

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ
ВОЛОКНИСТО-СЕТЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ
МЕТОДОМ ЦИКЛИЧЕСКОГО СЖАТИЯ**

**RESEARCH OF DEFORMATION
OF FIBROUS MESHY MATERIALS BY THE METHOD
OF CYCLIC COMPRESSION**

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

(Филиал Южно-Уральского государственного университета (НИУ), г. Златоуст)
(The Branch of South-Ural State University, Zlatoust)
E-mail: ptis@zb-susu.ru

В статье исследовались показатели деформации материалов и пакетов в условиях циклического сжатия, имитирующих воздействие технологических и эксплуатационных факторов. Показаны конструкция и принцип работы приспособления для сжатия, описана методика оценки показателей деформации материалов, приведены результаты испытаний образцов кожи и пакетов материалов. Показано, что метод циклического сжатия позволяет прогнозировать поведение материалов в процессах производства и эксплуатации изделий.

The indicators of deformation of materials and packages in the conditions of cyclic compression imitating the influence of technological and exploitation factors are researched in the article. The constructions and principle of operation of compression unit have been presented, the methods of estimation of materials deformation rates have been described, the results of leather and packages samples tests have been presented. It is shown that the method of cyclic compression makes it possible to predict the materials behavior during the processes of products manufacture and operation.

Ключевые слова: волокнисто-сетчатые материалы, пакеты материалов, деформация, свободное и стесненное циклическое сжатие, показатели сжимаемости.

Keywords: fibrous meshy materials, materials packages, deformation, free and constrained cyclic compression, compression rates.

Процессы производства (формование, соединение, влажно-тепловые) изделий легкой промышленности в основном связаны с направленным изменением формы деталей изделий при растяжении и/или сжатии материалов. Показатели надежности готовых изделий обусловлены прежде всего потерей заданной формы вследствие циклических деформаций растяжения и/или сжатия элементов структуры материалов и пакетов в условиях эксплуатации. Научный поиск показал, что свойства материалов при воздействии технологических и эксплуатационных факторов изучены недостаточно. Данное обстоятельство связано в первую очередь с отсутствием адекватных методов и средств, позволяющих изучать свойства материалов при изменении их структуры в процессах изготовления и эксплуатации изделий. Работ, посвященных изучению свойств волокни-

сто-сетчатых материалов при сжатии, крайне недостаточно [1...3].

Воздействие сжимающих усилий на материалы при изготовлении и эксплуатации в основном имеет циклический характер, что приводит объекты к изменению размеров и формы, влияет на их качественные характеристики (технологичность, надежность). Закономерности изменения свойств материалов при циклическом сжатии зависят не только от внешнего силового фактора, но и усложняются условиями деформирования: стесненное или свободное сжатие, климатические (влажность, тепло) и другие. Поэтому для улучшения качества оценки свойств материалов актуальны методы исследования объектов в условиях циклического сжатия, моделирующих воздействие технологических и эксплуатационных факторов.

Т а б л и ц а 1

Кожи хромового дубления из шкур КРС (ГОСТ 939)						
№ образца	Вид		Толщина, мм	Поверхностная плотность г/м ²	Предел прочности при растяжении, 10 МПа, не менее	Удлинение при разрыве, %
1	Кожа хромовая со шлифованной лицевой поверхностью КРС (бычина)		1,29	460,0	1,8	15...35
2	Кожа хромовая для верха обуви эластичная гладкая КРС (бычина)		1,16	445,0	1,8	15...35
3	Кожа хромового дубления с стесненной лицевой поверхностью, КРС (бычина)		1,31	445,8	1,8	15...35
Трикотажные полотна						
	Переплетение	Толщина, см	Поверхностная плотность, г/м	Волокнистый состав, %	Плотность П _{г/в} , число петель/100 мм	Линейная плотность пряжи, Текс
4	Двуластик	1,72	215,4	ВПэф-40 ВХл-60	320/240	31,0
5	Двуластик	1,81	240,9	ВПэф-70 ВШр-30	380/400	18,5
Пакеты материалов						
	Материалы, входящие в пакет			Условия испытаний образцов		
6	образец №4 + образец №3			ГОСТ 938.14		
7	образец №4 + образец №3			увлажнение пакета (W _{образца} = 40 %)		
8	образец №5 + образец №3			ГОСТ 938.14		
9	образец №5 + образец №3			увлажнение пакета (W _{образца} = 40 %)		

Цель работы – исследование деформации образцов кож и пакетов в условиях циклического сжатия. Испытаниям подвергали образцы в кондиционном состоянии и после увлажнения ($W_{\text{образца}} = 40\%$) при нормальных внешних климатических

условиях. Характеристика материалов и пакетов представлена в табл. 1. Тестируемые пакеты состояли из основного и подкладочного материалов, отличающихся волокнистым составом и структурой.

