

УДК 677.017.4

ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ СТРУКТУРЫ ПЛЕТЕННЫХ ПОЛОТЕН

ASSESS THE STABILITY OF STRUCTURE OF WEAVING CLOTHS

M.V. ТОМИЛОВА, Н.А. СМЕРНОВА
M.V. TOMILOVA, N.A. SMIRNOVA

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: tmchp1@kstu.edu.ru

Приведены результаты исследований стабильности плетеных полотен двуаксиальных и триаксиальных переплетений. Предложены характеристики сдвига для оценки стабильности структуры плетеных полотен и определены их рациональные структуры.

The results of the stability studies biaxial woven fabrics and triaxial weave. Proposed shift characteristics to assess the stability of the structure of woven fabrics and defined by their rational structures.

Ключевые слова: плетеные полотна, стабильность структуры, сдвиг, переплетение, льняная ровница.

Keywords: woven fabrics, structural stability, shear, weaving, flax roving.

Стабильность структуры плетеных полотен и изделий является одним из основных показателей, определяющих их качество. Под стабильностью структуры плетеных полотен понимается способность плетеных полотен сохранять геометрические размеры ячеек при действии внешних сил. Оценка стабильности структуры плетеных полотен является актуальной ввиду применения плетеных технологий при производстве текстильных армирующих композиционных материалов, изделий авиационной и

машиностроительной отрасли, легкой промышленности и др. [1], [2].

Основным видом деформации, оказывающим влияние на стабильность структуры плетеных полотен, является деформация сдвига, при которой происходит изменение положения исходных элементов относительно друг друга в структуре полотна под действием внешних сил, приложенных в плоскости полотна [3]. Стабильность структуры плетеных полотен при сдвиге характеризуется устойчивостью ис-

ходных элементов к действию сдвигающего усилия. На настоящий момент не существует стандартных методов оценки стабильности структуры плетеных полотен при сдвиге.

С целью изучения влияния переплетения на стабильность структуры были изго-

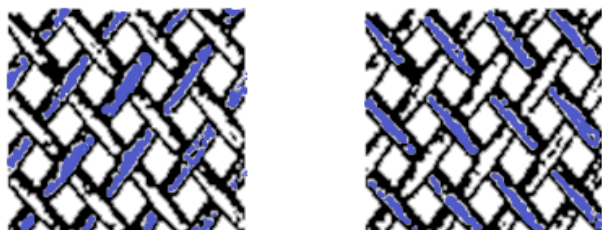
товлены ручным способом плетеные полотна [4] из льняной ровницы 980 текс наиболее распространенными переплетениями: двааксиальными и триаксиальными (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

№ полотна	Переплетение плетеного полотна		Поверхностная плотность M_s , г/м ²	Геометрическая плотность b_i , мм	
	условное обозначение	вид			
1	г-в	двааксиальное прямого типа	452	b_{Γ}	4,6
				$b_{\text{в}}$	4,5
2	z-s	двааксиальное косоуго типа	230	b_z	4,3
				b_s	4,2
3	г-в-z	триаксиальное прямого типа с правой третьей системой	775	b_{Γ}	4,2
				$b_{\text{в}}$	3,5
				b_z	3,3
4	z-s-в	триаксиальное косоуго типа с вертикальной третьей системой	851	b_z	4,1
				b_s	4,2
				b_{Γ}	3,7
5	z-s-г	триаксиальное косоуго типа с горизонтальной третьей системой	740	b_z	4,1
				b_s	4,1
				$b_{\text{в}}$	3,8

П р и м е ч а н и е. b – расстояние между центрами ровницы одной системы исходных элементов, мм; $b_{\text{в}}$ – плотность по вертикали, b_{Γ} – плотность по горизонтали, b_z – плотность правой системы, b_s – плотность левой системы.

Полотна двааксиальных переплетений выработывались с ортогональным (прямым типом) и наклонным (косым типом) расположением систем исходных элементов в плоскости плетения (рис. 1). Для наклонных систем исходных элементов плетеных полотен приняты следующие обозначения: правая (Z) – исходные элементы направлены слева вверх направо, левая (S) – справа вверх налево (рис. 1 – обозначение систем исходных элементов в полотнах косоуго типа: а – правая система; б – левая система).

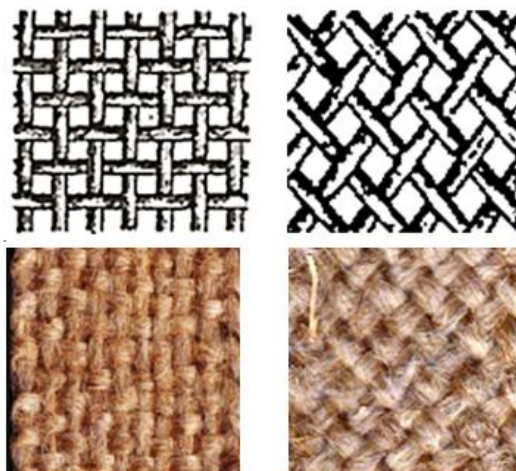


а)

б)

Рис. 1

Двааксиальные переплетения прямого типа выработаны по аналогии образования полотняного переплетения. Системы ортогональных исходных элементов плетеных полотен косоуго типа расположены под углом 45° к горизонтали (рис. 2 – плетеные полотна двааксиального переплетения: а – прямого типа; б – косоуго типа).



