

Козарь О. П.

ОЦІНКА ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШКІРЯНИХ МАТЕРІАЛІВ, ОТРИМАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕКОБЕЗПЕЧНИХ МІНЕРАЛЬНИХ КОМПОЗИЦІЙ

В даній статті представлено результати випробувань шкіряних матеріалів, отриманих з використанням екобезпечних мінеральних композицій на основі природних цеоліту та монтморилоніту. Визначено вплив мінерального наповнення шкіряного напівфабрикату на експлуатаційні, екологічні, гігієнічні та захисні властивості готових шкір та їх придатність для виготовлення деталей верху спеціального захисного взуття.

Ключові слова: шкіра, спеціальне взуття, мінеральна композиція, властивість, природні мінерали, безпека, якість.

1. Вступ

Аналіз особливостей конкурентоспроможності взуттєвого ринку вимагає актуалізації технологічних підходів щодо формування спеціального взуття, яке є основним засобом індивідуального захисту працюючих від шкідливих виробничих факторів. Найбільш високі вимоги до захисної функції взуття висуваються для військовослужбовців, працівників цивільної оборони, пожежників, підрозділів Державної служби з надзвичайних ситуацій, обов'язки яких пов'язані з рятувальними та відновлювальними роботами на об'єктах нафтогазового комплексу, ліквідацією наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, здійсненням пошуку та рятування людей на уражених об'єктах та територіях в умовах екстремальних температур, затоплень, загазованості, задимленості та іншої небезпеки.

Основне призначення спеціального виробничого взуття — гарантувати безпеку праці на підприємствах різного напрямку. Спеціальне захисне взуття у відповідності до ГОСТу 12.4.103-83 [1] та EN ISO 20345:2007/A1:2012 [2] повинно захищати працюючих від шкідливих виробничих чинників, основними з яких є загальні виробничі забруднення, високі та низькі температури, контакт з нафтою, нафтопродуктами, гарячою поверхнею, відкрите полум'я, іскри та бризки розпеченого металу або поєднання цих факторів.

Невідповідність властивостей взуттєвих матеріалів їх функціональному призначенню може призвести до втрати захисних властивостей взуття, зменшення індивідуального захисту та безпеки людини, а низькі гігієнічні властивості — до порушення нормального мікроклімату у внутрівзуттєвому просторі, і, як наслідок, погіршення кровообігу, розвитку грибкових захворювань, зниження продуктивності, концентрації та працездатності. В зв'язку з цим, взуттєві матеріали, які використовують для виготовлення спеціального захисного взуття, порівняно з побутовим, повинні мати підвищені показники термо-, морозо-, та водостійкості, а також хороші гігієнічні властивості.

2. Аналіз літературних даних

Проблематикою цілеспрямованого формування взуттєвих шкіряних матеріалів з необхідним комплексом експлуатаційних та споживчих властивостей займаються багато науковців, серед яких Журавський В. А., Данилюкович А. Г., Горбачов А. А., Андреева О. А., Ліщук В. І., Касьян Е. Є., Плаван В. П., Мокроусова О. Р. та ін. Огляд сучасних науково-практичних досягнень шкіряного виробництва в розрізі формування властивостей шкіряних матеріалів засвідчує про перспективність прямого застосування у виробництві шкіри дисперсій природних мінералів [3–8]. Це обумовлено їх доступністю та значною кількістю в Україні, невисокою вартістю та простотою застосування і, разом з цим, забезпечує поступовий перехід галузі на вітчизняну сировинну базу.

Ефективне формування структури та властивостей шкіри досягається введенням на стадії наповнювання-додублювання шкіряного напівфабрикату акрилово-мінеральної композиції на основі дисперсії монтморилоніту чи цеоліту, що зумовлює структурні перетворення колагену дерми на мезо- та макрорівнях, зміну пористості. Шкіри проходять додаткове формування структури дерми та ущільнення макропористої структури [3–6]. В [7, 8] представлено характер розподілу мінерального наповнювача у топографічних ділянках шкіри, зміну їх товщини, розподіл видовжень по площі шкіри та проведено оцінку розкрійних властивостей шкіряних матеріалів. В працях [9–11] проаналізовано вплив мінерального наповнення дерми на релаксаційно-деформаційні властивості шкіри, які безпосередньо впливають на процеси формоутворення взуття та його формостійкість. Визначено вплив різних за дисперсністю, питомою поверхнею та кристалічно-сорбційною структурою природних алюмосилікатів цеоліту та монтморилоніту на ефективність формування структури шкіри, змін її фізичних, фізико-механічних, деформаційних властивостей. В результаті мінерального наповнення шкіряного напівфабрикату отримуються шкіри з покращеними експлуатаційними та гігієнічними властивостями, підвищується ефективність використання сировини

