

равновесная влажность, что приведет к необратимым деформациям материалов пакета. Поэтому процесс сушки достаточно продолжать до равновесного влагосодержания.

Полученный анализ распределения температуры по толщине пакета обувных материалов позволил определить оптимальное время τ , затрачиваемое на сушку пакета материалов данного вида.

Список использованных источников

1. Кавказов Ю.Л., Тепло- и массообмен в технологии кожи и обуви., М., «Легкая индустрия», 1973.
2. Ольшанский А.И. Исследование кинетики процесса сушки некоторых материалов, диссертация на соискание ученой степени кандидата тех. наук, АН БССР ИТМО, М., 1972.
3. Лыков А.В. Теория сушки, М., Энергия, 1968.
4. Нестеренко А.В., Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха, «Высшая школа», М., 1971.

SUMMARY

For study of distribution of temperature on thickness of the humidified package of materials a line of experimental researches was carried spent. As a result of the carried spent experimental research the skilled material is received which shows character of distribution of temperature on thickness of a package of materials in process of drying. This allows determining optimum time spent on drying of a package of materials of the given kind.

УДК 677.05 : 677.017

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ МНОГОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.Н. Махонь, А.Н. Голубев

Многоцикловое деформирование сопровождается изменением структуры текстильных полотен, развитием релаксационных и усталостных процессов. При нагрузках значительно меньше разрывных релаксационные процессы текстильных полотен становятся длительными, а быстрообратимые процессы деформации уменьшаются с нарастанием *усталости* материалов. Свойство материала противостоять усталости называют *сопротивлением усталости*. *Многоцикловая усталость* представляет собой усталость материала, при которой усталостное повреждение или разрушение происходит при упругом деформировании в связи с необратимыми изменениями физико-механических свойств [1].

Показателями качества текстильных материалов, характеризующими сопротивление усталости, являются «циклическая формоустойчивость» и «циклическая долговечность» [2].

Показатель качества «**циклическая формоустойчивость**» характеризует последствия циклических механических воздействий на материал, моделирующие эксплуатацию и вызывающие постепенное местное изменение структуры и размеров образца текстильного материала.

Показатель качества «**циклическая долговечность**» определяется числом циклов многократных деформаций, которые образец выдерживает до разрушения.

Текстильные материалы являются волокнисто-сетчатыми анизотропными материалами. Формоустойчивость текстильных материалов в значительной

степени определяет стабильность формы изделия. Степень формоустойчивости имеет существенную социальную значимость и тесно связана с моральной долговечностью, а также влияет на физическую долговечность изделий не только вследствие ухудшения их внешнего вида, но и из-за необратимых усталостных явлений, ведущих к постепенному общему разрушению материала.

Определение величины циклической формоустойчивости осуществляется методом многоциклового деформирования. Существующие установки для двухосного растяжения не могут реагировать на анизотропию, т.к. в большинстве методов образец на приборе удлиняется в направлении прилагаемой нагрузки (вдоль плоскости образца) и сокращается по двум остальным перпендикулярным направлениям. С помощью ранее разработанной установки для двухосного комбинированного нагружения [3] можно определять величину осевых остаточных деформаций анизотропных материалов после многоцикловых испытаний.

Величину остаточной деформации традиционно рассчитывают как отношение приращения площади (или длины при одноосном растяжении) к исходной площади (длине), выраженной в %. В настоящих исследованиях первоначально был применен данный подход измерения площади рабочей зоны пробы до и после многоцикловых испытаний (рис. 1). Однако, как показали многочисленные испытания проб различных структур, для анизотропных материалов этот показатель не информативен.

Известно, что существенное изменение формы фигуры (в данном случае разметки) может не привести к изменению ее площади (пример – превращение квадрата в параллелограмм). В свою очередь, окончательное изменение формы фигуры из квадрата в параллелограмм ведет к существенному изменению формы изделия. Так, для двух проб разных тканей, изображенных на рис. 1б и 1в, величина остаточной деформации ΔS , рассчитанная традиционным способом через приращение площадей разметки, оказалась близкой. В то же время очевидно, что разметка пробы на рис. 1в претерпела значительно большее изменение формы, чем разметка пробы на рис. 1б.

