

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБУВНЫХ КАРТОНОВ С СОДЕРЖАНИЕМ КОЖЕВЕННЫХ ВОЛОКОН

*Макарова А.Д., студ, Костина А.С., студ, Томашева Р.Н., к.т.н., доц.,
Борисова Т.М., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье исследованы физико-механические свойства современных марок обувных картонов с содержанием кожевенных волокон. Изучено влияние увлажнения на прочностные и деформационные свойства картонов. Выполнен сравнительный анализ механических свойств кожкартонов и целлюлозных стелечных картонов и произведена оценка их соответствия требованиям нормативно-технической документации.

Ключевые слова: картон, кожевенные волокна, основная стелька, механические свойства, прочность, удлинение, мокростойкость, коэффициент равномерности, анизотропия.

Вопросы обеспечения качества продукции играют важную роль в формировании стратегии устойчивого развития предприятия и являются залогом его конкурентоспособности на рынке. В связи с этим актуальным является совершенствование и поиск инновационных технологических, проектных и организационных решений, направленных на улучшение качественных характеристик выпускаемой продукции, в том числе вопросы в области рациональной комплектации пакетов верха и низа обуви.

В производстве обуви картоны занимают лидирующее положение в качестве материала для стелечно-каркасных деталей. При этом в зависимости от специфики работы и условий эксплуатации отдельных деталей могут использоваться различные по химическому составу, строению и свойствам марки картонов. В качестве материала основной стельки, как наиболее ответственной каркасной детали обуви, традиционно применяют картоны из целлюлозных волокон с латексной проклейкой. Они обладают достаточной прочностью, гибкостью и стойкостью к действию влаги, и, в большинстве случаев, удовлетворяют требованиям, предъявляемым к материалам для основных стелек. В то же время, при эксплуатации обуви производители нередко отмечают возникновение таких дефектов, как излом основной стельки в пучковой части, расслаивание, скатываемость в увлажнённом состоянии, эффект продавливания картона на рёбрах жёсткости формованных подошв и в пяточной части от металлических крепителей каблучков, что в целом ухудшает качество обуви и может привести к нарушению целостности конструкции.

Поэтому одним из последних трендов в области конфекционирования пакетов низа обуви является альтернативная замена целлюлозных картонов картонами с содержанием кожевенных волокон (кожкартонами), которые в обувной промышленности традиционно применяются в качестве материала для задников ввиду их высоких формовочных свойств.

Целью данной работы является исследование и сравнительный анализ физико-механических свойств современных марок кожкартонов на предмет их соответствия требованиям, предъявляемым к материалам основных стелек.

В качестве объектов исследования были выбраны следующие марки обувных кожкартонов: L-ECO (толщина 1,5 мм), L-Blando (толщина 1,6 мм), ф. «Salamander» (Германия) и CFM (толщина 1,5 мм), CFD (толщина 1,5 мм) ф. Konitex (Словения).

Испытания осуществлялись в соответствии с ГОСТ 9186-76 «Картон обувной и детали из него. Правила приёмки и методы испытаний». Механические свойства исследуемых марок картонов определялись при одноосном растяжении на универсальной электронной испытательной машине TIME WDW-5 (Китай) с системой компьютерного контроля за ходом испытания, автоматической фиксацией результатов испытания и записью графиков растяжения материалов. Испытывались пробы материалов в сухом состоянии и после замачивания в воде в течение 24 ч. Графики растяжения проб отдельных материалов представлены на рисунке 1.

Как видно на рисунках, кривые растяжения кожкартонов в отличие от целлюлозных картонов имеют ярко выраженную S-образную форму, характерную для большинства волокнистых материалов, в т. ч. натуральных кож, что обусловлено наличием в их составе кожевенных волокон.

