

Анна БОНДАРЄВА

аспірант кафедри
товарознавства та митної справи
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

E-mail: Aa-aa@i.ua
ORCID ID: 0000-0002-3241-2726

Олена МОКРОУСОВА

д. т. н., професор кафедри
товарознавства та митної справи
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

E-mail: o.mokrousova@knute.edu.ua
ORCID ID: 0000-0003-1943-8048

ФОРМУВАННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІМЕР-МІНЕРАЛЬНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ОЗДОБЛЕННЯ ШКІР

Стаття присвячена дослідженню фізико-механічних властивостей полімер-мінерального покриття для оздоблення шкір із використанням модифікованих дисперсій монтморилоніту. Встановлено підвищення модуля еластичності, межі міцності та зниження показника видовження полімер-мінерального покриття для оздоблення шкір. Виявлено посилення ефекту структурування полімеру та підвищення фізико-механічних властивостей полімер-мінерального покриття для шкіри внаслідок формування плівок за температури 60 °С.

Ключові слова: полімер, монтморилоніт, модифікація, покриття, оздоблення, шкіра, фізико-механічні властивості, показники.

Бондарева А., Мокроусова Е. Формирование физико-механических свойств полимер-минерального покрытия для отделки кож. Статья посвящена исследованию физико-механических свойств полимер-минерального покрытия для отделки кож с использованием модифицированных дисперсий монтмориллонита. Установлены повышение модуля эластичности, предела прочности и снижение показателя удлинения полимер-минерального покрытия для отделки кож. Выявлены усиление эффекта структурирования полимера и повышение физико-механических свойств полимер-минерального покрытия для кож в результате формирования пленок при температуре 60 °С.

Ключевые слова: полимер, монтмориллонит, модификация, покрытие, отделка, кожа, физико-механические свойства, показатели.

Постановка проблеми. Сучасний асортимент натуральних шкір, що широко використовують для виготовлення взуття, одягу, галантерейних виробів, меблів, облаштування салонів автомобілів та літаків, формується зі шкір із покривним оздобленням та ворсових [1; 2]. Частка останніх у загальному світовому випуску не перевищує 5–10 %. Отже, всі інші шкіри виробляють із покривним оздобленням. Залежно від якості лицьової поверхні (ЛП) технологіями передбачено виготовлення шкір із натуральною ЛП (частка 25–30 %), покривне оздоблення яких здійснюють нанесенням тонкої захисної полімерної плівки, іноді прозорої та безбарвної. За наявності дефектності ЛП виконують

її часткове або повне шліфування і покривне оздоблення формується як багатошарове забарвлене покриття. В цьому разі передбачено виготовлення шкір зі штучною ЛП, частка яких становить майже 60 % загального випуску [1].

Покриття, яке наносять для оздоблення лицьової або шліфованої поверхні шкіри у вигляді покривної композиції, містить: полімер, який формує покривну плівку; пігмент, який забарвлює у необхідний колір покривну плівку; воскову емульсію, що надає покриттю блиску та гідрофобності; пластифікатор для зниження жорсткості покривної плівки або підвищення морозостійкості; диспергатор або емульгатор, які стабілізують покривну композицію [2; 3]. Найбільша масова частка в покривній композиції належить полімеру (50–60 мас. ч.) та пігментному концентрату (10–15 мас. ч.), що обумовлює їхнє вирішальне значення для формування якісного оздоблювального покриття на шкірі.

Полімер використовується в покривних композиціях як плівкоутворювач для створення рівномірного захисного покриття на поверхні шкіри зазвичай певного кольору або відтінку. Однак під час експлуатації шкір, наприклад, як деталей верху взуття, меблів, одягу та ін., відбуваються суттєві фізико-механічні навантаження, багаторазові згини та вигини, стирання в сухих та вологих умовах, розтягування тощо. Особливо ця проблематика актуальна для багатошарового оздоблення шкір зі шліфованої поверхнею. Через це необхідний рівень експлуатаційних властивостей покриття на шкірі залежить від фізико-механічних та фізико-хімічних показників самих покривних плівок [3]. Саме тому одним із напрямів підвищення якості покриття на шкірі є застосування нових ефективних матеріалів – компонентів покривних композицій, які б дозволяли коригувати та цілеспрямовано формувати необхідний комплекс фізико-механічних показників полімерного покриття на шкірі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наразі високий рівень експлуатаційних властивостей покриття на шкірі регулюється введенням в полімерну матрицю різних допоміжних речовин: пігментних концентратів, воскових емульсій, емульгаторів, диспергаторів, стабілізаторів тощо [2–6].

Використання пігментних концентратів у складі покривних композицій не тільки забезпечує надання необхідного кольору, але й сприяє коригуванню фізико-механічних показників покривних плівок і покриття в цілому. Зазвичай пігментні концентрати містять пігмент, зв'язувальну речовину або загущувач, диспергатор, пластифікатор, антисептик та розчинник. Серед зв'язувальних речовин у складі пігментних концентратів найпоширенішим є казеїн, для подовження термінів зберігання якого використовують антисептики, зокрема і формальдегід. До того ж казеїнові пігменти мають обмежену кольорову гаму [2].

