

УДК 687.17:620.18

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БАГАТОШАРОВИХ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВЗУТТЯ

Василенко В. М., Супрун Н. П., Щуцька Г. В., Мархай М. А.

Київський національний університет технологій та дизайну

В статті приведено дослідження механічних властивостей композиційних текстильних матеріалів методом термосклеювання. Визначено механічні властивості при одноосному розтягуванні дво- і тришарових пакетів матеріалів для взуття. В якості верхнього шару використано об'ємне трикотажне полотно, середній шар – неткане термозкріплене полотно, підкладковий шар – термоклейовий трикотаж.

Ключові слова: текстильні композиційні матеріали, неткане полотно, трикотажне полотно, формостійкість

Розробка нових перспективних матеріалів з комплексом заданих споживчих властивостей для взуттєвого виробництва є вельми актуальною проблемою, зважаючи на дефіцит та зростання цін на натуральну шкіряну сировину. Ця проблема певною мірою вирішується шляхом широкого використання штучних та синтетичних шкір, але у більшості випадків така заміна погіршує комфортність взуття у використанні, сприяє створенню у внутрішньовзуттєвому просторі умов для прискореного розвитку шкідливих мікроорганізмів. Одним із варіантів вирішення питання оптимального сполучення ціни та високих гігієнічних властивостей взуття може стати використання текстильних матеріалів нового покоління.

Останнім часом все більш широкі області застосування у виробництві товарів легкої промисловості знаходять об'ємні основовазані двошарові трикотажні полотна. Вони відрізняються достатньою формостійкістю, високою повітропроникністю, стійкістю до стирання та до пілінгування. Однак для використання в якості деталей верху взуття, а також вкладних устілок, такі полотна застосовувати досить складно через їх високу розтяжність і невисоку жорсткість у порівнянні з традиційними взуттєвими матеріалами.

Отримані текстильні композиційні матеріали (ТКМ) повинні мати комплекс відповідних властивостей, що забезпечують високу якість. Оскільки в процесі експлуатації в якості деталей взуття такі матеріали піддаються впливу складного комплексу фізико-механічних та фізико-хімічних факторів: вологи, поту, тепла, багаторазових стискань, розтягнень тощо. Від інтенсивності дії вказаних факторів та від значень фізико-механічних показників якості матеріалів залежить термін експлуатації виробів з них.

Постановка завдання

Одним з методів надання таким полотнам необхідних споживчих властивостей є отримання на їх основі багатошарових текстильних композиційних матеріалів. Ефективним технологічним прийомом для їх одержання є нашарування та термоклейове скріплення індивідуальних текстильних матеріалів в багатошарову структуру [1]. Регулювати структуру і властивості таких ТКМ можна, підбираючи полотна-шари, які мають різний сировинний склад, структуру, товщину та інші властивості.

Поведінка матеріалів при розтягуванні є одним з основних критеріїв їх придатності для застосування у виробництві взуття. Відомо, що характер зміни деформації ТКМ залежить від структури і властивостей матеріалів, що входять до їх складу, а також від властивостей нової багатокомпонентної системи як цілого. Значення міцності і тягучості матеріалів повинні відповідати вимогам взуттєвого виробництва (операцій формування, з'єднання, оздоблення), а їх пружно-пластичні властивості мають не тільки забезпечувати здатність верху приформувуватися до стопи в початковий період носіння, але й гарантувати збереження форми взуття в процесі експлуатації.

Метою роботи є дослідження механічних властивостей композиційних текстильних матеріалів, отриманих термоклейовим методом із полотен вітчизняного виробництва, які можуть використовуватись в якості матеріалів верху у різних видах взуття (рис.1).