і хімічних матеріалів, знижується навантаження на навколишнє середовище, зростає конкурентоспроможність виробництва на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Проте, практично не виявлено відомостей щодо захисних властивостей шкіряних матеріалів, отриманих з використанням дисперсій природних мінералів, тобто здатності витримувати вплив шкідливих та небезпечних виробничих чинників без втрати функціональних властивостей готового виробу.

3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — процеси формування захисних властивостей взуттєвих шкіряних матеріалів.

Мета даного дослідження — визначення показників захисних властивостей взуттєвих шкіряних матеріалів, отриманих з використанням екобезпечних композицій на основі природних мінералів та встановлення доцільності їх використання для виготовлення взуття спеціального цільового призначення.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі дослідження:

- встановити вплив виду наповнювальної мінеральної композиції на вологообмінні процеси, а саме на гігроскопічність, вологовіддачу, водо промокання, намокання та вологоємність матеріалу;
- оцінити екологічну безпечність дослідних шкір для зовнішніх і внутрішніх деталей взуття;
- провести оцінку термостійких характеристик шкір для верху: тепло- і термостійкість, стійкість до дії гарячої поверхні, розпеченого металу тощо;
- визначити зміни фізико-механічних характеристик дослідних шкіряних матеріалів при експлуатації в умовах високих та низьких температур;
- дослідити хімічні та фізичні перетворення, які відбуваються між макромолекулами колагену шкіри і частинками мінералу.

4. Матеріали та методи дослідження шкіряних матеріалів, наповнених композиціями на основі природних мінералів

Для випробовувань як об'єкти дослідження використовувались хромовий напівфабрикат для верху взуття із сировини ВРХ на півшкурку (товщина 1,2–1,4 мм), виросток (товщина 1,1–1,3 мм) та підкладкова шкіра свиняча (товщина 0,6–0,8 мм). На стадії наповнювання-додублювання шкіряного напівфабрикату, замість дороговартісного мінерального наповнювача Tanicog FTG фірми «Clagian» (Польща) до структури дерми ввели модифіковані дисперсії природних мінералів — найпоширеніших видів алюмосилікатів, що видобуваються в Україні: цеоліт (фракція 0,02–0,08 мм), який має твердий каркасний тетраедричний кістяк з системою порожнин і каналів (рис. 1) та монтморилоніт, який за характером кристалічної решітки відноситься до глинистих шаруватих алюмогідросилікатів пластинчастої структури (рис. 2). Позбавлений води цеоліт є мікропористою кристалічною «губкою», об'єм пор в якій становить до 50 % об'єму каркасу цеоліту (рис. 1, а, б). Така «губка», з діаметром вхідних отворів від 0,3 до 1,0 нм є високоактивним адсорбентом. Особливості адсорбції на цеолітах пов'язано з тим, що ажурність

кристалічної структури створює великий адсорбційний об'єм (до 0,54 см³/г), а його геометрія визначає молекулярно-ситові властивості.

