

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ В УСЛОВИЯХ ЦИКЛИЧЕСКОГО СЖАТИЯ

Л.Н. Лисиенкова, А.И. Дерябина

В статье исследовались показатели деформация материалов в условиях циклического сжатия, имитирующих воздействие технологических и эксплуатационных факторов. Показано, что метод циклического сжатия позволяет прогнозировать поведение материалов в процессах производства и эксплуатации изделий.

Ключевые слова: нетканые материалы, деформация, циклическое сжатие, показатели сжимаемости.

Деформация сжатия возникает в материалах практически на всех этапах производства и эксплуатации нетканых материалов. Материалы подвергаются действию сжимающих усилий при технологических обработках (формование, прессование, соединение, влажно-тепловые) и эксплуатации одежды. Особенностью внешних усилий при производстве и эксплуатации одежды, является цикличность их действия [1].

Изменение свойств материалов обусловлено перестройкой связей структурных элементов при воздействии влаги и тепла на материалы. Кроме того, механизм деформации структурных элементов зависит от вида сжатия: стесненного или свободного, при которых возникают разные напряжения связей структурных элементов, что приводит к изменению или перераспределению компонент полной деформации материала.

Изучение свойств материалов разработанным методом циклического сжатия позволяет получать объективную информацию, необходимую для решения многих задач, связанных с повышением не только эксплуатационных, но и эргономических свойств одежды [2]. Характеристика исследуемых материалов представлена в табл. 1.

Для оценки свойств материалов при производстве и эксплуатации одежды предложено использовать комплекс показателей, характеризующих деформацию и изменение размеров и формы материалов при сжатии:

– показатель сжимаемости C_1 , который определяется толщиной пробы (мм) или величиной полной деформации (%) пробы в кондиционном состоянии при 1-м цикле или небольшом количестве (1–10) циклов свободного сжатия;

– показатель сжимаемости C_2 , определяемый толщиной пробы (мм) или величиной полной деформации (%) при нагружении пробы во влажном состоянии при 1-м цикле или 1–10 циклов свободного сжатия;

– показатель сжимаемости $C_{\text{ц}}$, определяемый толщиной пробы (мм) или величиной (обратимой) остаточной деформации (% , доли) после воздействия на пробу заданного количества (50–100) циклов сжатия, в период отдыха при установлении равновесного состояния [3].

Таблица 1

Характеристика материалов

Название материала	Волокнистый состав, %	Поверхностная плотность, г/м ²	Толщина, мм
1. Ватин холстопршивной арт. 917618	ВХл-100	250,0	5,1
2. Ватин холстопршивной арт. 927622	ВШрс-85, ВПэф-15	200,0	6,1
3. Синтепон арт. СК150/300	ВПэф-100	140,0	12,1
4. Холлофайбер	ВПэф-100	130,0	12,0
5. Пальтовая ткань арт. 4514	ВШрс-67, ВНитр-33	560,0	3,1
6. Драп «Лор» арт. 3655	ВШрс-100	650,0	5,6
7. Полотно поперечновязаное плюшевого переплетения	ПрПэф-50, ПрВис-50	261,0	1,2
8. Электрофлюорированное нетканое полотно каркасное с ворсовым покрытием	ВХл-23, ВПэф-30 ВПАН-47	325,0	2,7

При этом показатель остаточной циклической сжимаемости $C_{ц}$ в зависимости от цели исследования может определяться при варьировании условий испытания проб: стесненное или свободное сжатие, кондиционное или влажное состояние проб, с предварительной обработкой проб в процессе технологических операций (соединение в пакет, прессование, дублирование, влажно-тепловые и другие воздействия) или без предварительных воздействий.

Сравнительная оценка показателей сжимаемости C_1 и C_2 характеризует свойства материала в условиях, моделирующих воздействие технологических факторов и прогнозирует показатели материалов, используемые при выборе конструкции изделия, технологических операций формования, прессования и пр. Это позволяет применять рациональные способы обработки материалов и улучшить эргономические показатели конструкции при проектировании одежды.

Показатель остаточной циклической сжимаемости $C_{ц}$, характеризует свойства материала или пакета материалов для одежды после циклических сжатий, моделирующих условия эксплуатации одежды, и прогнозирует показатели надежности изделий (формоустойчивость, изменение размеров, внешнего вида), а также показатели теплофизических свойств.

Показатель сжимаемости C_1 определяется по формуле:

$$C_1 = 100 (\delta_0 - \delta_{сж}) / \delta_0, \quad (1)$$

где δ_0 , $\delta_{сж}$ – толщина пробы до сжатия, при сжатии соответственно, мм.

Показатель сжимаемости C_2 определяется по (5.18) для проб во влажном состоянии. Сравнительную оценку свойств группы материалов удобно проводить по коэффициенту начальной сжимаемости материалов во влажном состоянии:

$$K_{сж} = C_2 / C_1. \quad (2)$$

Оценка свойств материалов при сжатии основана на анализе показателей (C_1 , C_2 , $C_{ц}$) или ($K_{сж}$, $C_{ц}$), что обеспечивает комплексный подход к изучению деформационных свойств в соответствии с разработанной в диссертационной работе методологией исследования деформационных свойств материалов при воздействии факторов производства и эксплуатации [3].

На основе экспериментальных исследований деформации сжатия материалов различного состава и способа получения разработана их градация на группы по показателям начальной и остаточной сжимаемости для оценки формоустойчивости и формоустойчивости объектов. В основу градации положена полная и остаточная деформация при однократном и многократном сжатии материалов (табл. 2).

