

А.І. БАБИЧ, В.П. КЕРНЕСИ

Київський національний університет технологій та дизайну

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШКІРЯНИХ МАТЕРІАЛІВ, ДЕКОРОВАНІХ ПЕТРИКІВСЬКИМ РОЗПИСОМ, В ПРОЦЕСІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВЗУТТЯ І АКСЕСУАРІВ

В статті досліджено зносостійкість і деформацію малюнків петриківського розпису, нанесених на поверхню натуральної шкіри хромового методу дублення для виробництва верху взуття та аксесуарів, а також фізико-механічні характеристики шкіряних матеріалів для виробництва виробів зі шкіри. Досліджено експериментальним шляхом процеси поетапного зношування малюнка петриківського розпису з поверхні базового матеріалу для виробництва виробів зі шкіри. Доведено експериментальним шляхом високу зносостійкість малюнків, нанесених на натуральну шкіру і на готові вироби, здатність матеріалу до багаторазового згину, розтягу, мокрого і сухого тертя.

Ключові слова: якість, зносостійкість, деформація, видовження, характеристика, гнучкість, фіксація, форма, шкіра, розпис, виріб.

A.I. BABYCH, V.P. KERNESH

National University of Technology and Design

RESEARCH OF PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF LEATHER MATERIALS DECORATED BY PETRYKIVKA PAINTING IN THE PROCESS OF MANUFACTURE AND OPERATION OF SHOES AND ACCESSORIES

The urgent task of enterprises specializing in the production of custom-made products or in small series is to study the processes and physic-mechanical characteristics of products and materials. These studies make it possible to investigate and predict the provision of high form stability and wear resistance of products with a top made of natural leather materials during product operation. The article examines the wear resistance and deformation of Petrykivka painting painted on the surface of genuine leather of the chrome tanning method for the production of upper shoes and accessories, as well as the physic mechanical characteristics of leather materials for the manufacture of leather products. According to the results of theoretical studies, a series of experimental tests of materials was carried out to prove the practical significance of the work, namely, tests for: uniaxial tension, bending, dry and wet friction, elongation and tearing, and microscopic analysis of the material surface. The processes of phased wear of the Petrykivka painting from the surface of the base material for the manufacture of leather products are investigated. It is predicted to ensure high wear resistance on the shoe printed on shoes and accessories made of genuine leather. It has been proved experimentally that the wear resistance of drawings applied to genuine leather and to finished products is high. The ability of the material to repeatedly bend, stretch, wet and dry friction is tested and proven experimentally.

Key words: quality, wear resistance, deformation, elongation, characteristic, flexibility, fixation, shape, leather, painting, product.

Вступ

В умовах сьогодення кожна людина хоче підкреслити свою індивідуальність, тому актуальним питанням є виробництво ексклюзивних виробів і зокрема взуття та аксесуарів не великими партіями або одиничними екземплярами під замовлення. Також осучаснення улюблених виробів шляхом їх оздоблення і декорування, змінюючи при цьому зовнішній вигляд виробу. Тому в даній роботі мова буде йти про процеси оздоблення і декорування матеріалу і виробів, а також про здатність матеріалу і елементів декорування нанесених на нього у вигляді розпису залишатися придатним до використання, а значить і зносостійким тривалий час.

Постановка завдання

Актуальним завданням підприємств, які спеціалізуються на виробництві виробів під замовлення або не великими серіями є дослідження процесів та фізико-механічних характеристик виробів і матеріалів. Дані дослідження дають можливість дослідити і спрогнозувати забезпечення високої формостійкості і зносостійкості виробів з верхом із натуральних шкіряних матеріалів під час експлуатації виробу.

Формоутворення заготовки є одним із основних етапів виробництва взуття, від виконання якого залежить не тільки формостійкість взуття при експлуатації, а й зовнішній вигляд виробу. Однак дана робота спрямована на вивчення і дослідження питань саме зносостійкості, оскільки мова йде про нанесення малюнків на готові вироби.