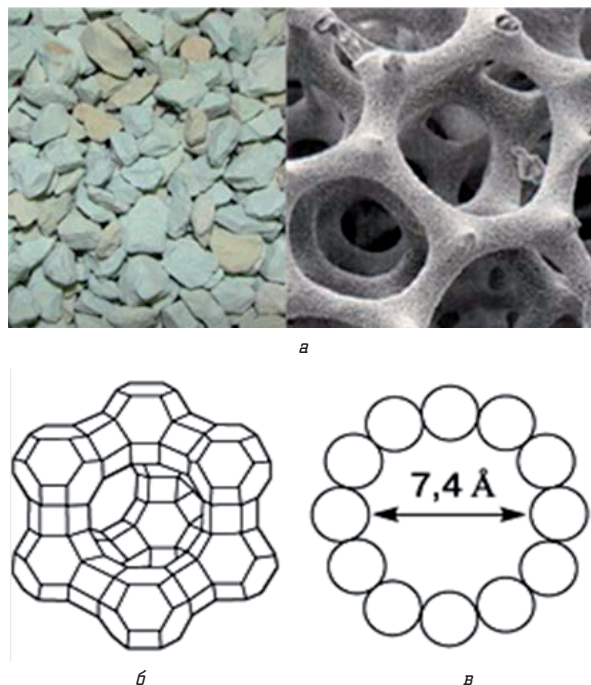


Рис. 1. Зовнішній вигляд природного цеоліту (а), зображення його мікропористої (б) та кристалічної (в) структури з великими і малими порами, утворених содалітовими блоками (цеоліт Y)

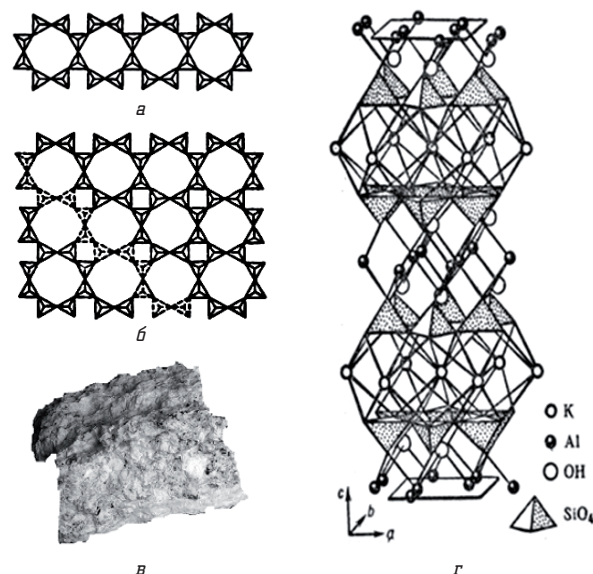


Рис. 2. Структура площини стрічки (а) і просторової сітки (б), зовнішній вигляд кристалу монтморилоніту (в) та фрагмент шаруватої кристалічної структури мінералу типу 2:1 (г)

Для модифікації мінералів обрано лужний пептизатор гексаметафосфат натрію $(\text{NaPO}_3)_6 \times 6\text{H}_2\text{O}$ в кількості 10 % від маси сухого мінералу, який здатний диспергувати мінеральні частинки в суспензіях, вирівнювати електричну неоднорідність і створювати аніонні структуровані та агрегативно стійкі системи [3, 4].

Для оцінки ефективності формування структури шкіри в результаті модифікації модифікованою дисперсією

монтморионіту (МДМ), цеоліту (МДЦ) та їх суміші (МДЦ : МДМ) і визначення її захисних властивостей використано комплекс традиційних та ряд сучасних методів дослідження, в тому числі спектрофотометрію, хроматографію, диференційно-термічний аналіз DTA, термогравіметричний аналіз TGA та деривативну термогравіметрію DTG. Оцінку експлуатаційних, гігієнічних та захисних властивостей шкір з мінеральним наповненням та їх придатність для виготовлення деталей верху спеціального захисного взуття здійснювали в Акредитованій науково-дослідній лабораторії шкіри Institute of Leather Industry (Lodz, Poland) шляхом визначення та аналізу хімічного складу, гігроскопічних, вологообмінних, термічних, фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей дослідних шкіряних матеріалів.

5. Результати досліджень шкіряних матеріалів з мінеральним наповненням стосовно їх придатності для виготовлення деталей верху спеціального захисного взуття

В процесі експлуатації взуття спеціального призначення на комфортність, надійність, безпечність, формостійкість, довготривалість, зносостійкість впливає цілий комплекс механічних та фізико-механічних факторів: волога зовнішня та внутрішня (конденсат поту), висока та низька температури, механічні пошкодження, несприятливе навколишнє середовище, тощо. Це і обумовило необхідність оцінки експлуатаційних, екологічних, гігієнічних та захисних властивостей нових шкір та їх придатність для виготовлення деталей верху спеціального захисного взуття.

