

УДК 685.34.02

О.П. Козарь, І.Г. Кривич, Т.М. Садовнікова  
Мукачівський державний університет**ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ МОДИФІКАТОРА НА ФОРМОСТІЙКІСТЬ УСТІЛКОВОГО КАРТОНУ**

*В даній статті наводяться результати досліджень формостійкості устілкових матеріалів модифікованих водною дисперсією цеоліту в умовах дослідного носіння та інтенсифікованого випробовування.*

Ключові слова: *устілковий картон, цеоліт, модифікація, формостійкість.*

В наш час виробництво взуття пов'язане із застосуванням великої кількості різних за походженням та способом виробництва матеріалів. Властивості взуття і його здатність до формозбереження залежить від структури матеріалу, яка формується в процесах виготовлення.

Устілка, поряд з підшоною, є основним конструктивним елементом низу взуття, а її роль у наданні взуттю таких властивостей, як міцність і формостійкість може навіть перевищувати роль підшови. Устілка дає можливість надавати конструкції взуття високу міцність і зносостійкість у різних умовах носіння, стійкість до атмосферних та механічних впливів. Традиційним матеріалом для виготовлення устілок є устілкові шкіри, проте матеріали з натуральної сировини характеризуються дефіцитністю та дороговизною, а відтак і підвищеною собівартістю продукції, що випускається.

Найпоширенішим матеріалом для основної устілки взуття є взуттєві картони різних методів виготовлення та волокнистого складу. На властивості картону (як гігієнічних так і фізико-механічних) суттєво впливає склад картонової суміші. Картонова суміш, в основному, складається з подрібнених волокон колагену та целюлози з розмірами волокон від 3мм до 1см та більше. Розмір волокон визначає механічну міцність виготовленого картону, а хімічний склад його – гігієнічні властивості, зокрема ті, що пов'язані з поглинанням та передачею вологи.

Основним недоліком цих матеріалів є суттєве погіршення експлуатаційних властивостей під дією вологи. Введення жируючих, проклеюючих речовин дозволяє дещо покращити волого- та мкростійкість картону, однак при цьому значно погіршуються його гігієнічні властивості – паро та повітропроникність, гігроскопічність, вологовіддача.

Комплекс механічних навантажень з одночасною дією поту, тепла, вологи, мікрофлори, зусиль стиску та вигину викликає при носінні ушкодження устілок: тріщини, складки, усадка по площі, скочування, зменшення міцності лицевого шару і інші [1]. При дослідженні армійського взуття встановлено, що 60% взуття виходило з ладу через руйнування устілки, хоча інші деталі були у хорошому стані. Тому, підвищення показників формостійкості каркасних деталей взуття, зокрема основної устілки, зі збереженням чи покращенням ергономічних характеристик є *актуальною науково-технічною задачею*, вирішення якої передбачає покращення формостійкості, а відповідно і якості готової продукції.

Для підвищення фізико-механічних показників та збереження або покращення гігієнічних властивостей взуттєвих матеріалів, широко у практиці використовується модифікування як натуральної сировини так і штучних матеріалів[2-6].

**Постановка задачі.** В працях [4-6], з метою покращення експлуатаційних характеристик устілкових матеріалів, в якості модифікатора використано природній порошокподібний мінерал цеоліт Сокирницького родовища (м.Хуст, Закарпатська обл. Україна) в кількості 10% від маси сухого матеріалу. Каркасна структура даного мінералу (рис.1) та фізико-хімічні властивості (табл.1) дають змогу припустити, що як наповнювач він підвищить показники міцності, жорсткості, зносостійкості та стійкості до багаторазового згину, а адсорбційні та іонообмінні властивості цеоліту – показники гігроскопічності паро- та повітрепроникності, вологопоглинання та вологовіддачі.

*Мета даного дослідження* – встановлення впливу модифікації устілкових матеріалів цеолітом на їх показники формостійкості.

Для цього вирішувались наступні завдання:

- визначено вплив цеоліту на показник міцності при розтягненні каркасного матеріалу у сухому і зволоженому станах;

- встановлено показник жорсткості;
- досліджено вплив модифікації устілкових матеріалів на стійкість до багаторазового згину під час дослідного носіння та при інтенсифікованому випробуванні.

