

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРИБОРА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН
ПРИ ДЕФОРМАЦИИ СДВИГА**

**RESEARCH OF THE DOMESTIC DEVICE
FOR DETERMINATION OF PROPERTIES OF TEXTILE CLOTHS
AT SHEAR DEFORMATION**

Н.А. СМІРНОВА, В.Е. КУЗЬМИЧЕВ, В.В. ЗАМЫШЛЯЕВА, В.В. ЛАПШИН
N.A. SMIRNOVA, V.E. KUZMICHYEV, V.V. ZAMYSHLAYEVA, V.V. LAPSHIN

(Костромской государственной университет,
Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)
(Kostroma State University,
Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute)
E-mail: tmchp1@kstu.edu.ru; kshi@ivgpu.com

В статье приведены результаты исследований текстильных полотен при сдвиге, проведенных на приборах KES-FB1 комплекса KAWABATA (Япония) и отечественном аналоге, разработанном в Костромском государственном университете. Показаны возможности нового прибора для измерения отдельных показателей качества, характеризующих процессы сдвига и релаксации.

Article presents the results of shearing test obtained by means of KES-FB1 KAWABATA (Japan) and domestic device created in Kostroma State University. Possibilities of new device that allows to measure different indexes of fabric under shearing and relaxation were shown.

Ключевые слова: текстильные материалы, сдвиг, качество, импортозамещение.

Keywords: textile materials, shear, quality, import substitution.

В зарубежной практике при оценке показателей качества материалов широко используют комплекс автоматизированных приборов серии KES-FB KAWABATA (Япония) [1], которые позволяют измерять и изучать показатели свойств разных текстильных полотен (тканых, нетканых, трикотажных, композиционных) в условиях растяжения, сдвига, изгиба, трения, сжатия и др., а после получения комплексного показателя определять их пригодность для производства разных видов одежды [2...4]. Эти приборы не имеют распространения в России, поэтому отечественные исследователи испытывают затруднения при сравнении результатов своих исследований с общепризнанной базой, сформированной в

зарубежном текстильном материаловедении.

Стандартные методы оценки показателей свойств текстильных материалов, например ГОСТ 10550–93 и 8977–74, используемые в России, не соответствуют современному уровню развития техники: большинство приборов основаны на механическом принципе действия и не предусматривают компьютерного хранения и обработки информации [5...7]. Для исследования свойств текстильных полотен при сдвиге не существует стандартной методики, хотя именно это свойство полотен – сопротивляться изменению сетевого угла между перпендикулярными системами нитей – влияет на выбор способов формообра-

зования одежды и формозакрепления, например, путем термоклеевого дублирования.

В Костромском государственном университете (КГУ) разработан комплекс новых методов и автоматизированных измерительных систем, позволяющих измерять показатели свойств текстильных полотен

для прогнозирования качества изделий из них [8...14].

Цель этого исследования состояла в сравнении возможностей двух приборов для определения свойств текстильных полотен при сдвиге: прибора KES-FB1 KAWABATA (рис. 1-а) и прибора, разработанного в КГУ (рис. 1-б).



а)



б)

Рис. 1

На приборе KES-FB1 для определения характеристик сдвига используют пробы размером 200×200 мм с зажимной длиной

50 мм, схема закрепления которых представлена на рис. 2. Испытуемая проба расположена в горизонтальной плоскости.



Рис. 2

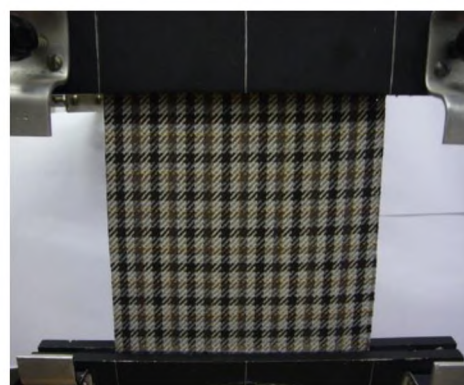


Рис. 3

Прибор реализует схему непрерывного нагружения и релаксации. Пробы деформируют до угла сдвига 8° , параллельно записывая диаграмму зависимости сдвигающей силы от угла сдвига (рис. 4-а). Автоматически определяют три показателя, характеризующие относительные показатели жесткости при сдвиге:

- жесткость при сдвиге G (сН/см·град), равная углу наклона кривой сдвига (отношение сдвигающей силы на единицу длины к углу сдвига), между углами сдвига $0,5$ и $2,5^\circ$;
- гистерезис усилия сдвига $2HG$ (сН/см) при нагружении и релаксации, равный разности между усилиями при сдвиге и релаксации, измеренной при $+0,5$ и $-0,5^\circ$;

– гистерезис усилия сдвига 2HG5 (сН/см), равный разности между усилиями при сдвиге и релаксации, измеренной при +5 и -5°.

