

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ МЕТОДОМ ЦИКЛИЧЕСКОГО СЖАТИЯ

Л.Н.ЛИСИЕНКОВА, Е.А.КИРСАНОВА

(Филиал Южно-Уральского государственного университета г. Златоуст,
Московский государственный университет дизайна и технологий)
E-mail: adm@zb-susu.ru, rectormgudt@mail.ru

Исследованы деформационные свойства материалов в условиях многоциклового сжатия при воздействии технологических и эксплуатационных факторов.

Deformation properties of materials in the conditions of multicyclic shrinkage at the influence of technological and operational factors are researched.

Ключевые слова: деформационные свойства материалов, многоцикловое сжатие, волокнистый состав, параметры деформирования, метод циклического сжатия.

Цель работы состояла в исследовании деформационных свойств материалов в условиях многоциклового сжатия при воздействии технологических и эксплуатационных факторов.

Для реализации испытаний было предложено устройство [1], позволяющее в автоматическом режиме получать условные составляющие деформации и кинетику их изменения, варьируя: количество циклов, время нагружения и отдыха.

Приспособление для реализации сжатия [1] включает: стальную емкость цилиндрической формы для размещения пробы и съемный стальной индентор, который имеет промежуточный слой из микропористой резины между основанием и рабочей поверхностью для равномерного распределения силового давления на площадь пробы. Приспособление обеспечивает стесненное и свободное сжатие при высокой точности измерения за счет диффе-

ренциальных фотодатчиков и отсутствия давления со стороны измерителя. Для условий стесненного сжатия рабочий диаметр пробы d_1 – не менее 30 мм, свободного сжатия $d_2 \leq 25$ мм, исходная толщина материалов 0,1...20 мм. В приспособлении могут создаваться различные климатические условия (влажная или иная среда), а также осуществляется оценка исходных и конечных значений толщины в одинаковых условиях и имеется возможность изучения динамики изменения показателей при задаваемых внешних факторах

Давление при сжатии зависит от величины задаваемой нагрузки $P_{ц} = 0,01...4,0$ даН и размера пробы $d = 10,0...32,0$ мм. Для имитации условий, близких к технологическим и эксплуатационным, рабочие размеры индентора $D = 30$ мм, пробы $d = 20...25$ мм; время нагрузки в цикле $t_n = 10...30$ с, время отдыха $t_o = 5...20$ с, давление на пробу 0, 01...3,0 кПа (табл. 1).

Таблица 1

Вид сжатия	Диаметр пробы, мм	Давление при нагрузке сжатия $P_{ц}$, даН, кПа							
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Стесненное	30	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,43	0,50	0,57
Свободное	20	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,27
	15	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,69	1,98	2,26

Инструментальная ошибка метода составляет $3 \cdot 10^{-6} \dots 0,1 \cdot 10^{-3}$ (м), относительная погрешность оценки деформации сжатия составляет 3...12% при 6...8 циклах для материалов толщиной 0,1...20,0 мм.

Сущность метода по устройству [1] заключается в том, что на пульте управления задают параметры испытаний: количество циклов, время нагружения и отдыха. На дно цилиндрической емкости помещается проба, на которую через индентор передается заданная нагрузка. За начальную точку отсчета принимается автоматически измеренный исходный уровень поверхности пробы Δh . Далее реализуется свободное или стесненное сжатие по циклу: нагрузка – разгрузка – отдых. На шкале измерителя фиксируется величина максимального продавливания пробы под нагрузкой h_0 , а по окончании заданного количества циклов производится замер текущих значений $h_i(t)$ до установления равновесного состояния пробы. Относительная деформация и ее компоненты рассчитываются в долях от исходной толщины пробы, определяемой из результатов измерения нулевого уровня Δh поверхности пробы и заданного уровня $H = 20$ мм:

$$L_0 = 20 - \Delta h. \quad (1)$$

Общая деформация:

$$L_{\text{общ}} = h_{\text{сж}} = h_0 - \Delta h \text{ (мм)}; \quad (2)$$

условно-обратимая:

$$L_{\text{обр}} = h_{\text{сж}} - h_i \text{ (мм)},$$

или

$$\Delta \varepsilon_{\text{обр}} = (h_{\text{сж}} - h_i) / L_0 \text{ (доли)}; \quad (3)$$

условно-необратимая (остаточная):

$$L_{\text{ост}} = L_{\text{общ}} - L_{\text{обр}} = h_i \text{ (мм)},$$

или

$$\Delta \varepsilon_{\text{ост}} = h_i / L_0 \text{ (доли)}, \quad (4)$$

где $h_{\text{сж}}$ – изменение исходной толщины под нагрузкой, мм; h_i – значение толщины после отдыха, мм.

Сравнительная оценка свойств материалов в условиях циклического стесненного и свободного сжатия осуществлена для материалов в кондиционном и влажном ($W_{\text{пробы}} = 85\%$) состояниях при нормальных внешних климатических условиях. Характеристика объектов представлена в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Название материала	Волокнистый состав, %	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм
1. Ватин холстопршивной арт. 917618	ВХл - 100	250	5,1
2. Ватин холстопршивной арт. 927622	ВШПрс-85, ВПЭф -15	200	6,1
3. Синтепон арт. СК150/300	ВПЭф – 100	140	12,1
4. Холлофайбер	ВПЭф – 100	130	12,0
5. Пальтовая ткань арт. 4514	ВШПрс – 67, ВНитр -33	560	3,1
6. Драп "Лор" арт. 3655	ВШПрс – 100	650	5,6
7. Полотно поперечновязаное плюшевого переплетения	ПрХл - 50, ПрСиб - 50	261	1,2
8. Декоративный материал с ворсовым покрытием "флок"	Основа ВХл – 100, Ворс ВПЭф – 100	325	2,7

При испытаниях после 100 циклов сжатия (в каждом цикле время нагрузки $t_n=5$ с, отдыха $t_o=5$ с, циклическая нагрузка $P_{\text{ц}} = 1,5$ даН) получены экспериментальные графики изменения толщины материалов (образцы 1...8, табл. 2); на рис. 1: а, б – соответственно стесненного и свободного в

кондиционном состоянии; в, г – стесненного и свободного увлажненных пропариванием проб. Давление при свободном сжатии 0,5 кПА, стесненном 0,2 кПА. Относительная ошибка измерений составила 1,5...8,4%.