5.1. Оцінка водостійкості, гігієнічності та екологічної безпечності шкір. Низька водостійкість взуття викликає дискомфорт і може призвести до переохолодження всього організму, зниження продуктивності праці, концентрації уваги і безпеки. Спеціальне взуття повинно гарантувати, що стопи будуть сухими і буде встановлена комфортна температура, яка буде попереджувати стрес, викликаний холодом чи теплом. Результати випробувань дослідних шкір (табл. 1) свідчать про суттєвий позитивний вплив структурно-сорбційних властивостей мінералів на процеси поглинання та переміщення вологи в дермі шкіри, що призводить до значного зростання гігроскопічності шкір для верху взуття на 22,6...28,4 %, а для підкладкових шкір – на 11,1...16,2 %. Аналогічно підвищується здатність видавати вологу в процесі сушіння відповідно на 21,7...28,1 % і на 15,8...25,3 %, що дозволить створити у внутрішньому просторі нормальний мікроклімат з оптимальними характеристиками температури та вологості і цим самим сприяти зручності та відчуття комфорту носія, особливо при експлуатації спеціального взуття в умовах динамічних навантажень.

Оцінка екологічної безпечності шкір для зовнішніх та внутрішніх деталей верху взуття здійснювалась через встановлення вмісту Cr (VI), формальдегіду і важких металів та їх порівняння з гранично допустимими концентраціями (ГДК) для матеріалів I категорії, що мають контакт з шкірою стопи, які нормуються QEKO TEX Standart 100, PN-EN-ISO 17072-1-2011 та PN-EN-ISO/IEC17025. Вміст вищенаведених шкідливих речовин у дослідних

шкірах не перевищує нормативні значення ГДК, що дозволяє їх застосування для виготовлення екологічно безпечного взуття.

Таблиця 1

Вологозахисні та гігроскопічні властивості шкір з мінеральним наповненням

Показник	МДМ	МДЦ	МДЦ:МДМ	Tanigor FTG контроль
Гігроскопічність, %				
– для верху взуття	10,25	9,93	10,40	8,10
– підкладкова шкіра	10,85	11,80	11,25	10,00
Вологовіддача, %				
– для верху взуття	9,24	9,03	9,50	7,40
– підкладкова шкіра	10,26	10,23	11,05	8,83
Адсорбція води в динамічних умовах (амплітуда згину 15 %), %	90,3	94,6	74,4	127,3
Водопроникання, хв, в умовах:				
– статичних	88,4	50,2	72,6	28,4
– динамічних	16,2	12,4	16,1	9,0
Намокання, %, впродовж годин:				
– 2-х	67,9	92,1	77,9	94,0
– 24-х	84,7	116,1	98,4	119,5
Вологоємність, %, впродовж годин:				
– 2-х	103,2	131,3	121,4	134,9
– 24-х	123,5	160,0	146,7	165,8

5.2. Оцінка термостійких характеристик шкір для верху взуття. Значимими серед шкідливих виробничих факторів є високі та низькі температури, відкрите полум'я, контакт з гарячою поверхнею та бризки розплавленого металу, тому виробниче захисне взуття та матеріали, які ідуть на його виготовлення, повинні володіти тепло-, морозо-, термо-, та вогнезахисними властивостями. Це обумовило необхідність випробувань дослідних шкір на опір до вищенаведених факторів. Зростання температури зварювання на 5...6 °C у порівнянні з традиційною обробкою (табл. 2) свідчить про утворення додаткових міжмолекулярних зв'язків між структурними елементами колагену і частинками мінералу, що пояснює певною мірою підвищення термостійкості готової шкіри.