Найбільш вагомими властивостями шкіряних матеріалів, які в значній мірі визначають якість виробів і якість виконання основних технологічних операцій виробництва взуття, є деформаційні властивості. Величина і характер деформації виробу або його елементів залежить не тільки від способу виготовлення, кваліфікації робітника і якості інструментів, що використовуються, але і від фізико-механічних властивостей матеріалів. Дані дослідження дають можливість припустити забезпечення високої якості і зносостійкості виробів з верхом із натуральних шкіряних матеріалів як при експлуатації, ремонту і вдосконалення виробу.

Праці сучасних науковців у даному напрямку [1–3] дозволяють нам припустити, що матеріали даної групи мають здатність до багаторазових деформацій (згинання, розтягнення, формування), не втрачаючи при цьому якості. Однак, дана гіпотеза має бути перевірена і підтверджена експериментальним шляхом, оскільки зміна властивостей шкіри під час експлуатації виробу з елементами декорування чи оздоблення у

вигляді нанесених на поверхню матеріалу чи виробу малюнків суттєво впливає на технологічні процеси виробництва, експлуатації, зберігання і ремонту виробу.

Метою роботи є дослідження характеристик матеріалів та виробів декорованих петриківським розписом, шляхом випробування шкіряних матеріалів на фізико-механічні характеристики з метою підтвердження їх надійності і зносостійкості.

Об'єкти досліджень – процес декорування готових виробів і матеріалів петриківським розписом, викреслених з натуральних шкір ВРХ.

Методи досліджень – випробування матеріалів на розтяг, на згин, на сухе і мокре тертя, на адгезію, на видовження і розрив, на мікроскопічний аналіз поверхні матеріалу.

Основна частина

Для дослідження, згідно з методиками, описаними в ДСТУ ISO 5404:2007 «Шкіра. Фізико-механічні випробування» (чинний з 01.07.2009 р.), вибрано матеріал вітчизняного виробництва – ялівку, що виробляє завод «Чинбар», м. Київ [4, 5].

На матеріал нанесено малюнок петриківського розпису вручну, дотримуючись методики (рис. 1) у вісім етапів, а саме:

- розробка ескізів композиції на папері схематично олівцем та в кольорі, визначення головного ескізу;
- обезжирення ділянки шкіри на якій буде здійснюватися розпис;
- нанесення контурів композиції (листя, квіти, калина);
- нанесення пензлем з білки потрібної величини «підмальовок», весь малюнок виконується білою акриловою фарбою, мазки виконують за принципом петриківського розпису; акрилова фарба має здатність просвічуватися, завдяки білому підмальовку, кольори у готовій роботі будуть виглядати яскравіше;
- формування ягід на малюнку за допомогою піпетки; для ягід підмальовок не потрібен;
- після остаточного висихання фарби нанесеною у якості підмальовка, виконується основний малюнок в техніці петриківського розпису; виконується розпис пензлем;
- нанесення мілких елементів на розпис, прожилок листя і квітів та з'єднання елементів малюнку в єдиний ансамбль; цей етап виконують за допомогою спеціального пензля «кошачки»;
- після остаточного висихання фарби малюнку, його закріплюють лаком для шкіри.



Рис. 1. Етапи створення петриківського розпису на шкіряних матеріалах

Для проведення досліджень всі зразки згідно методик викроюють з матеріалу різакон «лопаточка» і «круг». Після чого протягом 24 год витримують в ексікаторі для стабілізації напруги, після чого

проводяться поетапно дослідження на різні групи фізико-механічних характеристик (рис. 2).