Таблиця 1

Окремі фізико-хімічні характеристики цеоліту

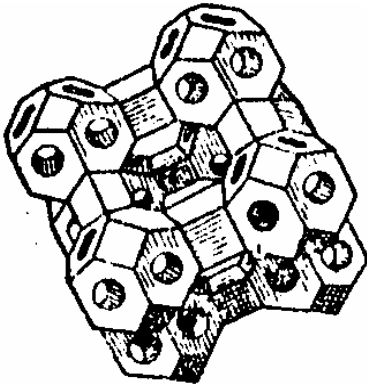


Рис. 1. Каркасна решітка кристалічної структури

Пористість	34%
Густина	2,3г/см <sup>3</sup>
Питома поверхня	413 м <sup>2</sup> /г
Вміст сорбенту	70 %
Іонообмінна ємкість	1,5мг×екв/г
Вологість	4 – 6 %
Поглинаюча здатність по воді	12,5–14% маси
Розмір мікропор	0,3-2 нм
Дисперсність порошку	0,08мм

**Об'єкти та методи дослідження.** Об'єктом дослідження є процеси зміни фізико-механічних показників устілкових матеріалів при введенні у їх волокнисту структуру дрібнодисперсного природного мінералу цеоліту.

*Предметом дослідження* є вплив цеоліту на показники формостійкості модифікованих устілкових матеріалів.

Визначені в роботі завдання вирішувались за допомогою традиційних фізико-механічних методів досліджень каркасних матеріалів та випробування їх методом дослідного носіння та інтенсифікованого багаторазового згину на предмет формостійкості.

Для дослідження запропоновано використати два види картону – тексон і шкіркартон, з метою встановлення впливу цеоліту на властивості різних устілкових матеріалів. Тексон виготовляється з волокон  $\alpha$ -целюлози шляхом пропитки волокон, які знаходяться у вологому стані, хлоропреновим латексом. Після висихання між волокнами утворюється вільний простір, завдяки чому тексон має високі гігієнічні показники. Його пористість забезпечує хороший повітрообмін, відсутність усадки при зволоженні та нагріванні, високий опір старінню та дії бактерій. Пориста структура тексону не порушена проклеюючою, тому він володіє високою паропроникністю, сорбційною і десорбційною здатністю. Шкіркартон формується із суміші шкіряних волокон (50-60%), рослинних волокон сульфатної целюлози (35-40%) та шкіркартонної вирубки методом багатшарового відливу бітумно-каніфольним проклеюванням.

Для визначення впливу цеоліту на фізико-механічні властивості каркасних матеріалів на Луцькому заводі штучних шкір в цехах ЗАТ «ХЕЛС» були відлиті взірці зразків тексону та шкіркартону для основної устілки. Відлив проводився на лабораторній довгосіткової машині фірми «Централ Адамс», з послідовним пресуванням, каландруванням та висушуванням взірців в термостаті. Режими виготовлення ідентичні до тих, за якими виготовляються картони в цехових умовах. При відливі використовували рецептури (волокнистий, проклеюючий склад) картонів для основної устілки з добавкою 10% цеоліту з розрахунку на абсолютно сухе волокно [5].

**Результати та їх обговорення.** Одним з показників, який входить до складу основних, що визначають формостійкість взуття, є межа міцності при розтягненні матеріалу, яка безпосередньо визначає її міцність і опосередковано впливає на здатність матеріалу протидіяти прикладеним до неї навантаженням. Межа міцності при розтягуванні звичайного і модифікованого тексону і шкір картону в сухому та вологому станах представлено на рис.2. Встановлено, що для модифікованих матеріалів відбулось деяке зростання даного показника як для сухих так і вологих зразків: для тексону – на 3,7% і на 6,7%; для шкіркартону – відповідно 12% та 20,4%. Коефіцієнти

мокростійкості модифікованого тексону і шкіркартону в порівнянні з немодифікованим (табл. 2) зросли на 4,3% і 7,7% відповідно.