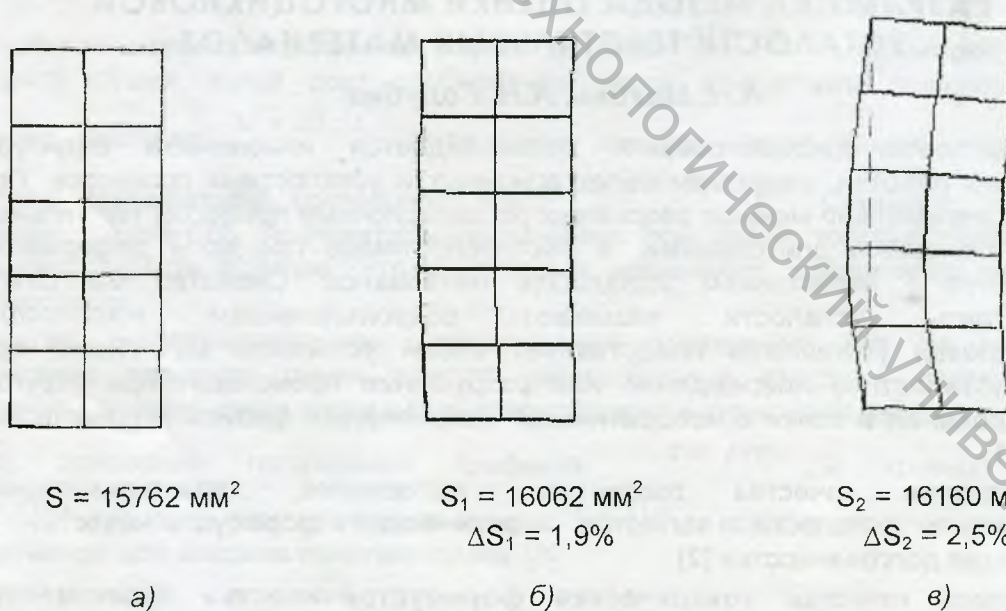


Рисунок 1 – Измерение площади рабочей зоны пробы: а – исходная разметка (до испытаний); б, в – вид разметки для двух различных образцов после испытаний

В этой связи введены дополнительные измеримые показатели свойства сопротивления усталости: осевые удлинения, осевые перекосы и изменение угла между двумя системами нитей в тканях или в продольном и поперечном направлениях в нетканых, кожевенных, трикотажных и других анизотропных листовых материалах.

Осевые удлинения характеризуют необратимые удлинения образца в направлении основы (X) и утка (Y), выраженные в %:

$$L_x = \frac{X - X_0}{X_0} \times 100, L_y = \frac{Y - Y_0}{Y_0} \times 100, \quad (1)$$

где L_x – осевые удлинения элементарных проб относительно оси X , %; L_y – осевые удлинения элементарных проб относительно оси Y , %; $X_0(Y_0)$ – исходные размеры осевых линий разметки, мм; $X(Y)$ – размеры осевых линий разметки после многоцикловых испытаний, мм.