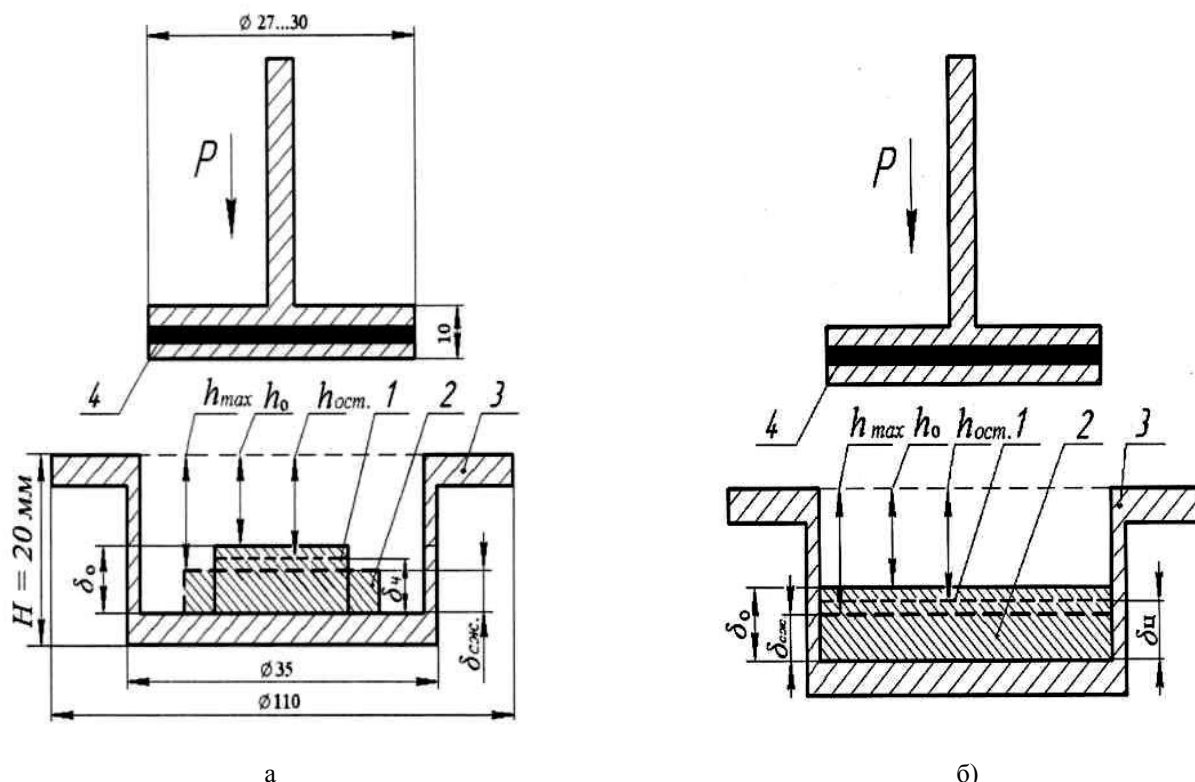


Рис. 1

Для реализации поставленной задачи использовали устройство [4], к которому разработано приспособление для циклического сжатия (рис. 1 – приспособление для свободного (а), стесненного (б) сжатия: 1 – проба до сжатия; 2 – проба при сжатии), включающее: стальную емкость цилиндрической формы 3 для размещения пробы 1, 2 и съемный индентор 4, в котором между основанием и рабочей поверхностью имеется слой из микропористой резины для обеспечения равномерного давления на образец (пробу) [2], [3]. Отсутствие давления измерителя на пробу обеспечивает объективность результатов оценки толщины, что важно при исследовании свойств волокнистых и сетчатых материалов. Дифференциальные фотодатчики измерительной системы устройства [4] позволяют измерять толщину пробы бесконтактным способом, обеспечивая точность измерений. Инстру-

ментальная ошибка метода составляла $3 \cdot 10^{-6} \dots 0,1 \cdot 10^{-3}$ (м), относительная погрешность оценки деформации сжатия 3...12% при 6...8 элементарных пробах для материалов толщиной 0,1...20,0 мм [2].

Отличительная особенность устройства заключается в возможности моделировать условия, имитирующие воздействие факторов производства и эксплуатации изделий: стесненное и свободное циклическое сжатие, влажную, жидкую или иную среду внутри емкости 3 (рис. 1) при испытании или в период отдыха образцов. Это позволяет комплексно изучать динамику изменения показателей деформации при изменении воздействия внешних факторов.

Показатели деформации объектов при сжатии определялись в абсолютных (мм) и относительных (% , доли) величинах по методике, изложенной в работе [3].

Результаты обработки экспериментальных данных предварительного эксперимента позволили выбрать параметры испытаний материалов (пакетов) толщиной 0,1...20, 0 мм в условиях циклического сжатия. Для реализации свободного сжатия образцов выбраны следующие параметры: рабочие размеры индентора $D = 30$ мм, пробы $d = 10...25$ мм; время нагружения / отдыха в цикле – 10 с, масса груза для нагружения пробы – 15 даН, циклическое давление на пробу в зависимости от ее размера (d , мм) составляло 0,01...0,30 кПа, период нагружения – 100...300 циклов. Выбранные параметры обеспечивают наименьшие затраты времени и трудоемкость испытаний, позволяют оценить деформацию материалов и пакетов материалов, различных по составу и структуре.

