

УДК 685.34.03:675.017

ЩУЦЬКА Г. В., ПОНОМАРЕНКО Т. В.

Київський національний університет технологій та дизайну

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ОРТОПЕДИЧНОГО ВЗУТТЯ

Мета. Провести обґрунтований вибір матеріалів-компаньйонів для виготовлення деталей верху ортопедичного взуття на основі аналізу фізико-механічних характеристик.

Методика. За стандартизованими методиками визначено показники міцності та розтяжності матеріалів верху ортопедичного взуття, визначено вплив площі контакту на зусилля розширювання текстильної застібки.

Результати. Проведене визначення та порівняльний аналіз напів- та одноциклових характеристик при розтягуванні матеріалів верху ортопедичного взуття дозволило підібрати матеріали - компаньйони різного походження з подібними показниками міцності і формостійкості.

Наукова новизна. Для підвищення формостійкості верху взуття запропоновано цільове змінювання шляхом термодублювання різних показників розтяжності матеріалів - компаньйонів до подібних значень.

Практична значимість. Проведено вибір матеріалів - компаньйонів для деталей верху формостійкого ортопедичного взуття з подібними фізико-механічними характеристиками.

Ключові слова: матеріали верху взуття, міцність, релаксаційні характеристики, деформація розтягування.

Вступ. Текстильні матеріали широко використовуються у взуттєвій промисловості для верху, вкладних та вшивних устілок, підкладки та інших деталей різних видів взуття. Це викликано такими їх цінними споживчими властивостями, як невисока жорсткість і поверхнева густина, приємне туше, високі теплозахисні властивості, різноманітність художньо-колеристичного оздоблення [1]. Для надання необхідної щільності, товщини, формостійкості, а також для скорочення часу технологічних операцій при розкроюванні і зборці заготовок, текстильні полотна взуттєвого призначення, як правило, випускаються дубльованими або триплъованими. З'єднання двох або трьох полотен різного виду в суцільний матеріал дозволяє забезпечити добротний зовнішній вигляд, згладити складки та згини, гарантувати високий рівень експлуатаційних характеристик і значно підвищити строки експлуатації виробів. В якості проміжного шару, який методом термодублювання міцно з'єднує матеріал верху і підкладки, останніми роками широко використовують текстильні полотна з одно- або двостороннім термоклейовим покриттям, сформованим із порошкоподібних клеїв-розплавів з температурою плавлення 60 – 80 °С, нанесених точково або суцільним шаром. Фізико-механічні властивості дубльованих і триплъованих матеріалів залежать від механічних властивостей вихідних матеріалів, від кількості, загальної площі та геометрії розташування термоклейових ділянок, режимів термодублювання.

Постановка завдання. Матеріали для деталей верху ортопедичного взуття мають одночасно сполучати міцність і формостійкість із здатністю забезпечити комфортний мікроклімат внутрішньовзуттєвого простору, що є непростю задачею [2]. Одним із варіантів її вирішення є використання триплъованих текстильних матеріалів, які відзначаються високими показниками гігієнічних властивостей [3], гнучкістю та м'якістю, що запобігає утворенню набряків м'яких тканин ступнів. Ортопедичне взуття має фіксуватися на стопі за допомогою застібок «велькро», нашитих на шкіряні клапани (рис. 1). Міцність кріплення, яка визначається площею контакту двох складових текстильної застібки, повинна мати

оптимальні значення – забезпечувати надійну фіксацію і не вимагати зайвих зусиль при розстібанні. Для забезпечення формостійкості взуття в процесі його експлуатації доцільно, щоб деформаційно-релаксаційні характеристики матеріалів - компаньйонів (трипльованих полотен берців і натуральної шкіри клапанів) були близькими.



