

УДК 675.026.22:66.011

DOI 10.31891/2307-5732-2020-285-3-33

А. Г. ДАНИЛКОВИЧ

Київський національний університет технологій та дизайну

Н. Б. ХЛІБНИКОВА

Черкаський державний бізнес-коледж

ВИГОТОВЛЕННЯ ВОДОСТІЙКОГО ХУТРОВОГО МАТЕРІАЛУ

У роботі досліджено процес наповнювання-жирування водостійкого напівфабрикату хутрового велюру з сировини нутрії шляхом комп'ютерної оптимізації складу композиції на основі алкенмалеїнового полімеру. Для оптимізації складу алкенмалеїново-акрилсинтанної композиції використано модифікований метод Макліна-Андерсона з врахуванням виду математичної моделі й функцію бажаності Харрінгтона. Розроблена технологія виготовлення водостійкого велюру нутрії апробована в умовах дослідного виробництва шкіряного підприємства ПрАТ «Чинбар» (м. Київ).

Ключові слова: водостійкий велюр нутрії, наповнювання-жирування, властивості велюру, багатокритеріальна оптимізація, функція бажаності Харрінгтона.

A. DANYLKOYCH

Kyiv National University of Technologies and Design

N. KHLIEBNIKOVA

Cherkasy State Business College

MANUFACTURE OF WATERPROOF FUR MATERIAL

The paper investigates the process of filling and hydrophobizing water-resistant semi-finished nutria fur velour by computer optimization of the composition based on alkenmalein polymer. Nutria skins with a coarse hair cover of 24–25 dm² have been used after the removal of the bristles and subsequent chromium-aluminium tanning of the semi-finished product to the welding temperature (T_z) of the skin tissue of 90 °C. To optimize alkenmalein acrylsyntane composition, a modified McLean-Anderson method has been used, taking into account the type of mathematical model and the Harrington desirability function. The optimal filling and hydrophobizing structure of the composition has been worked out, which includes, wt. %: alkenmalein polymer - 54.1, Melio Resin A-821 polyacrylic emulsion - 18.8, syntane NS-DS - 27.1 at the consumption, respectively, % of the mass of the pressed semi-finished velour nutria: 10.6, 3.7 and 5.3 at a ratio of semi-finished product / process solution 1 / 7. The developed technology of making waterproof velour nutria has been tested in the conditions of experimental production of leather enterprise Chinbar Private Joint Stock Company (Kyiv). The hydrophobized nutria fur velour has been obtained by the developed technology with a significant increase in water resistance in dynamic conditions and higher yield of the material area by 5.6% compared to the semi-finished product of chromium-aluminium tanning. The use of the offered technology provides a homogeneous elastic material in topographic areas of inhomogeneous heterogeneous porous raw materials. The developed technology of production of hydrophobized nutria fur velour can be effectively used in manufacturing sheepskin and fur and leather materials of higher water resistance. According to the set of properties, the obtained hydrophobized nutria velour is suitable for the manufacture of products for various purposes that can be used in extreme conditions.

Keywords: waterproof nutria velour, filling-hydrophobizing, velour properties, multicriteria optimization, Harrington desirability function.

Постановка проблеми. Виробництво хутрових матеріалів з підвищеними експлуатаційними властивостями вимагає пошуку нових реагентів і розроблення інноваційних технологій їх виготовлення. Зокрема це стосується хутрових матеріалів, виробі з яких експлуатуються шкірною тканиною назовні. При цьому необхідно враховувати їх здатність щодо опору механічним впливам та стійкість до дії високої вологості. Це особливо має значення для хутрової сировини підвищеної пористості при наскрізному розташуванні волосу в шкірній тканині. У зв'язку з цим для підвищення експлуатаційних властивостей таких хутрових матеріалів ефективним є застосування нових поліфункціональних наповнювальних композицій. Враховуючи хімічний склад і особливості взаємодії хімічних реагентів наповнювально-гідрофобізуючої дії з структурою колагену шкірної тканини хутра при виготовленні водостійкого хутрового матеріалу використано композицію, що включає алкенмалеїновий полімер.