Далее проведены исследования деформации образцов 3...9 (табл. 1) в условиях циклического свободного сжатия при указанных выше параметрах. Результаты представлены в табл. 2 и на диаграмме (рис.2). Относительная ошибка измерений составила 1,5... 8,4 %, коэффициент вариации 5,4...7,9%.

Т а б л и ц а 2

Образец, №	Составные части относительной деформации, %		
	полная $\epsilon_{пол}$	обратимая $\epsilon_{обр}$	необратимая $\epsilon_{ост}$
4	0,94	0,79	0,15
5	0,62	0,29	0,20
3	0,79	0,49	0,30
6	0,73	0,61	0,12
7	0,67	0,52	0,15
8	0,72	0,63	0,08
9	0,63	0,37	0,26

Анализ результатов испытаний образцов (№ 3...9, табл. 1) показал, что после 200 циклов их свободного сжатия в кондиционном состоянии величина остаточной деформации трикотажного полотна из полиэфирных и хлопковых волокон (№ 4, табл. 1) меньше, чем у трикотажного полотна № 5 (табл.1) на 51,5 %, что объясняется разным волокнистым составом полотен. Условно-обратимая деформация полотна № 4 в среднем больше на 50...57%

по сравнению с величиной данного показателя у образцов № 3...5 после 200 циклов свободного сжатия образцов в кондиционном состоянии, что объясняется различным волокнистым составом образцов № 4 и № 3, 5.

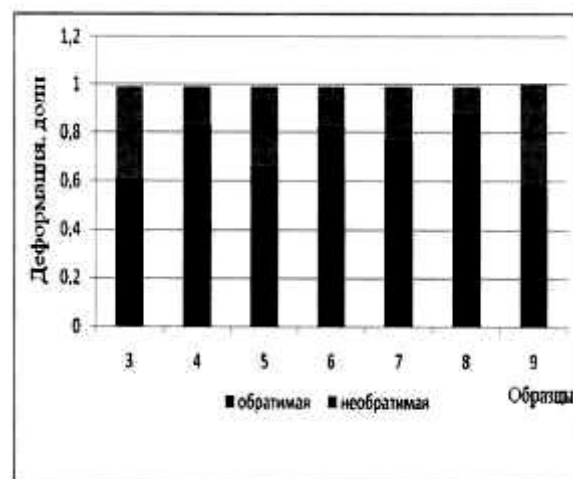


Рис. 2

Анализ изменения деформации пакетов, состоящих из кожи и трикотажных полотен, показал неоднозначные изменения ее компонент после сжатия образцов в кондиционном и влажном состояниях (образцы № 6...9, рис.2). Рис. 2 – деформация образцов кожи и пакетов № 3...9 (табл. 1) в кондиционном и влажном состояниях после 200 циклов сжатия (давление 0,21 кПа). Величина упругой деформации пакетов № 6 и 8 в кондиционном состоянии практически одинакова и составляет 0,61...0,63%. Однако изменение деформации пакетов № 7 и 9 во влажном состоянии после 200 циклов сжатия существенно отличается. Так, у образца № 9 остаточная деформация на 47,6% больше, чем у пакета № 7. Последнее объясняется наличием шерстяных волокон в составе подкладочного трикотажного полотна в пакете № 9. Таким образом, различная структура (состав) подкладочного материала влияет на динамику изменения деформации пакетов при циклическом сжатии.

1. Исследовано изменение показателей деформации образцов кож и пакетов изделий в условиях циклического сжатия. Установлено, что компоненты деформации материалов и пакетов при циклическом сжатии изменяются неоднозначно, динамика изменения деформации зависит от состава, структуры входящих в пакет материалов, предыстории внешних воздействий, параметров сжатия.

2. Сравнительная характеристика остаточной деформации образцов после циклического сжатия, в отличие от абсолютной сжимаемости, позволяет получать более объективную информацию о поведении материалов при воздействии технологических и эксплуатационных факторов, что практически необходимо для рационального конфекционирования материалов в пакеты для швейных изделий.

1. *Жихарев А.П.* Развитие научных основ и разработка методов оценки качества материалов для изделий легкой промышленности при силовых, температурных и влажностных воздействиях: Дис. ... докт. техн. наук. – М.: МГУДТ, 2005.

2. *Лисиенкова Л.Н.* Развитие теории и методов исследования деформационных свойств материалов для одежды при воздействии технологических и эксплуатационных факторов: Дис... докт. техн. наук. – М., 2010.

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

4. Патент Российская Федерация № 2354953 С2, МКИ G01N 3/08 Устройство для определения деформационных свойств кожи и подобных ей гибких материалов / Е.В. Баранова, Л.Н. Лисиенкова, В.И. Стельмашенко, А.В. Саламатин. - Заявка № 2007114927; заявл. 20.04.07; опубл. 10.05.09; Бюл. № 13.

Рекомендована кафедрой проектирования и технологии изделий сервиса. Поступила 30.01.13.