Для виключення таких пігментних концентратів зі складу покривних композицій існують способи використання розчинів барвників [3], але їхня погана сумісність із полімерною основою та неспроможність забезпечити інтенсивне забарвлення поверхні шкіри обмежує їх активне впровадження у покривному оздобленні шкір, особливо шліфованих.

Відомі також способи формування покривних композицій із вмістом екзополісахаридів. Введення їх до складу поліакрилових та поліуретанових плівкоутворювачів разом із основним сульфатом хрому дає змогу суттєво структурувати полімерну плівку, підвищити її міцність та зменшити видовження при розриві [4]. Але таке покриття є досить гідрофільним, і тільки введення чималої кількості основного сульфату хрому допомагає підвищити його водостійкість. Для надання необхідного кольору полімерним плівкам також запропоновано введення до складу покривної полімерної композиції структурувального агента та аніонних барвників [5; 6]. Однак це покриття не характеризується інтенсивністю та глибиною забарвлення і не може бути ефективно використано в технологіях оздоблення шліфованих шкір.

Позитивний структурувальний вплив на акрилові полімери має введення мінеральної складової [7–10]. Відомо, що застосування дисперсій монтморилоніту в натрієвій формі уможливило забезпечити утворення додаткових хімічних зв'язків між поверхневими гідроксильними групами мінералу та карбоксильними групами акрилату [10]. Встановлені взаємодії забезпечують зміну функціональних властивостей полімеру [7–9] та обумовлюють створення нанокомпозитів для покривного оздоблення шкір. Однак зазначені композити не забезпечують зафарбовування ЛП шкіри, що все одно потребує додавання пігментного концентрату.

У цьому дослідженні для забезпечення високих фізико-механічних властивостей полімерних плівок та надання інтенсивного кольору покриттю запропоновано застосування забарвлених дисперсій монтморилоніту. Використання мінералу монтморилоніту відкриває можливості отримання дешевих оздоблювальних матеріалів [11], різного кольору, насиченого забарвлення, з покращеними технологічними властивостями (термостійкість, еластичність, хороша покривна здатність). Спроможність дисперсій монтморилоніту до модифікації дає змогу регулювати властивості та формувати покриття для шкір різного цільового призначення. Введення в полімерну матрицю модифікованих дисперсій мінералу сприятиме структуруванню полімеру та забезпечить покращення фізико-механічних властивостей покриття, а також уможливить виключення зі складу покривних композицій казеїнових пігментних концентратів.

Метою роботи є дослідження впливу забарвлених модифікованих дисперсій монтморилоніту на фізико-механічні властивості полімерних плівок для формування полімер-мінерального покриття з високим рівнем стійкості до експлуатації.

У цілому, винайдення сучасних підходів щодо забезпечення якості натуральних шкір із полімер-мінеральним оздобленням є актуальним завданням.

Матеріали та методи. *Об'єктом* дослідження є полімер-мінеральні плівки, отримані внаслідок введення модифікованих дисперсій монтморилоніту до полімерної складової оздоблювального покриття шкіри.

Предмет дослідження – фізико-механічні властивості полімер-мінеральних плівок й оздоблювального покриття шкіри.

Для цієї роботи як полімерну складову покривних композицій використано акриловий полімер, як мінеральну основу – забарвлені модифіковані дисперсії монтморилоніту чорного (ММТч) та темно-зеленого (ММТз) кольорів.

Як акриловий полімер (плівкоутворювач) застосовано співполімерну акрилову емульсію МБМ-3 (ТУ 6-01-196-89) – водну дисперсію співполімеру метакрилату, бутилакрилату і метакрилової кислоти в кількості 3.0 % маси мономерів [12]. Молекулярна структура співполімеру обумовлює достатню еластичність та міцність полімеру в необхідному для покриття на шкірі температурному інтервалі. Емульсія характеризується високою молекулярною масою, що обумовлює необхідну для покриття плівкоутворювальну здатність. Сухий залишок МБМ-3 – 38.5 %, рН – 4.35.

З метою отримання забарвлених модифікованих дисперсій монтморилоніту використано бентонітові глини – $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O \cdot nH_2O$ (ГОСТ 28177–89, Дашуківське родовище, Черкаська область, Україна). Бентонітова глина – пластична маса світло-бежевого кольору, добре диспергується у воді. Основний мінерал – монтморилоніт, вміст – 85 ± 3 %. Величина обмінної ємності – 72 мг-екв/100 г глини. При заміні йонобмінного комплексу на йон натрію дає стабільні у часі суспензії. Вологість – 27 ± 3 %.

Для модифікації монтморилоніту застосовано речовини, що здатні диспергувати мінеральні частинки в суспензіях та створювати аніонні структуровані й агрегативно стійкі системи. З метою хімічного диспергування водної дисперсії монтморилоніту використано карбонат натрію – Na_2CO_3 (ГОСТ 5100–85), порошок або гранули білого кольору, гігроскопічний, водні розчини якого мають сильно лужну реакцію, вміст активної речовини 98.5–100.0 %.

Задля перезарядження частинок натрій-модифікованої дисперсії монтморилоніту застосовано основний сульфат хрому – $Cr_2(SO_4)_n(OH)_{6-2n}$, (ТУ 645РК5604173ОАО-001-2001, Казахстан, Актюбінський завод хромових сполук), порошок зеленого кольору, добре розчинний у воді, вміст оксиду хрому (III) – 25.6 %, сухий залишок – 89.49 % [13].