Аналіз останніх публікацій. Для виготовлення стійких до води матеріалів використовується широкий асортимент гідрофобізуючих низькомолекулярних і високомолекулярних реагентів різного хімічного складу і структури [1]. У технологіях виготовлення колагенвмісних матеріалів підвищеної водостійкості [2] рекомендується залежно від механізму гідрофобізації використовувати естери жирних і оксикарбонових кислот та їх похідні, оксидильовані жирні кислоти, азотмісткі сполуки та ін. або металокомплексні сполуки, кремнійорганічні каучуки, фторкарбонові полімери, фтормісткі силани, комбінації солей алюмінію з парафіном чи воском та ін.

Результати дослідження впливу хімічного складу фтормістких амінополімерів на фізико-механічні властивості шкіряного напівфабрикату наведено у роботі [3]. Зокрема, при ефективному наповнюванні напівфабрикату встановлено підвищення його шліфувальної здатності. В результаті отримується велюровий матеріал з необхідним комплексом фізико-механічних характеристик та рівномірним ворсом. Авторами роботи [4] показано, що при використанні силанів і фторсилоксанів для гідрофобізації напівфабрикату можна підвищити водостійкість шкірної тканини при зниженні її вологості та намокання. При цьому тривалість водопромокання зростає з 5 хв до 170 хв. Фтормісткі силани і полімери на основі фторкарбонових кислот [5] сприяють підвищенню стійкості спилкового матеріалу до води. Досліджено вплив фтормісткого кополімеру на водостійкість натурального матеріалу [6]. Встановлено підвищення водопромокання шкіри у динамічних умовах до 55 хв та крайового кута змочування до 155° за 5 % вмісту фтору в кополімері. Використання гібридних поліфункціональних поліуретанів [7] сприяє підвищенню

водостійкості та брудовідштовхування шкіри, але при цьому підвищується жорсткість та погіршується зовнішній вигляд натурального матеріалу.

Високий ступінь наповнювання-гідрофобізації шкіряного напівфабрикату хромового дублення отримано при використанні кополімерів акрилової кислоти сумісно з композицією на основі гідрофобних акрилових мономерів з прямими вуглеводневими радикалами [8]. При цьому максимальний ефект гідрофобізації спостерігається при довжині радикала понад C_{16} .

Для підвищення водостійкості й інших експлуатаційних характеристик шкіряно-хутрових матеріалів із шкур овчин і великої рогатої худоби у ряді робіт [9, 10] рекомендується комплексне використання хімічних реагентів і низькотемпературної плазми. Показано підвищення водостійкості матеріалу при зменшенні його гігроскопічності і збільшенні тривалості всмоктування краплі води відповідно на 76–87 % і 86 % для шкір з сировини овчини і великої рогатої худоби порівняно з негідрофобізованими матеріалами.

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить про те, що проблема отримання водостійких колагенвмісних матеріалів переважно стосується шкіряних матеріалів. При цьому, в основному, використовуються композиції на основі кремнійорганічних фтормістких полімерів, модифікованих кополімерів, полімерів акрилової кислоти та інших. Слід відзначити, що особливістю виготовлення водостійкого хутрового велюру з сировини підвищеної неоднорідної пористості є те, що хімічні реагенти повинні мати поліфункціональний характер і забезпечувати достатню наповненість і гідрофобність структури шкірної тканини при збереженні її високої еластичності. При виготовленні водостійкого велюру із шкурок нутрії необхідно враховувати особливості колагено-кератинової структури хутрового напівфабрикату, топографічну нерівномірність шкірної тканини, особливості її пористості та порівняно невисоку міцність.

Метою дослідження є: розроблення технології виготовлення водостійкого хутрового матеріалу з використанням комп'ютерної оптимізації хімічного складу наповнювальної трикомпонентної композиції на основі алкенмалеїнового полімеру.

Результати дослідження та їх обговорення. У роботі використано сировину шкурок нутрії з грубим волоссяним покривом площею 24–25 дм² після видалення остьового волосу та наступного хром-алюмінієвого додублювання напівфабрикату за технологією [11] до температури зварювання (T_3) шкірної тканини 90 °С. Для виготовлення велюру нутрії підвищеної стійкості до води об'єктом дослідження був процес оптимізації складу наповнювально-жирувальної композиції на основі алкенмалеїнового полімеру та визначення ефективних умов її використання. Досліджувана алкенмалеїново-акрилсинтанна (АМС) композиція включала алкенмалеїновий (АМ) полімер, синтезований на основі α -алкенів C_{20-24} і малеїнового ангідриду з середньчисловою молекулярною масою $38 \cdot 10^3$, поліакрилову (ПА) емульсію Melio Resin A-821 фірми «Clariant» (Німеччина) і продукт синтезу 2-нафтолсульфокислоти з діоксидифенілсульфоном (синтан НС-ДС).

