

4. Влияние пероксидно-кислых систем в переддубильных процессах // С.П. Кочеткова, Н.В. Зыкова, Б.С. Шименович Я.Я Макаров-Землянский // Кожен.-обув. пром-сть. – 2002. – №1. – с. 40–44.

5. Основи створення сучасних технологій виробництва шкіри та хутра / А.А. Горбачов, С.М. Кернер, О.А. Андреева, О.Д. Орлова. – К.: Наукова думка, 2007. –190 с.

Надійшла 11.02.2010

УДК 675.023

ДИФУЗІЙНА ТЕОРІЯ МАСООБМІНУ У ВИРОБНИЦТВІ ШКІРИ. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗОЛІННЯ ШКІРЯНОЇ СИРОВИНИ

В. І. ЛІЩУК, В.В. КОСТРИЦЬКИЙ, А.Г. ДАНИЛКОВИЧ

Київський національний університет технологій та дизайну

В статті розглядається теоретична модель процесу зоління шкіряної сировини за дифузійною теорією масообміну у виробництві шкіри. За отриманою моделлю можна прогнозувати кількість неколагенових компонентів, що видаляються із дерми шкіри під час проведення відмочувально-зольних процесів і в першому наближенні визначити ступінь їх завершеності за різними топографічними ділянками

Процесу зоління піддається шкіряна сировина для отримання з неї напівфабрикату – голини, з якої в подальших технологічних обробках отримується шкіра різного призначення. Від режиму лужних обробок шкур в цих процесах, в певній мірі, залежить повнота видалення неколагенових утворень із дерми шкур, поділ її надфібрилярної структури, а отже, і доступ для хімічних реагентів та якість готової шкіри [1, 2]. Тому моделювання процесу зоління шкіряної сировини у виробничих умовах для ефективного його проведення і прогнозування подальших технологічних обробок отриманого напівфабрикату є важливим етапом розробки нових технологій. З цією метою в роботі використано аналітичне моделювання масообміну під час дифузійних процесів технологічного розчину у дерму шкіри, а неколагенових компонентів із дерми шкіри у технологічний розчин.

Об'єкт та методи дослідження

Об'єктом дослідження є відмочувально-зольні процеси, що передбачають зоління під час переробки шкіряної сировини мокросолоного консервування у виробничих партіях на шкіру різного призначення.

Постановка завдання

Метою роботи є розробка аналітичної моделі процесу зоління шкіряної сировини у виробництві шкіри в рамках дифузійної теорії масообміну [3].

Математичний опис процесу зоління сировини будемо знаходити на основі аналізу дифузії технологічного розчину, що перемішується, обмеженого об'єму в дерму шкіряної сировини.

У роботі застосовані наступні припущення і гіпотези:

1. Будемо моделювати дерму шкіри у вигляді пластини товщиною $2h$, м;
2. Розчинені у технологічному розчині речовини (дифузанти) проникають у дерму шкіри (пластину) з постійним коефіцієнтом дифузії D_1 ;
3. Концентрація дифузанту в розчині завжди однакова в початковий момент ($t = 0$) і дорівнює c_0 ;
4. Концентрація дифузанту у дермі в початковий момент часу ($t = 0$) дорівнює нулю;
5. Дифузійна ділянка знаходиться у межах $-h \leq x \leq h$;

6. Технологічний розчин розташовується симетрично в шарах щодо дерми шкір на відстані $(h + h_0) \leq x \leq -h$ і $h \leq x \leq (h + h_0)$;

7. Швидкість зменшення концентрації дифузанта в технологічному розчині, завжди рівна швидкості, з якою він поступає в дерму шкіри через її поверхню;

8. Концентрація дифузанта на всій поверхні дерми шкір постійна і рівна його концентрації у технологічному розчині, тобто $c(-h + h_0, t) = c_0$;

9. Розчинні неколагенові компоненти дерми дифундують у технологічний розчин з постійним коефіцієнтом дифузії D_2 .