а)



б)

Рис. 1. Фото взуття з використаними розробленими композиційними текстильними матеріалами: а) кросівки спортивні; б) взуття дитяче



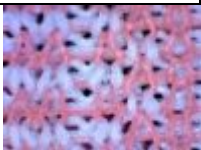


Об'єкти та методи досліджень

На кафедрі матеріалознавства та технології переробки текстильних волокон Київського національного університету технологій та дизайну розроблені термоклейові композиційні матеріали [2], верх яких складається з поліефірного двошарового

трикотажу [3], нижній шар являє собою основов'язане трикотажне полотно, в структуру якого включена клейова низькоплавка поліетиленова нитка, яка, згідно заправочного рисунку, виходить на поверхню полотна [4]. Проміжний шар ТКМ – неткані термозклеєні полотна виробництва ПО «Велам», до складу яких входять регеновані бавовняні волокна, низькоплавкі поліефірні волокна типу «ядро-оболонка» і регеновані поліефірні волокна у співвідношенні 60/20/20 (зразок НМБ1) та 70/20/10 (зразок НМБ2). Структурні характеристики вихідних матеріалів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

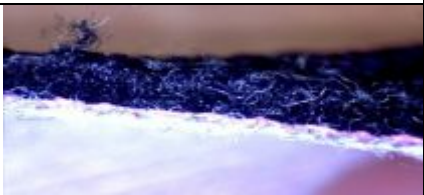
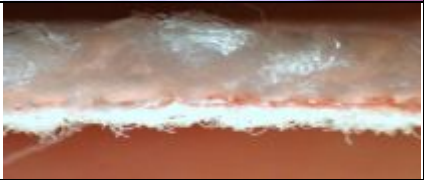
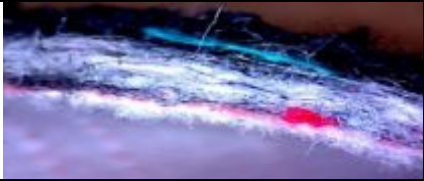

Вихідні матеріали, які використовувалися для отримання ТКМ

№ п/п	Вид матеріалу	Умовне позначення	Поверхнева густина $M_s, \text{г/м}^2$	Лінійна густина нитки, текс	Товщина, мм	Число петельних рядків і стовпчиків на 100 мм	Мікрофотографія зовнішнього вигляду матеріалу
Матеріали верхнього шару							
1	Двошарове трикотажне поліефірне полотно	ТР1	338	11,0	2,4	105/258	
2	Двошарове трикотажне поліефірне полотно	ТР2	286	11,0	2,3	105/248	
Матеріал нижнього шару							
3	Клейове трикотажне поліамідне полотно	КТМ	144	13,3	0,7	90/140	
Матеріали середнього шару							
4	Неткане полотно термозкріплене	НМБ1	122	–	1,2	–	
5	Неткане полотно термозкріплене	НМБ2	128	–	1,4	–	

Дво- і трьохшарові ТКМ (табл.2) одержували методом термосклеювання на пресі ERBO EB-R2 без зволоження при температурі 200 °С і тиску 0,055 МПа.

Таблиця 2

Багатошарові текстильні матеріали, отримані термосклеюванням

№ п/п	Умовне позначення матеріалу	Поверхня ва густина $M_s, \text{г/м}^2$	Товщина, мм	Мікрофотографії отриманих поперечного перерізу ТКМ
Двошарові ТКМ				
1	ТР1+КТМ	482	2,4	
2	ТР2+КТМ	450	2,4	
Трьохшарові ТКМ				
3	ТР1+НМБ1+КТМ	578	3,4	
4	ТР2+НМБ2+КТМ	528	2,7	

Результати досліджень та їх обговорення

Для вихідних матеріалів та композиційних полотен, отриманих на їх основі, одноциклові дослідження проводилися з використанням релаксометру «Стійка» за загальноприйнятою методикою [5] при навантаження, які дорівнюють тим, що діють на заготовку верху взуття (10 МПа) при операціях затягування на колодці. Розмір робочої частини проб 50×100 мм, час навантаження – 1 год, час відпочинку – 2 год. Розраховувалися значення повної деформація матеріалів та її складових: швидкооборотної (умовно-пружної), повільнооборотної (умовно-високоеластичної) і залишкової (умовно-пластичної).

Порівняльний аналіз цих характеристик для вихідних полотен, дво- та тришарових ТКМ показав, що термос'єднання приводить до значних змін в показниках розтяжності (табл.3).