Для отримання гідрофобізованого велюру нутрії в систему напівфабрикат / робочий розчин при співвідношенні 1 / 7 послідовно дозували інгредієнти композиції АМС за температури 40–43 °С. Спочатку в баркас додавали АМ-полімер, через 15–20 хв – наповнювальну суміш поліакрилову емульсію Melio Resin A-821 і синтан 2-нафтолсульфокислоти з діоксидифенілсульфоном. Ще через 1,0 год – решту гідрофобізуєного АМ-полімеру при загальній витраті композиції 28 г/дм³ і тривалості технологічного процесу 2,5 год. Потім напівфабрикат віджимали у центрифугі до вологості 52–53 % та виконували сушильно-зволожувальні процеси і операції до вмісту вологи 12–14 % та шліфування шкірної тканини. Після витримання гідрофобізованого велюру нутрій в стандартних умовах [12] проводили його фізико-хімічні випробування. Контрольний варіант технології оброблення велюру нутрій відрізнявся від розробленого відсутністю процесу наповнювання, а для жирування напівфабрикату велюру нутрії використовували електролітостійку емульсію матеріалу tynol DL фірми Trumpler (Німеччина) за технологією [11].

У роботі проведено експериментальні дослідження впливу складу композиції АМС на фізико-хімічні властивості хутрового матеріалу – велюру нутрії. Зразки додубленого і жируваного напівфабрикату шкурок нутрії відбирали за методом пропорційних квадратів [12]. Температуру зварювання (T_3) шкірної тканини хутрового велюру визначали за початковим скороченням довжини зразка при нагріванні у воді зі швидкістю 2,5–3,0 °С/хв. Ефективність використання композиції при наповнюванні шкірної тканини напівфабрикату велюру визначали у % за різницею витраченої композиції АМС та її залишком у відпрацьованому розчині, водостійкістю гідрофобізованого хутрового велюру та його виходом за площею. Водостійкість отриманого хутрового матеріалу оцінювали у динамічних умовах за тривалістю водопромокання на приладі ПВД-2 (РФ) при деформуванні зразків зі швидкістю 70 хв⁻¹. Фізико-механічні властивості вимірювали за методикою [12] на розривній машині РТ-250М (РФ) при швидкості деформування 80 мм/хв. Пористість шкірної тканини велюру визначали за відношенням об'єму пор до уявного об'єму зразка. Вихід площі хутрового велюру оцінювали відношенням площ наповнено-жируваного напівфабрикату, отриманого за розробленою технологією, до ненаповненого напівфабрикату у стандартних умовах.

Оптимізація наповнювально-жирувального складу композиції полягала у дослідженні її технологічних властивостей в експериментальних точках D -оптимального плану експерименту, синтезованого за модифікованим методом Макліна-Андерсона [13], отриманні математичної моделі «склад композиції-властивості велюру» та визначенні оптимального вмісту інгредієнтів композиції з використанням функції бажаності Харрінгтона [14] при максимальній тривалості водопромокання шкірної тканини велюру нутрії за ефективного відпрацювання композиції та відповідного виходу його площі.

У процесі роботи досліджувався вплив інгредієнтів композиції АМС на технологічні властивості велюру нутрії. На основі попередніх досліджень [15] встановлені межі змін інгредієнтів в натуральних значеннях X_i , мас. частин, у складі наповнювально-жирувальної композиції (табл. 1), де інгредієнти X_1 і X_4 за хімічним складом відповідають алкенмалеїновому полімеру, зокрема X_1 – кількість полімеру, що введена на початку технологічного процесу наповнювання, а X_4 – на завершальній стадії наповнювання-жирування. З цією метою необхідно отримати нелінійну математичну поліноміальну модель «склад-властивості», яка містить інгредієнти композиції для кожного фізико-хімічного показника гідрофобізованого велюру нутрії

Таблиця 1

Обмеження інгредієнтів наповнювально-жирувальної композиції

i	Межі зміни інгредієнтів композиції, в значеннях			
	натуральних X_i		кодованих x_i	
	min	max	min	max
1	0.84	10.36	0.03	0.37
2	3.92	13.44	0.14	0.48
3	3.08	12.32	0.11	0.44
4	5.88	11.20	0.21	0.40

Примітка. Обмеження інгредієнтів композиції відповідно на нижньому і верхньому рівнях.