Додаткові допущення будуть уводитись по мірі вирішення задачі.

Допущення (5...7) дозволяють виразити граничні умови процесу дифузії компонентів із технологічного розчину в дерму шкіри у вигляді:

$$D_1 \frac{\partial c_1}{\partial t} \Big|_{x=\pm(h+h_0)} = \mp D_2 \frac{\partial c_2}{\partial x} \Big|_{x=\pm h}, \text{ при } t > 0. \quad (1)$$

Результати та їх обговорення

Теорія відмочувально-зольних процесів взагалі ґрунтується на вирішенні задачі дифузії [4]:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} = D_i \frac{\partial^2 c_i}{\partial x^2}, \quad (i = 1, 2) \quad (2)$$

Існує дифузійний процес, який полягає в тому, що технологічний розчин з концентрацією c_0 і коефіцієнтом дифузії D_1 , дифундує в дерму. При цьому він у міжволоконному просторі дерми руйнує неколагенові утворення (жирові клітини, мукополісахариди, глобулярні білки тощо), які мають коефіцієнт дифузії D_2 і дифундують в технологічний розчин. Але так як відповідно з допущенням 7, швидкість з якою концентрація дифузанта зменшується в технологічному розчині завжди дорівнює швидкості з якою він поступає в голину через її поверхню, то в системі технологічний розчин – дерма підтримується постійна узагальнена (ефективна) концентрація, що дорівнює середній концентрації дифузанта, тобто:

$$c(-h + h_0, t) = c_0. \quad (3)$$

Для процесу дифузії технологічного розчину в дерму рівняння (2) приймає вигляд:

$$\frac{\partial c_1}{\partial t} = D_1 \frac{\partial^2 c_1}{\partial x^2}. \quad (4)$$

Відповідно до застосованих допущень і гіпотез, початковими умовами для рівняння (4) є:

$$c_1(x, t) \Big|_{t=0} = f(x) = \begin{cases} 0 & (x < -h + h_0), \\ c_0 & (-h < x < 0), \\ 0 & (0 < x). \end{cases} \quad (5)$$

Уведемо в рівняння (2) замість часу t нову змінну τ , рівну

$$\tau = D_1 t. \quad (6)$$

Тоді

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} = \frac{\partial c_i}{\partial \tau} \cdot \frac{\partial \tau}{\partial t} = D_i \frac{\partial c_i}{\partial t}, \quad (i = 1, 2)$$

і рівняння (2) набуде вигляду:

$$\frac{\partial c_i}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 c_i}{\partial x^2}, \quad (7)$$

незалежного від фізичних властивостей дифузійного середовища. При цьому за $t = 0$ і $\tau = 0$ початкові умови (5) будуть мати вигляд:

$$c_1(x, \tau)|_{\tau=0} = f(x) = \begin{cases} 0 & (x < -h + h_0), \\ c_0 & (-h < x < 0), \\ 0 & (0 < x). \end{cases} \quad (8)$$

Використовуючи метод суперпозиції частинних рішень Фур'є [4] знайдемо частинний розв'язок рівняння (7) у вигляді добутку двох функцій $X(x)$ і $T(\tau)$, кожна з яких залежить тільки від одної з незалежних змінних. Підставляючи добуток $X(x) \cdot T(\tau)$ в рівняння замість c_i отримуємо:

$$X(x) \cdot T'(\tau) = X''(x) \cdot T(\tau),$$

а після розмежування змінних маємо вираз:

$$\frac{T'(\tau)}{T(\tau)} = \frac{X''(x)}{X(x)}. \quad (9)$$

Обидві частини цього рівняння повинні бути постійними, тому що ліва частина рівняння не залежить від x , а права – від τ .

