

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ИХ ЦИКЛИЧЕСКОМ СЖАТИИ**

**THE STUDY OF THERMAL RESISTANCE
OF NONWOVEN FABRIC AT CYCLIC COMPRESSION**

А.И. ДЕРЯБИНА, Л.Н. ЛИСИЕНКОВА
A.I. DERYABINA, L.N. LISIENKOVA

(Филиал Южно-Уральского государственного университета
(Национальный исследовательский университет), г. Златоуст)
(National Research University (branch) South-Ural State University, Zlatoust)
E-mail: ptis@zb-susu.ru

В работе исследовано изменение теплового сопротивления объемных нетканых материалов для одежды в условиях циклического сжатия. Экспериментально установлено, что изменение толщины материалов при циклическом сжатии приводит к изменению теплофизических свойств исследованных объектов. Динамика и величина изменения теплового сопротивления прежде всего зависят от волокнистого состава и способа получения материала, то есть микро- и макроструктуры, в меньшей степени – от первоначальной толщины материала. Показано, что метод циклического сжатия позволяет объективно прогнозировать теплозащитные свойства материалов и рационально проектировать пакеты материалов для одежды.

In article investigated the change in thermal resistance of bulk nonwovens for apparel under cyclic compression. It was established experimentally that the change in material thickness of the cyclical compression causes a change in thermophysical properties of the investigated object. The dynamics and magnitude of the change of thermal resistance primarily depends on fiber composition and method of obtaining the material, i.e. micro- and macrostructure less of the original material thickness. It is shown that the method of cyclic compression allows you to objectively predict the heat-shielding properties of materials and efficient design packages of materials in processes of manufacture and operation of products.

Ключевые слова: циклическое сжатие, деформация, волокнисто-сетчатые материалы, тепловое сопротивление.

Keywords: cyclic compression, deformation, fiber-mesh fabric properties, thermal resistance.

Теплозащитные свойства одежды, предназначенной для осенне-зимнего сезона эксплуатации, прежде всего обеспечиваются свойствами прокладочных утепляющих материалов [1].

Для обеспечения теплозащитных свойств одежды используются в основном объемные нетканые материалы различной структуры и способа получения. Изменение

теплофизических свойств указанных материалов в производстве и при эксплуатации одежды в основном обусловлено изменением их толщины при воздействии внешних циклических сжимающих усилий [2].

В качестве объектов исследования выбраны нетканые полотна, различающиеся по составу, структуре и способу получения, характеристика которых представлена в табл. 1.

Таблица 1

№ образца	Название материала	Способ получения	Волокнистый состав, %	Толщина, мм	P_s , г/м ²
1	Ватин (Россия, арт. 917618)	Холстопрошивной	ВХл – 50 В Вис – 50	4,8	250
2	Шерстон (Россия)	Комбинированный	Овечья шерсть – 100	14,9	300
3	Тинсулейт (Россия, модификация Р 150)	Термоскрепленный	ВПЭф – 150	15,8	100
4	Синтепон (Россия, СК150/300)	Термоскрепленный	ВПЭф – 100	7,8	140

Задачи исследования включали: испытания проб материалов в условиях циклического сжатия на разработанном приборе [3]; оценку теплового сопротивления тестируемых материалов после циклического сжатия на приборе ПТС-225 в соответствии с ГОСТом 20489–75. "Материалы для одежды. Метод определения суммарного теплового сопротивления" и расчетным способом [4] по формуле:

$$R = h / \lambda, \quad (1)$$

где λ – эффективный коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·°С); h – толщина материала, м.

Помимо указанных задач в работе проведен корреляционный анализ кинетики изменения толщины исследуемых материалов в лабораторных условиях при циклическом сжатии и при эксплуатации опытной партии изделий.