Таблиця 2

Показники термічної стійкості шкіри з мінеральним наповненням

Показник	МДМ	МДЦ	МДЦ:МДМ	Tanigor FTG контроль
Температура зварювання, °C	123	122	122	117
pH хлоркалієвої витяжки	3,6	3,6	3,6	3,3
Опір до пропалювання розпеченим металом, с/мм	6,5	6,1	8,8	5,6
Опір до теплового впливу (200 °C, τ = 15 хв) шкіри у повітряно-сухому стані, %	21,8	16,1	8,7	20,7

Результат визначення таких термостійких характеристик як опір матеріалу до пропалювання розпеченим металом (PN-76/O-91141 «N») та опір шкіри у повітряно-сухому

стані до теплового впливу за температури 200 °С тривалістю 15 хв (PN-EN-ISO 17227-2005) (табл. 2) дає змогу стверджувати, що найкращу стійкість до пропалювання розпеченим металом має шкіра МДЦ:МДМ (8,83 с/мм), що на 58,2 % вище даного показника контрольної шкіри, що очевидно обумовлено наявністю у структурі шкіри вогнестійкого монтморилоніту та цеоліту з термічною стійкістю 650–700 °С. Тривалий вплив температури 200 °С впродовж 15 хв у повітряно-сухому стані здатна витримати лише шкіра, наповнена МДМ.

Показник термостійкості дослідних шкір до дії гарячої поверхні температури 150...300 °С впродовж 60 с визначався за допомогою спеціального приладу (рис. 3). Випробовування проводили на 4 групах зразків (3 групи дослідних шкір МДМ, МДЦ, МДЦ:МДМ і 1 група – контроль) розміром 20 × 30 мм. Оцінку опору шкіри при контакті з гарячою поверхнею здійснювали шляхом встановлення зміни лінійних розмірів зразків до та після випробування з точністю 0,01 мм (рис. 4).



Рис. 3. Прилад для визначення термоопору шкіряного матеріалу

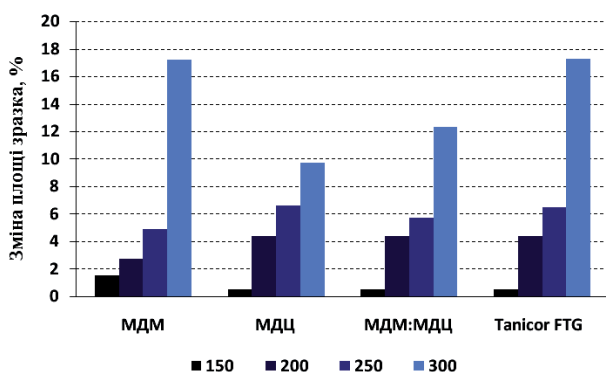
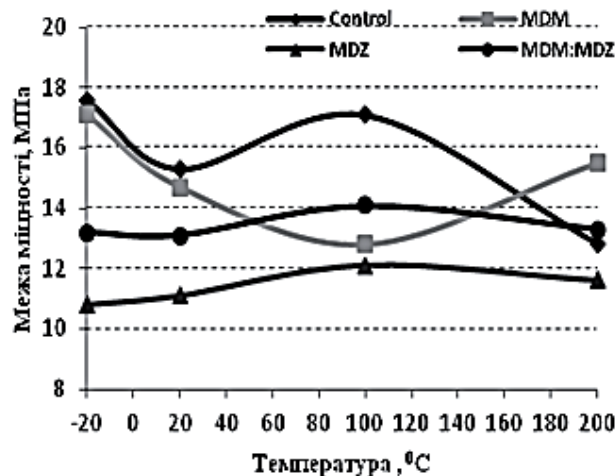


Рис. 4. Залежність площі зразка від температури

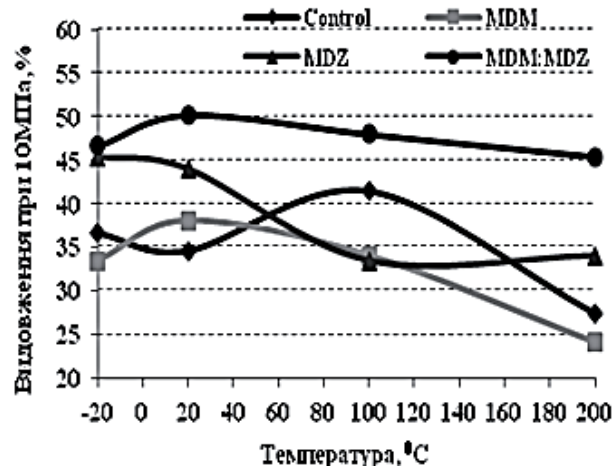
Найвищий показник термостійкості спостерігається у зразків шкіри, наповнених МДМ, деформація яких при 200 °С становить 2,7 %. Зміна лінійних розмірів інших дослідних шкір при даній температурі становить 4,4 %, що є допустимим згідно PN-EN-20344-2012 р. 8.7 «N». Органолептична оцінка свідчить про відсутність значних пошкоджень лицевої поверхні зразка, що може бути позитивно використано для виготовлення захисного термо- і вогнестійкого виробничого взуття [12].