Тепер позначимо постійну через S , в якій повинні бути рівні як ліва, так і права частини рівняння (9). Тоді це рівняння можна розділити на два рівняння, які утворюють систему:

$$\begin{cases} \frac{T'(\tau)}{T(\tau)} = S \\ \frac{X''(x)}{X(x)} = S. \end{cases} \quad (10)$$

Вираз $\frac{T'(\tau)}{T(\tau)} = S$ являє собою звичайне диференціальне рівняння, загальний розв'язок якого має такий вигляд [5]:

$$T(\tau) = S e^{\alpha \tau}.$$

Так як ні в одній точці середовища, тобто ні за якого фіксованого x , концентрація технологічного розчину $c(x, \tau) = X(x) \cdot T(\tau)$ не може необмежено зростати за абсолютною величиною при $\tau \rightarrow \infty$ (тобто при $t \rightarrow \infty$), α повинно бути негативним. Прийmemo $\alpha = -\lambda^2$, тоді

$$T(\tau) = S e^{-\lambda^2 \tau}. \quad (11)$$

Друге рівняння системи (10)

$$\frac{X''(x)}{X(x)} = S$$

може бути, залежно від геометрії задачі, як звичайним диференціальним рівнянням, так і рівнянням в частинних похідних і має вигляд:

$$X''(x) + \lambda^2 X(x) = 0.$$

Загальне вирішення отриманого рівняння, як відомо [5], має вигляд:

$$X(x) = A \cos \lambda x + B \sin \lambda x. \quad (12)$$

Підставляючи рівняння (11) і (12) в добуток двох функцій $X(x) \cdot T(\tau)$ отримаємо частинний розв'язок рівняння (7) у вигляді:

$$c(x, \tau) = (AS \cos \lambda x + BS \sin \lambda x) e^{-\lambda^2 \tau}$$

чи

$$c(x, \tau) = (a \cos \lambda x + b \sin \lambda x) e^{-\lambda^2 \tau}, \quad (13)$$

де $a = AS, b = BS$.

Тут S, A, B , а відповідно a і b є постійними похідними; λ – довільне число, що визначається внаслідок розв'язку рівняння (12).

Функція (13), при будь-якому фіксованому λ , є розв'язком рівняння (7) і ми можемо, звичайно, для кожного значення λ вибрати різні постійні a і b . Це означає, що a і b є похідними функції від λ :

$$a = a(\lambda) \text{ і } b = b(\lambda).$$

Тоді остаточно, підставляючи значення функцій $a(\lambda)$ і $b(\lambda)$ в рівняння (13) отримаємо сімейство частинних розв'язок рівняння (7) у вигляді виразу:

$$c_\lambda(x, \tau) = [a(\lambda) \cos \lambda x + b(\lambda) \sin \lambda x] e^{-\lambda^2 \tau}, \quad (14)$$

залежного від параметра λ , який може приймати всі значення від $-\infty$ до $+\infty$.

Таким чином рівняння (7) лінійне та однорідне і воно може мати незлічену кількість частинних розв'язок, залежних від безперервної зміни параметра λ .

З іншого боку [4] функція

$$c(x, \tau) = \int_{-\infty}^{\infty} a_\lambda(x, \tau) d\lambda = \int_{-\infty}^{\infty} [a(\lambda) \cos \lambda x + b(\lambda) \sin \lambda x] e^{-\lambda^2 \tau} d\lambda \quad (15)$$

також є розв'язком рівняння (7).

