

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІДМОЧУВАЛЬНО-ЗОЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ УСУНЕННЯ СКЛАДЧАСТОСТІ З ПОВЕРХНІ ШКУР ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Стаття присвячена оптимізації технології відмочувально-зольних процесів сировини великої рогатої худоби з яскраво вираженою складчастістю. Шляхом багатокритеріальної компромісної оптимізації визначено параметри проведення відмочувально-зольних процесів із застосуванням нового препарату. В роботі досліджено зміни голини при використанні нової технології. Вивчено вплив параметрів рідинних обробок на властивості голини та готової шкіри.

The article is devoted to optimization of the technology liming processes raw cattle with pronounced wrinkles. By multiobjective optimization defined the parameters of the liming process using a new preparation. The authors investigated the changes of fall using new technology. The influence of parameters of liquid processing on the properties of fall and leather.

Ключові слова: відмочувально-зольні процеси, шкіряна сировина, велика рогата худоба, борушистість, триетаноламін, карбонові кислоти, нафталін конденсований, властивості голини, якість шкіри.

Постановка проблеми у загальному вигляді

В умовах жорсткої конкуренції між основними виробниками шкір у Європі підприємствам України для успішної реалізації своєї продукції необхідно постійно оновлювати та розширювати її асортимент, що пов'язано з розробкою нових технологій, які забезпечують одержання запланованих властивостей шкіряних виробів. Експериментально знайти нові технічні рішення в цьому напрямку важко й трудомістко.

Відсутність теоретичних уявлень про взаємозв'язок зміни структури колагену дерми під час технологічних обробок та показників, що характеризують властивості створеного асортименту шкір, не дають можливості повною мірою оцінити всі варіанти технологій з позиції досягнення бажаного ефекту, у тому числі зниження екологічної небезпеки, матеріалоємності та трудомісткості виробництва, підвищення якості готової продукції.

Аналіз останніх досліджень

До найважливіших проблем галузі належить проблема раціонального використання сировини та хімічних матеріалів, через їх суттєву (70 %) частку собівартості готової продукції. В зв'язку з цим необхідність розробки теоретичних основ технологій шкіри з запланованими властивостями очевидна [1].

У наш час на шкіряні підприємства надходить здебільшого шкіряна сировина великої маси, яка має різноманітні дефекти. Особливу увагу привертає такий небажаний прижиттєвий дефект сировини як борушистість, що являє собою потовщені грубі складки на воротковій частині шкіри. Дефект притаманний шкурам виростка, півшкурка та бугая, і сьогодні видаляється з них механічним шляхом [2].

Постановка завдання

Мета роботи полягає в оптимізації параметрів технології відмочувально-зольних процесів, що забезпечують, з одного боку отримання високоякісної голини й готової продукції, а з іншого – усунення дефекту борушистості.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є технологія відмочувально-зольних процесів, що забезпечує усунення борушистості з поверхні шкір великої рогатої худоби (врх) з максимальним збереженням властивостей голини та готової шкіри. Показники голини, напівфабрикату та готової шкіри визначають відповідно до методик, наведених у літературі [3, 4]. Деякі показники (вихід шкіри по площі ΔS , комплексний показник $1/N_p$, об'ємний вихід готової шкіри VR) визначають розрахунковим шляхом [5].

Виклад основного матеріалу

Для досягнення поставленої в роботі мети використовують препарат, який дозують в дві стадії. Препарат містить триетаноламін (ТЕА) та карбонові кислоти – мурашину, шавлеву, винну, нормальну дикарбонову (НДК), нафталін конденсований (НК), етилендіамінтетраоцтову кислоту (ЕДТА). За базову обрано технологію відмочувально-зольних процесів виробництва хромових шкір для верху взуття із сировини врх ЗАО „Возко” (м. Вознесенськ Миколаївської обл.). Параметри проведення відмочувально-зольних процесів (табл. 1) та план проведення експерименту (табл. 2) представлено нижче.