Исследование деформации сдвига на приборе КГУ [11] осуществляют на пробах

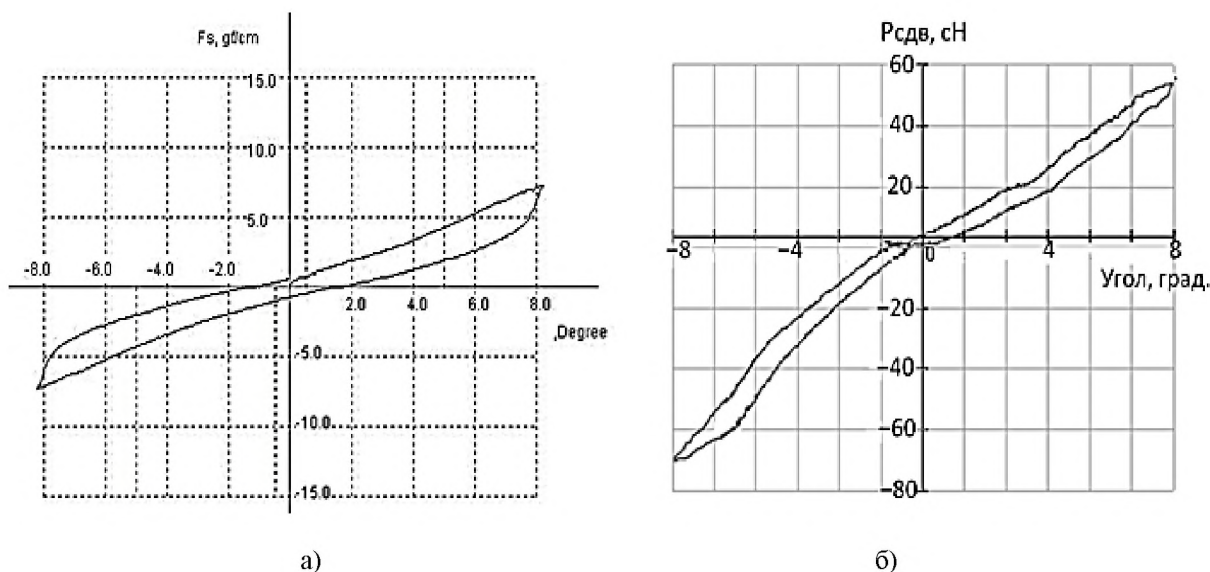


Рис. 4

Прибор КГУ также реализует схему непрерывного нагружения и релаксации с записью диаграммы "усилие сдвига – угол сдвига" (рис. 4-б).

Диаграммы сдвига свидетельствуют об идентичных возможностях сравниваемых приборов. Перечень характеристик сдвига, определяемых на приборе КГУ, включает пять абсолютных и относительных показателей жесткости и формоустойчивости.

Жесткость при сдвиге $P_{сдв}$, сН, показывает усилие, затрачиваемое на преодоление сил сцепления и трения сдвигаемых нитей. Оценка жесткости по величине усилия является общепринятой в отечественном материаловедении, как, например, в ГОСТ 8977–74. При необходимости можно рассчитать относительную характеристику жесткости, аналогичную F_s , сН/см, определяемой на приборе KES-FB1, разделив величину усилия $P_{сдв}$ на зажимную ширину пробы, равную 10 см.

Работа сдвига $A_{сдв}$, мкДж, и работа восстановления $A_{всдв}$, мкДж, показывают ко-

с рабочими размерами 100×100 мм при сдвиге нитей также на 8°. Схема закрепления проб в вертикальной плоскости представлена на рис. 3.

личество энергии, затраченной на сдвиг нитей и восстановление после сдвига.

Разность работ $\Delta A_{сдв} = A_{сдв} - A_{всдв}$, мкДж, равна площади гистерезисной петли и характеризует формоустойчивость материала.

