_{рел.}$ определяется по кривой релаксации усилия.

Таблица 1- Показатели релаксационных характеристик материалов и систем

Наименование материала и направление раскроя	$P_{0, H}$	P_2, H	$P_{рел., H}$	$P_b, \%$	$P_m, \%$	$P_{общ., \%$	$P_3, \%$	$K_{пад}$	$\tau_r, мин$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
НК вдоль	446,78	315,84	130,94	14,14	15,17	29,31	70,69	1,41	1,1
НК поперек	163,18	111,86	51,32	15,32	16,13	31,45	68,55	1,46	1,0
Трикотаж плотностью 170 г/м ²	5,43	3,54	1,89	10,87	23,94	34,81	65,19	1,53	3,1
Трикотаж плотностью 220 г/м ²	4,48	3,07	1,41	7,81	23,66	31,47	68,53	1,46	3,7
НК вдоль + трикотаж (пл 170 г/м ²)	476,36	230,29	246,07	15,45	36,35	51,80	48,20	2,07	4,8
НК поперек + трикотаж (пл 170 г/м ²)	177,66	96,73	80,93	17,06	28,46	45,52	54,48	1,84	3,5
НК вдоль + трикотаж (пл 220 г/м ²)	457,97	286,89	171,08	14,94	22,41	37,35	62,65	1,60	2,5
НК поперек + трикотаж (пл 220 г/м ²)	164,18	92,12	72,06	17,84	26,05	43,89	56,11	1,78	4,0

Таблица 2 – Относительное остаточное удлинение материалов и систем

Наименование материала и направление раскроя	Время снятия показаний				
	Сразу после снятия нагрузки	Через 30 мин	Через 1 час	Через сутки	Через 7 суток
НК вдоль хребта	7,33	6,00	5,33	5,33	3,33
НК поперек хребта	7,33	5,33	5,33	3,33	3,33
Трикотаж (пл 170 г/м ²)	2,67	1,33	1,33	0	0
Трикотаж (пл 220 г/м ²)	3,33	1,67	1,00	0	0
НК в+ТР (пл 170 г/м ²)	8,33	6,67	5,67	4,67	4,00
НК п+ТР (пл 170 г/м ²)	8,67	6,00	5,33	4,67	4,00
НК в+ТР (пл 220 г/м ²)	8,67	6,00	5,33	4,67	4,00
НК п+ТР (пл 220 г/м ²)	8,67	6,67	6,00	5,33	4,67

Кроме этого, после снятия деформирующего усилия, на образцах материалов и систем замеряли величины остаточных удлинений. Относительное остаточное удлинение (таблица 2) рассчитывали по формуле:

$$\varepsilon_{\text{ост}} = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\%, \text{ где: } \Delta l - \text{величина изменения размера рабочей длины после}$$

снятия нагрузки и через определенные периоды «отдыха» образца, мм; l_0 – первоначальная рабочая длина ($l_0=150\text{мм}$).

Анализ полученных данных показал, что для деформирования образцов выкроенных вдоль хребтовой линии на 20% необходимо приложить усилие в три раза большее, чем для поперечных образцов. Остальные показатели релаксации для двух направлений примерно одинаковы. Общая доля релаксации усилия для натуральной кожи составляет около 30%, доли быстро протекающих и медленно протекающих процессов релаксации распределяются примерно поровну по 15%.

Для деформации трикотажных полотен на 20% требуется значительно меньшие усилия по сравнению с кожей. Значения общей доли релаксации находятся в тех же пределах, что и для натуральной кожи, однако время релаксации больше в три раза. Доля быстро протекающих процессов релаксации в зависимости от вида трикотажа в два, три раза меньше по сравнению с долей медленно протекающих процессов релаксации. Лучше релаксирует трикотаж плотностью 170г/м^2 , общая доля релаксации несколько выше, чем у трикотажа плотности 220г/м^2 .