Таблиця 3

Значення повної деформації та її складових частин

№ п/п	Умовне позначення матеріалу	Напрямок прикладання навантаження	Повна деформація, ε_n %	Складові частини деформації, %			Частка складової деформації		
				$\varepsilon_{шв}$	$\varepsilon_{еласт}$	$\varepsilon_{пласт}$	$\Delta \varepsilon_{шв}$	$\Delta \varepsilon_{еласт}$	$\Delta \varepsilon_{пласт}$
Вихідні матеріали									
1	ТР-1	повзд.	100	44	5	51	0,44	0,05	0,51
		попер	31	19	3	9	0,6	0,1	0,3
2	ТР-2	повзд.	100	59	2	39	0,59	0,02	0,39
		попер	32	2	5	25	0,06	0,17	0,77
3	КТМ	повзд.	28	12	10	6	0,4	0,4	0,2
		попер	54	15	20	19	0,2	0,4	0,4
Двошарові ТКМ									
5	ТР-1+КТМ	повзд.	20	13	6	1	0,65	0,3	0,05
		попер	39	17	19	3	0,43	0,5	0,07
6	ТР-2+КТМ	повзд.	16	6	6	4	0,38	0,38	0,24
		попер	35	12	13	10	0,34	0,35	0,3
Трьохшарові ТКМ									
7	ТР1+НТБ1 + КТМ	повзд.	1	1	0	0	1	0	0
		попер	35	13	8	14	0,37	0,23	0,4
10	ТР2+НТБ2 + КТМ	повзд.	4	3	1	0	0,75	0,25	0
		попер	6	2	4	0	0,4	0,6	0

Так, повна деформація розтягування в двошарових ТКМ, у порівнянні з матеріалом верхнього шару зменшується в 5 разів в повздовжньому напрямку, в поперечному – навпаки, дещо збільшується. Співвідношення швидко- та повільнозворотніх частин деформації для ТР1+НТБ1+КТМ складають 13% і 8% та ТР2+НТБ2+КТМ складають 2% і 4% відповідно. Введення серединного шару приводить до значного зменшення повної деформації розтягування в повздовжньому напрямі (полотно практично не деформується при обраних значеннях навантаження 10 МПа), а в поперечному напрямі здатність до деформації залишається, і більша її частка припадає на зворотню частину. Такий характер деформації є характерним для матеріалів верху взуття, які мають високі здатності до формоутворення.

Корелюють із показниками деформації розтягування і значення зусиль продавлювання кулькою, визначені за методикою [6]. Для вихідного полотна верху цей

показник, зусилля продавлювання складає 44 даН, дублювання збільшує його в 1,7 рази, а введення третього шару практично подвоює.

Жорсткість матеріалів верху взуття є одним із найвагоміших показників якості. Низькі значення жорсткості не забезпечують необхідну формостійкість, а висока жорсткість різко знижує ергономічність взуття. Порівняльний аналіз показників жорсткості при згинанні, визначені методом кільця на приладі ПЖУ-12М, для вихідних полотен і ТКМ на їх основі показали, що дублювання вихідних трикотажних полотен з термоклейовим полотном збільшує жорсткість незначно приблизно на 30 %, а введення середнього шару із нетканих полотен призводить до зростання жорсткості в 2,5 - 3 рази (табл.4).

Таблиця 4

Вплив складу КТМ на жорсткість [Р, сН] при згинанні

Умовне позначення зразка	Жорсткість Р [сН]	
	повздовжній напрям	поперечний напрям
Вихідні матеріали		
ТР1	8,8	9,5
ТР2	6,8	7,4
КТМ	5,7	6,9
Двошарові пакети		
ТР1+КТМ	11,1	13,4
ТР2+КТМ	10,6	15,5
Трьохшарові пакети		
ТР1+НМБ1+КТМ	21,4	24,2
ТР1+НМБ2+КТМ	20,4	26,8
ТР2+НМБ1+КТМ	18,1	20,4
ТР2+НМБ2+КТМ	20,1	22,3

Отримані значення жорсткості дозволяють очікувати високий рівень формостійкості виробів.

Важливим показником якості виробів, для яких запропоновано використання розроблених ТКМ, є їх стійкість до стирання. З метою визначення цього показника на приладі ТИ – 1 М за стандартизованою методикою були проведені експериментальні дослідження. Слід відзначити, що навіть при кількості 2 тис. циклів витирання, ознак руйнування матеріалів не було, і появи пілей на поверхні ТКМ не відзначалося, однак структура поверхні змінювалась – на ній з'являються кінчики волокон, які створювали певну мшистість (рис.2), яка збільшувалась із збільшенням циклів витирання.