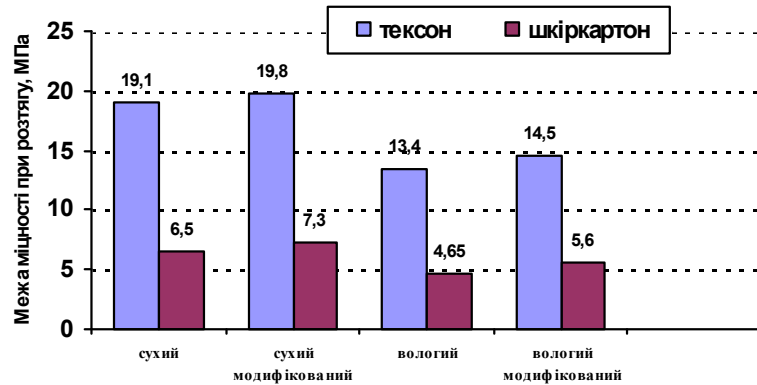


Рис. 2. Межа міцності при розтягуванні модифікованого і немодифікованого картонів у сухому і вологому станах

Таблиця 2

Вплив модифікації тексону та шкіркартону цеолітом на коефіцієнт мокростійкості.

Назва каркасного матеріалу	Межа міцності при розтягуванні, $\sigma_p$ , МПа		Коефіцієнт мокростійкості, М	Межа міцності при розтягуванні після модифікації, $\sigma_{p, \text{мод.}}$ , МПа		Коефіцієнт мокростійкості після модифікації, $M_{\text{мод.}}$	Відхилення, %
	сухий	мокрый		сухий	мокрый		
Тексон	19,1	13,4	0,7	19,8	14,5	0,73	+ 4,3
Шкіркартон	6,5	4,65	0,715	7,3	5,6	0,77	+ 7,7

Це, на нашу думку, більшою мірою за рахунок проникнення у міжволоконний простір картонних матеріалів частинок мінералу з каркасною кристалічною решіткою (рис.1), яка сприяє підвищенню межі міцності, щільності та товщини останніх і надає поверхні модифікованих матеріалів більшої структурованості.

При експлуатації взуття немало важливим фактором виступає жорсткість каркасних деталей, оскільки в значній мірі, від даного показника залежатиме зручність і комфортність носія. Деталі, виготовлені з матеріалів з підвищеною жорсткістю, спричиняють незручності носію, які пов'язані з необхідністю прикладання додаткових зусиль при ходьбі, що сприяє швидкій втомлюваності і погіршення працездатності. Тому важливим є встановлення впливу цеоліту на значення даного показника.

Жорсткості зразків до і після модифікації ( $\text{H}/\text{cm}^2$ ) в сухому і вологому станах визначали відношенням згинаючого зусилля до площі поперечного перерізу зразка. Як видно з діаграми (рис.3), значення показника жорсткості після модифікації зразків зростає на 22,3% в сухому стані та на 6,1% у вологому стані, але не виходять за межі нормативних значень. Потрібно також відмітити, що після зволоження спостерігається тенденція зниження даного показника для звичайних зразків на 4,2%, а для модифікованих на 18,9%.

Особливістю впливу на деталі взуття в процесі експлуатації є їх повторюваність, обумовлена процесом носіння. Характер і інтенсивність цих впливів значною мірою залежить від розміщення деталі у взутті, її виду, конструкції, умов експлуатації і ін.. Повторювані механічні впливи, яким піддається устілка, близькі до тих, яким піддається підошва. Однак фактори, визначені зовнішнім середовищем, справляють на устілку менший вплив, ніж на підошву. Проте на деталь устілки діють досить значимі сили стиснення, що обумовлені місцем їх розташування у взутті, також вона піддається інтенсивному потовиділенню стопи та багаторазовому згину під час експлуатації [7].

