

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОДЕЖДЫ В УСЛОВИЯХ ЦИКЛИЧЕСКОГО СЖАТИЯ

Л.Н. Лисиенкова, А.И. Дерябина

Для изготовления одежды применяют широкий ассортимент волокнисто-сетчатых материалов разнообразных структур. Воздействия технологических и эксплуатационных факторов вызывают в материалах и их системах не только деформации растяжения, но и сжатия. Материалы подвергаются действию сжимающих усилий при изготовлении (формование, прессование, соединение, влажно-тепловые) и эксплуатации одежды. Особенностью внешних усилий, вызывающих сжатие материалов при производстве и эксплуатации одежды, является цикличность их действия [1].

Деформация сжатия в материале возникает в результате нарушения внутренних (диаметр, плотность нитей, пряжи) или внешних (перемещение волокон, нитей, изменение плотности материала) связей структурных элементов. Условия сжатия влияют на механизм структурной перестройки и свойства материалов. Параметр силового давления на материалы одежды изменяется в широких пределах и зависит от этапов и условий жизненного цикла, конструкции изделий, способа формования, состава материалов в пакете и достигает 0,01–10 МПа. Действие сжимающей силы может быть статическим или динамическим, при этом материалы в основном сохраняют свою целостность, но изменяют форму.

Воздействие сжимающих усилий приводит к изменению геометрических, механических, физических свойств, а также свойств, формируемых при осязании материалов (гриф, туше), влияет на качественные характеристики изделий: технологичность, надежность, эргономичность. В отличие от материалов для обувных изделий, свойства материалов для одежды при сжатии изучены недостаточно. Применение для одежды новых материалов требует создания объективных методов контроля их качества.

Косвенные показатели свойств материалов при сжатии (сжимаемость, твердость, предел прочности), методы и средства их определения не эффективны при оценке деформационных свойств материалов, обусловленных структурными изменениями при производстве и эксплуатации одежды.

Выявлено, что деформация материалов при сжатии зависит от условий испытания: количества циклов сжатия, величины давления, вида сжатия (стесненное, свободное), климатических.

Предложены объективные показатели – упругие и остаточные деформации при циклическом сжатии, прогнозирующие изменение размеров и формы изделий при действии факторов производства и эксплуатации.

Разработаны методы и средства циклического сжатия, позволяющие изучать динамику изменения деформации материалов в условиях, моделирующих воздействие производственных и эксплуатационных факторов.

Разработано приспособление для сжатия материалов (рис. 1) к устройству [2], 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 пробу.

Отличительная особенность методов и средств заключается в возможности моделировать условия сжатия, соответствующие условиям производства и эксплуатации одежды: создавать стесненное или свободное циклическое сжатие материалов, влажную, жидкую или иную внешнюю среду внутри емкости 3 (см. рис. 1) при испытании или в период отдыха пробы.