Рис 1. Зовнішній вигляд ортопедичного взуття

Відомо, що найбільш поширеним видом деформації, яка діє на деталі взуття при виготовленні та експлуатації, є розтягування [4]. Саме тому міцність при розтягуванні матеріалів верху взуття завжди вважається найбільш вагомим показником якості. Здатність до формоутворення та формостійкість матеріалів верху взуття в значній мірі забезпечуються оптимальним співвідношенням складових частин повної деформації розтягування (ε_p) – оборотною, яка складається із швидко- та повільно оборотної ($\varepsilon_{ш.о} + \varepsilon_{п.о}$), і залишкової ($\varepsilon_{зал}$) [5,6]. Високі пружно-пластичні властивості матеріалів не тільки забезпечать якісне виконання основних процесів у взуттєвому виробництві (формування, з'єднання, оздоблення та ін.), але й гарантують здатність приформовуватися до стопи в перший період носіння і збереження форми взуття в процесі експлуатації.

Метою даного дослідження було визначення та порівняльний аналіз фізико-механічних властивостей матеріалів-компаньйонів для виготовлення деталей верху формостійкого ортопедичного взуття.

Результати досліджень. Для досліджень було обрано три види трипльованих текстильних матеріалів, які, зважаючи на їх високі гігієнічні властивості, нами запропоновано [3] використовувати для виготовлення ортопедичного взуття, а також три види натуральних шкір – шеврет, шевро та лакований опойок для фіксуючих деталей верху. Характеристики міцності матеріалів визначали за стандартизованою методикою (ГОСТ 938.11-69) з використанням розривної машини РТ-250 М. Пружно-пластичні властивості оцінювали за величинами повного подовження та його компонентів, визначеними на релаксометрі Стійка за загальноприйнятою методикою [6] при навантаженні 30 Н. Визначення зусилля розшарування текстильної застібки «велькро» проводилось з використанням розривної машини РТ-250 М.

Отримані експериментальні дані (Табл. 1) свідчать про те, що за показником міцності досліджувані матеріали не дуже відрізняються між собою; найбільше значення P_p серед текстильних полотен має драп дубльований (зразок 3), серед шкір – лакований опойок. Значення ж видовження при розірванні відрізняються досить відчутно – показник ε_p натуральних шкір більш ніж вдвічі перевищує ε_p трипльованих по

Таблиця 1

Механічні властивості досліджуваних матеріалів

№ п/п	Назва матеріалу	Поверхнева густина, г/м ²	Товщ ина, мм	Розривальне навантаження Р _р , Н		Видовження при розірванні ε_p , %	
				повздовжній напряв	поперечний напряв	повздовжній напряв	поперечний напряв
1	Гамма, арт 49450	1142	3,3	450	450	15	15
2	Аленка, арт 49984	1218	3,6	250	245	15	15
3	Драп дубльований	1050	3,5	520	400	10	15
4	Шкіра шеврет	-	0,9	450	375	37	54
5	Шкіра шевро	-	0,7	475	406	32	47
6	Шкіра опойок лакований	-	1,1	502	498	26	46

Така відмінність значень тягучості може негативно позначитися на формозбереженні взуття в процесі його експлуатації. Визначення одноциклових характеристик при розтягуванні підтвердило виявлені особливості пружно - пластичних властивостей обраних для аналізу матеріалів - компаньйонів для верху взуття. Повна деформація розтягування (Табл. 2) триплітованих матеріалів при навантаженні 30 Н досить невелика. Найбільше значення $\varepsilon_{\text{пов}} = 10\%$ має драп дубльований, причому співвідношення оборотної та залишкової частин деформації цього матеріалу є таким, що вважається оптимальним для забезпечення формоутворення та формозбереження взуття [7,8].