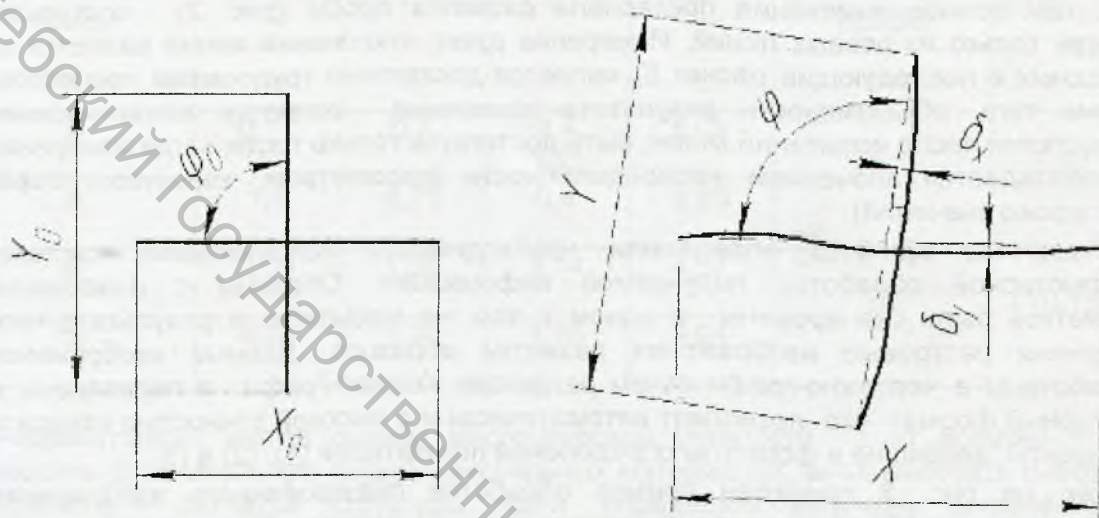


Рисунок 2 – Определение показателей свойства сопротивления усталости:
а – разметка до испытаний, б – разметка после испытаний

Осевые перекосы характеризуют расстояния по перпендикуляру от кривой линии до оси в точке ее максимального отклонения, выраженные в %:

$$D_x = \frac{100 \times \delta_x}{X}, D_y = \frac{100 \times \delta_y}{Y}, \quad (2)$$

где D_x – осевые перекосы элементарных проб относительно оси X , %; D_y – осевые перекосы элементарных проб относительно оси Y , %; δ_x – минимальное расстояние от линии разметки до оси X в точке ее максимального отклонения, мм; δ_y – минимальное расстояние от линии разметки до оси Y в точке ее максимального отклонения, мм.

Изменение угла между продольным и поперечным направлениями характеризует величину отклонения в градусах от прямого угла между осями, выраженное в %:

$$\Phi = \frac{\varphi - \varphi_0}{\varphi_0} \times 100, \quad (3)$$

где Φ – отклонение угла между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы, %; φ_0 – угол между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы до многоцикловых испытаний; φ – угол между продольным и поперечным направлениями элементарной пробы после многоцикловых испытаний.

Объединение данных единичных показателей в комплексный позволяет оценить циклическую формоустойчивость E_u материала. За окончательный результат циклической формоустойчивости E_u принимают значение, определяемое по формуле

$$E_u = \sqrt[3]{L^3 + D^3 + \Phi^3} \quad (4)$$

где L и D представляют собой показатели, характеризующие необратимые удлинения и перекосы элементарной пробы в целом и определяемые по формулам

$$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2}, D = \sqrt{D_x^2 + D_y^2} \quad (5)$$

Существенное изменение претерпела разметка пробы (рис. 2), состоящая теперь только из осевых линий. Измерение длин, отклонений линий разметки от исходных и последующий расчет E_u является достаточно трудоемким процессом. Кроме того, объективность результата измерения разметки механическими средствами после испытаний может быть достигнута только тогда, когда измерение сопровождается значением неопределенности (параметром, характеризующим дисперсию значений).

Указанные причины определили необходимость использования системы компьютерной обработки получаемой информации. Образцы с нанесенной разметкой были сканированы в одном и том же масштабе, в результате чего получены растровые изображения разметки образцов. Данные изображения обработаны в чертежно-графическом редакторе Компас-График и переведены в векторный формат, что позволяет автоматически и с высокой точностью измерять аргументы, входящие в формулы определения показателей (1), (2) и (3).

Так, на рис. 3 приведен пример обработки сканированного изображения размеченных проб до и после знакопеременных нагружений по истечении 100 тысяч циклов. Хорошо видна деформация разметки пробы, вызванная комбинацией многократного изгиба и растяжения. Следует отметить, что указанный способ обработки изображений позволяет выявить даже незначительные отклонения при нанесении разметки на элементарную пробу, что позволяет получать объективные результаты циклической формоустойчивости исследуемых материалов.