Доцільність та ефективність застосування шкір з мінеральним наповненням для верху спеціального захисного взуття досліджувалась шляхом визначення зміни

фізико-механічних характеристик (межі міцності та видовження при 10 МПа) після витримання дослідних зразків впродовж 30 хв при температурах –20 °С, 20 °С, 100 °С та 200 °С (рис. 5). Мінеральне наповнення шкір МДЦ та МДМ:МДЦ певною мірою сприяє стабілізації фізико-механічних характеристик в широкому інтервалі температур. Це дозволяє прогнозувати довготривалість та надійність готового взуття без втрати функціональних та деформаційних властивостей при експлуатації в умовах високих та низьких температур.



а



б

Рис. 5. Залежність межі міцності (а) та видовження шкіри при 10 МПа (б) від температури

Стійкість шкір до багаторазового згину визначалась кількістю циклів до появи дефектів: дрібних та великих тріщин лицевого шару, потертості, осипання, віддушинності та наскрізного руйнування за допомогою флексометричного методу при кімнатній +20 ± 2 °С та при низькій температурі –15 ± 2 °С (PN-EN-ISO 5402-1:2012). Випробовування здійснювали за допомогою флексометрів Bally's Shoe Factories та Bally'ego Shoe Factories. Оцінка на наявність дефектів на зразках після багаторазового згину при кімнатній температурі (100000 циклів) та при –15 °С (15000 циклів), яка здійснювалась органолептично за допомогою збільшувального скла, свідчить про ефективне формування структури дерми мінеральними

наповнювачами та покращені експлуатаційні властивості даних шкір, що дає підстави рекомендувати такі шкіри для виготовлення спеціального взуття, що експлуатується в екстремальних умовах.

Результати досліджень хімічних та фізичних перетворень, які відбуваються під дією тепла між макромолекулами колагену і частинками мінералу, змін ступеня кристалічності структури дерми та внутрішньої теплоємності системи підтверджують гіпотезу про певну термостабілізацію структури колагену за участю акрилово-мінеральної композиції та часткового її переходу із аморфного до кристалічного стану. Тепловий вплив сприяє фазовим перетворенням у структурі дерми та переходу до більш стійкої модифікації, що і зумовлює підвищення показника термостійкості досліджуваних шкір. Аналіз диференційно-термічних кривих (рис. 6) дає змогу стверджувати про ефективне упорядкування структури шкіряного напівфабрикату мінеральним наповнювачем на різних рівнях її організації шляхом ущільнення мікро- та мезоструктури.

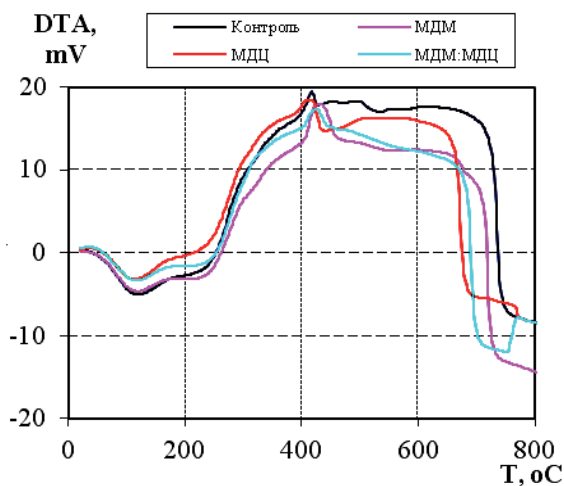


Рис. 6. Диференційно-термічні криві зразків наповненої шкіри

Вид кристалічної решітки мінералу суттєво впливає на фізичні і хімічні перетворення структури дерми, утворення додаткових хімічних та фізико-хімічних зв'язків типу водневих і Ван-дер-Ваальса, що підтверджується різною величиною енергії активації і показника ендотермічних ефектів при термодеструкції шкіри.