На поверхні позитивно заряджених частинок хром-модифікованих дисперсій монтморилоніту для адсорбційного щеплення використано аніонні барвники [14]. Аніонні барвники, або азобарвники, – аніонний чорний (ТУ-6-14-767) та аніонний темно-зелений (ТУ-6-14-589) – це моно-, ді- чи триазосполуки циклічної будови з активними гідроксильними, амінними, нітро- та сульфогрупами. Молекула барвника вміщує одну чи декілька азогруп $-N=N-$, що зв'язують два або більше ароматичні радикали. Обрані азобарвники використовують для рідинного фарбування шкіряного напівфабрикату [2; 12], створене ними забарвлення має високу стійкість до світла та мокрих обробок. Молекулярна маса аніонного чорного – 859, аніонного темно-зеленого – 863.

Забарвлені модифіковані дисперсії монтморилоніту отримували послідовною обробкою водних дисперсій монтморилоніту концентрацією 100 г/л карбонатом натрію, основним сульфатом хрому та аніонними барвниками. Витрати карбонату натрію становили 6 % маси монтморилоніту, основного сульфату хрому – 10 % Cr_2O_3 маси мінералу, витрати аніонних барвників – у співвідношенні 1:1 відповідно до мінеральної складової.

Покривні полімерно-мінеральні композиції готували за допомогою послідовного введення в ємність забарвленого модифікованого монтморилоніту, воскової емульсії, води й після ретельного перемішування додавали акрилову емульсію полімеру 20-процентної концентрації та решту води до робочої густини покривної композиції 1.050–1.060 г/см³.

Досліджувані полімерні плівки з різним вмістом забарвленого модифікованого монтморилоніту формували в тефлонових кюветах за стандартною методикою [15] згідно з ГОСТ 14243–78. Залежно від вимог експерименту плівки отримували висушуванням за температури 20, 40 та 60 °C протягом 48, 24 та 10 год відповідно.

Фізико-механічні дослідження одержаних полімерно-мінеральних плівок проводили на розривній машині РМУ-5 за швидкості нижнього затискача 50 мм/хв за методикою [16]. Показниками досліджень полімер-мінеральних плівок слугували умовний модуль еластичності при 100- та 300-процентному видовженні за температури 20 °C, межа міцності, відносне видовження при розриві. Вміст водовимивних сполук та набухання досліджуваних плівок у воді протягом 0.5; 1.0; 1.5; 2.0 та 24.0 год визначали за методикою [16].

Результати дослідження. Введення до складу полімерної матриці забарвлених модифікованих дисперсій монтморилоніту для формування полімер-мінеральних покривних композицій здатне цілеспрямовано коригувати якість оздоблювального покриття на шкірі. Мінеральні частинки забарвлених модифікованих дисперсій монтморилоніту, маючи високу сорбційну поверхню та обмінну ємність, можуть адсорбувати на своїй поверхні й взаємодіяти з активними групами не тільки барвника, який використано для модифікування мінеральної дисперсії, але й з полімерними акриловими емульсіями [10].

Дослідження впливу забарвлених модифікованих дисперсій монтморилоніту на фізико-механічні властивості полімерних акрилових матриць (*рис. 1*) вказує на структурні й еластичні зміни показників полімерних плівок за умов різного ступеня навантаження та видовження.

Результати досліджень демонструють, що введення в полімерну матрицю дисперсій монтморилоніту ММТч та ММТз сприяє зростанню міцності (σ) полімерних плівок, максимальний рівень якої досягається при витратах 1.5–2.0 % монтморилоніту від сухого залишку полімеру (див. *рис. 1а, 1в*). Введення дисперсій ММТч та ММТз збільшує в 3.5 раза модуль еластичності плівок, про що свідчать показники міцності плівок при 100 % видовження (див. *крива 1, рис. 1а, 1в*).