Математична модель «склад-властивості» для такого складу композиції має вигляд:

$$\hat{y}_i = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{14}x_1x_4 + b_{23}x_2x_3 + b_{24}x_2x_4 + b_{34}x_3x_4, \quad (1)$$

де \hat{y}_i – прогнозне значення фізико-хімічного показника хутрового велюру, $i = 1 \div 3$; зокрема, ефективність впливу складу композиції АМС на фізико-хімічні властивості хутрового велюру нутрії оцінювали за показниками:

y_1 – ефективність використання композиції, мас. %;

y_2 – тривалість динамічного водопомокання хутрового велюру, с;

y_3 – вихід площі хутрового велюру, %.

x_1, x_2, x_3, x_4 – відповідно кодовані значення інгредієнтів композиції: АМ-полімер, ПА-емульсія, синтан НС-ДС і АМ-полімер.

Слід відзначити, що у моделі (1) має зберігатись умова нормування складу суміші:

$$\sum_{i=1}^k x_i = 1, \quad (2)$$

де k – кількість інгредієнтів.

Задачею планування експерименту було отримання максимально теоретично можливого обсягу інформації при мінімальній кількості дослідів з врахуванням умови нормування складу суміші (2), а також дотримання важливої вимоги – наявності у суміші всіх інгредієнтів. Кількість експериментальних даних суттєво скорочена шляхом використання алгоритму модифікованого методу Макліна-Андерсона, який передбачає перебирання усіх можливих комбінацій (їх понад 10^9) N теоретичних точок кандидатів¹, відібраних за алгоритмом Макліна-Андерсона [16], за умови $\det|D| \rightarrow \min$. Для встановлення коефіцієнтів моделі (1) відбираємо мінімальну кількість експериментальних точок $n = 10$.

Синтезований оптимальний план експерименту в обмеженій ділянці (табл. 1) протягом 23,86 год. та його реалізація дала можливість отримати експериментальні дані, що характеризують вплив складу наповнювально-жирувальної композиції АМС на технологічно-фізико-хімічні властивості велюру нутрії, наведений в табл. 2.

Таблиця 2

План експерименту і технологічні властивості жированого хутрового велюру

Експериментальна точка	Інгредієнти композиції				Технологічний показник		
	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	y_3
1	0.210	0.140	0.440	0.210	79.2	1390	106.2
2	0.200	0.480	0.110	0.210	88.5	1260	102.4
3	0.030	0.460	0.110	0.400	73.4	1630	103.8
4	0.030	0.320	0.440	0.210	78.6	1370	101.5
5	0.030	0.140	0.440	0.390	65.3	1840	102.3
6	0.370	0.140	0.110	0.380	87.1	1565	104.3
7	0.190	0.140	0.270	0.400	89.4	1780	105.3
8	0.370	0.225	0.195	0.210	88.3	1353	104.7
9	0.030	0.480	0.195	0.295	79.1	1410	104.5
10	0.225	0.335	0.110	0.330	93.0	1560	106.1

¹ Загальна кількість комбінацій точок кандидатів N може бути оцінена за теорією імовірності: $C_N^n = \frac{N!}{n!(N-n)!}$.

² Дисперсійна матриця комбінацій точок-кандидатів $D = (F^T F)^{-1}$, де F – матриця плану експерименту розмірністю $n \times t$; t – кількість коефіцієнтів моделі.