В лабораторных условиях материалы подвергались циклическому сжатию при

следующих параметрах и условиях: рабочие размеры индентора $D = 30$ мм, пробы $d = 25$ мм, время нагружения и отдыха в цикле сжатия составляло соответственно 5 с, усилие сжатия пробы 15 даН, циклическое давление на пробу составило 0,30 кПа, период нагружения 100...400 циклов.

Результаты исследования изменения толщины проб материала №4 (табл. 1) в эксплуатации получены после опытной носки партии женских курток полуприлегающего силуэта 44..46 размера. Эксплуатацию изделий проводила группа студентов филиала ЮУрГУ (НИУ) в г. Златоусте, в течение 8 месяцев, что составило 2 осенне-весенних сезона в соответствии с методикой [5]. Опытная партия подвергалась регулярному осмотру и уходу в соответствии с инструкцией по эксплуатации изделий из применяемых материалов: основной – ткань плащевая "саржа гладкокрашенная" с гидрофобной пропиткой, артикул 3179, утепляющей – клееный объемный утеплитель (синтепон), артикул СК 150/300, подкладка – арти-

кул 32014. Для измерения толщины материала (проба №4, табл. 1) из партии изделий изымалось по одному изделию через каждые 2, 4, 6, 8 месяцев носки. Далее готовились пробы материала для испытания, полученные на различных топографических участках изделия (локоть, плечо, верхняя часть спинки и полочки). За окончательные результаты измерения толщины материала после эксплуатации принимали среднее

значение данного показателя по всем топографическим участкам.

Измерения толщины исследуемых объектов после циклического сжатия в лабораторных условиях и эксплуатационной носки определяли бесконтактным способом с помощью дифференциальных фотодатчиков измерительной системы прибора [3].

В табл. 2 представлены результаты оценки изменения толщины материалов после циклического сжатия на приборе [3].

Таблица 2

№ образца	Толщина, мм					Изменение толщины после 400 циклов сжатия, % $A = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \cdot 100$
	количество циклов сжатия, n					
	0	100	200	300	400	
1	4,80	3,97	3,66	3,41	3,33	30,6
2	14,9	12,60	11,46	10,83	10,80	27,5
3	15,80	13,60	13,18	12,50	12,48	21,0
4	7,80	6,40	6,22	6,0	5,7	26,9

По результатам оценки толщины объектов (табл. 2) определили тепловое сопротивление материалов на приборе ПТС-225 [1] и расчетным способом [4].

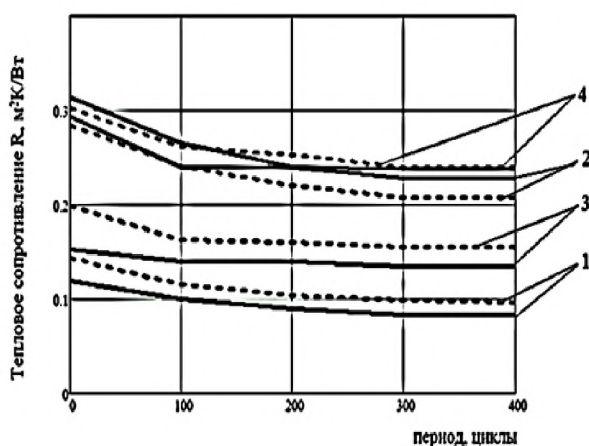


Рис. 1

Результаты представлены на диаграмме рис. 1: 1, 2, 3, 4 – пробы материалов (табл. 1); сплошной и пунктирной линией обозначены соответственно результаты оценки теплового сопротивления на приборе ПТС-225 [1] и по формуле (1) [4].

Из диаграммы на рис. 1 видно, что после 100 циклов сжатия тепловое сопротивление у образцов материалов №1, 2, 3, 4 (табл. 2) изменилось соответственно на 17,2, 15,4, 13,9 и 17,9%. После 400 циклов сжатия тепловое сопротивление у образцов материалов №1, 2, 3, 4 (табл. 2) изменилось соответственно на 30,6, 27,5, 21,0 и 26,9%. Наименьшее изменение теплового сопротивления после 400 циклов сжатия наблюдается у проб материалов № 3, 4 (табл. 2), это объясняется волокнистым составом, плотностью и высокой пористостью данных объемных термоскрепленных материалов.

