

УДК 685.34.051.53:675.92.017

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЛАКСАЦИИ УСИЛИЙ
СИНТЕТИЧЕСКОЙ КОЖИ МЕТОДОМ
ДЕФОРМАЦИОННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛОГИИ

В.Е. Горбачик, С.Л. Фурашова

Учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»

На внешний вид, качество и комфортность обуви большое влияние оказывают релаксационные процессы, протекающие в заготовке при ее формовании. Экспериментальное определение релаксации усилий обувных материалов чаще всего проводится при ограниченной величине относительного удлинения. Но при формовании разные зоны заготовки получают различные величины растяжений, поэтому возникает задача исследовать релаксационные свойства синтетической кожи в широком диапазоне удлинений.

Также в исследовании релаксации усилий важное значение имеет прогнозирование этого процесса, позволяющее по результатам кратковременных испытаний оценивать значения внутренних усилий на длительное время. Метод обобщенных кривых, широко используемый при исследованиях механических свойств полимеров, дает возможность прогнозировать поведение материала в больших интервалах времени. Большинство исследовательских работ посвящено исследованиям температурно-временной аналогии искусственных кож, трикотажа [1,2]. Наряду с температурно-временной установлено наличие других аналогий: напряженно-временной, концентрационно-временной [3,4]. Экспериментально установлено, что при релаксации напряжения полимеров разных классов релаксационный модуль упругости зависит от деформации. Чем выше деформация, тем более интенсивно он изменяется во времени. Если при этом выполняется соотношение $E(\varepsilon_1, t) = E(\varepsilon_2, a\varepsilon_1 t)$, то будет иметь место еще одна аналогия – принцип деформационно-временной суперпозиции. Функция деформации является коэффициентом деформационно-временной суперпозиции [5].

Способ приведения, основанный на этом принципе, требует знания величин релаксирующего усилия, полученных при разных деформациях, которые не должны существенно различаться. Смещая кривые, полученные экспериментально, относительно выбранного значения деформации, вдоль логарифмической оси времен до их частичного совмещения, можно расширить временной диапазон измерения релаксирующего усилия на несколько порядков. Смещение по шкале времен производится на величину, равную логарифму коэффициента деформационно-временной суперпозиции.

Целью данной работы является исследование процессов релаксации усилий при одноосном растяжении синтетической кожи на волокнистой нетканой основе при различной величине относительного удлинения ($\varepsilon=10\%$, 15% , 20% , 30%) и изучении возможности применения принципа деформационно-временной суперпозиции к синтетической коже.

Исследования релаксационных свойств синтетической кожи проводились по методике, опубликованной ранее [6]. Образцы выкраивались в направлении

вдоль и поперек рулона. Испытания проводились на трех образцах для каждой величины относительного удлинения. По результатам эксперимента построены кривые релаксации усилия (рисунок 1).

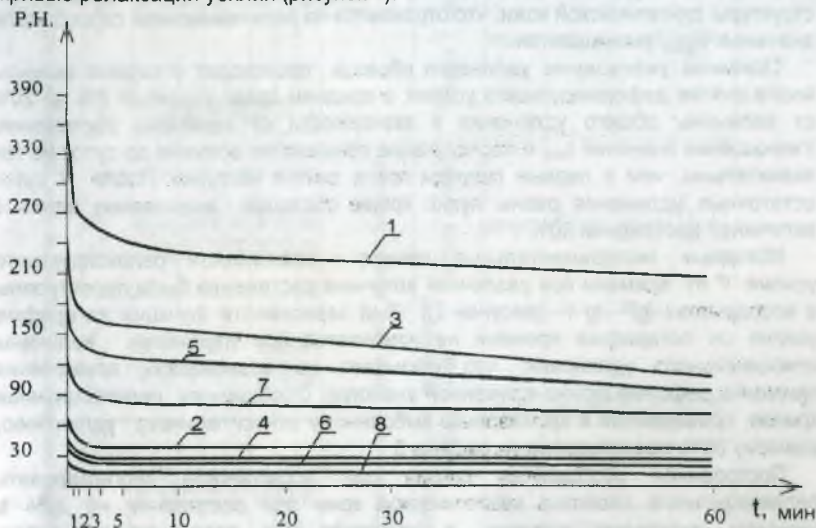


Рисунок 1- Кривые релаксации усилий синтетической кожи

1,2- вдоль, поперек рулона при $\epsilon=30\%$; 3,4- вдоль, поперек рулона при $\epsilon=20\%$;
5,6-вдоль, поперек рулона при $\epsilon=15\%$; 7,8-вдоль, поперек рулона при $\epsilon=10\%$.