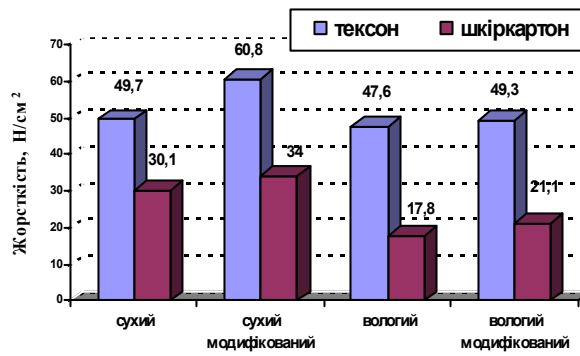


Рис. 3. Вплив цеоліту на показник жорсткості звичайного і модифікованого устілкових матеріалів

Для визначення впливу модифікації цеолітом на протистояння устілкових матеріалів багаторазовому згину дослідження проводили в динамічних умовах у двох паралельних напрямках. Перший - лабораторний з використанням спец. пристрою для інтенсифікованих випробувань, другий – безпосереднім дослідним носінням впродовж гарантійного терміну.

Експлуатаційні випробування (дослідна носка) дають об'єктивну характеристику можливості застосування матеріалу. Але такі випробування тривалі, дорогі і не дозволяють виявити вплив окремих факторів на формостійкість деталей. В даний час дослідна носка використовується як заключне випробування після лабораторного дослідження і технологічного випробування.

Для встановлення змін властивостей матеріалу під час динамічних випробувань, запропоновано випробувати устілки виготовлені з тексону.

Щоб зменшити вплив індивідуальних особливостей носіїв на результати, у дослідженні застосовано метод так званий корелятивно зв'язаних пар: ліва півпара взуття містить деталь з модифікованого тексону, права - є контрольною і виготовляється з не модифікованого матеріалу. Устілки виготовлені у відповідності з антропометрією стопи носія. При дослідному носінні використано 5 пар закритого взуття, яке експлуатувалось протягом 60 днів і періодично пред'являлось для огляду для зняття показників [7].

Результати стійкості до багаторазового згину на основних устілках (табл.3., рис. 4) оцінювали за характером утворених складок, представлених умовними цифровими позначеннями в залежності від геометричних параметрів: 1 – слабо виражені; 2 – збільшення кількості складок; 3- збільшення ширини складок до 1мм; 4- збільшення ширини складок до 1,3мм; 5- збільшення ширини складок до 1,6мм; 6- збільшення ширини складок до 1,9мм; 7 – збільшення ширини складок до 2,3мм; 8 – початок руйнування.

Таблиця 3

Залежність впливу модифікації картону на характер утворених складок при дослідному носінні в період терміну експлуатації

Дні	Характер складок									
	1 пара		2 пара		3 пара		4 пара		5 пара	
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1
30	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1
40	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
50	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3
60	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4

Дослідження стійкості до багаторазового згину при інтенсифікованому випробуванні моделює процес без впливу середовища, яке створюється стопою.

Як і в попередньому дослідженні, стійкість до багаторазовому згині, а відповідно і формостійкість устілки характеризується появою складок та їх характером. Дані випробовувань на серії зрізів модифікованого і не модифікованого тексону вказані в таблиці 4 та рисунку 5.

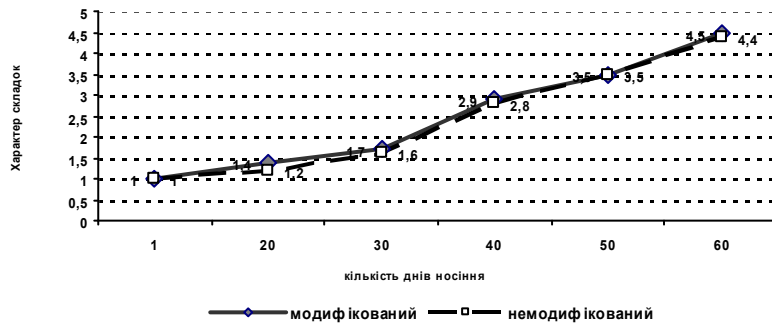


Рис. 4. Залежність впливу модифікації тексону на характер утворених складок при дослідному носінні в період гарантійного терміну експлуатації