а)

б)

Рис. 2

Плетеные полотна триаксиальных переплетений получены на основе полотен двуаксиальных переплетений путем ввода третьей системы ровницы под углом 45° к каждой из систем. Триаксиальные плетеные полотна прямого типа выработаны с третьей правой системой, триаксиальные плетеные полотна косоугольного типа – с вертикальной и горизонтальной третьими системами (рис. 3 – плетеные полотна триаксиального переплетения; а – прямого типа с правой третьей системой; б – косоугольного типа с вертикальной третьей системой; в – косоугольного типа с горизонтальной третьей системой).

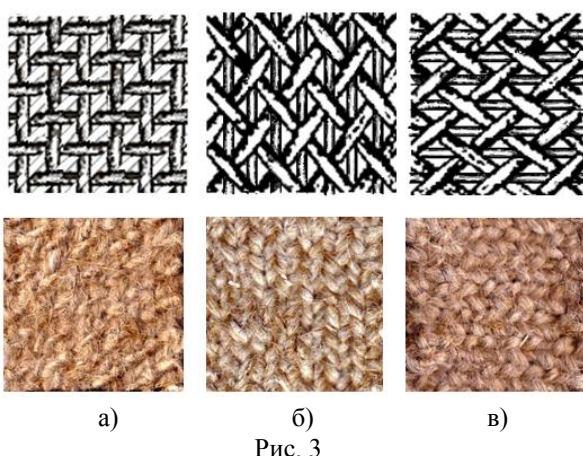


Рис. 3

Для оценки стабильности структуры плетеных полотен при сдвиге разработана методика, реализуемая на созданном в КГТУ автоматизированном устройстве, в основу которой положен метод, новизна его подтверждена патентом РФ [5...7]. Методика заключается в деформировании изготовленных прямоугольных проб рабочими размерами 50×100 мм, закрепленных в нижнем зажиме и верхнем зажиме, который может совершать возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости. К верхнему зажиму прикладывается сдвигающее усилие и в процессе сдвига определяют значения силы P , сН, измеряемой с помощью датчика силы. Пробу сдвигают на заданное значение угла, при котором не нарушается ровнота поверхности полотна. Выдерживают пробу

в нагруженном состоянии в течение 15 мин, затем возвращают в исходное положение, подвергают отдыху в течение 5 мин и определяют изменения первоначальных углов между системами исходных элементов.

Оценку стабильности структуры плетеных полотен проводят по характеристикам релаксационных свойств полотен при сдвиге: релаксации усилий при сдвиге и изменению углов между системами исходных элементов после сдвига и отдыха. Релаксацию усилия определяют относительными ΔP , %, и абсолютными показателями – разностью усилий $P_1 - P_2$, сН [3]. Чем меньше величина изменения усилия, тем выше способность структуры плетеного полотна сопротивляться сдвигу:

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100, \quad (1)$$

где P_1 – усилие сдвига пробы на заданный угол, сН; P_2 – усилие после 15 мин нагружения, сН.

Изменения углов между системами исходных элементов после отдыха от их первоначального положения (ϕ , град), близкие к нулю, свидетельствуют о высокой стабильности структуры полотна. Стабильность структуры исследуемых полотен определяли при сдвиге на угол 5° и на максимально возможный угол сдвига α_{\max} , при котором не нарушается ровнота поверхности полотна (табл. 2).

Исследования показали, что двуаксиальные и триаксиальные полотна прямого типа обладают более стабильной структурой по сравнению с полотнами косоугольного типа. Угол сдвига на α_5 и α_{\max} , при котором не происходит нарушения ровноты поверхности полотна, не оказывают существенного влияния на релаксационные характеристики: наиболее стабильной структурой обладают плетеные полотна триаксиального переплетения прямого типа с правой третьей системой и косоугольного типа с вертикальной третьей системой.

Условное обозначение полотна	Сдвиг на угол α_5				Сдвиг на α_{\max} , при котором не нарушается ровнота поверхности полотна				
	усилие сдвига $P_{\text{сдв}}$, сН	релаксация усилия ΔP , %	угол отклонения φ , град		максимальный угол сдвига α_{\max} , град	усилие сдвига $P_{\text{сдв}}$, сН	релаксация усилия ΔP , %	угол отклонения φ , град	
Г-В	21,76	16,18	$\varphi_{Г-В}$	3	13	55,54	17,7	$\varphi_{Г-В}$	3,5
Z-S	8,24	23,42	φ_{Z-S}	4,5	15	66,31	26,05	φ_{Z-S}	5
Г-В-Z	45,30	5,01	$\varphi_{Г-В}$	1,5	7	59,13	5,76	$\varphi_{Г-В}$	2
			$\varphi_{Z-В}$	1				$\varphi_{Z-В}$	1,5
Z-S-B	57,85	13,57	φ_{Z-S}	1,1	5	57,85	13,57	φ_{Z-S}	1,1
			$\varphi_{Z-В}$	1				$\varphi_{Z-В}$	1
Z-S-Г	24,33	26,02	φ_{Z-S}	2,6	14	102,51	26,11	φ_{Z-S}	3
			$\varphi_{Z-Г}$	2				$\varphi_{Z-Г}$	2,5