6. Обговорення результатів дослідження захисних властивостей шкіряних матеріалів з мінеральним наповненням

В результаті проведених експериментальних випробувань дослідних зразків шкір, наповнених на стадії післядубильних процесів шкіряного виробництва модифікованими дисперсіями монтморилоніту, цеоліту та їх суміші встановлено унікальні особливості впливу мінералів у структурі колагену шкіри у формуванні захисних властивостей шкір для верху взуття.

Результати випробувань (табл. 1) свідчать, що мінеральне наповнення шкіри значно знижує її властивість поглинати вологу при зануренні у воду або при її контакті однією із сторін, особливо, якщо в дисперсії присутній монтморилоніт. Це, очевидно, пов'язано з процесами

адсорбції гігроскопічної вологи та набухання частинок монтморилоніту і структурних елементів дерми, особливо тих, що знаходяться в приповерхневих шарах колагенової структури. На відміну від цеоліту, розміри частинок якого завдяки каркасній структурі не змінюються під впливом води, збільшення маси та об'єму частинок монтморилоніту і їх набухання перешкоджає проникненню та переміщенню вологи всередині дерми, що призводить до так званого «блокування» міжструктурного капілярного простору. Дане припущення також підтверджується зниженням показника адсорбції води в динамічних умовах. Отримані результати дозволяють рекомендувати дані шкіряні матеріали для виготовлення спеціального взуття з покращеними волого- та водозахисними властивостями.

Мінеральні композиції МДМ, МДЦ та МДЦ:МДМ значно покращують термостійкі характеристики шкіряного матеріалу, що проявляються через підвищення температури зварювання та рН хлоркалієвої витяжки, показники термоопору до пропалювання розпеченим металом, гарячої поверхні та покращення стійкості до теплового впливу (200 °C) у повітряно-сухому стані.

Визначення змін фізико-механічних характеристик дослідних шкіряних матеріалів при експлуатації в умовах екстремальних високих та низьких температур, а саме межі міцності при розтягуванні, відносного видовження при 10 МПа та при розриванні, стійкості до багаторазового згинання, дають змогу прогнозувати довготривалість та надійність взуття, виготовленого з таких матеріалів, без втрати функціональних та захисних властивостей виробу.

Результати вищевказаних досліджень свідчать про ефективне упорядкування структури шкіряного напівфабрикату мінеральним наповнювачем на різних рівнях її організації шляхом структурування мікро- і мезоструктури. Це підтверджується утворенням додаткових хімічних та фізико-хімічних зв'язків, різною величиною активації і показника ендотермічних ефектів при термодеструкції шкіри.

7. Висновки

В результаті проведених досліджень:

- встановлено вплив виду наповнювальної мінеральної композиції на волого-, водозахисні та гігроскопічні властивості шкір з мінеральним наповненням;
- проведено оцінку екологічної безпечності дослідних шкір щодо можливості їх відносити до матеріалів І категорії, які мають контакт зі шкірою стопи;
- визначено термостійкі характеристики шкір для верху: тепло- і термостійкість, стійкість до дії гарячої поверхні, розпеченого металу тощо;
- встановлено відсутність значних змін фізико-механічних характеристик дослідних шкіряних матеріалів при експлуатації в умовах високих та низьких температур;
- досліджено хімічні та фізичні перетворення, які відбуваються між макромолекулами колагену шкіри і частинками мінералу. Ці перетворення обумовлюють різні функціональні властивості готових шкір і дозволяють цілеспрямовано формувати структуру дерми відповідно до її цільового призначення.

Представлені результати вказують на доцільність використання шкір з мінеральним наповненням для

виготовлення комфортного, екологічно безпечного взуття спеціального призначення з підвищеними волого-, водо-, термо- та вогнезахисними властивостями.