Параметри проведення відмочувально-зольних процесів

Процес	РК	Температура, °С	Витрата матеріалів, % від маси сировини	Тривалість, год	Примітка
Промивка	1,7 – 2,0	18-20	Вода	1,5 – 2,0	На постійному об'ємі з 2 змінами води. Обертання постійне
Відмочувально-зольні процеси	поч. -1,5 кінц -3,9	28	ПАР «Савенол» – 0,20 Гідроксид кальцію – 0,30 Сульфід натрію – 0,15 1-а стадія: Пероксид водню – 0,20 Препарат – 0,40 Карбонат натрію – 1,70 Протосубтилін -0,35 2-а стадія: Гідроксид кальцію – 2,00 Сульфід натрію – 2,00 Глюкоза – 0,30 Гідроксид натрію – 0,50 Препарат – 0,60	12,0	Постійне обертання 1,5 год У відпрацьовану відмочувальну рідину додають 120 % води та 0,20 % пероксиду водню; через 1,0 год дозують 0,40 % препарату, карбонат натрію та протосубтилін Через 5 год обертання перевіряють рН \square 10, додають ще 120 % води та 2,0 % гідроксиду кальцію, обертають 10 хв. Дозують 2,0 % сульфід натрію; 0,30 % глюкози; 0,50 % гідроксиду натрію та 0,60 % препарату. Обертають 80 хв
			3-я стадія: Гідроксид кальцію – 2,50 Сульфід натрію -1,60 Пероксид водню -0,2		Додають гідроксид кальцію, пероксид водню та сульфід натрію. Обертають 2,0 год. Контроль: ступінь прозеленості голени. Зріз голени має бути однорідним, напівпрозорим та склоподібним. У відпрацьованій зольній рідині визначають загальну лужність (рН = 10,5-12,5), концентрацію сульфід натрію (6-9 г/л) та гідроксиду кальцію (8,0-15 г/л)
Промивка	1,5	25	Вода	1,5-2,0	На постійному об'ємі з 2 змінами води. Обертання постійне

Таблиця 2

План експерименту

Група	Витрати, % від маси сировини:						
	ТЕА	кислоти					
		мурашиної	щавлевої	ЕДТА	винної	НДК	НК
1	0,75	–	–	–	–	–	2,15
2	0,75	0,36	–	–	–	–	2,15
3	0,75	–	0,35	–	–	–	2,15
4	0,75	–	–	0,57	–	–	2,15
5	0,75	–	–	–	0,59	–	2,15
6	0,75	–	–	–	–	0,50	2,15
7	0,75	–	–	–	–	–	2,15
8	0,00	–	–	–	–	–	2,15
9	0,00	–	–	–	–	0,50	2,15
10	1,51	–	–	–	–	–	2,15
11	1,51	–	–	–	–	0,50	2,15
12	1,51	–	–	–	–	–	2,15
13	0,38	–	–	–	–	–	2,15
14	0,38	–	–	–	–	0,50	2,15
15	0,38	–	–	–	–	–	2,15
16	0,68	0,38	–	–	–	–	2,15
17	0,68	–	0,39	–	–	–	2,15
18	0,68	–	–	0,43	–	–	2,15
19	0,68	–	–	–	–	0,50	2,15

Ніяких ускладнень при проведенні відмочувально-зольних процесів не спостерігається. Подальші процеси та операції проводять відповідно до типової технології виробництва хромових шкір для верху взуття.

За допомогою експертного оцінювання, що включає органолептичний і візуальний аналіз отриманих зразків, досліджують стан голини та напівфабрикату на наступних стадіях проведення технологічного циклу: зоління, знезолування, дублення, жирування. Оцінювання включає в себе визначення: ступеня бубняви; ступеня вираження борушистості (її наявність або відсутність, глибина складок); наявності зольної та дубильної стяжки; швидкості дифузії солей хрому в товщу дерми; пружності та м'якості напівфабрикату та готової шкіри; стану лицьової поверхні. Зразки оцінюють за шкалою: відмінно, добре, задовільно. Проаналізувавши наявний спектр даних, отримали наступні результати:

- оцінка „відмінно” – зразки груп 2, 14, 18;
- оцінка „добре” – зразки груп 1, 4, 5, 9-13, 19;
- оцінка „задовільно” – зразки груп 3, 6-8, 15-17.