Невідомі функції $a(\lambda)$ і $b(\lambda)$ підбираємо з розв'язку (14) при задоволенні граничної умови (2.40), тобто, щоб при $\tau = 0$

$$c|_{\tau=0} = \int_{-\infty}^{\infty} [a(\lambda) \cos \lambda x + b(\lambda) \sin \lambda x] d\lambda = f(x). \quad (16)$$

Рівняння (16) означає, що функцію $f(x)$ можна розкласти в інтеграл Фур'є [5] у вигляді:

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} d\lambda \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \cos \lambda(\xi - x) d\xi. \quad (17)$$

Оскільки $\cos \lambda(\xi - x) = \cos \lambda \xi \cos \lambda x + \sin \lambda \xi \sin \lambda x$, то інтеграл Фур'є можна записати у вигляді:

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \left(\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \cos \lambda \xi d\xi \right) \cos \lambda x + \left(\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \sin \lambda \xi d\xi \right) \sin \lambda x \right\} d\lambda.$$

Порівнюючи отриманий вираз і рівняння (16) робимо висновок, що невідомі функції $a(\lambda)$ і $b(\lambda)$ визначаються значеннями інтегралів в круглих дужках, відповідно за формулами:

$$\begin{cases} a(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \cos \lambda \xi d\xi, \\ b(\lambda) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \sin \lambda \xi d\xi. \end{cases} \quad (18)$$

Таким чином, підставляючи (17), з врахуванням (18), у рівняння (15) отримаємо функцію

$$c(x, \tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} d\lambda \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \cos \lambda(x - \xi) e^{-\lambda^2 \tau} d\xi, \quad (19)$$

яка одночасно задовольняє як рівняння (7), так і початковій умові (8), є розв'язком задачі дифузії зруйнованих складових дерми із дерми в технологічний розчин.

Для використання рівняння (19) необхідно визначити умови обчислення довільної постійної λ . Для цього змінимо порядок його інтегрування, внаслідок чого отримаємо:

$$c(x, \tau) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\lambda^2 \tau} \cos \lambda(x - \xi) d\lambda \right\} d\xi, \quad (20)$$

де внутрішній інтеграл по λ

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\lambda^2 \tau} \cos \lambda(x - \xi) d\lambda$$

вже не містить заданої функції $f(\xi)$.

Виконаємо заміну змінної в інтегралі (20) $\lambda = \frac{\varphi}{\sqrt{\tau}}$ і введемо позначення $\frac{x - \xi}{\sqrt{\tau}} = \omega$. Внаслідок чого отримаємо:

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\lambda^2 \tau} \cos \lambda(x - \xi) d\lambda = \frac{1}{\sqrt{\tau}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\varphi^2} \cos \varphi \cdot \omega \cdot d\varphi = \frac{1}{\sqrt{\tau}} J(\omega).$$

Інтеграл $J(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\varphi^2} \cos \varphi \omega d\varphi$ обчислимо використовуючи інтеграл Пуассона [5]:

$$J(\varphi) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\varphi^2} d\varphi = \sqrt{\pi}. \quad (21)$$

Обчислимо першу похідну інтегралу $J(\omega)$, внаслідок чого отримаємо:

$$J'(\omega) = - \int_{-\infty}^{\infty} \varphi e^{-\varphi^2} \sin \varphi \omega d\varphi.$$

Перетворимо $J'(\omega)$, інтегруючи по частинах:

$$J'(\omega) = - \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\varphi^2} \varphi \sin \varphi \omega d\varphi = \frac{1}{2} e^{-\varphi^2} \sin \varphi \omega \Big|_{-\infty}^{\infty} - \frac{\omega}{2} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\varphi^2} \cos \varphi \omega d\varphi = -\frac{\omega}{2} J(\omega)$$

(оскільки підінтегральний член перетворюється в нуль при $\varphi \rightarrow +\infty$ і $\varphi \rightarrow -\infty$). Внаслідок отримаємо

наступне диференціальне рівняння: $\frac{J'(\omega)}{J(\omega)} = -\frac{\omega}{2}$.