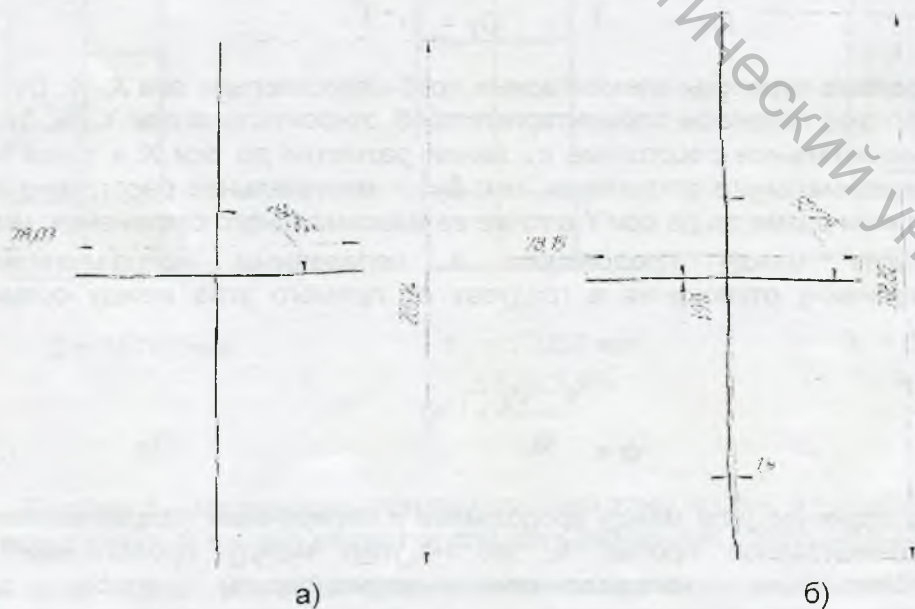


Рисунок 3 – Разметка элементарной пробы ткани до (а) и после (б) многоцикловых испытаний

В таблице 1 представлены результаты расчета циклической формоустойчивости двух тканей (обозначенных b1 и b2), элементарные пробы которых (a1, выкроенная в продольном направлении и a2 – в поперечном) проходили испытания при одинаковых режимах.

Таблица 1 – Результаты экспериментальной оценки циклической формоустойчивости

Обозначение элементарной пробы	\bar{L}_a , %	\bar{D}_a , %	$\bar{\Phi}_{a1}$, %	$E_{ца}$, %	Обозначение точечной пробы	$E_{цб}$, %
a ₁	0,77	0,7	4,4	5,02	b ₁	6,92
a ₂	1,6	0,73	0,4	3,80		
a ₁	2,03	1,39	2,14	4,57	b ₂	10,13
a ₂	4,28	1,20	1,16	9,04		

Разработанный метод оценки многоциклового усталости дает возможность проводить сравнительную оценку текстильных материалов, анализировать работу волокнисто – сетчатой структуры ткани, определять величину циклической формоустойчивости и циклической долговечности, что необходимо при современных методах проектирования изделий, при выборе режимов формования деталей и конфекционировании материалов, при прогнозировании эксплуатационных свойств.

Список использованных источников

1. ГОСТ 23207 Соппротивление усталости. Основные термины, определения и обозначения. Введ. 01.01.79. – М.: Гос. Комитет СССР по стандартам. – 1979 – 48 С.
2. Буркин, А.Н. Разработка метода испытания текстильных материалов в динамических условиях / А.Н. Буркин, А.Н. Махонь // Вестник УО «ВГТУ», шестой выпуск – Витебск.; УО «ВГТУ», 2004 – С.13 – 17
3. Буркин А.Н., Махонь А.Н. Разработка метода испытания текстильных материалов в динамических условиях / Вестник УО «ВГТУ», шестой выпуск – Витебск.; УО «ВГТУ», 2004 – С.13 – 17

SUMMARY

The parameters of quality " cyclic stability of the form " and " cyclic durability " concern to property of resistance to weariness of textile materials. The installation for the spatial combined bend both stretching and method of an estimation of cyclic weariness is developed which enables to spend a comparative estimation of textile materials, to analyze job fibrous - mesh structure of a fabric, to determine size of cyclic stability of the form and cyclic durability.