Температура зварювання дослідних зразків коливається в межах 94-110°C, профарбованість дерми солями хрому досягнуто протягом 1,5-2,5 год. Для отриманих шкір проводять комплекс випробувань та аналізів з метою визначення їх якості. Отримані результати наведені в таблиці 3.

Для одержання достовірних, відтворюваних результатів застосовують методи математичної статистики, а також багатокритеріальної компромісної оптимізації технологічних параметрів [5]. Це дозволяє встановити певні закономірності для досліджуваних процесів у вигляді графічних залежностей.

Через широкий спектр отриманих результатів не можна оптимізувати параметри процесу. Тобто за вибраною технологічною схемою не можна визначити оптимальне поєднання технологічних параметрів, за яким в кожному випадку можна максимально наблизитись до необхідних властивостей шкіри при раціональній витраті хімічних матеріалів.

Таблиця 3

Показники хімічного аналізу та фізико-механічних випробувань шкіри

Група	Вміст, %:			Межа міцності при розтягуванні, МПа	Видовження при напруженні 10МПа, %	Об'ємний вихід VR, см ³ /100 г білка	Вихід шкір по площі, %	Комплексний показник I/Np	Температура зварювання, °С
	оксиду хрому	речовин, що екстрагуються органічними розчинниками	голинної речовини						
1	3,09	15,71	67,2	15,7	31,5	236	77	160,81	99
2	2,86	11,01	69,4	13,4	37,0	190	67	266,16	94
3	3,09	13,94	66,7	10,0	12,0	217	66	190,48	98
4	3,58	15,61	70,4	30,4	14,5	229	72	80,16	108
5	2,78	20,60	60,6	33,6	22,0	230	73	78,99	110
6	2,95	15,88	74,2	26,4	17,0	214	82	97,66	99
7	2,67	11,44	61,6	24,2	11,0	196	80	80,60	104
8	2,77	13,08	64,2	26,0	15,5	171	74	97,56	102
9	3,53	10,40	75,1	42,1	18,5	206	71	40,63	104
10	2,81	12,17	70,5	22,0	23,0	182	68	152,69	105
11	2,78	17,80	72,5	12,3	32,0	195	78	235,96	109
12	2,82	14,40	73,6	13,3	20,0	186	79	169,70	110
13	2,63	12,27	64,6	11,5	29,5	193	81	222,35	112
14	3,16	15,24	74,1	9,9	31,5	233	83	214,63	115
15	2,79	12,42	60,0	13,2	25,5	256	75	137,46	96
16	2,25	8,19	71,0	21,9	11,0	128	84	102,53	98
17	2,86	8,66	73,5	24,6	10,0	200	76	74,56	96
18	3,08	11,80	69,6	34,6	17,5	190	70	96,00	108
19	9,12	9,20	72,4	12,6	35,0	197	69	251,29	102

Розв'язанню задач оптимізації та математичного моделювання складних технологічних систем притаманна певна специфіка, зумовлена вузькою прикладною спрямованістю одержаних рішень, інколи відсутністю достатньої інформації про механізм, що превалює в системі. Це може призвести до випадкового характеру зміни критеріїв оптимальності та деяких факторів, значної кількості показників якості (критеріїв оптимізації) і факторів, що беруть участь в оптимізації та моделюванні.

При формалізації постановки задачі розробки технології виробництва шкіри для верху взуття

необхідно враховувати те, що задача оптимізації потребує математичного моделювання. Прикладна методологія розв'язання зазначених класів задач дає різні рекомендації щодо досліджень. Згідно з класичним, тобто теоретико-аналітичним, підходом рекомендують одержати математичну модель, а потім, використовуючи її, знайти оптимальні умови технологічного процесу [5].

У нашому випадку мова йде про багатокритеріальну компромісну оптимізацію. Виконання її потребує знаходження узагальненої цільової функції, яка має вигляд:

$$Y_{\text{заг,г}} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (1 - D_{jr})^2 \cdot W_j^2} \quad (1)$$

де $Y_{\text{заг,г}}$ – значення узагальненої цільової функції для г-го досліду експерименту, яка під час пошуку оптимуму прагне до ($Y_{\text{заг,г}} \rightarrow 0$) і є оцінкою близькості цієї точки до гіпотетичного оптимального значення у кодованій формі, що дорівнює 1; D_{jr} – зведене до інтервалу 0...1 значення j-го відгуку (критерію якості) у г-му досліді експерименту, залежно від обраної для певного критерію якості мети це значення обчислюють за різними формулами; W_j – вага j-го критерію якості (відгуку) практично дорівнює $1/j$; m – кількість критеріїв якості відгуків.