Таблиця 2

Значення повної деформації розтягування та її складових частин

№ зразка	Назва матеріалу	Складові повної деформації розтягування		
		$\varepsilon_{\text{пов.}}, \%$	$\Delta \varepsilon_{\text{обор.}}$	$\Delta \varepsilon_{\text{залиш.}}$
1	Гамма, арт 49450,	3	1,0	0
2	Аленка, арт 49984	3	1,0	0
3	Драп дубльований арт 4921	8	0,7	0,3
4	Шкіра шеврет	22	0,4	0,6
5	Шкіра шевро	24	0,2	0,8
6	Шкіра опойок лакований	18	0,5	0,5
7	Пакет опойок лакований + клеювий матеріал	6	0,8	0,2

Для натуральних шкір величина повної деформації розтягування $\varepsilon_{\text{пов}}$ значно перевищує цей показник у триплітованих матеріалах, причому залишкова частина деформації $\Delta \varepsilon_{\text{залиш.}}$ переважаючою (Табл.2). Для того, щоб зменшити різницю деформаційно-релаксаційних характеристик матеріалів верху, нами було проведено термодублювання натуральних шкір з використанням клейового матеріалу з одностороннім точковим клейовим полімерним покриттям (ТУ 17-21-136). Це значно зменшило розтяжність шкір та змінило

співвідношення складових частин повної деформації. У найбільшому ступені пружно-еластичні властивості є подібними (Табл.2) для зразка матеріалу верху №3 і клейового пакету лакованого опойку (зразок №7), що дозволяє рекомендувати їх для використання в якості матеріалів - компаньйонів в деталях верху ортопедичного взуття.

В запропонованій конструкції ортопедичного взуття з'єднання халяв між собою для зручності в експлуатації та щільної фіксації на стопі передбачено з використанням текстильної застібки, що представляє собою пару текстильних стрічок, на одній з яких розміщені мікрокрючки, на іншій – мікропетлі (Рис.2). При контакті двох стрічок мікрокрючки зачіпляються за мікропетлі, і одна стрічка «прилипає» до іншої. Практика експлуатації застібки «велькро» показує, що при збільшенні натягу опорної стрічки (з петлями) сила від'єднання на початку збільшується до деякого максимуму, а далі при зростанні натягу сила від'єднання зменшується практично до нуля. Міцність з'єднання прийнято характеризувати відносним показником міцності застібки під час розшарування, який, згідно ДСТУ 2956-94, визначає опір звільнення елементів зчеплення на одиницю довжини поперечного ряду крючкової стрічки з елементів зчеплення петельної стрічки.

Визначення зусилля розшарування текстильної застібки «велькро» проводилось з використанням розривної машини РТ-250 М. Стрічка застібки «велькро» з петлями закріплена в зажимі. Стрічка застібки «велькро» з крючками закріплена в зажимі. Такий спосіб не дозволяє визначити вплив натягу опорної стрічки з петлями на силу розшарування. Для цього була розроблена схема в якій стрічка з крючками закріплена в зажимі розривальної машини. Стрічка з петлями огинає рухомі ролики. Один її кінець закріплений на зажимі розривної машини. Натяг стрічки задаємо за допомогою груза. Така конструкція дозволяє здійснити дослідження по визначенню впливу натягу стрічки з петлями на величину зусилля розшарування.

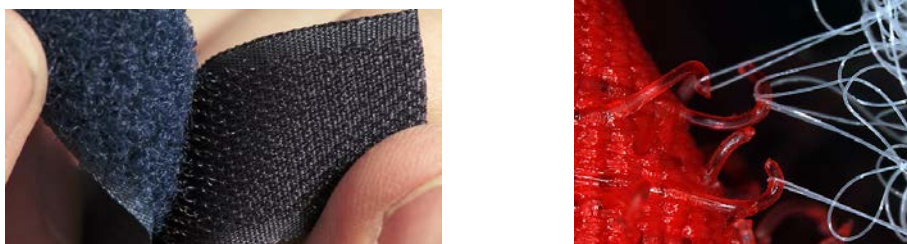


Рис 2. Текстильна застібка: а) зовнішній вигляд двох стрічок; б) зчеплення мікрокрючків з мікропетлями

Для вибору розміру текстильної застібки на фіксуючих деталях ортопедичного взуття нами було проведено визначення впливу площі контакту стрічок на зусилля розшарування. Її аналіз показав, що сила від'єднання при зростанні натягу спочатку зростає і досягає деякого максимуму. Подальше зростання призводить до зменшення величини сили від'єднання. Це може бути пов'язано з порушенням умов взаємодії між петлями та крючками. Наприклад, збільшенням відстані між крючками. Як свідчать отримані експериментальні дані, наведені в таблиці 3, значення зусилля розшарування досить відчутно залежить від площі контакту двох складових текстильної застібки. Найбільшу міцність з'єднання деталей забезпечуватиме текстильна застібка розміром 5,0×4,5 см.