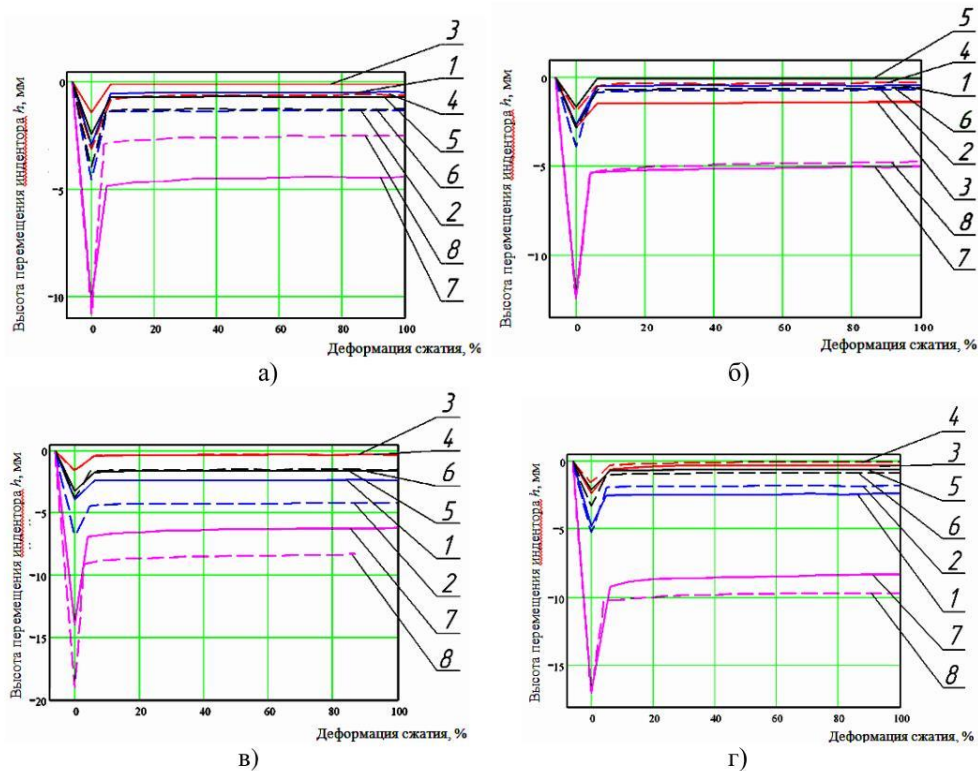


Рис. 1

При свободном сжатии (рис. 1-б, г) абсолютное уменьшение толщины у всех образцов больше, чем при стесненном (рис. 1-а, в), что объясняется разными параметрами испытания.

Результаты оценки деформационных свойств материалов (образцы 1...8, табл. 2) после воздействия циклического сжатия показали, что при стесненном и свободном сжатии образцов в кондиционном состоянии величина остаточной деформации в целом меньше (3,0...25,0%), чем после их увлажнения. Во влажном состоянии наибольшую величину остаточной деформации (30...45% после 100 циклов стесненного сжатия) имеют материалы, содержащие натуральные волокна (образцы 1, 2, 5, 6) вследствие морфологии строения и силы трения между волокнами, а также объемные полотна синтепон, холлофайбер (образцы 3, 4), у которых исходные межструктурные связи изменяются при обработке паром и дальнейшем сжатии. Более устойчив к сжатию во влажном состоянии образец 8, полученный клеевым способом.

После свободного сжатия во влажном состоянии упругие свойства образцов 1, 2, 3, 4, наоборот, выше (остаточная деформа-

ция 9...35 %), по сравнению с аналогичными результатами в условиях стесненного сжатия. Это объясняется условиями испытаний, упругими свойствами натуральных волокон и их лучшей восстанавливаемостью при влажных обработках в свободном состоянии.

ВЫВОДЫ

1. С использованием предложенного устройства [1] исследована устойчивость разных по волокистому составу и способу производства материалов к циклическому сжатию и представлена сравнительная характеристика остаточной деформации образцов после циклического сжатия.

2. Экспериментально показано, что свойства материалов при сжатии зависят прежде всего от волокистого состава, структуры материала, предыстории внешних воздействий, параметров деформирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент Российская Федерация № 2354953 С2, МКИ G01N 3/08. Устройство для определения деформационных свойств кожи и подобных ей гиб-

ких материалов / Е.В. Баранова, Л.Н. Лисиенкова,
В.И. Стельмашенко, А.В. Саламатин. – Заявка №
2007114927; заявл. 20.04.07; опубл. 10.05.09; Бюлл.
№ 13.

Рекомендована кафедрой проектирования и
технологии изделий сервиса филиала ЮУрГУ,
г. Златоуст. Поступила 28.12.09.