Сравнительный анализ данных на диаграмме рис. 1 показал согласованность результатов, полученных на приборе ПТС-225 и по уравнению (1), относительная погрешность – не более 10... 21%.

Корреляционный анализ результатов исследований изменения теплового сопротивления материалов при циклическом сжатии и после опытной носки изделий представлен в табл. 3.

Образец	Толщина, мм				
	Количество циклов сжатия, п				
	0	100	200	300	400
Полотно нетканое, термоскрепленное, СК 150/300 (табл.1)	7,80	6,40	6,22	6,0	5,7
	Количество дней носки, дни				
Полотно нетканое, термоскрепленное, СК 150/300 (табл.1)	0	60	120	180	240
	7,80	7,35	7,15	7,00	6,88

Корреляционный анализ между результатами оценки толщины исследуемого образца №4 (табл. 1) в носке и в условиях циклического сжатия выявил достаточно тесную связь характера (кинетики) изменения толщины материала в эксплуатации и лабораторных условиях, коэффициент корреляции составил 0,72... 0,84. Полученные результаты корреляционного анализа подтверждают возможность моделирования воздействия факторов эксплуатации для прогнозирования теплозащитных свойств нетканых материалов для одежды.

ВЫВОДЫ

1. Исследованы закономерности изменения теплового сопротивления объемных нетканых материалов при циклическом сжатии. Экспериментально установлено, что изменение толщины исследуемых материалов после 400 циклов сжатия приводит к снижению теплового сопротивления от 20 до 32%. Величина и динамика изменения теплового сопротивления зависят от условий и параметров испытания, состава, структуры и способа получения материалов.

2. Результаты исследований показали возможность применения методики циклического сжатия для прогнозирования теплового сопротивления объемных нетканых материалов в лабораторных условиях с целью рационального выбора материалов и обеспечения потребительских свойств одежды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство). – М.: ИЦ Академия, 2004.
2. Дерябина А.И., Лисиенкова Л.Н. Исследование деформации волокнисто-сетчатых материалов методом циклического сжатия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №1. С.32...36.
3. 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; опублик. 27.08.2014.
4. Бессонова Н.Г., Жихарев А.П. Теплофизические свойства материалов для изделий легкой промышленности. – М.: Изд-во МГУДТ, 2007.
5. Методические указания по совершенствованию организации и проведению опытной носки швейных изделий. – М.: Изд-во ЦНИИТЭИлегпром, 1986.

REFERENCES

1. Buzov B.A., Alymenkova N.D. Materialovedenie v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti (shvejnoe proizvodstvo). – M.: IC Akademija, 2004.
2. Derjabina A.I., Lisenkova L.N. Issledovanie deformacii voloknisto-setchatyh materialov metodom ciklicheskogo szhatija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №1. S.32...36.
3. Patent na poleznuju model' Rossijskaja Federacija № 144579 U1, MPK G01N 3/08 Ustrojstvo dlja opredelenija deformacii tekstil'nyh materialov pri szhatii / A.I. Derjabina, L.N. Lisenkova, E.A. Trofimov, Ju.S. Mjazina – Zajavka № 2014115352/28; zajavl. 16.04.2014; opubl. 27.08.2014.
4. Bessonova N.G., Zhigarev A.P. Teplofizicheskie svojstva materialov dlja izdelij legkoj promyshlennosti. – M.: Izd-vo MGUDT, 2007.
5. Metodicheskie ukazanija po sovershenstvovaniju organizacii i provedeniju opytnoj noski shvejnyh izdelij. – M.: Izd-vo CNITJellegprom, 1986.

Рекомендована кафедрой проектирования и технологий изделий сервиса. Поступила 04.04.17.