

УДК 685.3

О.П. КОЗАРЬ, В.П. КОНОВАЛ

Київський національний університет технологій та дизайну

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПИТАННЯ ФОРМОСТІЙКОСТІ ВЗУТТЯ

В даній роботі проаналізовано технологічний процес виготовлення взуття як організованої системи сукупності елементів, взаємопов'язаних між собою, описано властивості цієї системи з точки зору параметрів формоутворення та формостійкості верху взуття, виготовленого з натуральних шкір, наповнених органічно-мінеральними композиціями.

Ключові слова: *взуття, технологічний процес, формостійкість, система, органічно-мінеральні композиції.*

Технологічний процес виготовлення взуття – це складна система, що складається з множини підсистем, які знаходяться під постійним впливом чинників, що змінюються. До однієї з таких підсистем відноситься система формоутворення взуття.

В нових умовах ринкової економіки, жорсткої конкуренції товаровиробників існуючі раніше проблеми удосконалення технологій виготовлення цих товарів не втрачають своє значення, але обставини висувають нові проблеми, що диктуються ринком. На зміну старим підходам висуваються нові, сутність яких полягає у створенні принципово нових технологій, що забезпечують економію ресурсів, насамперед матеріальних і енергетичних, і високу якість виробів.

Відомо, що проектування якісного взуття пов'язано із прогнозуванням її формостійкості [1]. В працях [2, 3] запропонована загальна схема алгоритму прогнозування формостійкості верху взуття. В алгоритмі процеси проектування, виробництва і експлуатації розглядаються комплексно, як взаємодіючі частини однієї системи створення формостійкого взуття, в якій вони зв'язані одна з одною в динамічному процесі.

За останні роки проведено ряд досліджень, направлених на вишукування способів забезпечення формостійкості взуття в процесі виробництва, зберігання та експлуатації [4].

Для дослідження операцій формоутворення взуття в праці [5] запропонована структурна модель системи формоутворення взуття за критеріями таких важливих ринкових показників, як якість і вартість взуття (рис.1.), що першочергово впливають на збут і завоювання іміджу вітчизняних підприємств-виробників високоякісної продукції.

Розглядаючи взаємозв'язок складових розглянутої структурної моделі варто зробити висновок про те, що головним компонентом у ній є властивість шкіри щодо її пластичної деформації (тягучість – Тш).

При формуванні заготовки з натуральних шкір з зайвою тягучістю обтяжно-затяжним методом виникають надлишки затяжної кромки, що обрізуються у відходи, відсоток яких від корисної площі збільшує загальні витрати на матеріали і підвищує собівартість взуття (80% якої складає вартість матеріалів), тобто його ціну на ринку.

При експлуатації зайва тягучість шкіри призводить до погіршення формостійкості взуття і, як наслідок, поганого зовнішнього вигляду, тобто зниженню якості взуття.

Окремо необхідно розглянути питання другої складової собівартості виробу – витрат електроенергії.