На основі отриманих даних експериментів за згаданими вище показниками залежно від складу композиції АМС апроксимацією експериментальних даних побудована математична модель (3):

$$\begin{cases} \hat{y}_1 = -117.203490 x_1 + 1.92375297 x_2 - 8.67427379 x_3 + 64.14648706 x_4 \\ \quad + 444.6497106 x_1 x_2 + 467.4894979 x_1 x_3 + 374.8000603 x_1 x_4 + 437.5957898 x_2 x_3 \\ \quad + 87.20064507 x_2 x_4 + 146.8864982 x_3 x_4 \\ \hat{y}_2 = 402.3035289 x_1 - 254.5017831 x_2 + 494.9983683 x_3 + 3368.948843 x_4 \\ \quad + 3681.935211 x_1 x_2 + 1544.333049 x_1 x_3 - 1741.834756 x_1 x_4 + 2510.214516 x_2 x_3 \\ \quad + 761.5901424 x_2 x_4 + 700.4074566 x_3 x_4 \\ \hat{y}_3 = 62.55200238 x_1 + 69.72480492 x_2 + 74.7675243 x_3 - 5.302538861 x_4 \\ \quad + 36.20884176 x_1 x_2 + 95.63320238 x_1 x_3 + 251.4894287 x_1 x_4 + 23.05025504 x_2 x_3 \\ \quad + 264.0396943 x_2 x_4 + 230.9960487 x_3 x_4 \end{cases} \quad (3)$$

Для знаходження оптимального складу композиції АМС використано узагальнену функцію бажаності Харрінгтону (4), за якою кожний технолого-фізико-хімічний показник велюру нутрії \hat{y}_i є частковою функцією бажаності технологічного показника d_i , може приймати відповідні безрозмірні значення y'_i від 0 до 1 залежно від вмісту інгредієнтів композиції. Математичний вигляд функції бажаності для трьохінгредієнтної композиції набуває вигляду:

$$D_f = \sqrt[3]{d_1 d_2 d_3}, \quad (4)$$

де $d_i = \exp[-\exp(-y'_i)]$; $y'_i = b_0^{(i)} + b_1^{(i)} y_i$.

Коефіцієнти $b_0^{(i)}$ і $b_1^{(i)}$ визначають із систем рівнянь:

$$\begin{cases} y_i^{краще} = b_0^{(i)} + b_1^{(i)} y_i^{краще} \\ y_i^{гірше} = b_0^{(i)} + b_1^{(i)} y_i^{гірше} \end{cases},$$

де $y_i^{краще}$, $y_i^{гірше}$ – відповідно краще і гірше значення показників y_i , які визначаються дослідником;

$y_i^{краще} = -\ln(-\ln d_{краще})$, $y_i^{гірше} = -\ln(-\ln d_{гірше})$ – краще і гірше значення безрозмірних

показників, що відповідають частковим функціям бажаності 0,8 і 0,2.

Найкращі компромісні значення фізико-хімічні показники y_i набувають при максимумі функції бажаності D_f і такі показники відповідають оптимальному складу \bar{x}^{opt} . Внаслідок проведеного дослідження встановлено оптимальний склад алкенмалеїново-акрилсинтанної композиції, мас. частин: $x_1 = 0.149$, $x_2 = 0.188$, $x_3 = 0.271$, $x_4 = 0.392$. При цьому очікувані значення показників технологічного процесу набувають значень: $y_1 = 89.7\%$, $y_2 = 1789.0$ с, $y_3 = 105.35\%$.

Отже, для наповнювання-жирування напівфабрикату хутрового велюру нутрії після видалення з нього вологи шляхом центрифугування масою 100 кг необхідно витратити алкенмалеїново-акрилсинтанної композиції оптимального складу 19.6 кг, зокрема: ПА-емульсії – 3.7, синтану НС-ДС – 5.3 і АМ-полімеру – 10.6. При цьому для активації процесу наповнювання необхідно витратити 2,92 кг алкенмалеїнового полімеру.

Оптимізований склад АМС композиції використаний при виготовленні гідрофобізованого велюру нутрії в умовах дослідного виробництва ПрАТ «Чинбар» (м. Київ, Україна) з сировини прісно-сухого консервування масою 19 кг. Епілований напівфабрикат шкурок нутрії після хромалюмінієвого подублювання обробляли композицією при співвідношенні мас робочого розчину і напівфабрикату 7 : 1.