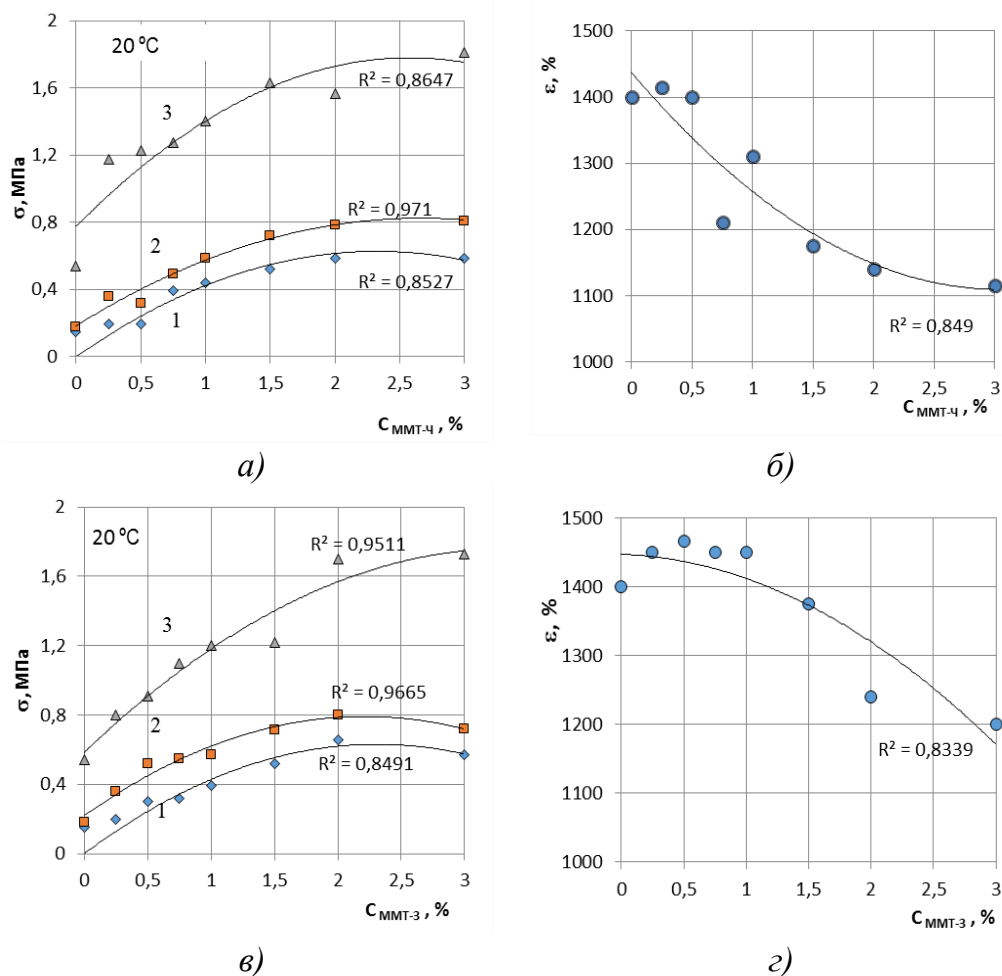


Рис. 1. Зміна фізико-механічних властивостей полімерних плівок внаслідок додавання дисперсій монтморилоніту ММТч (а, б) та ММТз (в, г) при видовженні 100 % – 1, 300 % – 2 та розриві – 3

Джерело: побудовано авторами за результатами власних досліджень.

Для зазначених витрат рівень міцності при розриві (див. крива 3, рис. 1а, 1в) в разі застосування дисперсії ММТч збільшується до рівня 1.6 МПа, а в разі використання ММТз – до 1.7 МПа. Як порівняти з показниками міцності нативної полімерної плівки (0.54 МПа), внаслідок модифікації полімеру дисперсіями ММТч та ММТз вдається досягти її зміцнення майже в 3 рази. Суттєве зростання показників межі міцності при розриві полімерних плівок (див. крива 3, рис. 1а, 1в) пов'язане з конформаційним зміцненням структури полімеру через утворення міцних компактних зшивок за участю активних функціональних груп полімеру та азобарвників у складі забарвлених дисперсій монтморилоніту. Також введення наночастинок [17] монтморилоніту в складі ММТч та ММТз з характерною високорозвиненою сорбційною поверхнею мінеральних частинок сприяє фізичній адсорбції полімеру та відповідній стабілізації його структури.

Подальше збільшення витрат монтморилоніту в полімерній матриці понад 2.5 % дещо знижує рівень міцності полімерних плівок. Унаслідок введення досить великої кількості адсорбційних центрів монтморилоніту відбувається більше структурування полімеру, що призводить до зниження його плівкоутворювальної здатності через значний вміст частинок мінералу між полімерними ланцюжками.

Введення в полімерну матрицю дисперсій ММТч та ММТз сприяє коригуванню відносного видовження плівок (ϵ) (див. *рис. 1б, 1г*). Структурування полімерної матриці монтморилонітом із витратою 2.0–3.0 % проявляється у зниженні показника відносного видовження до рівня 1100–1200 %. У разі застосування дисперсії ММТз в межах 0.25–1.5 % маси полімеру спостерігається незначне, на 3.0–3.5 %, підвищення еластичності й відповідне видовження полімерних плівок. Подальше збільшення витрат дисперсії ММТз до рівня 2.0 % призводить до зниження на 11.5 % показника відносного видовження полімер-мінеральних плівок (див. *рис. 1г*). За умови використання ММТч характерним є поступове зниження відносного видовження вже при витратах вище 0.5 % маси полімеру (див. *рис. 1б*). Максимальне зниження відносного видовження до рівня 1180–1200 % характерно при витратах ММТч в межах 1.5–3.0 % сухого залишку полімеру. Такі зміни фізико-механічних властивостей полімер-мінеральних плівок є позитивними у формуванні покриття на поверхні шкіри з високою стійкістю до експлуатаційних навантажень, стирання та багаторазових згинів. Надмірно високий рівень видовження й значна тягучість полімерних плівок можуть негативно позначитися на якості оздоблення лицьової поверхні шкір через характерні відмінності у поведінці до фізико-механічних навантажень полімерної матриці та колагенової структури [2; 3; 5].

Подальшими дослідженнями встановлено, що внаслідок застосування підвищених температур відбувається посилення ефекту структурування полімерних плівок і тенденції щодо змін фізико-механічних властивостей посилюються (*рис. 2*).