Розв'язок отриманого диференційного рівняння для функції $J(\omega)$ має вигляд:

$$J(\omega) = K \ell^{-\frac{\omega^2}{4}}. \quad (22)$$

Враховуючи, що інтеграл (21) $J(\varphi) = \sqrt{\pi}$ знаходимо значення довільної постійної K :

$$K = \sqrt{\pi}. \quad (23)$$

Таким чином, підставляючи (23) в (22) отримаємо:

$$J(\omega) = \sqrt{\pi} \cdot \ell^{-\frac{\omega^2}{4}}. \quad (24)$$

Враховуючи, що $\omega = \frac{x - \xi}{\sqrt{\pi}}$, то

$$\int_{-\infty}^{\infty} \ell^{-\lambda^2 \tau} \cos \lambda(x - \xi) d\lambda = \frac{1}{\sqrt{\tau}} J(\omega) = \sqrt{\frac{\pi}{\tau}} \ell^{-\frac{(x - \xi)^2}{4\tau}}. \quad (25)$$

Підставляючи (25) в рівняння (20) остаточно отримаємо:

$$c(x, \tau) = \frac{1}{2\sqrt{\pi\tau}} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \ell^{-\frac{(x - \xi)^2}{4\tau}} d\xi. \quad (26)$$

Для переходу від функції $c(x, \tau)$, що є елементом рівняння (7), до розв'язку $c_1(x, t)$ вихідного рівняння (4) з початковою умовою (5) $c_1(x, t)|_{t=0} = f(x)$ підставимо рівняння (6) в рівняння (26), внаслідок чого отримаємо:

$$c_1(x, t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi D_1 t}} \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) \ell^{-\frac{(x - \xi)^2}{4\sqrt{D_1 t}}} d\xi. \quad (27)$$

Отримане рівняння відображає розв'язок задачі дифузії для нескінченного середовища, тобто для випадку, коли об'єм технологічного розчину $V_p \rightarrow \infty$, а об'єм сировини $V_g \rightarrow 0$.

У випадку, коли об'єми розчину V_p і сировини V_g приблизно рівні ми отримуємо розв'язок задачі для дисперсного середовища. При цьому з'являються граничні умови вигляду (1), які вносять вельми суттєві зміни в розв'язок задачі (27).

Ця відмінність полягає в тому, що у випадку нескінченного середовища λ залишається досить довільною, то наявність граничних умов накладає на обчислення λ певні вимоги. Так, у випадку однакового режиму дифузії в технологічному розчині і в голині λ є коренем наступного рівняння:

$$\operatorname{tg} \lambda \ell = 0. \quad (28)$$

У випадку різних режимів дифузії в технологічний розчин і в дерму – коренем рівняння:

$$\operatorname{ctg} \lambda \ell = 0.$$

Враховуючи періодичність функцій $\operatorname{tg} \varphi$ і $\operatorname{ctg} \varphi$ отримуємо, що λ приймає тільки значення з нескінченної послідовності у випадку:

– однакового режиму

$$\lambda = \lambda_n = \frac{n\pi}{\ell}, \quad n = 0, 1, 2, \dots, m, \quad (29)$$

– різного режиму

$$\lambda = \lambda_n = \frac{(2n+1)\pi}{2\ell}, \quad n = 0, 1, 2, \dots, m. \quad (30)$$

Кожному із власних чисел (29) чи (30) будуть відповідати свої коефіцієнти a_n і b_n в формулах (18).

Таким чином, розв'язок рівняння (7), що задовольняє поставленим граничним умовам, будуть мати вигляд:

$$c_i(x, t) = c_n(x, t) = (a_n \cos \lambda_n x + b_n \sin \lambda_n x) \ell^{-\lambda_n^2 \sqrt{D} t}. \quad (31)$$

Для граничних умов (1) власні числа λ_n визначаються із умови (30) і рівняння (31) приймає вигляд:

$$c_n(x, t) = \left(a_n \cos \frac{(2n+1)\pi x}{2h} + b_n \sin \frac{(2n+1)\pi x}{2h} \right) \ell^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 \sqrt{D} t}{4h^2}}.$$