Результати дослідження фізико-хімічних властивостей гідрофобізованого велюру нутрії наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Фізико-хімічні властивості хутрового велюру нутрії

Показник	Велюр нутрії, отриманий за технологією	
	розробленою	контрольною
Динамічне водопомокання, с	1800	25
Ефективність використання композиції, %	87,2	79,3
Вихід площі, %	105.6	100.0
Товщина шкірної тканини, мм	1.22	1.06
Межа міцності при розтягуванні, МПа	1.2	1.09
Подовження відносно при розриванні, %	62.0	59.0
Пористість шкірної тканини, %	62.0	65.0

Ефективність процесу гідрофобізації велюру нутрії з використанням композиції АМС полягає у суттєвому підвищенні тривалості динамічного водопомокання, порівняно з матеріалом, отриманим за контрольною технологією. При цьому збільшується ефективність використання композиції АМС, а також вихід площі матеріалу. Разом з тим спостерігається підвищення товщини шкірної тканини гідрофобізованого велюру нутрії і, відповідно, однорідності матеріалу за топографічними ділянками, що сприяє збільшенню

використання його площі при виготовленні виробів. Водночас за деформаційними властивостями гідрофобізований хутровий велюр внутрі переважає матеріал, отриманий за контрольним варіантом оброблення. Зокрема, за відносним подовженням шкірної тканини при навантаженні 4,9 МПа зразки розробленої технології мають повну деформацію на 27 % вищу порівняно зі зразками, отриманими за контрольною технологією (рис. 1).

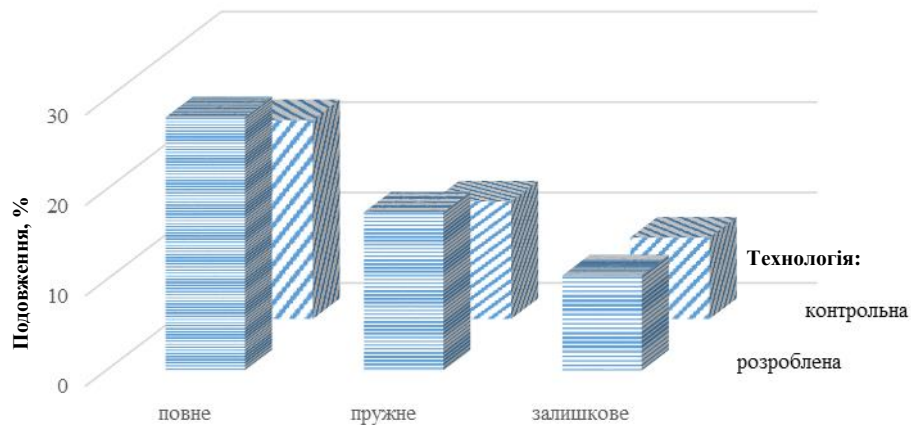


Рис. 1. Відносне подовження шкірної тканини хутрового велюру внутрі при навантаженні 4,9 МПа, %

На основі проведених досліджень в напіввиробничих умовах можна вважати, що розроблена технологія формування гідрофобізованого велюру внутрі може бути використана для розширення асортименту хутрової сировини і велюрових матеріалів для виготовлення виробів, що експлуатуються в умовах підвищеної вологості. Пропонована технологія може бути також використана без суттєвих змін існуючих технологій оброблення інших видів хутрової сировини для виробництва велюрових матеріалів з підвищеними експлуатаційними властивостями.

Висновки

1. Досліджено процес наповнювання-жирування напівфабрикату хутрового велюру з сировини внутрі шляхом комп'ютерної оптимізації складу композиції на основі алкенмалеїнового полімеру.

2. Для оптимізації складу алкенмалеїново-акрилсинтанної композиції використано модифікований метод Макліна-Андерсона з врахуванням виду математичної моделі й функцію бажаності Харрінгтона. Встановлено оптимальний склад наповнювально-жирувальної композиції, що включає, мас. %: алкенмалеїнового полімеру – 54,1, поліакрилової емульсії Melio Resin A-821 – 18,8, синтану НС-ДС – 27,1 при їх витраті відповідно, % маси віджатою напівфабрикату велюру внутрі: 10,6, 3,7 і 5,3 за співвідношення напівфабрикат / технологічний розчин 1 / 7.

3. Отримано гідрофобізований велюр внутрі за розробленою технологією з суттєвим підвищенням тривалості водопомокання в динамічних умовах та збільшенням виходу площі матеріалу на 5,6 % порівняно з напівфабрикатом хромалюмінієвого додублювання. Використання розробленої технології забезпечує отримання однорідного еластичного матеріалу за топографічними ділянками з неоднорідної гетерогенної пористої сировини.