Значення D_{jr} , при визначенні j-го критерію якості (відгуку), який є максимум, обчислюють за такою формулою:

$$D_{jr} = 1 - \frac{Y_{j \max} - Y_{jr}}{Y_{j \max} - Y_{j \min}} \quad (2)$$

де $Y_{j \min}$, $Y_{j \max}$ – відповідно нижня та верхня границі заданого інтервалу; Y_{jc} – середина заданого інтервалу для j-го критерію якості (відгуку).

Отже, для визначення впливу умов зоління на якість шкіри в цілому, а також показники хімічного аналізу та фізико-механічних випробувань піддавали кореляційному аналізу.

Адекватними вважали лише ті залежності, коефіцієнт квадратного кореляційного відношення яких був не менше за 0,74.

Внаслідок проведення багатокритеріальної оптимізації (табл. 4) встановлено, що оптимальній технології виробництва хромової шкіри з сировини врх відповідають умови обробки групи 2.

Таблиця 4

Визначення оптимальних параметрів проведення відмочувально-зольних процесів сировини врх з борушистістю

Вагомість фактора	Фактор оптимізації (показник шкіри)	Рівень оптимізації фактора		Оптимальне значення
		низький	високий	
0,1	Масова частка оксиду хрому, %	2,25	3,36	2,58
0,1	Масова частка речовин, що екстрагуються органічними розчинниками, %	7,23	18,44	11,71
0,1	Межа міцності при розтягуванні, МПа	9,86	42,14	21,53
0,1	Об'ємний вихід, см ³ /100 г білка	110,54	181,62	132,80
0,1	Вихід по площі, %	66,06	84,06	75,06

Висновки

Досліджено можливість застосування під час відмочувально-зольних процесів препарату на основі триетаноламіну і карбонових кислот для усунення дефекту борушистості на лицьовій поверхні шкіри з сировини врх.

У лабораторних умовах визначено вплив виду та витрат складових препарату на стан шкіряного напівфабрикату різних стадій обробки. Встановлено, що усунення борушистості можливо у разі використання 0,38 % ТЕА та 0,50 % НДК (від маси сировини). Таких же результатів можна досягти при використанні комбінацій 0,68 % ТЕА і 0,43 % ЕДТА та 0,75 % ТЕА і 0,36 % мурашиної кислоти. Але, слід зауважити, що в останніх двох варіантах (дослід 2 та 18) усунення борушистості, із необхідною величиною показників хімічного аналізу та фізичних і фізико-механічних випробувань, призвело до зниження виходу шкір по площі. А, отже, на це необхідно зважати через велику частку грошових витрат на сировину при підрахунку собівартості готової продукції.

Результати виконаних досліджень рекомендовано випробувати у напів- або виробничих умовах, за наступними параметрами проведення відмочувально-зольних процесів: РК поч. – 1,5, кінц. – 4,0; температура процесу – 28°C; тривалість обробки – 12,0 год; витрати хімічних матеріалів, % від маси мокросолоної сировини: ПАР «Савенол» – 0,2; карбонат натрію – 2,0; сульфід натрію – 3,75; пероксид водню – 0,2; препарат – 1,0; протосубтилін – 0,35; гідроксид кальцію – 5,0; глюкоза – 0,3.

Прогнозуємо, що впровадження нової технології буде економічно доцільним через підвищення виходу шкір по площі; а збільшенню прибутку сприятиме підвищення сортності готової продукції.