Рис. 2. Підготовка зразків матеріалів до випробувань на фізико-механічні характеристики:
а – розкрій зразків; б – витримка в ексикаторі

Наступним етапом для дослідження на розтяг матеріалів верху, ГОСТ 938.11 «Кожа. Метод испытания на растяжение», було взято 8 зразків [6]. Випробування проводяться на зразках, що мають форму двосторонньої лопатки. Згідно методики досліджень зразки мають довжину робочої ділянки 50 мм і ширину 10 мм. Випробуванням на розтяг піддавалися чотири зразки шкіри ВРХ, ялівка: два поздовжніх і два поперекових. Перед випробуванням робочу частину зразка поділяють прямими лініями на п'ять рівних ділянок, які нумерують порядковими номерами з 1 по 5, а потім вимірюють товщину кожної ділянки.



Рис. 3. Випробування зразків на розтяг, розривна машина РТ-250:
а – візуалізація досліджуваного об'єкта; б – оцінка результатів дослідження

Після витримки зразків в нормальних умовах (ексикатор), досліджуваний зразок шкіри закріплюють в затискачах, щоб його геометрична вісь збігалася з серединами затискачів, а лінії, що обмежують робочу ділянку з їх гранями (рис. 3). Перед випробуванням стрілки-показчики шкали навантажень і шкали подовжень повинні знаходитися на нульовій поділці.

При включенні електродвигуна нижній затискач з допомогою силової пари гвинт – гайка опускається вниз і через зразок тягне за собою верхній затиск. При цьому зразок подовжується. Рух верхнього затискача через важільну передачу відхиляє вантаж маятника, створюючи відповідне зусилля розтягування. Величина зусилля з допомогою зубчастої рейки, шестерні і укріпленої на одній осі з нею стрілки фіксується на шкалі навантажень. Коли зусилля збільшиться настільки, що станеться розрив зразка, маятник з вантажем плавно повернеться до свого початкового положення. До нульового поділу повернеться і стрілка шкали навантажень. Подовження зразка фіксується в міліметрах за шкалою подовжень.

Межа міцності при розтягу зразків визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{P}{F}, \quad (1)$$

де P – навантаження при розриві, Н;

F – площа поперечного перерізу зразка в місці розриву, м².

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалів на розтяг занесено до таблиці 1.

Таблиця 1

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалів на розтяг

№ п/п	Шкіра хромового методу дублення	Товщина, мм					Середня товщина, мм	Середня площа, мм ²
		1	2	3	4	5		
1	Ялівка середня шліфована	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,08	10,8
2	Ялівка середня шліфована	1	1	1	1	1	1	10
3	Ялівка середня шліфована	1	1	1	1	1	1	10
4	Ялівка середня шліфована	1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,08	10,8
5	Ялівка середня	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	12
6	Ялівка середня	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,34	13,4
7	Ялівка середня	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	14
8	Ялівка середня	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	14

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалів на видовження матеріалу при різному навантаженні занесено до таблиці 2.

Таблиця 2

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалів на видовження матеріалу при різному навантаженні

№ п/п	Шкіра хромового методу дублення	Навантаження при розриві допустимі за ГОСТ, МПа	Видовження, мм			Місце розриву, кількість розривів
			При навантаженні 9,8 * (4,9) МПа	При розриві	Залиш кове	
1	Ялівка середня шліфована	19,4	18	34	13	1
2	Ялівка середня шліфована	25,8	18	34	8	4
3	Ялівка середня шліфована	24,8	15	32	8	1
4	Ялівка середня шліфована	12,8	20	26	6	4
5	Ялівка середня	9	30	-	10	5
6	Ялівка середня	15,2	32	38	15	1
7	Ялівка середня	24	18	28	10	4
8	Ялівка середня	28,8	14	27	10	4

Визначення стійкості покриття до багаторазового згинання визначається згідно з ГОСТ 13868 «Кожа хромовая для верха обуви. Метод определения устойчивости покрытия к многократному изгибу». Результати лабораторних досліджень занесено до таблиці 5.

Стійкість покриття на шкірі до багаторазового вигину визначають на приладі ППК-2. Цей показник характеризується кількістю вигинів зразка до появи дефектів на покритті [8].