Показатели, характеризующие процесс релаксации, представлены в таблице 1. Кроме этого, после снятия деформирующего усилия, на образцах замеряли величины остаточных удлинений. Замеры производили в следующие моменты времени: сразу после снятия нагрузки, через 30 минут, 1 час, 1 сутки и 7 суток.

Формоустойчивость материала оценивали величиной относительного остаточного удлинения $\epsilon_{ост}$, (таблица 2), которое рассчитывали по формуле:

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

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

Анализ полученных данных показал, что увеличение относительного удлинения в два раза увеличивает величину начального усилия также в два раза. Начальное усилие растяжения образцов в продольном направлении где-то в 6 раз больше, чем в поперечном. Увеличение величины относительного удлинения от 10% до 15% незначительно увеличивает общую долю релаксации $R_{общ}$. Наибольшие значения общей доли релаксации синтетической кожи наблюдаются при растяжении на 20%, нагрузка падает в два раза в среднем по направлениям. В интервале удлинения от 10% до 20% доля медленно протекающих процессов релаксации примерно в два раза превышает долю быстропотекающих. Лучше релаксируют и быстрее

протекают релаксационные процессы в образцах, выкроенных вдоль рулона. Время релаксации при увеличении относительного удлинения растёт. При относительном удлинении 30% происходит незначительное разрушение структуры синтетической кожи, что отражается на релаксационной способности, значение $P_{\text{общ}}$ уменьшается.

Основное уменьшение удлинения образца происходит в первые секунды после снятия деформирующего усилия, в среднем сразу уходит от 8% до 20% от величины общего удлинения в зависимости от величины растяжения. Уменьшение значений $\epsilon_{\text{ост}}$ в последующие промежутки времени до суток не так значительны, чем в первые секунды после снятия нагрузки. После 7 суток остаточные удлинения равны нулю, кроме образцов выкроенных вдоль с величиной растяжения 30%.

Исходные экспериментальные данные зависимости релаксирующего усилия P от времени при различной величине растяжения были перестроены в координатах $\lg P - \lg t$ (рисунок 2). Вид зависимости функции логарифма усилия от логарифма времени не изменяется при изменении величины относительного удлинения, что указывает на возможность применения принципа деформационно-временной аналогии. Обобщенная релаксационная кривая, приведенная к произвольно выбранному относительному удлинению, равному 30%, представлена на рисунке 3.

Построенная обобщенная кривая дает возможность прогнозировать релаксационные свойства синтетической кожи при растяжении на 30% в широком интервале времени, в несколько раз превышающем время эксперимента.

Таблица 1 – Показатели релаксационных характеристик СК при одноосном растяжении, при различных величинах растяжения

Направление раскрытия	ε , %	P_0 , Н	P_2 , Н	$P_{рел.}$, Н	P_0 , %	P_m , %	$P_{общ.}$, %	P_z , %	$K_{над}$	τ_p , мин
вдоль	10	123,68	70,53	53,15	17,02	25,95	42,97	57,03	1,75	2,10
		20,66	14,01	6,65	11,62	20,57	32,19	67,81	1,47	2,60
поперек	15	191,05	106,14	84,91	17,14	27,26	44,40	55,60	1,80	2,20
		32,11	21,65	10,46	10,93	21,64	32,57	67,43	1,48	2,80
вдоль	20	255,27	114,48	140,79	20,10	35,05	55,15	44,85	2,23	3,80
		41,58	23,47	18,11	12,67	30,88	43,55	56,45	1,78	3,90
поперек	30	392,17	207,92	184,25	24,16	22,82	46,98	53,02	1,89	3,70
		65,78	37,89	27,89	15,99	26,41	42,39	57,60	1,74	2,50

Таблица 2 – Относительное остаточное удлинение синтетической кожи во время отдыха

Направление раскрытия	Величина деформации, %	Время снятия показаний				
		Сразу после снятия нагрузки	Через 30 мин	Через 1 час	Через сутки	Через 7 суток
вдоль	10	2,33	1,67	0,33	0	0
		1,66	1,00	0	0	0
поперек	15	2,67	2,00	1,67	1,00	0
		2,00	1,33	1,00	0	0
вдоль	20	3,33	2,67	2,00	1,67	0
		2,67	2,00	1,67	0,67	0
поперек	30	8,80	6,67	5,33	4,67	3,33
		4,33	2,33	2,00	1,33	0