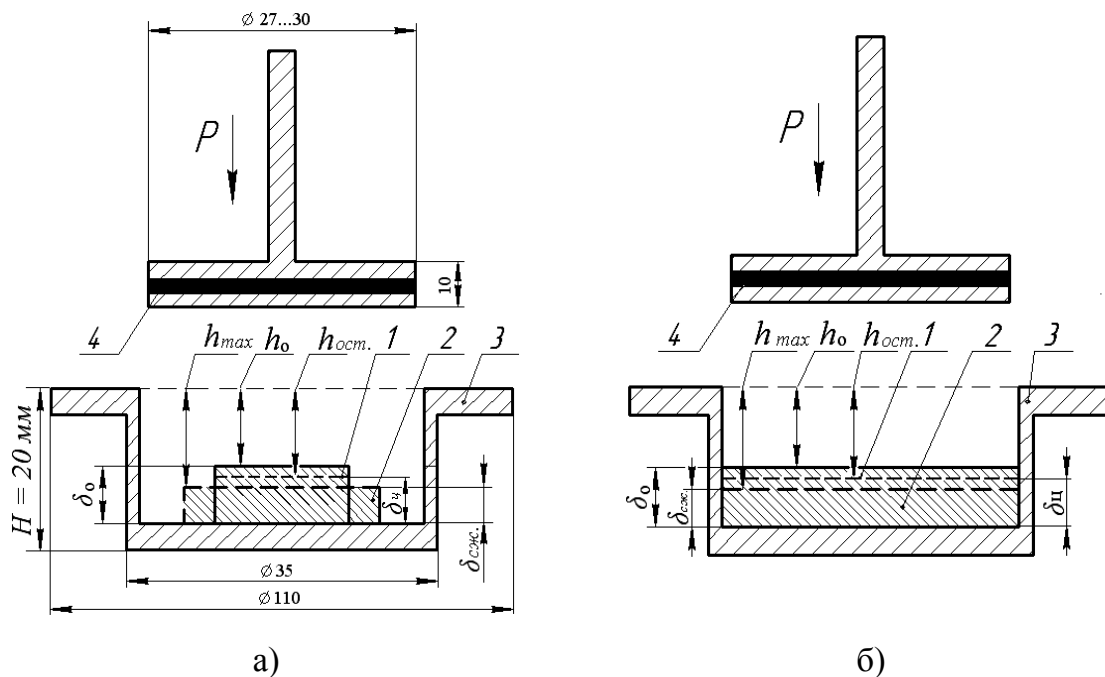


Рис. 1. Приспособление для свободного (а), стесненного (б) сжатия: 1 – проба до сжатия; 2 – проба при сжатии; 3 – емкость для размещения пробы; 4 – индентор

Отсутствие давления измерителя на пробу обеспечивает объективность результатов оценки толщины, что важно при исследовании свойств волокнистых материалов. Дифференциальные фотодатчики измерительной системы устройства [2] позволяют измерять толщину пробы бесконтактным способом, что обеспечивает точность измерений.

Полная деформация материалов и ее компоненты при сжатии определяются по результатам измерения толщины пробы до сжатия, при сжатии и после отдыха (см. рис. 1).

Толщина пробы до сжатия

$$\delta_0 = H - h_0, \quad (1)$$

где H – глубина приспособления для размещения пробы ($H = 20$ мм); h_0 – величина перемещения измерителя при измерении положения пробы до сжатия, мм.

Толщина пробы при сжатии

$$\delta_{\text{сж}} = H - h_{\text{макс}}, \quad (2)$$

где $h_{\text{макс}}$ – величина перемещения индентора при сжатии пробы, мм.

Толщина пробы после сжатия и отдыха

$$\delta_{\text{ц}} = H - h_{\text{ост}}, \quad (3)$$

где $h_{\text{ост}}$ – величина перемещения измерителя при измерении положения пробы после сжатия и отдыха, мм.

Давление на пробу осуществляется внешней нагрузкой 0,01–4,0 даН, передаваемой через индентор диаметром 10–30 мм. С учетом размеров приспособления и индентора (см. рис. 1), для условий стесненного сжатия диаметр пробы $d_1 = 28–30$ мм, свободного сжатия – $d_2 \leq 25$ мм, при толщине материалов – 0,1–20 мм. Экспериментально установлены оптимальные параметры сжатия: размеры индентора 30 мм, пробы 15–30 мм; время нагружения и отдыха пробы в цикле 5–30 с, давление 0,01–3,0 кПа. Относительная случайная ошибка составила 3–12 % для материалов толщиной 0,1–20,0 мм при 10 %-ном уровне значимости результата испытания при количестве 10 элементарных проб.

Для имитации внешних воздействий пробы материалов предварительно подвергали увлажнению в паровоздушной среде до 30 % и последующему сжатию при давлении в цикле 0,2–0,5 кПа. Исследования показали, что уменьшение толщины материалов при свободном сжатии больше по сравнению с аналогичными результатами при стесненном сжатии.

Результаты исследований показали, что доля обратимой деформации при стесненном и свободном сжатии материалов в кондиционном состоянии больше по сравнению с величиной данного показателя у проб после предварительной обработки (рис. 2). Доля обратимой деформации проб после увлажнения и 100 циклов свободного сжатия (см. рис. 2, образцы 2, 5, 6) значительно больше, чем после стесненного сжатия увлажненных проб, и связаны со строением и свойствами шерстяных волокон.

Установлено, что величина и динамика изменения деформации материалов при циклическом сжатии зависят от состава, строения, климатических условий и параметров испытания проб [3].