При цьому із (5) і (1) випливає, що $b_n = 0$, $n = 0, 1, 2, \dots$. Таким чином, рівняння (2) та граничні умови задачі (1) задовольняють функції:

$$c_n(x, t) = a_n \cos \frac{(2n+1)\pi x}{2h} \ell^{-\frac{(2n+1)^2 \pi^2 \sqrt{D} t}{4h^2}}. \quad (32)$$

Коефіцієнти розкладання a_n визначаються з рівняння:

$$a_n = \frac{2}{h} \int_0^h c_0 \cos \frac{(2n+1)\pi x}{2h} dx. \quad (33)$$

В результаті досить громіздких, але цілком елементарних перетворень отримуємо рівняння, що описує зміну концентрації в дермі у вигляді:

$$c_2(x, t) = c_0 \left[1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2(1+G_V)}{1+G_V+(G_V \beta_n)^2} \cdot \frac{\cos\left(\frac{\beta_n \cdot x}{h}\right)}{\cos \beta_n} \right] \ell^{-\frac{\beta_n^2 D t}{h^2}}, \quad (34)$$

де c_0 – ефективна масова концентрація технологічного розчину, кг/м³; $G_V = V_p/V_g$ – відношення, відповідно, об'ємів технологічного розчину V_p і дерми V_g ; β_n – не нульові позитивні коефіцієнти, визначені з рівняння:

$$\operatorname{tg} \beta = -G_V \cdot \beta. \quad (35)$$

Зворотна задача включає аналітичний розв'язок процесу дифузії речовини із міжволоконного простору дерми в технологічний розчин, тобто розв'язок рівняння:

$$\frac{\partial c_2}{\partial t} = D_2 \frac{\partial^2 c_2}{\partial x^2} \quad (36)$$

при початковій умові

$$c_2(x, t)|_{t=0} = f(x) = \begin{cases} 0 & -h < x < h \\ c_\infty & -h < x < h \\ 0 & h < x \end{cases}$$

і граничній умові (1).

Внаслідок описаної вище процедури отримуємо рівняння, що описує зміну концентрації в технологічному розчині за рахунок дифузії речовини із міжволоконного простору в розчин, який в початковий момент не містить дифузанта (неколагенових складових дерми) у вигляді:

$$c_1(x, t) = c_\infty \frac{\omega}{\omega + 1} \sum_{n=0}^{\infty} \alpha^n \Phi \left[\frac{(2n+1)h + \alpha x}{2\sqrt{D_2 t}} \right] \quad (37)$$

де $\omega = \sqrt{\frac{D_1}{D_2}}$; α^n – не нульові позитивні коефіцієнти, що визначаються з рівняння:

$$\alpha = \frac{1 - \omega}{1 + \omega}; \quad (38)$$

$\hat{O}(Z)$ – інтеграл імовірності:

$$\hat{O}(Z) = \frac{2}{\sqrt{p}} \int_0^Z 1 - m^2 dm, \quad (39)$$

де $Z = \frac{(2n+1)h + \omega x}{2\sqrt{D_2 t}}$.

Кількість дифузанта $M(t)$, віднесеного до одиниці площі дерми A_g , що проник в дерму за час t , може бути визначено з рівняння:

$$M(t) = M_\infty \left[1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2G_V(1+G_V)}{1+G_V + (G_V\beta_n)^2} \exp\left(-\frac{\beta_n^2 D_1 t}{h^2}\right) \right], \quad (40)$$

де $M(t)$ і M_∞ – кількість дифузанта, що проник у дерму, відповідно, за час t і нескінченний час.

$$M_\infty = A_g \left(\frac{c_1 + c_2}{2} - c_0 \right), \quad (41)$$

де A_g – сумарна площа поверхні дерми, м²; c_1 і c_2 – концентрація технологічного розчину на поверхні дерми, відповідно, при $x = -h$ і $x = h$, кг/м³; c_0 – ефективна концентрація технологічного розчину; h_g – товщина дерми, м.