Результати досліджень впливу температури формування полімерно-мінеральних плівок вказують на зростання міцності останніх після їх витримування за температури 40 та 60 °С.

У разі введення в полімерну матрицю дисперсії монтморилоніту ММТч (див. *рис. 2а*) відбувається зростання межі міцності полімерних плівок в середньому на 24 % після витримування плівок у температурному режимі 40 °С, а після обробки за температури 60 °С межа міцності зазначених плівок зростає в середньому на 40 % проти показників нативного полімеру.

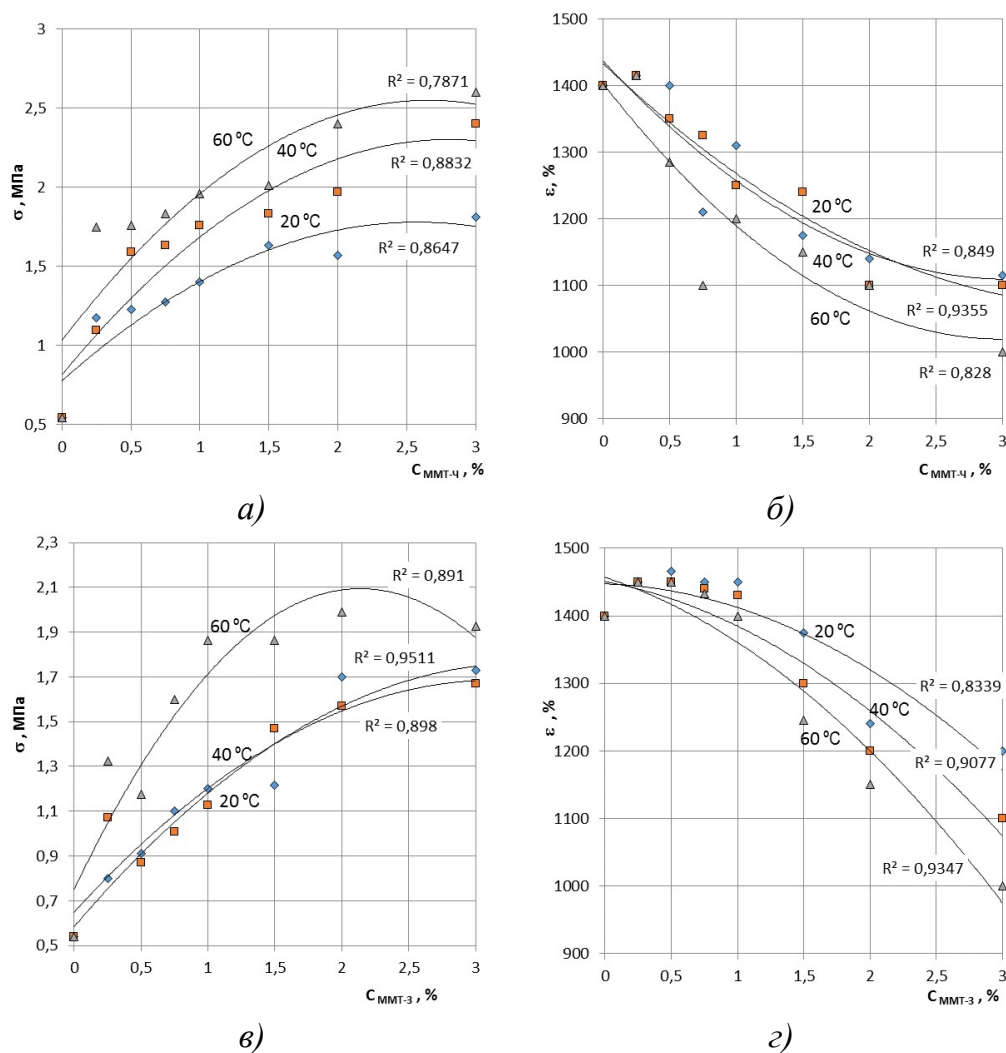


Рис. 2. Зміна фізико-механічних властивостей полімер-мінеральних плівок за різних температурних режимів формування

Джерело: побудовано авторами за результатами власних досліджень.

Щодо полімерних плівок, які отримані введенням дисперсії монтморилоніту ММТз (див. рис. 2в), після витримання за температури 40 °C показники міцності майже не змінюються, незалежно навіть від зміни витрат мінералу у складі полімер-мінеральної композиції. Однак внаслідок витримання плівок за температури 60 °C межа міцності плівок зростає в середньому на 40 %, аналогічно плівкам із використанням ММТч. Водночас максимальний ефект температурного впливу на структурування полімер-мінеральних плівок (див. рис. 2в) характерний у разі витрат ММТз в межах 1.0–2.0 % мінералу від сухого залишку полімеру.

Відповідно до аналізу результатів досліджень видовження полімер-мінеральних плівок (див. рис. 2б, 2г) виявлено, що їх формування за температури 40 °C та 60 °C сприяє зниженню тягучості та зменшенню рівня видовження. У разі введення в полімерну матрицю дисперсії

монтморилоніту як ММТч (див. *рис. 2б*), так і ММТз (див. *рис. 2г*) спостерігається зменшення видовження полімерних плівок до рівня 1000 %, що на 10 % нижче за показник видовження плівок, сформованих за температури 20 °С.