Коэффициент формоустойчивости при сдвиге $K_{Ф_{сдв}}$ – это относительная характеристика, равная отношению работы восстановления к работе сдвига $A_{всдв} / A_{сдв}$, используемая для сравнения текстильных полотен по устойчивости их структур к сдвигу. Близость значений коэффициента к единице свидетельствует о высокой устойчивости структуры полотна к изменению сетевых углов между системами нитей.

Таким образом, автоматизированный прибор КГУ позволяет измерять новые характеристики сдвига, не имеющие аналогов за рубежом, и получать дополнительную информацию о поведении материалов при сдвиге (табл. 1). Сравнительный анализ возможностей приборов выполнен для камвольной ткани саржевого переплетения арт. 23260.

Направление раскроя	Характеристики сдвига нитей в ткани								
	прибор КГУ						прибор KES-FB1		
	$R_{сдв}$, сН	g , сН/см·град	$A_{сдв}$, мкДж	$A_{всдв}$, мкДж	$\Delta A_{сдв}$, мкДж	$K_{Фсдв}$	G , сН/см·град	$2HG$, сН/см	$2HG5$, сН/см
Основа	59	0,74	470	333	137	0,71	0,68	1,43	2,45
Уток	40	0,5	271	153	118	0,56	0,64	1,40	2,38
Под углом 45°	62	0,78	525	391	134	0,74	0,89	1,73	3,95

Количественные показатели свойств материалов при сдвиге сопоставить не представляется возможным из-за масштабного эффекта, обусловленного разными размерами испытуемых проб. Однако сравнение может быть выполнено при оценке влияния анизотропии. Характер анизотропии показателей сдвига, определенных на приборе KES-FB1 и приборе КГУ, показал аналогичную тенденцию к их изменению в зависимости от направления раскроя (табл. 1). Характеристики относительной жесткости G и g имеют максимальные значения для проб, выкроенных под углом 45°, и минимальные – для проб по утку (табл. 1).

ВЫВОДЫ

На основании исследований, проведенных на приборе KES-FB1 комплекса KAWABATA и отечественном аналоге, разработанном в КГУ, показаны возможности приборов для измерения показателей качества, характеризующих процессы сдвига и релаксации. Характеристики сдвига, определяемые с использованием автоматизированной системы КГУ, дают расширенную информацию о свойствах материалов при сдвиге и релаксации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Untitled Document [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.nptel.ac.in
2. Kawabata S. The Standardization and Analysis of Fabric Hand. 2nd. ed. // The Textile Machinery Society of Japan. – Osaka, 1982.
3. Кузьмичев В.Е., Адольф Д.С., Шашер Л., Рапоу С., Колет А. Инструментальное обоснование допустимой кривизны конструктивных линий внутреннего членения в одежде // Швейная промышленность. – 2014, № 1. С. 40...44.
4. Jinlian Hu. Structure and mechanics of woven fabrics / Jinlian Hu // The Textile Institute. Wood head Publishing Ltd. – 2004. P. 320.
5. Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В. Разработка классификации экспериментальных методов определения жесткости при изгибе материалов текстильной и легкой промышленности // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2009, № 4. С. 19...26.
6. Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В. Анализ методов определения показателей жесткости текстильных материалов при их растяжении // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, № 4. С. 10...12.
7. Воронова Л.В., Смирнова Н.А., Флегонтов А.Н. Анализ методов для определения трения и цепкости текстильных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 4. С.45...49.
8. Патент РФ № 2422822. Способ определения релаксационных свойств материалов при изгибе / В.В. Замышляева, Н.А. Смирнова, В.В. Лапшин [и др.]; заявитель и патентообладатель Костромской государственный технологический университет. Оpubл. 27.06.2011, Бюл. № 18.
9. Патент РФ № 2052982. Способ определения силы трения текстильных полотен / Л.В. Воронова, Н.А. Смирнова, А.Н. Флегонтов; заявитель и патентообладатель Костромской государственный технологический университет. Оpubл. 27.12.2013, Бюл. №36.
10. Патент РФ № 2549497. Способ определения релаксационных свойств материалов при сдвиге / В.В. Лапшин, М.В. Томилова, Н.А. Смирнова, В.В. Замышляева, Н.Н. Добрынина; заявитель и патентообладатель Костромской государственный технологический университет. Оpubл. 27.04.2015, Бюл. №12.
11. Добрынина Н.Н., Смирнова Н.А., Замышляева В.В., Лапшин В.В. Автоматизированный метод и устройство для исследования показателей качества тканей при сдвиге нитей [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2014, № 6. Режим доступа: www.science-education.ru/120-16521.
12. Лапшин В.В., Смирнова Н.А., Козловский Д.А. Автоматизированное устройство для определения жесткости и упругости материалов и пакетов материалов // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2004, № 9. С. 32...34.