Таблиця 3

Вплив розміру текстильної застібки на зусилля розшарування

№ п/п	Розмір текстильної застібки (см)	Зусилля розшарування, Р _{розш} , (Н)*
1	5,0×3,0	11,5
2	5,0×4,0	9,5
3	5,0×4,5	12,5
4	5,0×5,0	8,5
5	5,0×7,0	7,5

*наведені усереднені значення із 5 замірів

Висновки. Проведене визначення та порівняльний аналіз напів- та одноциклових характеристик при розтягуванні матеріалів верху ортопедичного взуття дозволило підібрати матеріали - компаньони (трипльоване текстильне полотно і дубльовану натуральну шкіру) з подібними показниками міцності, розтяжності і формостійкості. Пружно-еластичні властивості фіксуючих деталей, виготовлених із натуральної шкіри, цілеспрямовано змінені шляхом термодублювання до значень, які мають деталі, виконані із трипльованих текстильних матеріалів. Було проведено визначення впливу площі контакту стрічок на зусилля розшарування текстильної застібки, яка витримала найбільшу силу від'єднання в залежності від розмірів застібки.

Література

1. Коновал В. П., Універсальний довідник взуттєвика: Підручник / Коновал В. П., Гаркавенко С. С. та др. - К.: Лібра,-2005. -202-205 с.
2. Torrens G., Campbell I., Tutton W. Design issues in military footwear and hand wear // Advances in Military Textiles and Personal Equipment A volume in Woodhead Publishing Series in Textiles - 2012, - с. 139-164.
3. Пономаренко Т.В., Щуцька Г.В., Супрун Н.П. Особливості вибору матеріалів на дитяче ортопедичне взуття // Вісник КНУТД Серія «Технічні науки» - 2015. №.6(92).- с 164 -169.
4. Коновал В. П. Технологія взуттєвого виробництва: Підручник / Коновал В. П., Свістунова Л. Т., Олійникова В. В. – Київ. - 2003.- с. 50-51.
5. Зурабян К.И. и др. Материаловедение изделий из кожи.: Учебник для вузов. / -М.: Легпромбытиздат, -1980. – с. 240-247.
6. Рибальченко В. В. Матеріалознавство виробів легкої промисловості: Підручник / Рибальченко В. В., Коновал В. П., Хом'як М. Є., - К.: КНУТД. – 2007. - 365 с.
7. Виноградова М. Т., Гронская О. В. Деформационные свойства дублированных материалов для обуви // Кожевенно-обувная

References

1. Konoval V. P., Harkavenko S. S. та dr. (2005) Universalnyi dovidnyk vzuttievyka [Universal reference shoemaker], Kyiv, Libra, p. 202-205.
2. Torrens G., Campbell I., Tutton W. (2012) [Design issues in military footwear and hand wear], Advances in Military Textiles and Personal Equipment A volume in Woodhead Publishing Series in Textiles, p. 139-164. (in English).
3. Ponomarenko T.V., Shchutka H.V., Suprun N.P. (2015) [Osoblyvosti vyboru materialiv na dytiache ortopedychne vzuttia] Visnyk KNUVD, (Tekhnichni nauky), №.6(92).- p164 -169. [in Ukrainian].
4. Konoval V. P., Svistunova L. T., Oliynykova V. V. (2003) Tekhnolohiia vzuttievoho vyrobnytstva [Shoe production technology], Kyiv, p 50-51. [in Ukrainian].
5. Zurabyan K.I. i dr. (1980). Materialovedenie izdeliy iz kozhi [Materials science leather products], Moskva, Legprombytizdat, p.240-247. [in Russian].
6. Rybalchenko V. V., Konoval V. P., Khomiak M. I(2007) Materialoznavstvo vyrobiv lehkoi promyslovosti [Materials science of light industry], Kyiv KNUVD, p 365 [in Ukrainian].
7. Vinogradova M. T., Gronskaya O. V. (1986) [Deformatsionnye svoystva dublirovannykh materialov dlya obuvi] (Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost), № 5. pp. 21-24 [in Russian].