Зазначені дослідження вказують на позитивний вплив температури до 60 °С формування плівок щодо посилення ефекту структуривання полімерної матриці за допомогою введення дисперсій монтморилоніту та підвищення фізико-механічних властивостей полімер-мінеральних плівок, а надалі й покриття на шкірі.

Для оцінки стійкості взаємодії мінеральних дисперсій ММТч та ММТз із полімером досліджували рівень набухання полімерних плівок і вміст водовимивних сполук. У *таблиці* представлено зміну показників набухання плівок у часі та вміст вимивних речовин після 24 годин обробки.

Таблиця

Показники набухання полімер-мінеральних плівок

Матеріал	Витрати монтморилоніту*	Набухання, %					Вимивні речовини, %
		0.5 год	1.0 год	1.5 год	2.0 год	24.0 год	
ММТч	0.25	6.7	14.7	18.7	29.3	62.7	0.0
	0.5	13.8	19.1	29.3	37.9	76.6	0.0
	0.75	14.1	24.7	29.8	44.8	78.0	1.3
	1.0	15.3	26.1	30.0	47.5	82.5	2.1
	1.5	16.2	28.0	38.0	49.3	104.0	4.1
	2.0	18.1	35.6	56.7	58.5	123.3	9.3
	3.0	21.6	39.2	57.3	59.5	136.5	12.2
ММТз	0.25	2.9	4.8	11.8	20.6	52.9	0.0
	0.5	5.7	9.8	14.5	24.2	61.4	0.0
	0.75	10.3	19.6	26.6	29.7	70.3	1.5
	1.0	14.9	21.3	27.3	30.8	72.8	2.6
	1.5	15.1	24.3	28.4	32.1	85.4	3.2
	2.0	16.8	28.8	32.5	35.6	101.3	3.7
	3.0	17.8	21.9	33.1	36.9	123.3	6.8

* Витрати монтморилоніту в складі ММТч та ММТз від маси сухого залишку полімеру.

Джерело: зведено авторами за результатами власних досліджень.

Набухання плівок за 2 год не перевищує 59.5 % для ММТч та 36.9 % для ММТз, а після 24 год рівень набухання у всіх випадках зростає приблизно вдвічі, що вказує на гідрофільність плівок. Вміст вимивних речовин у полімерних плівках, отриманих із використанням ММТч та ММТз на рівні 0.25–3.0 % від маси полімеру, не перевищує 12.6 % для ММТч та 6.8 % для ММТз, що свідчить про міцний зв'язок полімеру з модифікованою дисперсією мінералу та дає змогу спрогнозувати достатню стійкість покриття на шкірі до стирання.

У цілому, введення мінеральних дисперсій ММТч та ММТз (див. *рис. 1, рис. 2*) до акрилової емульсії підвищує фізико-механічні властивості полімерних плівок внаслідок їх структурування, що є результатом фізичної адсорбції та ймовірних хімічних взаємодій між активними центрами мінералу та функціональними групами азобарвників і полімеру (див. *таблицю*). Витрати ММТч та ММТз на рівні 1.5–2.0 % (в перерахунку на масу монтморилоніту від маси сухого залишку полімеру) є оптимальними для створення полімерно-мінеральної композиції й високоякісного покриття на шкірі, стійкого до експлуатаційних навантажень.

Висновки. Встановлено, що введення до акрилового плівкоутворювача забарвлених модифікованих дисперсій монтморилоніту сприяє підвищенню фізико-механічних властивостей полімерних плівок. Максимальний рівень міцності плівок досягається при витратах 1.5–2.0 % монтморилоніту від сухого залишку полімеру, що підтверджено зростанням втричі модуля еластичності та межі міцності полімер-мінеральних плівок, а також зниженням на 11.5 % видовження при розриві.

Показано, що завдяки формуванню полімер-мінерального покриття за температури 60 °С відбувається посилення ефекту структурування полімеру, що підтверджено підвищенням на 40 % межі міцності плівок і зниженням на 10 % їх видовження при розриві.

Формування фізико-механічних властивостей полімер-мінеральних плівок для оздоблення шкір обумовлено ймовірними хімічними взаємодіями між активними центрами мінералу та функціональними групами азобарвників і полімеру, що опосередковано доведено рівнем вмісту водовимивних речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ізовіт Т., Науменко І. Тенденції розвитку українського ринку виробництва шкіри. *Легка промисловість*. 2015. № 4. С. 2-4.
2. Winter C., Borges Agustini C., Elizabeth M., Schultz R., Gutterres M. Influence of pigment addition on the properties of Polymer films for leather finishing. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 2017. Vol. 101. N 2. P. 78-85.
3. Касьян Е. Є. Фізико-хімія полімерних плівкоутворювачів для оздоблення шкіри. Київ: Освіта України, 2019. 178 с.
4. Кондратюк О. В., Касьян Е. Є. Властивості модифікованих полімерних композицій для оздоблення шкір. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2017. № 5 (253). С. 62-66.
5. Екологічно орієнтовані технології виробництва шкіряних та хутрових матеріалів для створення конкурентоспроможних товарів: монографія. Ч. 1. Екологічно орієнтовані технології виробництва шкіряних та хутрових матеріалів; за ред. А. Г. Данилковича. Київ: Фенікс, 2011. 438 с.
6. Кондратюк О. В., Касьян Е. Є. Розробка складів покривних композицій для оздоблення натуральних шкір. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2017. № 6. С. 255-262.