13. Патент РФ № 72327. Устройство для определения жесткости текстильных материалов при растяжении / В.В. Лапшин, Н.А. Смирнова В.В. Замышляева; заявитель и патентообладатель Костромской государственной технологической университет. Оpubл. 10.04.2008, Бюл. № 10.

14. *Лапшин В.В.* Метрологические характеристики измерительного комплекса для исследования свойств текстильных полотен // *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. – 2014, № 5. С.5...8.

REFERENCES

1. Untitled Document [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: www.nptel.ac.in

2. Kawabata S. The Standardization and Analysis of Fabric Hand. 2nd. ed. // The Textile Machinery Society of Japan. – Osaka, 1982.

3. Kuz'michev V.E., Adol'f D.S., Shasher L., Ranou S., Kolet A. Instrumental'noe obosnovanie dopustimoy krivizny konstruktivnyh linij vnutrennego chlenenija v odezhde // *Shvejnaja promyshlennost'*. – 2014, № 1. S. 40...44.

4. Jinlian Hu. Structure and mechanics of woven fabrics / Jinlian Hu // The Textile Institute. Wood head Publishing Ltd. – 2004. P. 320.

5. Zamyshljaeva V.V., Smirnova N.A., Lapshin V.V. Razrabotka klassifikacii jeksperimental'nyh metodov opredelenija zhestkosti pri izgibe materialov tekstil'noj i legkoj promyshlennosti // *Izv. vuzov. Tehnologija legkoj promyshlennosti*. – 2009, № 4. S.19...26.

6. Zamyshljaeva V.V., Smirnova N.A., Lapshin V.V. Analiz metodov opredelenija pokazatelej zhestkosti tekstil'nyh materialov pri ih rastjazhenii // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti*. – 2009, № 4. S. 10...12.

7. Voronova L.V., Smirnova N.A., Flegontov A.N. Analiz metodov dlja opredelenija trenija i cepkosti tekstil'nyh poloten // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti*. – 2012, № 4. S.45...49.

8. Patent RF № 2422822. Sposob opredelenija relaksacionnyh svojstv materialov pri izgibe / V.V. Zamyshljaeva, N.A. Smirnova, V.V. Lapshin [i dr.]; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Opubl. 27.06.2011, Bjul. № 18.

9. Patent RF № 2052982. Sposob opredelenija sily trenija tekstil'nyh poloten / L.V. Voronova, N.A. Smirnova, A.N. Flegontov; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Opubl. 27.12.2013, Bjul. №36.

10. Patent RF № 2549497. Sposob opredelenija relaksacionnyh svojstv materialov pri sdvige / V.V. Lapshin, M.V. Tomilova, N.A. Smirnova, V.V. Zamyshljaeva, N.N. Dobrynina; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Opubl. 27.04.2015, Bjul. №12.

11. Dobrynina N.N., Smirnova N.A., Zamyshljaeva V.V., Lapshin V.V. Avtomatizirovannyj metod i ustrojstvo dlja issledovanija pokazatelej kachestva tkanej pri sdvige nitej [Elektronnyj resurs] // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. – 2014, №6. Rezhim dostupa: www.science-education.ru/120-16521.

12. Lapshin V.V., Smirnova N.A., Kozlovskij D.A. Avtomatizirovannoe ustrojstvo dlja opredelenija zhestkosti i uprugosti materialov i paketov materialov // *Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta*. – 2004, №9. S. 32...34.

13. Patent RF № 72327. Ustrojstvo dlja opredelenija zhestkosti tekstil'nyh materialov pri rastjazhenii / V.V. Lapshin, N.A. Smirnova V.V. Zamyshljaeva; zajavitel' i patentoobladatel' Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet. Opubl. 10.04.2008, Bjul. № 10.

14. Lapshin V.V. Metrologicheskie harakteristiki izmeritel'nogo kompleksa dlja issledovanija svojstv tekstil'nyh poloten // *Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti*. – 2014, № 5. S.5...8.

Рекомендована кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГУ. Поступила 31.05.17.