

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КОСТЮМНЫХ ТКАНЕЙ МЕТОДОМ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСТЯЖЕНИЯ

Л.Н.ЛИСИЕНКОВА

(Филиал Южно-Уральского государственного университета (г. Златоуст))

Материалы и системы материалов в условиях производства и эксплуатации одежды в ряде случаев подвергаются пространственным деформациям. Деформация тканей в условиях пространственного растяжения изучена недостаточно. Пространственное и одноосное растяжения представляют различные, самостоятельные виды испытаний, не заменяющие друг друга. Однако оценка свойств материалов в условиях пространственного растяжения имеет перспективу развития с точки зрения возможности моделирования технологических и эксплуатационных условий.

В работе исследовали остаточную деформацию костюмных тканей в условиях многоциклового пространственного растяжения.

Для реализации поставленной задачи разработано устройство [1], позволяющее в автоматизированном режиме, варьируя количество циклов, время нагружения и отдыха, получить условные составляющие полной деформации – быстрообратимую, медленнообратимую, необратимую (остаточную) и определить их численные характеристики.

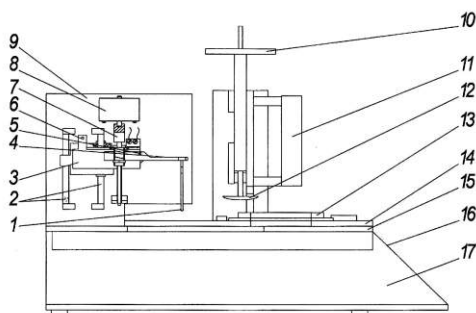


Рис. 1

Схема устройства представлена на рис. 1 (1 – пружинный зонд; 2 – безлюфто-

вая втулка; 3 – направляющая; 4 – коромысло; 5 – фотодатчик зонда; 6 – дифференциальный фотодатчик; 7 – каретка; 8 – ходовой винт; 9 – измерительное устройство; 10 – опорная горизонтальная площадка для груза; 11 – электродвигатель; 12 – механизм нагружения, включающий шток со сменными пуансонами; 13 – сменные зажимные кольца для фиксации пробы; 14 – каретка; 15 – стол; 16 – шаговый электродвигатель; 17 – электронный блок с панелью ввода и индикации данных). На панели ввода и индикации данных расположены табло текущих значений количества циклов нагружения, кнопки для калибровки и диагностики измерителя, ввода времени нагрузки и отдыха пробы в единичном цикле, перемещения штока с индентором, чтения (вызова) значений измеряемого параметра из памяти микропроцессора, пуска и останова процесса испытания, а также меню для расширения функций устройства.

Основные преимущества устройства: экспрессная оценка кинетики изменения деформационных характеристик при моделировании условий испытания, прогнозирование технологических (формовочные) и эксплуатационных (формостабильность) показателей материалов.

Так как исследуемые объекты относятся к гибким волокнисто-сетчатым полимерным материалам, поэтому наиболее ответственной частью в ходе разработки устройства был выбор принципа измерения деформации объектов. Для исключения погрешности в измерении реального прогиба пробы разработана автоматическая система, включающая измерители на основе дифференциальных фотодатчиков; сбалансированное коромысло и пружинный зонд, обеспечивающие минимальное

давление на материал; электронный блок управления; панель ввода и индикации данных, что является принципиальным отличием разработанного устройства от ранее известных.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что максимальная относительная погрешность оценки деформации на разработанном устройстве при циклическом усилии 0,1...4,0 даН, рассчитанная для уровня значимости $P_D = 0,95$ при повторности 5...10, составляет для одержных кож 7...9; трикотажных полотен 9...13; тканей 4,3...5,7%.

Сущность метода испытания объектов при пространственном растяжении: предварительно кондиционированная проба материала (размером $\approx 10 \times 10$ см) закрепляется в зажимных кольцах (выбранного внутреннего диаметра $D = 30, 40, 50, 60$ мм), на горизонтальную площадку устанавливается груз (в диапазоне 0,1...4,0 даН), задаются количество циклов воздействия на материал n , время нагружения t_n и отдыха t_o , с; после запуска работы устройства проба подвергается циклическому растяжению индентором с наконечником-пуансоном сферической (диаметром $d=15...40$ мм) или другой формы; в период и по окончании испытания автоматически измеряется высота провисания пробы h_i , мм.