Коефіцієнт дифузії для дерми D_2 можна визначити порівнянням швидкості зменшення концентрації в розчині, що спостерігається експериментально, за теоретичною залежністю (34).

Висновки

Запропонована аналітична модель процесу зоління шкіряної сировини у виробництві шкіри, що ґрунтується на дифузійній теорії масообміну між відмочувально-зольним розчином та неколагеновими утвореннями, що видаляються зі структури дерми. Запропонована модель, в першому наближенні дозволяє прогнозувати ступінь завершеності відмочувально-зольних процесів відносно стану різних ділянок шкіряної сировини та визначати найраціональніший термін завершення процесу її обробки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лішук В. І., Данилкович А. Г., Жигоцький О. Г. Структурні перетворення колагену дерми під час формування голини та шкіри // Легка промисловість. – 2005. – № 4. – с. 51–54.

2. Тарасенко І. О., Ліщук В. І., Данилкович А. Г. Порівняння якості шкіряного напівфабрикату «Краст», отриманого за різними відмочувально-зольними технологіями // Легка промисловість. – 2006. – № 4. – с. 31–33.
3. Ліщук В. І., Кострицький В. В., Данилкович А. Г. Структурно-технологічна модель волокнистої будови дерми шкур тварин // Вісник КНУТД. – 2009. – № 5. – с. 181–187.
4. Арсенин В. Я. Методы математической физики. – М. : Наука, 1974. – 431 с.
5. Бермант А. Ф., Араманович И. Г. Краткий курс математического анализа для ВТУЗов. – М. : Наука, 1967. – 735 с.

Надійшла 22.02.2010

УДК 675.026.2

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ГІДРОДИСПЕРСІЙ БЕНТОНІТУ З КОЛАГЕНОМ ДЕРМИ

О.Р. МОКРОУСОВА, О.В. КОВТУНЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

У статті наведено результати ІЧ-спектроскопічних досліджень взаємодії модифікованих гідродисперсій бентоніту з колагеном дерми. Доведено можливість утворення хімічних зв'язків між активними центрами нативного та дубленого колагену з алюмосилікатною решіткою бентоніту

З економічної та екологічної точки зору для шкіряного підприємства перспективним є використання сьогодні для рідинного оздоблення шкір високодисперсних мінеральних наповнювачів, колоїдно-хімічні властивості яких дозволяють підвищити ефективність процесу наповнювання шкіряного напівфабрикату та отримати готову шкіру з високим ступенем формування колагенової структури дерми [1, 2]. Високорозвинена адсорбційна поверхня, схильність до структуроутворення та значний показник об'ємної ємності бентоніту, як найактуальнішого мінерального наповнювача, сприяє активній взаємодії його модифікованих дисперсій з іншими наповнювальними та жирувальними матеріалами [3-4]. Завдяки модифікації в результаті іонного обміну можна змінювати гідрофільність, дисперсність, в'язкість, рН дисперсій і, таким чином, впливати на ефективність взаємодії мінерального наповнювача з елементами колагенової структури дерми та коригувати експлуатаційні властивості готових шкір. Аналіз попередніх даних підтвердив доцільність вивчення механізму можливої взаємодії модифікованих дисперсій бентоніту з колагеном дерми [2-4].

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом даної роботи є ІЧ-спектроскопічні дослідження взаємодії модифікованих бентонітових дисперсій з колагеном дерми. Предметом досліджень є встановлення зв'язку між модифікованими дисперсіями бентоніту (основний мінерал – монтморилоніт) Дашуковського родовища Черкаської області (Україна) та активними центрами колагену дерми.

Для визначення характеру взаємодії високодисперсних мінералів з колагеном дерми готували желатинові плівки товщиною 10-15 мкм з концентрацією білкової складової 1 %. Для досліджень застосовували похідний колагену – технічний швидкорозчинний желатин кислотного способу отримання, амінокислотний склад якого близький до колагену. Використання такої моделі дозволяє