Учитывая неоднородность свойств натуральной кожи по площади, можно сделать вывод, что наклеивание трикотажного межподкладочного полотна практически не отражается на величине начального усилия, но значительно улучшает релаксационные способности систем. Так в среднем по двум направлениям и с разными видами трикотажа общая доля релаксации в системах возросла в 1,5 раза. При этом более высокое значение общей доли релаксации у систем с трикотажем плотностью 170г/м^2 . Наклеивание трикотажа оказало также влияние на распределение долей быстро протекающих и медленно протекающих процессов релаксации и на значения времен релаксации. В системах проявились тенденции, характерные для трикотажа, а именно, уменьшение значений P_6 и увеличение значений времен релаксации. Системы, дублированные трикотажем, стали релаксировать со скоростью релаксации трикотажей.

В период отдыха основное снижение остаточных удлинений ($\varepsilon_{\text{ост}}$) происходит в первые секунды после снятия деформирующего усилия, у натуральной кожи сразу уходит 13% от величины растяжения, у трикотажа около 17%. Сразу после снятия деформирующего усилия у трикотажей в зависимости от вида $\varepsilon_{\text{ост}}$ в среднем в два раза меньше по сравнению с натуральной кожей. В последующие промежутки времени происходит дальнейшее уменьшение значений $\varepsilon_{\text{ост}}$. Так в трикотажах происходит быстрое снижение остаточных удлинений, через сутки $\varepsilon_{\text{ост}}=0$, в образцах натуральной кожи через семь суток $\varepsilon_{\text{ост}}=3,3\%$. Дублирование натуральной кожи трикотажем увеличило значения $\varepsilon_{\text{ост}}$ до 4,0–4,7%.

Таким образом, наклеивание трикотажных полотен значительно улучшает релаксационные способности и формоустойчивость натуральной кожи. Сравнительная характеристика трикотажей двух плотностей показала, что лучше релаксируют системы с трикотажем плотностью 170г/м^2 .

Список использованных источников.

1. Горбачик В.Е., Фурашова С.Л. Методика исследования релаксации напряжений систем обувных материалов при одноосном растяжении. // Международная научно-практическая конференция. Новое в дизайне, моделировании, конструировании и технологии изделий из кожи. Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, -2003, -с.197-199.

УДК 685.34.055.44

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ТЕРМОФИКСАЦИИ И ИХ
ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ВЕРХА ОБУВИ**

В.И. Ольшанский, С.Г. Ковчур, Е.А. Шерemet
*учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»*

Фиксация верха обуви, в результате которой снижается уровень внутренних напряжений в деформированных при затяжке деталях, повышается формоустойчивость обуви в процессе эксплуатации, осуществляется на оборудовании, которое по конструкции можно разделить на четыре типа: ротационные, проходные, элеваторные и камерные. Парк отечественного оборудования для фиксации формы не достаточно широк, а само оборудование отличается громоздкостью, что является существенным недостатком, особенно при тенденции развития малого бизнеса на предприятиях, производственные площади которых невелики. Зарубежное оборудование отличается от отечественного лучшими техническими характеристиками, большей производительностью, но высокой ценой. Это требует создания собственной базы оборудования, которое будет отвечать современным требованиям.

Витебским государственным технологическим университетом разработана сушилка проходного типа, отличающаяся от действующего на обувных предприятиях оборудования воздействием на заготовку вихревых потоков воздуха, высокой производительностью и компактностью. Структурная схема установки показана на рисунке 1.

Процесс фиксации на установке осуществляется следующим образом. Затянутые на колодки обувь устанавливается на подвижный транспортер 3, представляющий собой вертикально замкнутый ленточный конвейер. Скорость транспортирования устанавливается путем бесступенчатого регулирования провода 4. Затянутая обувь вначале поступает в зону увлажнения 9 и далее в зону сушки 8. Сжатый воздух от вентилятора высокого давления 7 по воздуховодам проходит через блок ТЭНов 5, где подогревается до заданной температуры и далее через специально профилированный канал 1 подается в зону увлажнения и в зону сушки. Температура нагрева регулируется. Увлажненный после сушки воздух по пневмомагистрали 2 через влагоотделители 6 попадает в вход вентилятора высокого давления (принцип рециркуляции). Режимы сушки (температура, время, скорость транспортирования) регулируются на пульте 10. Техническая характеристика сушильной установки представлена в таблице 1.