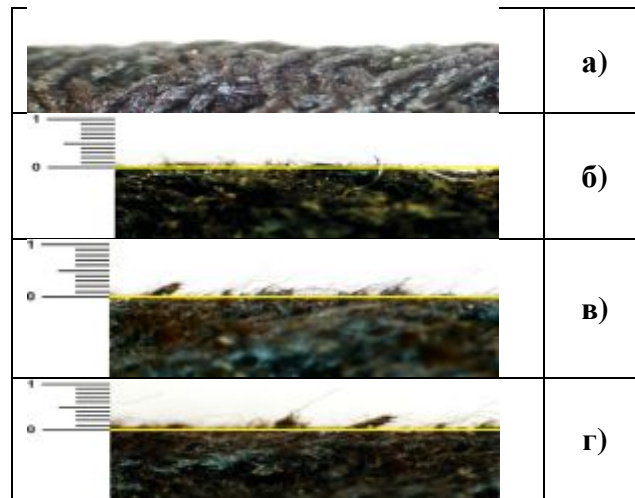


Рис. 2. Фото поверхні КТМ: а) вихідне полотно, б) після 2 тис. цикл. стирання, в) 4 тис. цикл. стирання, г) 4 тис. цикл. стирання

Висновки

Проведене визначення механічних властивостей розроблених дво- та трьохшарових композиційних матеріалів показало, що значення повної деформації розтягування та співвідношення її оборотної та необоротної частин, а також значення жорсткості в повздовжньому та поперечному напрямках дозволяють забезпечити процес формоутворення верху взуття, та зберегти необхідні показники формостійкості в процесі експлуатації. Отримані матеріали відрізняються високою стійкістю до тертя і відсутністю здатності пілінгуватися.

ЛІТЕРАТУРА

1. Modern approach to prepare multifunctional sandwich-type textile composites with predicted characteristics // Bereznenko M. P., Pawlowa M., Liszczuk V. S., / Innovations in clothing technology & measurement techniques – Warsaw, - 2012. – P. 85-93.
2. Пат. на корисну модель 88979 Україна, МПК А 43 В 23/00. Багатошаровий матеріал для верху взуття / Супрун Н. П., Василенко В. М., Омельченко В. Д.; Опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.
3. Пат. на корисну модель 62400 Україна, МПК D 04В 21/00. Основов'язаний двошаровий трикотаж / Омельченко В. Д., Прокопова Є. А., Локтіонова О. М., Розсоха Т. І.; Опубл. 25.08.2011, Бюл. № 16.

4. Пат. на корисну модель 3785 Україна, МПК 5D 04B 1/14. Одинарний основов'язаний прокладний матеріал / Котова Г. М., Романкевич О. В., Зубович К. А., Березненко М. П. Опубл. 27.12.1994., Бюл., 1994, № 6-1.
5. Сучасні проблеми виробництва безпечного у споживанні та екологічно чистого текстилю: / Н. П. Супрун, Г. В. Щуцька. – Кафедра, 2013. – 112 с.
6. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова – Учебник – М.: Академия, 2004. – С. 448.

Василенко В. Н., Супрун Н. П., Щуцкая А. В., Мархай М. А.

Исследование механических свойств многослойных текстильных материалов для обуви

В статье приведены исследования механических свойств композиционных текстильных материалов методом термосклеивания. Определены механические свойства при одноосном растяжении двух- и трехслойных пакетов материалов для обуви. В качестве верхнего слоя используется объемное трикотажное полотно, средний слой – нетканое термосрепленное полотно, подкладочный слой – термоклеевой трикотаж.

Ключевые слова: текстильные композиционные материалы, нетканое полотно, трикотажное полотно, формоустойчивость

Vasilenko V. N., Suprun N. P., Schutskya A. V., Markhay M. A.

Investigation of mechanical properties of multilayer textile materials for shoes

In this paper was studied the mechanical properties of composite textile materials for footwear under uniaxial stretching. Are determined mechanical properties in uniaxial stretching two-and three-layer package materials for shoes. For the upper layer packages was used volumetric knitted fabric, as the middle layer – nonwoven material, as the a lower layer was used knitted fabric with the glutinous thread and after antimicrobial finishing.

Keywords: textile composite materials, nonwoven fabric, knitted fabric, formstability