7. Yılmaz Onur, Cheaburu Catalina N., Gülümser Gürbüz, Vasile Cornelia. Rheological behaviour of acrylate/montmorillonite nanocomposite latexes and their application in leather finishing as binders. *Progress in Organic Coatings*. 2011. Vol. 70. Issue 1. P. 52-58.
8. Yılmaz Onur. A hybrid polyacrylate/OMMT nanocomposite latex: Synthesis, characterization and its application as a coating binder. *Progress in Organic Coatings*. 2014. Vol. 77. N 1. P. 110-117.
9. Wang Chunhua, Mu Changdao, Lin Wei. Effect of Novel Synthetic Clay on the Property of Waterborne Polyurethane Leather Finishing Agent: Enhanced Thermal, Mechanical and UV-resistant Performance. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. 2018. N 3. P. 155-159.
10. Отрошко В. А., Мокроусова О. Р., Мережко Н. В. Взаємодія колагену дерми з мінеральними та полімерними сполуками. *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2016. № 2/4 (28). С. 48-54.
11. Мокроусова О. Р. Технологія отримання мінеральних пігментних концентратів для шкіряної промисловості. *Вісник КНУТД*. 2011. № 3. С. 67-74.
12. Данилкович А. Г. Основні матеріали і технології виробництва шкіри: навч. посіб. Київ: Фенікс, 2016. 175 с.
13. Мокроусова О. Р. Поліфункціональні матеріали для рідинного оздоблення шкір. Вплив модифікування монтморилоніту сполуками Cr(III) на електроповерхневі та структурні властивості дисперсій. *Вісник КНУТД*. 2011. № 1. С. 84-93.
14. Morkousova O., Pleten O., Kasyan E. Pigment concentrate with montmorillonite for leather coat finishing. *Innovations in clothes and footwear*. M. Pawlowa and I. Frydrych (Eds.). Radom, 2010. P. 391-396.
15. Справочник кожевника: отделка. Контроль производства; под ред. Н. А. Балберовой. М.: Легпромбытиздат, 1987. 256 с.
16. Данилкович А. Г., Чурсин В. И. Аналитический контроль в производстве кожи и меха. Лабораторный практикум: учеб. пособ. М.: МГУДТ, 2014. 170 с.
17. Мокроусова О. Р. Мінеральні наповнювачі для шкір. Реологічні властивості та дисперсність їх водних суспензій. *Вісник КНУТД*. 2010. № 4. С. 256-264.

Стаття надійшла до редакції 10.03.2020.

Bondarieva A., Mokrousova O. Formation of physico-mechanical properties of polymer-mineral coating for leather finishing.

Background. It is proposed to use coloured modified dispersions of montmorillonite to ensure high physical and mechanical properties of polymer films and to give intense colour to the leather finish coating. The introduction of modified mineral dispersions into the polymer matrix allows the polymer to be structured and provides improved physical and mechanical properties of the leather coating.

The *aim of article* is to study the influence of coloured modified dispersions of montmorillonite on the physical and mechanical properties of polymer films in order to form polymer-mineral coating with a high level of resistance before usage.

Materials and methods. Acrylic polymer and coloured modified montmorillonite dispersions were used for the study. The physical and mechanical properties of the obtained polymer-mineral films were evaluated by the indices of the conditional modulus of elasticity, tensile strength, relative elongation at break points, swelling and content of water-bearing substances.

Results. The introduction of coloured modified dispersions of montmorillonite to the polymer corrects the quality of the leather finish coating. The study of the effect of coloured modified dispersions of montmorillonite on the physical and mechanical properties of polymer acrylic matrices indicates the structural and elastic changes of the polymer film indices at different loads and elongations. The effect of structuring of polymer films and changes in physical and mechanical properties are amplified at higher temperatures of the coating formation.

Conclusion. It was found that the introduction of coloured modified dispersions of montmorillonite into the acrylic film-forming agent contributes to the enhancement of the physical and mechanical properties of polymer films. The maximum level of film strength is achieved when 1.5-2.0 % of montmorillonite is lost from weight of polymer. It is shown that the structuring of the polymer is enhanced by the formation of the polymer-mineral coating at a temperature of 60 °C. The formation of physical and mechanical properties of polymer-mineral films for leather coating is caused by chemical interactions between the active centres of the mineral and the functional groups of azo dyes and polymer.

Keywords: polymer, montmorillonite, modification, coating, finish, leather, physical and mechanical properties, indices.