Пр и м е ч а н и е. $\varphi_{Г-В}$ – угол между горизонтальной и вертикальной системами, φ_{Z-S} – угол между правой и левой системами, $\varphi_{Z-В}$ – угол между правой и вертикальной системами, $\varphi_{Z-Г}$ – угол между правой и горизонтальной системами.

Стабильной структурой можно считать такую структуру, у которой изменения углов между системами исходных элементов после сдвига и отдыха зрительно не воспринимаются [8]. Экспериментальные исследования показали, что изменения углов между системами исходных элементов от их первоначального положения для стабильных структур не превышают 1,5 град.

Для экспресс-оценки стабильности структуры плетеных полотен достаточно использовать одну характеристику релаксационных свойств при сдвиге – релаксацию усилия и проводить сдвиг на 5 град, так как при этом значении угла для любых полотен двааксиальных и триаксиальных переплетений не нарушается ровнота поверхности.

ВЫВОДЫ

1. Предложена оценка стабильности структуры плетеных полотен по характеристикам их релаксационных свойств при сдвиге: релаксации усилий и изменению углов между системами исходных элементов после сдвига.

2. Исследование релаксационных свойств при сдвиге плетеных полотен из льняной ровницы показало влияние переплетения на стабильность их структуры. Плетеные полотна косоугольного типа имеют менее устойчивую к сдвигу структуру, чем полотна прямого типа. Наиболее стабиль-

ной при сдвиге структурой является триаксиальное плетеное полотно прямого типа с правой третьей системой.

3. Получены новые справочные сведения по характеристикам релаксационных свойств льняных плетеных полотен при сдвиге их элементов.

4. Для экспресс-оценки стабильности структуры предложена релаксация усилия при сдвиге.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Перепелкин К.Е.* Полимерные композиты на основе химических волокон: основные виды [Электронный ресурс] // Технический текстиль. – 2006, № 13; URL: <http://rustm.net/catalog/article/185.html>.
2. *Томилова М.В., Смирнова Н.А.* Технология изготовления головных уборов плетением // Тез. докл. Всерос. научн. студ. конф.: Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС – 2013). – М.: МГУДТ, 2013. С.35.
3. *Кукин Г.Н.* Текстильное материаловедение (текстильные полотна и изделия). – М.: Легпромбытиздат, 1992.
4. *Лаврис Е.В.* Теория и методы проектирования объемных малошовных оболочек с триаксиальной и мультиаксиальной структурой. – М.: МГУДТ, 2011.
5. Патент РФ № 2549497. Способ определения релаксационных свойств материалов при сдвиге / Лапшин В.В., Томилова М.В., Смирнова Н.А., Замышляева В.В., Добрынина Н.Н. – Опубл. 27.04.2015, Бюл. № 12.
6. *Томилова М.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В.* Оценка свойств плетеных полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №1. С. 27...29.

7. Добрынина Н.Н., Лапшин В.В., Смирнова Н.А., Замышляева 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: <http://science-education.ru/120-16521>.

8. Шершнева Л.П. Качество одежды. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

REFERENCES

1. Perepelkin K.E. Polimernye kompozity na osnove himicheskikh volokon: osnovnye vidy [Jelektronnyj resurs] // Tehnicheskij tekstil'. – 2006, №13; ULR: <http://rustm.net/catalog/article/185.html>.

2. Tomilova M.V., Smirnova N.A. Tehnologija izgotovlenija golovnyh uborov pleteniem // Tez. dokl. Vseros. nauchn. stud. konf.: Innovacionnoe razvitie legkoj i tekstil'noj promyshlennosti (INTEKS – 2013). – М.: MGUDT, 2013. S.35.

3. Kukin G.N. Tekstil'noe materialovedenie (tekstil'nye polotna i izdelija). – М.: Legprombytizdat, 1992.

4. Lavris E.V. Teorija i metody proektirovanija ob'emnyh maloshovnyh oboloček s triaksial'noj i mul'tiaksial'noj strukturoj. – М.: MGUDT, 2011.

5. Patent RF № 2549497. Sposob opredelenija relaksacionnyh svojstv materialov pri sdvige / Lapshin V.V., Tomilova M.V., Smirnova N.A., Zamyshljaeva V.V., Dobrynina N.N. – Opubl. 27.04.2015, Bjul. №12.

6. Tomilova M.V., Smirnova N.A., Lapshin V.V. Ocenka svojstv pletenyh poloten // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №1. S. 27...29.

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

8. Shershneva L.P. Kachestvo odezhdy. – М.: Legprombytizdat, 1985.

Рекомендована кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров. Поступила 21.12.15.