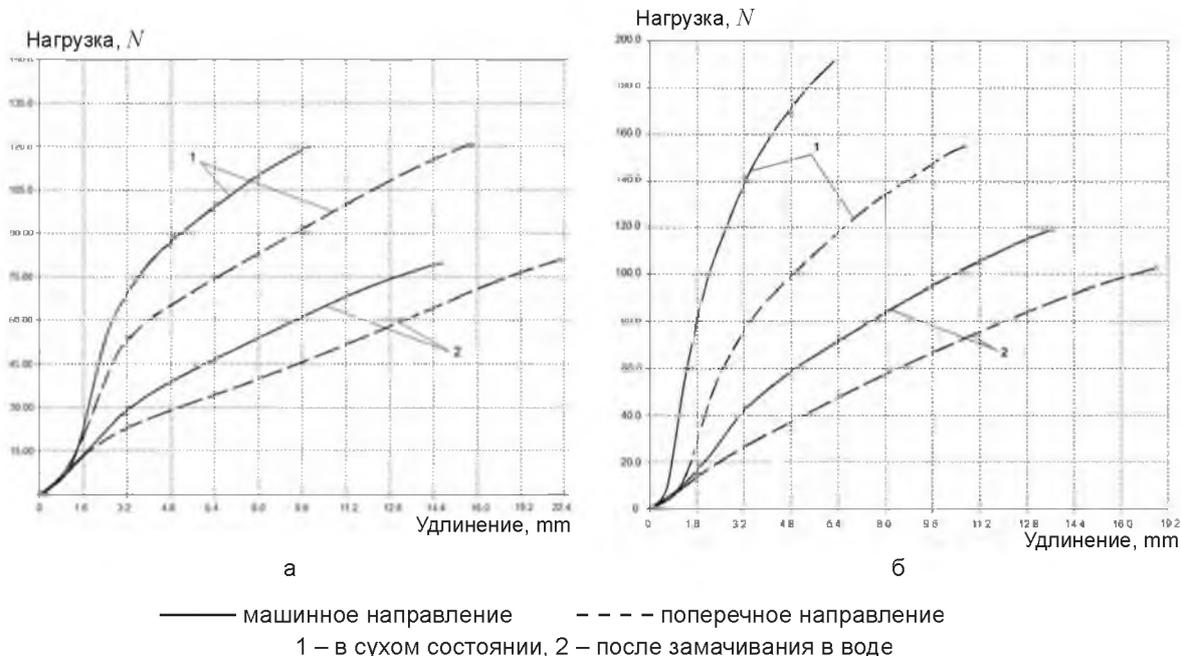


Рисунок 1 – График зависимости «усилие – удлинение» проб кожкартонов:
 а – марки L-Blando, б – марки CFD

Результаты проведенных испытаний, а также сравнительный анализ полученных экспериментальных данных с требованиями нормативно-технической документации и свойствами наиболее популярных марок целлюлозных стелечных картонов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства обувных картонов

Наименование материала	Направление	Предел прочности при растяжении, σ , МПа		Относительное удлинение, ε , %		Жёсткость при растяжении, D , Н		Коэффициент влажности, $K_{\text{в}}$	Коэффициент равномерности, K_p
		в сухом состоянии	после замачивания в воде	в сухом состоянии	после замачивания в воде	в сухом состоянии	после замачивания в воде		
L-ECO Extra Soft	машинное	7,5	5,4	22	28,6	511,4	283,2	0,72	0,91
	поперечное	7,0	4,9	32,6	36,8	322,1	200,0	0,70	
L-Blando	машинное	7,3	4,8	19,8	28	589,9	273,6	0,66	0,96
	поперечное	7,8	5,0	33,4	39	373,7	204,8	0,64	
CFM	машинное	10,0	7,0	26,2	37,6	572,5	279,3	0,70	0,96
	поперечное	11,2	7,3	19,4	27,8	866,0	393,9	0,65	
CFD	машинное	12,2	7,5	12,6	25,6	1452,4	439,5	0,62	0,89
	поперечное	10,3	6,7	20,0	33,8	772,5	297,3	0,65	
Техон 696 [1]	машинное	18,4	6,0	6,0	8,0	5375,0	1313,0	0,33	0,65
	поперечное	12,0	3,9	9,8	12,8	2146,0	696,0	0,33	
Flexan 330 [1]	машинное	11,9	3,9	5,2	6,6	4011,0	1034,0	0,33	0,62
	поперечное	6,2	2,4	9,8	12,0	1109,0	350,0	0,39	
Нормы показателей*	машинное	-	5, не менее	0–45	-	-	-	-	-
	поперечное	-	3, не менее	14–28	-	-	-	-	-