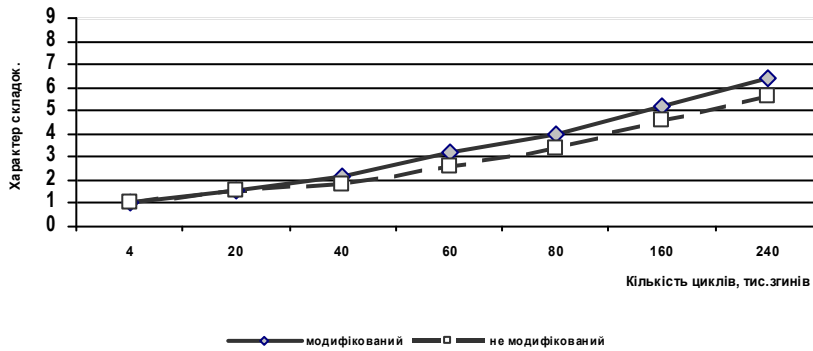


Рис. 5. Характер складок картону, утворених при інтенсифікованому випробуванні

Таблиця 4

Характер складок картону, утворених на устілках при інтенсифікованому випробуванні

Характер складок на зрізках в залежності від циклів випробування.								
Кількість циклів		4000	20000	40000	60000	80000	160000	240000
		Не модифікований картон						
Номер зразка	1	1	1	1	2	3	4	5
	2	1	2	2	3	3	4	5
	3	1	1	2	2	3	5	6
	4	1	2	2	3	4	5	6
	5	1	2	2	3	4	5	6
		Модифікований картон						
Номер зразка	1 <sub>м</sub>	1	2	2	3	3	5	6
	2 <sub>м</sub>	1	1	2	3	4	5	6
	3 <sub>м</sub>	1	2	3	4	5	6	7
	4 <sub>м</sub>	1	2	2	3	4	5	6
	5 <sub>м</sub>	1	1	2	3	4	5	7

Результати дослідного носіння і інтенсифікованого випробування (рис. 4 і 5) показують на позитивну дію цеоліту в якості модифікатора, оскільки характер руйнування устілкового матеріалу в обох випадках є дещо меншим.

**Висновок.** Отже, модифікування устілкових каркасних матеріалів тексону і шкір картону дрібнодисперсним природним мінералом цеолітом в кількості 10% від маси сухого зразка сприяє підвищенню показників формостійкості цих матеріалів – міцності у сухому і вологому станах, жорсткості та стійкості до багаторазового згину.

Застосування модифікованого тексону призведе до подовження терміну формо збереження виробу в період експлуатації.

Проведені дослідження дозволяють говорити про можливість використання цеоліту для покращення формостійкості устілкових матеріалів, що експлуатуються в нормальних умовах.

Встановлення впливу цеоліту на гігієнічні показники, сорбційну і десорбційну здатність устілкових матеріалів потребують подальших досліджень.

1. Либа В.П. Теорія і практика проектування комфортного взуття. – Автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня доктора техн. наук. – Київ, 1996.
2. Чурсин В.И. Новые материалы для додубливания и наполнения кож // Кожевенно-обувная промышленность. – 1999. №2 – С. 32-33.
3. Мокроусова О.Р. Наукові основи формування структури шкіри модифікованими високодисперсними мінералами в післядубильних процесах. – Автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня доктора техн. наук. – Київ, 2012.
4. Фордзюн Ю.І., Кривич І. Г., Подубинський В.Я. Вивчення можливості використання порошкоподібного природного мінералу цеоліту для наповнення картонів з метою поліпшення їх властивостей // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2002. №1 – С. 152-155.
5. Кривич І.Г., Фордзюн Ю.І. Вивчення властивостей складових картонових сумішей з добавкою сорбенту порошкоподібного мінералу цеоліту з метою оптимізації складу картонів. - Вісник ТУ Поділля. Технічні науки, 2002, №5, част. 1 – С. 66-69.
6. Кривич І.Г. Отримання та застосування модифікованих штучних матеріалів для виготовлення взуття // Науковий вісник Мукачівського технологічного інституту. - 2006.- №1. – С. 70-81.
7. Михеев Е.Я., Беляев Л.С. Современные методы оценки качества обуви и обувных материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1983. – 248 с.