Для випробування із стандартної ділянки шкіри вирізають прямокутні зразки шкіри розміром 45×80 мм і витримують їх протягом доби в ексикаторі над сірчаною кислотою. Потім зразок згинають посередині в поздовжньому напрямку, вставляють у верхній затискач приладу і затискають гвинтом. Частина зразка яка підноситься над затискачем, відвертають вниз за затискач так, щоб край вигину спадав вертикально вниз. Вільний кінець зразка без натягу закладають у нижній затискач і щільно затискають гвинтом (рис. 4).

Перевірку лицевої поверхні зразків шкір проводять при вимкненому приладі і додатковому освітленні (рис. 5).



Рис. 4. Випробування зразків на стійкість до багаторазового згинання, прилад ІПК-2



Рис. 5. Мікроскопічний аналіз НШ (ялівка середня шліфована) на наявність тріщини лицевого шару, інструмент-мікроскопічна лупа

Таблиця 3

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалів на визначення стійкості до багаторазового згинання

№ п.п	Зразок шкіри	Поява тріщин, об
1	Ялівка середня шліфована	6659
2	Ялівка середня шліфована	Більше 15500
3	Ялівка середня	Більше 15500
4	Ялівка середня	Більше 15500

Визначення стійкості покриття до сухого та мокрого тертя виконується згідно ГОСТ 938.29 «Кожа. Метод испитання устійчивости окраски к сухому і мокрому трению» та занесено до таблиці 6 [9].

Метод визначення стійкості покриття на шкірі до сухого і мокрого тертя полягає в стиранні лицьовій поверхні зразка шкіри до порушення покриття. Визначення цього показника проводять на приладі ІПК-1 (рис. 6, 7).



Рис. 6. Випробування зразків на мокре і сухе тертя, 100-300 обертів



Рис. 7. Дослідний зразок НШ на мокре і сухе тертя, 100-300 обертів

Зразки шкір мають форму кола діаметром 40 мм. Перед проведенням випробування досліджуваний

зразок (діаметром 25 мм) повсті витримують у воді при кімнатній температурі не менше 4 годин. Намоклий повсть підсушують наступним чином: зразок на фільтрованому папері (8 шарів) кладуть на стіл приладу і на нього опускають шпindel на 3 с. Потім підсушений повсть вставляють у паз шпинделя. Зразки шкір закріплюють на столі приладу. На закріпленій зразок шкіри опускають шпindel з повстю. Встановлюють лічильник на 0 і включають прилад.

Випробування проводять без додаткового навантаження на шпindel. Зразки перевіряють через кожні 100 обертів, для емульсійного покриття через кожні 20 обертів, періодично міняючи напрям обертання шпинделя. Випробування закінчують при появі першої ознаки порушення покриття. За відсутності порушення покриття випробування припиняють після 500 обертів, для шкір з нітроемульсійним покриттям і після 200 обертів для шкір з емульсійним покриттям.

Таблиця 4

Результати експериментальних досліджень зразків матеріалів на визначення стійкості покриття до дії тертя

№ п.п	Шкіра	Кількість обертів машини
Сухе тертя		
1	Ялівка середня	Більше 500
2	Ялівка середня шліфована	Більше 500
3	1	450
4	2	300
5	3	Більше 500
6	4	Більше 500
7	5	450
Мокре тертя		
1	Ялівка середня	Більше 200
2	Ялівка середня шліфована	100
3	1	Більше 200
4	2	Більше 200
5	3	190
6	4	Більше 200
7	5	40

Після проведення досліджень і підтвердження зносостійкості малюнків на шкірі, виготовлено ансамбль шкіргалантерейних виробів в колекції взуття.



Рис. 8. Ансамбль виробів зі шкіри з елементами петриківського розпису

Висновки

За результатами досліджень на фізико-механічні характеристики зразків матеріалу на: на одноосне і двоосне розтягнення, на згин, на сухе і мокре тертя, на видовження і розрив, на мікроскопічний аналіз поверхні матеріалу, встановлено, що досліджувані зразки з нанесеним на них малюнком петриківського розпису є зносостійкими в межах стандартизованих величин, про що красномовно говорять табличні дані

результатів експериментальних досліджень.