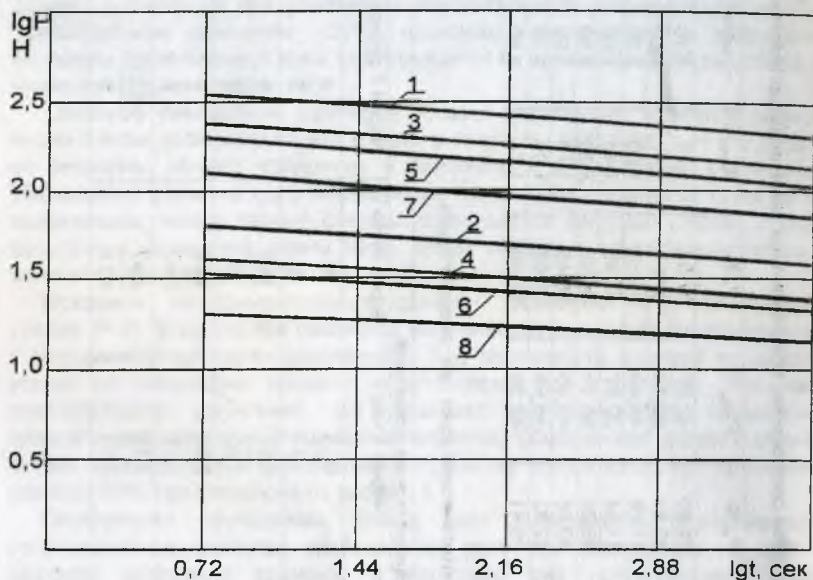


Рисунок 2 – Зависимость релаксирующего усилия от времени при различных величинах растяжения.

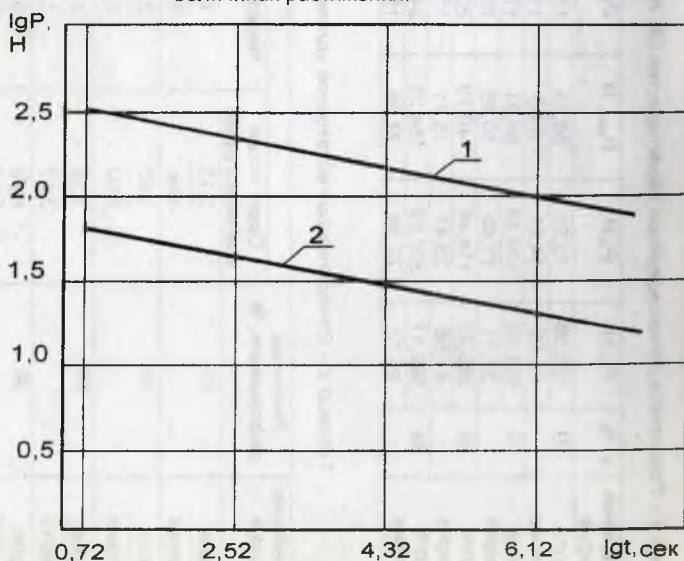


Рисунок 3 – Обобщенные релаксационные кривые синтетической кожи вдоль рулона; 2- поперек рулона.

Список использованных источников.

- 1 А.А. Каримова, А.И. Копылов, И.В. Лопандин. Исследование релаксационных свойств трикотажа методом температурно-временной аналогии. // Известия вузов. Технология легкой промышленности. -1989, №5, - с.50-52.
- 2 Г.П. Андрианова, А.И. Копылов, Т.В. Рыбакова, Н.В. Раскова. О температурно-временной суперпозиции релаксационных характеристик искусственных кож // Известия вузов. Технология легкой промышленности. -1981, №8, -с.56-58.
- 3 Ферри Дж. Вязкоупругие свойства полимеров. -М. -1963г. -с. 234.
- 4 В.Л. Раяцкас. Механическая прочность клеевых соединений кожевенно-обувных материалов. – М.: Изд-во «Легкая индустрия». – 1975. – 190с.
- 5 Ю.В. Зеленев, С.П. Гунькин. Прогнозирование деформационных свойств полимерных материалов. // Пластические массы. Изд-во «Химия», №9, -1978г, -с.36-38.
- 6 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.685.34.03:685.34.073.43

**ОЦЕНКА СВОЙСТВ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ
ПОДНОСКОВ ОБУВИ**

Е.А. Шеремет, М.В. Семашко

*Учреждение образования «Витебский
государственный технологический
университет»*

Анализ рынка термопластичных материалов для каркасных деталей обуви говорит о том, что на обувных предприятиях Республики Беларусь в основном применяются материалы для подносков зарубежного производства. Причем наметилась тенденция к применению наряду с материалами на нетканой основе материалов на тканой основе, которые не подвергаются растрескиванию при эксплуатации обуви. Однако, при поступлении материалов на предприятия, в технических документах не содержатся сведения о свойствах материалов, что вызывает необходимость их комплексного исследования.

Известно, что материалы для подносков, используемые в производстве обуви, должны быть технологичными и обеспечивать сохранность формы носочной части. Это достигается их рациональным и научно-обоснованным выбором, основанным на данных исследований деформационно-прочностных свойств, формуемости и формоустойчивости. Краткая характеристика объектов исследования настоящей работы и показатели деформационно-прочностных свойств представлены в таблицах 1 и 2.