промышленность.- 1986.- № 5. - 21-24 с.
8. Куприянов М. П. Деформационные свойства кожи для верха обуви. Монография / – М.: Легкая индустрия, - 1969. – с. 248
9. ГОСТ 938.11-69. Кожа. Метод испытания на растяжение – Введ. 01.01.70. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1969.- с. 9.
10.ТУ 17-21-136. Пленки жесткие ударопрочные. Искусственные смолы и волокно, пластмассы и пластификаторы. Введ. 01.09.76- М.: Минлегпром СССР, 1976. - 10 с.

8. Kupriyanov M. P. (1969) [Deformatsionnye svoystva kozhi dlya verkha obuvi.] Monografiya, Moskva (Legkaya industriya), p. 248 [in Russian].
9. GOST 938.11-69. Kozha. Metod ispytaniya na rastyazhenie [State Standard 938.11-69. Leather. Tensile strength test Moskva, Gosudarstvenniy komitet SSSR po standartam, 1969, 9p. [in Russian].
10. TU 17-21-136. Plenki zhestkie udaroprochnye. Iskusstvennye smoly i volokno, plastmassy i plastifikatory, Moskva, Minlegprom SSSR, 1976, 10p. [in Russian].

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОБУВИ

ЩУЦКАЯ А. В., ПОНОМАРЕНКО Т. В.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Провести обоснованный выбор материалов-компаньонов для изготовления деталей верха ортопедической обуви на основе анализа физико-механических характеристик.

Методика. По стандартизированным методикам определены показатели прочности и растяжимости материалов верха ортопедической обуви, определено влияние площади контакта на усилия расслоения текстильной застежки.

Результаты. Проведенное определение и сравнительный анализ полу- и одноцикловых характеристик при растяжении материалов верха ортопедической обуви позволил подобрать материалы - компаньоны различного происхождения с подобными показателями прочности и формоустойчивости.

Научная новизна. Для повышения формоустойчивости верха обуви предложено целевое изменение путем термодублирования различающихся показателей растяжимости материалов - компаньонов до подобных величин.

Практическая значимость. Проведен выбор материалов - компаньонов для деталей верха формоустойчивой ортопедической обуви с подобными физико-механическими характеристиками.

Ключевые слова: материалы верха обуви, прочность, релаксационные характеристики, деформация растяжения.

PHYSICOMECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS FOR ORTHOPEDIC SHOES

SHCHUTSKA G. V., PONOMARENKO T. V.

Kyiv National University of Technology and Design

Purpose. Make a reasonable choice of companion upper materials for the manufacture of orthopedic shoes based on the analysis of physical and mechanical characteristics.

Methodology. By standardized methodologies defined the values of strength and elasticity of the upper materials for orthopedic shoes, the influence of the contact area on the efforts of delamination of hook and loop fastener was defined.

Results. A study and comparative analysis of the semi – and single-cycle tensile characteristics of upper materials of orthopedic shoes allowed to pick up materials - companion of different backgrounds with similar values of strength and shape stability.

Originality. To improve the dimensional stability of the shoe upper suggested target change by term duplication of materials - companion with different values of tensile materials to the same values.

Practical value. Was made the choice of materials - companions with similar physical and mechanical for top details of form-stable orthopedic shoes characteristics.

Keywords: shoe upper materials, strength, relaxation characteristics, tensile strain.