Прогнозовано забезпечення високої зносостійкості розпису і виробів з натуральних шкір різних фасонів і форм. Доведено експериментальним шляхом доцільність даних робіт.

Література

1. Козарь О.П. Оцінка показників формостійкості шкір, модифікованих органічно-мінеральними композиціями / О.П. Козарь, О.Р. Мокроусова, Т.М. Віктор // Наукові нотатки. – Луцьк : ЛНТУ, 2013. – Вип. 41. – С. 135–137.
2. Kozar O.P. Deformation characteristics of leather for shoe upper, filled with natural minerals / O.P. Kozar, O.R. Mokrousova, B. Wozniak // Journal of Chemistry and Chemical Engineering (USA). – 2014. – № 8. – P. 47–53. –ISSN 1934-7375.
3. Козарь О.П. Оцінка релаксаційно-деформаційних характеристик шкір для верху взуття, наповнених природними мінералами / О.П. Козарь, О.Р. Мокроусова, В.П. Коновал // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2013. – № 4. – С. 107–115.
4. Рибальченко В.В. Матеріалознавство виробів легкої промисловості. Методи випробувань : навчальний посібник / Рибальченко В.В., Коновал В.П., Дрегуляк Е.П. – К. : КНУТД, 2010. – 395 с.
5. DSTU ISO 5404:2007. Шкіра. Фізико-механічні випробування.
6. ГОСТ 938.11. Кожа. Метод испытания на растяжение.
7. ГОСТ 13868. Кожа хромовая для верха обуви. Метод определения устойчивости покрытия к многократному изгибу.
8. ГОСТ 939. Кожа для верха обуви. Технические условия.
9. ГОСТ 938.29. Кожа. Метод испытания устойчивости окраски к сухому и мокрому трению.

References

1. Kozar O.P. Otsinka pokaznykiv formostiivosti shkir, modyfikovanykh orhanichno-mineralnymy kompozytsiiamy / O.P. Kozar, O.R. Mokrousova, T.M. Viktor // Naukovi notatky. – Lutsk : LNTU, 2013. – Vyp. 41. – S. 135–137.
2. Kozar O.P. Deformation characteristics of leather for shoe upper, filled with natural minerals / O.P. Kozar, O.R. Mokrousova, B. Wozniak // Journal of Chemistry and Chemical Engineering (USA). – 2014. □ № 8. □ R. 47–53. –ISSN 1934-7375.
3. Kozar O.P. Otsinka relaksatsiino-deformatsiinykh kharakterystyk shkir dlia verkhу vzuttia, napovnenykh pryrodnymy mineralamy / O.P. Kozar, O.R. Mokrousova, V.P. Konoval // Visnyk Kyivskoho natsionalnogo universytetu tekhnolohii ta dyzainu. – 2013. – № 4. – S. 107–115.
4. Rybalchenko V.V. Materialoznavstvo vyrobiv lehkoї promyslovosti. Metody vyprobuvan : navchalnyi posibnyk / Rybalchenko V.V., Konoval V.P., Dregulias E.P. – K. : KNUTD, 2010. – 395 s.
5. DSTU ISO 5404:2007. Shkira. Fyzyko-mekhanichni vyprobuvannia.
6. GOST 938.11. Kozha. Metod ispytaniya na rastyazhenie.
7. GOST 13868. Kozha hromovaya dlya verha obuvi. Metod opredeleniya ustojchivosti pokrytiya k mnogokratnomu izgibu.
8. GOST 939. Kozha dlya verha obuvi. Tehnicheskie usloviya.
9. GOST 938.29. Kozha. Metod ispitaniya ustojchivosti okraski k suhomu i mokromu treniyu.

Рецензія/Peer review : 11.10.2020 р.

Надрукована/Printed : 04.11.2020 р.