4. Розроблена технологія виготовлення гідрофобізованого велюру внутрі може бути ефективно використана у виробництвах виготовлення овчинно-шубних і шкіряних матеріалів підвищеної водостійкості. За комплексом властивостей отриманий гідрофобізований велюр внутрі придатний для виготовлення виробів різного призначення, що можуть експлуатуватись в екстремальних умовах.

Література

- Бойнович Л. Б. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение / Л. Б. Бойнович, А. М. Емельяненко // Успехи химии. – 2008. – № 7. – С. 619–637.
- Николаенко Г. Р. Современные методы гидрофобизации натуральных материалов лёгкой промышленности / Г. Р. Николаенко // Вестник Казанского технического университета. – 2014. – С. 79–83.
- Островская А. В. Фторсодержащие аминсодержащие смолы и их применение в кожевенном производстве / А. В. Островская, А. В. Чернова, И. И. Латфулин // Вестник Казан. технол. унив. – 2010. – № 11. – С. 584–585.
- Евсюкова Н. В. Гидрофобизация кожевенно-мехового полуфабриката фторсодержащими функциональными силанами и силосанамми / Н. В. Евсюкова, И. В. Воробьёва, Л. М. Полухина и др. // Дизайн и технологии. – 2009. – № 11. – С. 68–72.
- Низамова З. К. Оценка эффективности препаратов для поверхностной гидрофобизации спилка / З. К. Низамова, М. В. Калинин, Н. В. Евсюкова и др. // Кожевенно-обувная промышленность. – 2012. – № 2. – С. 18–19.
- Zhaoyang L. Fluorine-containing aqueous copolymer emulsion for waterproof leather / L. Zhaoyang, F. Haojun, L. Yan., S. Bi // SLTC journal. – 2008. – V. 92, № 3. – P. 107–113.
- Casas C. Development of nanocomposites with self-cleaning properties for textile and leather / C. Casas, J. Bou, L. Ollé, A. Bacardit // SLTC journal. – V. 102, 1. – 2018. – P. 33–41.

8. Du J. Influence of hydrophobic side chain structure on the performance of amphiphilic acrylate copolymers in leather-making / J. Du, C. Huang, B. Pen // SLTC journal. – 2016. – V. 100, 2. – P. 67–72.
9. Koizhaiganova M. Surface activation and coating on leather by dielectric barrier discharge (DBD) plasma at atmospheric pressure / M. Koizhaiganova, M. Meyer, F. Junghans, A. Aslan // SLTC journal. – 2017. – V. 101, 2. – P. 86–93.
10. Шатаева Д. Р. Получение кожевенных материалов из шкур овчины и КРС с улучшенными гигиеническими свойствами при помощи обработки ННТП и кремнийорганическими соединениями / Д. Р. Шатаева, Г. Н. Кулевцов, И. Ш. Абдуллин // Вестник Казанского технологич. унив-та. – 2014. – Т. 17. – № 11. – С. 86–88.
11. Данилкович А. Г. Сучасне виробництво хутра / А. Г. Данилкович, В. І. Ліщук, Л. В. Стрембулевич. – К. : Фенікс, 2016. – 320 с.
12. Данилкович А. Г. Практикум з хімії і технології шкіри та хутра : навч. посіб. / А. Г. Данилкович. – 2 вид., перероб. і доп. – К. : Фенікс, 2006. – 340 с.
13. Danylkovych A. H. Optimization of Leather Filling Composition Containing SiO₂ Nanoparticles / A. H. Danylkovych, O. I. Korotych // JALCA. – Vol. 114. – 2019. – P. 333–343.
14. Harrington E. C. Quality Control / E. C. Harrington. – 1965. – No 10. – 21 p.
15. Danylkovych A., Khliebnikova N. A comprehensive analysis of consumer properties of nutria velour hydrophobicized with alkenmalein-acrylsyntane composition. EEJET. 2019. 3/6 (99). 31–36. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.171063.
16. Anderson V. L., McLean R. A. Design of experiments: A Realistic Approach, Marcel Dekker: New York, Basel, Hong Kong, 1974. 363 p.