Примечание: Нормы показателей установлены в соответствии с ГОСТ 9542-89 «Картон обувной и детали обуви из него. Общие технические условия» для картонов для основных стелек марки СО.

Значения коэффициентов мокростойкости и равномерности рассчитывались по формулам:

$$K_m = \sigma_{мок} / \sigma_{сух},$$

$$K_p = \sigma_{min} / \sigma_{max}.$$

где σ_{min} , σ_{max} – минимальное и максимальное значения прочности при раскрое в разных направлениях, Н; $\sigma_{сух}$, $\sigma_{мок}$ – значения прочности в сухом состоянии и после замачивания в воде, Н.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что в целом все исследуемые марки кожкартонов отличаются достаточно высокой прочностью и деформационными свойствами, незначительной анизотропией механических свойств (коэффициент равномерности в среднем составил 0,9) и высокой степенью мокростойкости (коэффициент мокростойкости составляет 0,65–0,7). При этом картоны марок CFM и CFD ф. Konitex (Словения) показали более высокие значения прочности и жесткости при растяжении в увлажненном состоянии и меньшую деформируемость и гибкость по сравнению с картонами ф. «Salamander» (Германия).

Сравнительный анализ механических свойств исследуемых марок кожкартонов с наиболее популярными марками целлюлозных картонов, применяемых отечественными производителями обуви для изготовления основных стелек, показал, что в сухом состоянии по прочности кожкартоны существенно уступают картонам на основе целлюлозных волокон (в 2–3 раза). Однако, после замачивания в воде в лучшей степени сохраняют свои свойства и, как следствие, в увлажненном состоянии не уступают, а в ряде случаев даже превосходят по прочности целлюлозные картоны. Это позволяет обеспечить более высокую надежность конструкции обуви в условиях интенсивной эксплуатации и повышенной влажности внутриобувного пространства. В силу содержания в структуре значительного числа кожевенных волокон, все исследуемые кожкартоны обладают значительно более низкой жесткостью в увлажненном состоянии по сравнению с целлюлозными картонами (в 2–4 раза), что обеспечивает высокую гибкость низа обуви в носочно-пучковой части обуви и позволяет существенно снизить энергозатраты человека при ходьбе.

По основным показателям механических свойств все исследуемые марки кожкартонов в полной мере удовлетворяют требованиям нормативно-технической документации, предъявляемым к качеству материалов для основных стелек обуви.

Таким образом, исследования показали, что современные марки кожкартонов успешно могут быть использованы в качестве материала основных стелек обуви, позволят обеспечить повышенную прочность и комфорт обуви в процессе эксплуатации при относительно невысокой разнице в цене с целлюлозными картонами (до 30 %). Особенно актуальным такое решение представляется при комплектации пакетов низа в обуви для активного отдыха и занятий спортом, где требуется сохранение надежности и обеспечение гибкости конструкции в условиях повышенной влажности и интенсивных физических нагрузок, а также в детской обуви и обуви повышенной комфортности для лиц пожилого возраста.

Список использованных источников

1. Томашева, Р. Н. Материалы для обуви : учебно-методическое пособие / Р. Н. Томашева, Ю. В. Милюшкова. – Изд. 2-е, стер. – Витебск : УО «ВГТУ», 2021. – 254 с.