Разработана методика комплексной оценки показателей формовочной способности и формоустойчивости объектов в условиях циклического сжатия на основе анализа предложенных показателей: коэффициентов начальной сжимаемости и остаточной сжимаемости материалов. Для прогнозирования формуемости и формоустойчивости разработана градация материалов на группы по показателям сжимаемости.

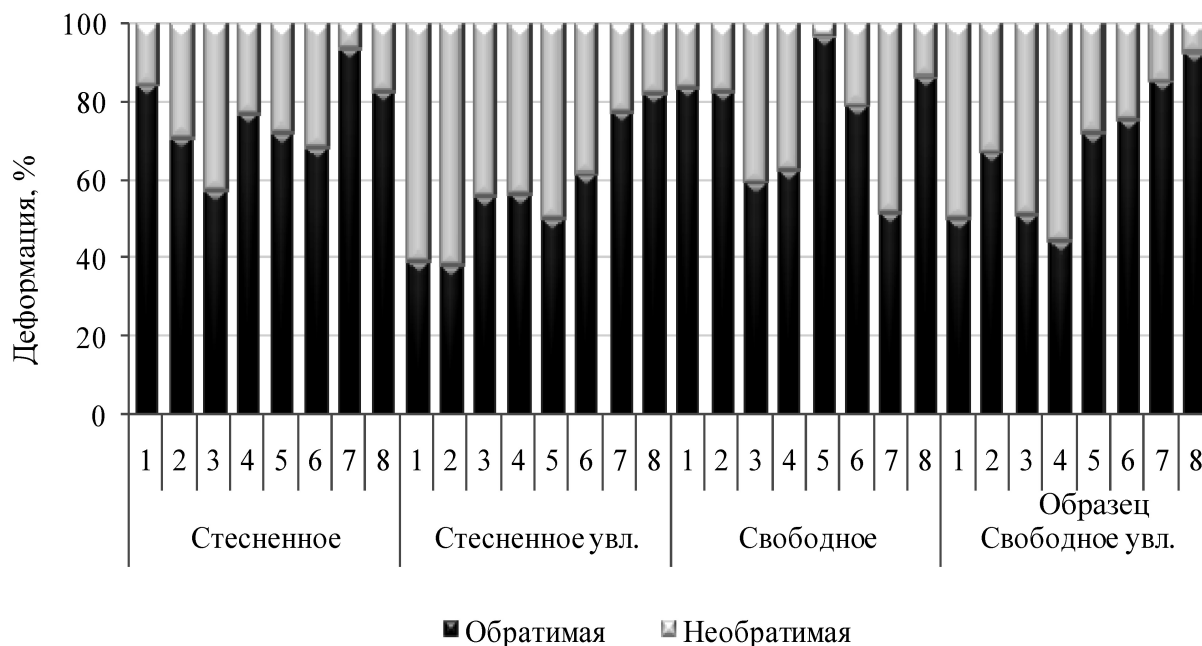


Рис. 2. Деформация материалов после 100 циклов сжатия. Образцы: 1, 2 – ватины хлопчатобумажный (1), полушерстяной (2); 3 – синтепон; 4 – холлофайбер; 5 – ткань пальтовая тонкосуконная полушерстяная; 6 – драп шерстяной; 7 – полотно поперечновязаное плюшевого переплетения (Пэф, Вис); 8 – электрофлорированное нетканое полотно каркасное (Хл, Пэф) с ворсовым покрытием (ПАН)

Разработаны практические рекомендации по рациональному выбору пакета материалов для моделей верхней одежды, проектированию и способам обработки изделий по результатам комплексной оценки показателей сжимаемости исследованных материалов. Разработан справочный материал по деформационным свойствам материалов, используемый при выборе способов изготовления и условий эксплуатации одежды.

Библиографический список

1. Лисиенкова, Л.Н. Влияние технологических и эксплуатационных факторов на показатели надежности материалов и систем в одежде: моногр. / Л.Н. Лисиенкова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 223 с.
2. Пат. 2354953 С2 Российская Федерация, МПК G 01 N 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. – № 2007114927/28; заявл. 20.04.07; опубл. 10.05.09, Бюл. № 13. – 5 с.
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. – № 4. – С. 15–18.