Література

- ГОСТ 12.4.103-83. ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4702/index.php
- EN ISO 20345:2007/A1:2012. Средства индивидуальной защиты. Защитная обувь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: <http://www.arvel.ru/articles.php?id=7>
- Мокроусова, О. Р. Формування експлуатаційних властивостей шкіряних матеріалів мінеральними наповнювачами [Текст] / О. Р. Мокроусова, С. А. Карван, О. П. Козарь // Вісник Хмельницького національного університету. — 2014. — № 2(211). — С. 82–88.
- Kozar, O. Eco-friendly technologies of leather manufacturing using natural minerals montmorillonite and zeolite [Text] / O. Kozar, O. Mokrousova // Technology audit and production reserves. — 2013. — № 6/2(14). — P. 11–15. — Available at: \www/URL: <http://journals.urau.ua/tarp/article/view/19499>
- Bao, Y. Tanning mechanism of vinyl polymer/montmorillonite nanocomposite tannage [Text] / Y. Bao, Z. Yang, J. Ma // Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists. — 2007. — Vol. 91, № 4. — P. 162–167.
- Ma, J. Preparation and application of vinyl polymer MMT nano tanning agent [Text] / J. Ma, Y. Chu, G. Dangge, D. J. LV Bin // Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists. — 2005. — Vol. 89, № 5. — P. 181–185.
- Козарь, О. П. Розкрийні властивості шкіряних матеріалів, наповнених мінералами природного походження [Текст] / О. П. Козарь, О. Р. Мокроусова, В. І. Ліщук, В. П. Коновал // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2014. — № 1/2(15). — С. 13–17. doi:10.15587/2312-8372.2014.21248
- Козарь, О. П. Технологічні особливості взуттєвих шкіряних матеріалів з мінеральним наповненням [Текст] / О. П. Козарь, В. П. Коновал, В. Wozniak // Вісник КНУТД. — 2014. — № 1. — С. 91–99.
- Kozar, O. P. Deformation characteristics of leather for shoe upper, filled with natural minerals [Text] / O. P. Kozar, O. R. Mokrousova, V. Wozniak // Journal of Chemistry and Chemical Engineering (USA). — 2014. — № 8. — P. 47–53.
- Козарь, О. П. Алгоритм процесу корегування тягучості шкір з мінеральним наповненням [Текст] / О. П. Козарь, В. П. Коновал, В. Wozniak, А. В. Оленіч // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2014. — № 3/5(69). — С. 43–47. doi:10.15587/1729-4061.2014.24651
- Козарь, О. П. Математична модель процесу корегування тягучості взуттєвих шкіряних матеріалів з мінеральним наповненням [Текст] / О. П. Козарь, В. П. Коновал, В. Wozniak, А. В. Оленіч // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2014. — № 2/6(68). — С. 50–56. doi:10.15587/1729-4061.2014.23332
- Kozar, O. P. The maintenance properties of leathers with mineral fillers for protective shoes [Electronic resource] / O. P. Kozar // Proceedings of the 1st International Conference — Science for Business: Innovations for textiles, polymers and leather, 14 October 2014. — Lodz (Poland), 2014. — Available at: \www/URL: <http://www.ips.lodz.pl/index.php/pl/konferencje>

ОЦЕНКА ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ КОЖЕВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОБЕЗОПАСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

В данной статье представлены результаты испытаний кожаных материалов, полученных с использованием экобезопасных минеральных композиций на основе природных цеолита и монтмориллонита. Определено влияние минерального наполнения кожаного полуфабриката на эксплуатационные, экологические и защитные свойства готовых кож и их пригодность для изготовления деталей верха специальной защитной обуви.

Ключевые слова: кожа, специальная обувь, минеральная композиция, свойство, природные минералы, безопасность, качество.

Козарь Оксана Петрівна, доктор технічних наук, доцент, кафедра проектування взуття та механіко-технологічних процесів, Мукачівський державний університет, Україна, e-mail: okozar@mail.ua.

Козарь Оксана Петровна, доктор технических наук, доцент, кафедра проектирования обуви и механико-технологических процессов, Мукачевский государственный университет, Украина.

Kozar Oksana, Mukachevo State University, Ukraine, e-mail: okozar@mail.ua