1. Горбачов А.А. Наукові основи технологічних процесів виробництва шкіри та похідних колагену з позиції термодинаміки: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 09.19.05 / Київ. нац. унів. технол. та дизайну. / А.А. Горбачов. – К., 2002. – 44 с.
2. Чернов Н.В. Технология кожи и меха. / Н.В. Чернов, Ю.Н. Аронова – М.: Гизлегпром, 1959. – 720 с.
3. Данилкович А.Г. Практикум з хімії і технології шкіри та хутра: [навч. посібник]. / А.Г. Данилкович. – [2-е вид., перероб. і доп.]. К.: Фенікс, 2006. – 340 с.
4. Хренников Н.С. Химико-технологический контроль в кожевенном производстве. / Н.С. Хренников, Н.А. Крысанова – М: Легкая индустрия, 1967. – 333 с.
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 15.5.2010 р.

УДК 675.026

А. Г. ДАНИЛКОВИЧ

Київський національний університет технологій та дизайну

А. С. БРАЇЛКО, Н. В. ОМЕЛЬЧЕНКО

Полтавський університет споживчої кооперації України

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВТОРИННОГО ПОКРИТТЯ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ПОКРИВНОЇ КОМПОЗИЦІЇ

Встановлено оптимальний склад композиції для покривного фарбування методом Макліна-Андерсена з наступною багатокритеріальною оптимізацією з використанням функції бажаності. Запропонована композиція забезпечує високі показники адгезійної міцності покриття до мокрої шкіри та стійкості його до тертя, а отже може бути використана для відновлення зовнішнього вигляду зруйнованого покриття.

The optimal system composition of coating is specified by using the Macklin-Anderson method with the following multiobjective optimization applying the desirability function. Introduced composition is providing high parameters of adhesional coating strength to wet leather and its resistance to friction and consequently can be used for appearance restoration of damaged coating.

Ключові слова: композиція, покриття, оптимізація складу, покривна здатність, адгезія, стійкість до тертя.

Якість покривного фарбування натуральної шкіри є одним із актуальних завдань галузі виробництва одягу та надання індивідуальних послуг (хімічної чистки). А тому актуальним залишається пошук методів покращення покривного фарбування та відновлення зовнішнього вигляду одягу зі шкіри з плівковим покриттям. Зазначені проблеми можливо вирішити розробкою нових композицій, що потребує проведення багаторічних досліджень та значних капіталовкладень, але припускає можливість не вирішення поставлених завдань, або застосування системного підходу до аналізу композицій із відомими властивостями.

Раніше встановлено [1], що введення до складу акрилової композиції у якості пластифікатора алкілкарбоксетаноламінів (АКЕА) синтетичних жирних кислот фракції С₇-С₉ і природних нафтових кислот газової фракції дозволяє позбутися міграції пластифікаторів у шкіру, за рахунок його надійної фіксації у покритті. Додавання ж металокомплексного азобарвника (МКБ) – полігексаметиленгуанідину- \square -нафтолсульфанілової кислоти хлориду барію підвищує адгезійні властивості та стійкість покриття до тертя [2]. Таким чином, можливе покращення показників якості (покривної здатності, адгезії покривної плівки до шкіри та її стійкості до сухого і мокрого тертя) відомих композицій на основі нітроцелюлози [3, 4], за рахунок введення до складу композиції АКЕА та МКБ із врахуванням їх сумісності, а також використанням розчинників і розріджувачів, в яких добре розчиняються компоненти і зберігаються необхідні колоїдно-хімічні характеристики. Враховуючи те, що композиції для покривного фарбування є багатокомпонентними, їх застосування неможливе без визначення оптимального складу, за якого досліджувані показники набувають екстремального значення.

Об'єкт та методи дослідження

Об'єктом дослідження є процес оптимізації складу покривної фарби для відновлення покриття на виробах із шкіри, предметом – склад композиції для покривного фарбування шкіри, що містить барвник, плівкоутворювач, розчинник, розріджувач і пластифікатор (табл. 1).

Композицію покривної фарби НЦ-АКЕА готували у реакторі з мішалкою, в якій заливали розчинник – етилацетат і поступово під час перемішування додавали металокомплексний азобарвник – полігексаметиленгуанідин-нафтолсульфанілову кислоту хлориду барію, розріджувач – етиловий спирт, пластифікатор – алкілкарбоксетаноламін синтетичних жирних кислот фракції С₇...С₉ ілак на основі розчину нітроцелюлози НЦ-573. Перемішування продовжували протягом 40 хв до готовності композиції.