По результатам измерений определяются относительные значения (доли) условно быстрообратимой деформации:

$$h_{обр} = (h_{max} - h_i) / h_{max}, \quad (1)$$

условно медленнообратимой:

$$h_{м.о} = (h_1 - h_i) / h_{max} \quad (2)$$

и необратимой (остаточной) деформации:

$$h_{ост} = h_i / h_{max}, \quad (3)$$

где h_{max} – максимальная высота провисания пробы под нагрузкой, мм; h_1 – первое измерение высоты провисания пробы после снятия нагрузки, мм; h_i – последнее измерение высоты провисания в период отдыха ($i \geq 30$), мм.

Кроме основных показателей деформации могут оцениваться характеристики упругопластических свойств: равновесный модуль упругости, упругость, пластичность, условный модуль жесткости при пространственном растяжении.

В данной работе представлены результаты исследования остаточной деформации костюмных тканей после воздействия циклической нагрузки 15 Н; характеристика объектов представлена в табл. 1. Подготовка и климатические условия испытаний соответствовали ГОСТу 10681. Испытания проводили при следующих параметрах: рабочие размеры (диаметры) пробы D и основания сферического пуансона (d): $D/d = 60/15; 40/35$ мм; время нагружения/отдыха соответственно $t_n/t_o = 10/10; 5/1$ с; период нагружения $n = 1...2000$ циклов.

Остаточную деформацию определяли после 2 мин отдыха испытуемых проб по формуле (3). Относительная среднеквадратическая ошибка не превышала 6,6...9,6% при достоверности 0,95, коэффициент вариации 7,0...8,9% при повторности в каждом опыте не менее 5 проб.

Т а б л и ц а 1

Образец ткани	Переплетение	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Волокнистый состав, % основа/уток	Плотность число нитей/10 см, основа/уток	Линейная плотность нити, текс, основа/уток
1 – Камвольная полушерстяная	саржа 2/1	0,41	182,4	ВШрс45,ВПэф5/ ВШрс42,ВПэф58	328,0/172,0	15,7x2/ 19,2x2
2 – Камвольная полушерстяная	саржа 2/1	0,47	220,0	ВШрс67,ВПэф3/ ВШрс64,ВПэф36	260/240	22,2x2/ 19,2x2
3 – Биэластичная из синтетических волокон и нитей	полотняное	0,50	209,0	ПрПэф97, НПУ3/ ПрПэф93, НПУ7	196/196	40/33
4 – Тонкосуконная полушерстяная	рогожка 2x2	0,95	212,5	ПрШрс67+Вис3/ ПрШрс67+Вис33	156/132	60/55

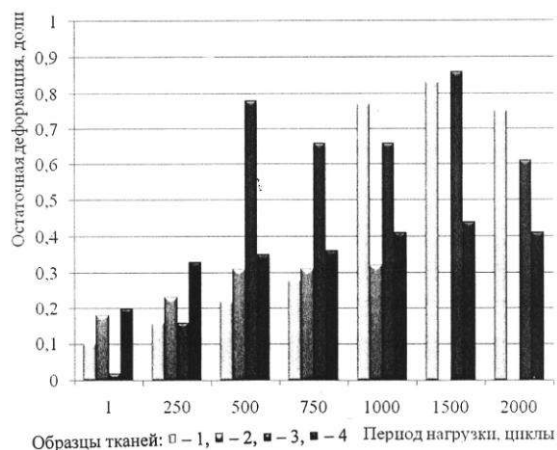


Рис. 2

На рис. 2 представлены полученные при обработке экспериментальных данных диаграммы изменения остаточной деформации исследуемых тканей при рабочих размерах пробы/пуансона D/d, мм: 60/15; 40/35, которые, как и результаты ранее выполненных исследований, свидетельствуют, что динамика изменения остаточной деформации костюмных тканей зависит прежде всего от волокнистого состава и

строения материалов, а также параметров растяжения (рабочих размеров, времени нагрузки и отдыха, количества циклов, климатических условий).

ВЫВОДЫ

Проведена оценка деформационных свойств костюмных тканей методом циклического пространственного растяжения, который позволяет оптимизировать значения параметров их технологических обработок в процессе производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заявка 2007114927 Российская Федерация. Устройство для определения деформационных свойств кожи и подобных ей гибких материалов / Е.В. Баранова, Л.Н. Лисиенкова, В.И. Стельмашенко, А.В. Саламатин. – № 2007114927; заявл. 20.04.07. Решение о выдаче патента от 24.06.08.

Рекомендована кафедрой проектирования и технологии изделий сервиса. Поступила 23.04.09.