Практическое применение методики комплексной оценки позволило на основе результатов исследования деформации сжатия материалов, установить группу сжимаемости образцов материалов. Для оценки циклической

сжимаемости $C_{ц}$ нетканых утепляющих материалов (см. табл. 1, образцы 1–4) использовали результаты необратимой деформации после 100 циклов стесненного сжатия (предполагалось изделие с неотлетной подкладкой). Результаты оценки показателей сжимаемости исследуемых объектов представлены в табл. 3.

Таблица 2

Группы показателей сжимаемости материалов

Показатель	Группа сжимаемости		
	1	2	3
Полная деформация при 1-м цикле сжатия проб в кондиционном состоянии C_1 , %	1,0...3,5	3,6...6,0	Более 6,0
Полная деформация при 1-м цикле сжатия проб во влажном состоянии C_2 , %	1,0...4,0	5,0...10,0	Более 10,0
Коэффициент начальной сжимаемости, $K_{сж}$	Более 0,8	0,6...0,7	Менее 0,6
Рекомендации по выбору материалов (пакетов) для моделей одежды			
Рекомендации по выбору силуэта, формы, прибавок, конструктивному решению, способа формообразования			
Рекомендации по выбору технологических обработок (способы формозакрепления, параметры прессования, соединения, влажно-тепловых обработок)			
Циклическая сжимаемость, $C_{ц}$ (необратимая деформация после 100 циклов сжатия), %	2...20	21...40	более 40
Рекомендации по условиям эксплуатации, способу хранения, ухода за изделием			

Таблица 3

Показатели сжимаемости материалов

Образец материала	Показатели сжимаемости, %			Коэффициент начальной сжимаемости $K_{сж}$
	После 1-го цикла сжатия проб (влажность)		После 100 циклов сжатия проб (влажность)	
	Кондиционная (C_1)	Увлажнение 30% (C_2),		
1	2,69	4,80	15,6	0,56
2	3,94	5,31	29,1	0,74
3	12,30	16,96	42,7	0,73
4	12,58	17,10	23,2	0,74
5	1,65	2,14	3,0	0,77
6	2,87	3,36	21,3	0,85
7	2,83	2,40	48,4	1,10
8	1,91	1,67	13,6	1,12

Анализ коэффициента сжимаемости $K_{сж}$ (см. табл. 3) показал, что чем ближе его величина к 1, тем меньше изменяется деформация пробы при сжатии и влажно-тепловом воздействии, что может прогнозировать свойства материалов в процессах формования и формозакрепления.

Сравнительная оценка величины $K_{сж}$ показала, что при 1-м цикле сжатия полная деформация проб после влажной обработки в паровоздушной среде ворсового трикотажного полотна и нетканого материала «флок» (образцы 7, 8) практически не изменяется относительно деформации сжатия проб в кондиционном состоянии. Это объясняется составом и структурой данных материалов.

Коэффициент сжимаемости драпа (образец 6) составил 0,85, что связано с большой плотностью и жесткостью материала, поэтому трудоемкость операций формования деталей из данного материала будет больше относительно пальтовой ткани ($K_{сж} = 0,77$) и отразится на параметрах влажно-тепловых операций при формовании и формозакреплении. Наибольшая сжимаемость во влажном состоянии у ватина из хлопковых волокон (образец 1).

По величине показателей (табл. 3) установили группы сжимаемости материалов в табл. 4.

Таблица 4

Группы сжимаемости материалов

Показатель	Группа сжимаемости		
	1	2	3
Полная деформация при 1-м цикле сжатия проб в кондиционном состоянии $C_1, \%$	1,0...3,5	3,6...6,0	Более 6,0
Образцы материалов	1, 5, 6, 7, 8	2	3, 4
Полная деформация при 1-м цикле сжатия проб во влажном состоянии $C_2, \%$	1,0...4,0	5,0...10,0	Более 10,0
Образцы материалов	5, 6, 7, 8	1, 2	3, 4
Коэффициент сжимаемости $K_{сж}$	Более 0,8	0,6...0,7	Менее 0,6
Образцы материалов	6, 7, 8	2, 3, 4, 5	1
Необратимая деформация после 100 циклов сжатия $C_{ц}, \%$	2...20	21...40	Более 40
Образцы материалов	1, 5, 6, 8	2, 4	3, 7

Практическое применение методики позволяет повысить объективность оценки свойств материалов для разработки рекомендаций по выбору материалов в пакет изделия, оптимизации параметров технологических операций, прогнозировании условий эксплуатации и ухода за изделиями.

Библиографический список

1. Дерябина, А.И. Разработка метода оценки свойств материалов для одежды при циклическом сжатии / А.И. Дерябина, Л.Н. Лисиенкова // Совершенствование процесса организации услуг и технологий в индустрии моды и красоты: Материалы X межвузовская научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Молодёжь, наука, творчество-2012»: межвузовский сб. науч. тр. – Омск: ОГИС, 2012. – С. 94–95.

2. Патент на полезную модель Российская Федерация № 144579 U1, МПК G01N 3/08 Устройство для определения деформации текстильных материалов при сжатии / А.И. Дерябина, Л.Н. Лисиенкова, Е.А. Трофимов, Ю.С. Мязина. – Заявка № 2014115352/28; заявл. 16.04.2014; опубл. 27.08.2014.

3. Лисиенкова, Л.Н. Исследование деформационных свойств материалов для одежды методом циклического сжатия / Л.Н. Лисиенкова, Е.А. Кирсанова // Известия вузов. Серия «Технология текстильной промышленности». – 2010. – № 3. – С. 25–28.