REFERENCES

1. Izovit, T., & Naumenko, I. (2015). Tendencii' rozvytku ukrai'ns'kogo rynku vyrobnytva shkiry [Trends in the development of the Ukrainian leather production market]. *Legka promyslovist' – Light industry*, 4, 2-4 [in Ukrainian].
2. Winter, C., Borges, Agustini C., Elizabeth, M., Schultz, R., & Gutterres, M. (2017). Influence of pigment addition on the properties of Polymer films for leather finishing. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*. (Vol. 101), 2, 78-85 [in English].
3. Kas'jan, E. Je. (2019). *Fyzyko-himija polimernyh plivkoutvorjuvachiv dlja ozdoblennja shkiry [Physico-chemistry of polymer film formers for leather finishing]*. Kyi'v: Osvita Ukrai'ny [in Ukrainian].
4. Kondratjuk, O. V., & Kas'jan, E. Je. (2017). Vlastyvoli modyfikovanyh polimernyh kompozycij dlja ozdoblennja shkir [Properties of modified polymer compositions for leather finishing]. *Visnyk Hmel'nyts'kogo nacional'nogo universytetu – Bulletin of Khmelnytsky National University*, 5 (253), 62-66 [in Ukrainian].
5. Ekologichno orijentovani tehnologii' vyrobnytva shkirjanyh ta hutrovyh materialiv dlja stvorennja konkurentospromozhnyh tovariv. Ch. 1. *Ekologichno orijentovani tehnologii' vyrobnytva shkirjanyh ta hutrovyh materialiv [Ecologically oriented technologies of production of leather and fur materials for creation of competitive goods. Part 1. Ecologically oriented technologies of production of leather and fur materials]*. (2011). A. G. Danylkovich (Ed.). Kyi'v: Feniks [in Ukrainian].
6. Kondratjuk, O. V., & Kas'jan, E. Je. (2017). Rozrobka skladiv pokryvnyh kompozycij dlja ozdoblennja natural'nyh shkir [Development of structure of covering compositions for finishing of genuine leathers]. *Visnyk Hmel'nyts'kogo nacional'nogo universytetu – Bulletin of Khmelnytsky National University*, 6, 255-262 [in Ukrainian].
7. Yilmaz, Onur, Cheaburu, Catalina N., Gülümser, Gürbüz, & Vasile, Cornelia. (2011). Rheological behaviour of acrylate/montmorillonite nanocomposite latexes and their application in leather finishing as binders. *Progress in Organic Coatings*. (Vol. 70). (Issue 1), (pp. 52-58) [in English].
8. Yilmaz, Onur. (2014). A hybrid polyacrylate/OMMT nanocomposite latex: Synthesis, characterization and its application as a coating binder. *Progress in Organic Coatings*. (Vol. 77), 1, 110-117 [in English].
9. Wang, Chunhua, Mu, Changdao, & Lin, Wei. (2018). Effect of Novel Synthetic Clay on the Property of Waterborne Polyurethane Leather Finishing Agent: Enhanced Thermal, Mechanical and UV-resistant Performance. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, 3, 155-159 [in English].

10. Otroshko, V. A., Mokrousova, O. R., & Merezhko, N. V. (2016). Vzajemodija kolagenu dermy z mineral'nymy ta polimernymy spolukamy [Interaction of dermal collagen with mineral and polymeric compounds]. *Tehnologichnyj audyt ta rezervy vyrobnyctva – Technological audit and production reserves*, 2/4 (28), 48-54 [in Ukrainian].
11. Mokrousova, O. R. (2011). Tehnologija otrymmannya mineral'nyh pigmentnyh koncentrativ dlja shkirjanoi' promyslovosti [The technology of obtaining mineral pigment concentrates for the leather industry]. *Visnyk KNUTD – Bulletin of KNUTD*, 3, 67-74 [in Ukrainian].
12. Danylkovych, A. G. (2016). *Osnovni materialy i tehnologii' vyrobnyctva shkiry [Basic materials and technologies of leather production]*. Kyi'v: Feniks. [in Ukrainian].
13. Mokrousova, O. R. (2011). Polifunkcional'ni materialy dlja ridynnogo ozdoblennja shkir. Vplyv modyfikuvannja montmorillonitu spolukamy Cr(III) na elektropoverhnevi ta strukturni vlastyvoli dyspersij [Multifunctional materials for liquid leather finishing. The influence of modification of montmorillonite by Cr (III) compounds on electro surface and structural properties of dispersions]. *Visnyk KNUTD – Bulletin of KNUTD*, 1, 84-93 [in Ukrainian].
14. Morkousova, O., Pleten, O., & Kasyan, E. (2010). Pigment concentrate with montmorillonite for leather coat finishing. M. Pawlowa, I. Frydrych (Eds.). *Innovations in clothes and footwear*, 391-396. Radom [in English].
15. *Spravochnik kozhevnika: otdelka. Kontrol' proizvodstva [Leatherworking Guide: Finish. Production control]*. (1987). N. A. Balberova (Ed.). Moscow: Legprombytizdat [in Russian].
16. Danilkovich, A. G., & Chursin, V. I. (2014). *Analiticheskij kontrol' v proizvodstve kozhi i meha. Laboratornyj praktikum [Analytical control in the production of leather and fur. Laboratory practice]*. Moscow: MGUDT [in Russian].
17. Mokrousova, O. R. (2010). Mineral'ni napovnjувachi dlja shkir. Reologichni vlastyvoli ta dyspersnist' i'h vodnyh suspenzij [Mineral fillers for leathers. Rheological properties and dispersion of its aqueous suspensions]. *Visnyk KNUTD – Bulletin of KNUTD*, 4, 256-264 [in Ukrainian].