References

1. Boinovych L. V. Hydrofobnye materyaly u rokrtytia: pryntsyry sozdaniya, svoistva u pryomenenye / L. V. Boinovych, A. M. Emelianenko // Uspekhy khymyy. – 2008. – № 7. – S. 619–637.
2. Nykolaenko H. R. Sovremennyye metody hydrofobyzatsyy naturalnykh materyalov lëhkoï promyshlennosty / H. R. Nykolaenko // Vestnyk Kazanskoho tekhnicheskoho unyversyteta. – 2014. – S. 79–83.
3. Ostrovskaia A. V. Ftorsoderzhashchye aminomoly u ykh pryomenenye v kozhevennom proyzvodstve / A. V. Ostrovskaia, A. V. Chernova, Y. Y. Latfulyn // Vestnyk Kazan. tekhnol. unyv. – 2010. – № 11. – S. 584–585.
4. Evsiukova N. V. Hydrofobyzatsiya kozhevenno-mekhovoho polufabrykata ftorsoderzhashchymy funktsionalny-my sylanamy u syloksanamy / N. V. Evsiukova, Y. V. Vorobëva, L. M. Polukhyna y dr. // Dyzzain y tekhnolohyy. – 2009. – № 11. – S. 68–72.
5. Nyzamova Z. K. Otsenka èffektyvnosty preparatov dlia poverkhnostnoi hydrofobyzatsyy spylka / Z. K. Nyzamova, M. V. Kalynyn, N. V. Evsiukova y dr. // Kozhevenno-obuvnaïa promyshlennost. – 2012. – № 2. – S. 18–19.
6. Zhaoyang L. Fluorine-containing aqueous copolymer emulsion for waterproof leather / L. Zhaoyang, F. Haojun, L. Yan., S. Bi // SLTC journal. – 2008. – V. 92, № 3. – P. 107–113.
7. Casas C. Development of nanocomposites with self-cleaning properties for textile and leather / C. Casas, J. Bou, L. Ollé, A. Bacardit // SLTC journal. – V. 102, 1. – 2018. – P. 33–41.
8. Du J. Influence of hydrophobic side chain structure on the performance of amphiphilic acrylate copolymers in leather-making / J. Du, C. Huang, B. Pen // SLTC journal. – 2016. – V. 100, 2. – P. 67–72.
9. Koizhaiganova M. Surface activation and coating on leather by dielectric barrier discharge (DBD) plasma at atmospheric pressure / M. Koizhaiganova, M. Meyer, F. Junghans, A. Aslan // SLTC journal. – 2017. – V. 101, 2. – P. 86–93.
10. Shataeva D. R. Poluchenye kozhevennykh materyalov yz shkur ovchyny y KRS s uluchshennymy hyhyenycheskymy svoistvamy pry pomoshchy obrabotky NNTP y kremnyiorhanycheskymy soedynenyamy / D. R. Shataeva, H. N. Kulevtsov, Y. Sh. Abdullyn // Vestnyk Kazanskoho tekhnolohych. unyv-ta. – 2014. – Т. 17. – № 11. – S. 86–88.
11. Danylkovych A. H. Suchasne vyrobnytstvo khutra / A. H. Danylkovych, V. I. Lishchuk, L. V. Strembulevych. – К. : Feniks, 2016. – 320 s.
12. Danylkovych A. H. Praktykum z khimii i tekhnolohii shkiry ta khutra : navch. posib. / A. H. Danylkovych. – 2 vyd., pererob. i dop. – К. : Feniks, 2006. – 340 s.
13. Danylkovych A. H. Optimization of Leather Filling Composition Containing SiO₂ Nanoparticles / A. H. Danylkovych, O. I. Korotych // JALCA. – Vol. 114. – 2019. – P. 333–343.
14. Harrington E. C. Quality Control / E. C. Harrington. – 1965. – No 10. – 21 p.
15. Danylkovych A., Khliebnikova N. A comprehensive analysis of consumer properties of nutria velour hydrophobicized with alkenmalein-acrylsyntane composition. EEJET. 2019. 3/6 (99). 31–36. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.171063.
16. Anderson V. L., McLean R. A. Design of experiments: A Realistic Approach, Marcel Dekker: New York, Basel, Hong Kong, 1974. 363 p.

Надійшла / Paper received: 17.04.2020

Надрукована / Paper Printed : 01.06.2020