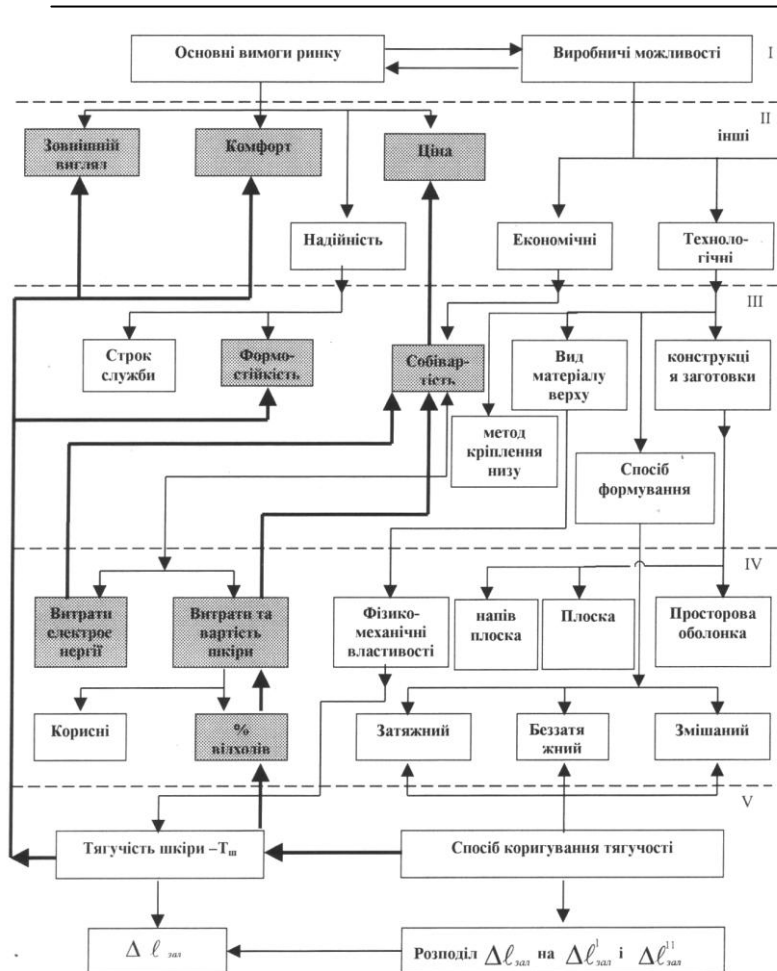


Рис. 1. Структурна схема системної моделі формоутворення взуття

(термофіксації), витрата електроенергії яких у 15–17 разів перевищує споживання електроенергії будь-якої технологічної машини. Частина даних апаратів у сумарному електроспоживанні потоком складає 60–70%.

З огляду на ці дані, при розробці нових технологій варто зводити до мінімуму застосування зазначених апаратів. Безумовно при цьому треба вносити істотні корективи в традиційний технологічний процес.

Об'єкти та методи дослідження

Натуральні взуттєві шкіри для верху вітчизняного виробництва мають значно більшу тягучість, ніж шкіри імпортного виробництва. Для зменшення залежності вітчизняного взуттєвого виробництва від імпортної сировини нами обрано як **об'єкти дослідження** – натуральні шкіри вітчизняного виробництва (ЗАТ «Чинбар») з цілеспрямованим та врегульованим комплексом гігієнічних та деформаційних властивостей в залежності від їх цільового призначення [8].

Цілеспрямоване формування експлуатаційних властивостей готових шкір забезпечувалось шляхом використання в технологічних процесах рідинного оздоблення шкіряного напівфабрикату в якості наповнювачів органічно-мінеральних композицій (ОМК) – модифікованих дисперсій природних мінералів, як екобезпечних вітчизняних матеріалів на мінеральній основі [9, 10].

Витрати на електроенергію в статтях собівартості виробів складають значно менший об'єм, ніж витрати на матеріали. Проте у масовому виробництві взуття застосовується багато енергоємного технологічного устаткування, але сьогодні в умовах загальнодержавних пріоритетів з економії електроенергії, кожна знову розроблена технологія повинна відповідати вимогам енергозбереження.

Традиційним технологічним процесом формоутворення взуття передбачено попереднє зволоження заготовок із наступним сушінням. Вивчаючи енерговитрати на складальних потоках, автори робіт [6,7] установили, що найбільш енергоємним устаткуванням є сушильні апарати й апарати волого-теплової обробки

Для досліджень нами використано натуральні еластичні шкіри для верху взуття (ВРХ), модифіковані на стадії наповнювання-додублювання напівфабрикату ОМК: модифікованою дисперсією монтморилоніту (МДМ) (3% від маси струганого напівфабрикату) та модифікованою дисперсією цеоліту (МДЦ) (4% від маси струганого напівфабрикату).

Дана робота присвячена дослідженню технологічних процесів виготовлення заготовок верху взуття, виготовлених з шкір, наповнених ОМК, як єдиної динамічної системи. Оскільки на сьогоднішній день відсутні дослідження методів формування та фіксації взуттєвих заготовок з модифікованих шкір, тому даний напрям є *актуальним*.

Постановка завдання

Метою даного дослідження є прогнозування формостійкості верху взуття, виготовленого з шкір, модифікованих ОМК, з одночасним підвищенням ефективності усього технологічного процесу.

В процесі роботи необхідно вирішити низку завдань, а саме:

- проаналізувати технологічний процес як організовану систему сукупності елементів, взаємопов'язаних між собою;
- описати властивості цієї системи з точки зору параметрів формоутворення та формофіксації;
- проаналізувати та встановити основні фактори, які впливають на розробку ресурсозберігаючої технології формування верху взуття, виготовленого з використанням ОМК.

Результати та їх обговорення

Як зазначено вище, виробництво взуття необхідно розглядати як велику складну систему, що володіє багатоступеневою структурою, а окремі технологічні операції – як взаємопов'язані структурні складові цієї системи.

Вперше теорія великих систем в дослідженні взуттєвого виробництва застосована в роботі [11].

Науковий метод дослідження об'єкта як системи (системний підхід) розглядає об'єкт як організовану сукупність елементів, взаємопов'язаних між собою і виконують певні функції для досягнення спільної мети [12].

Структурна схема (рис. 2) системи «технологічний процес» (СТП) представлена укрупнено, в

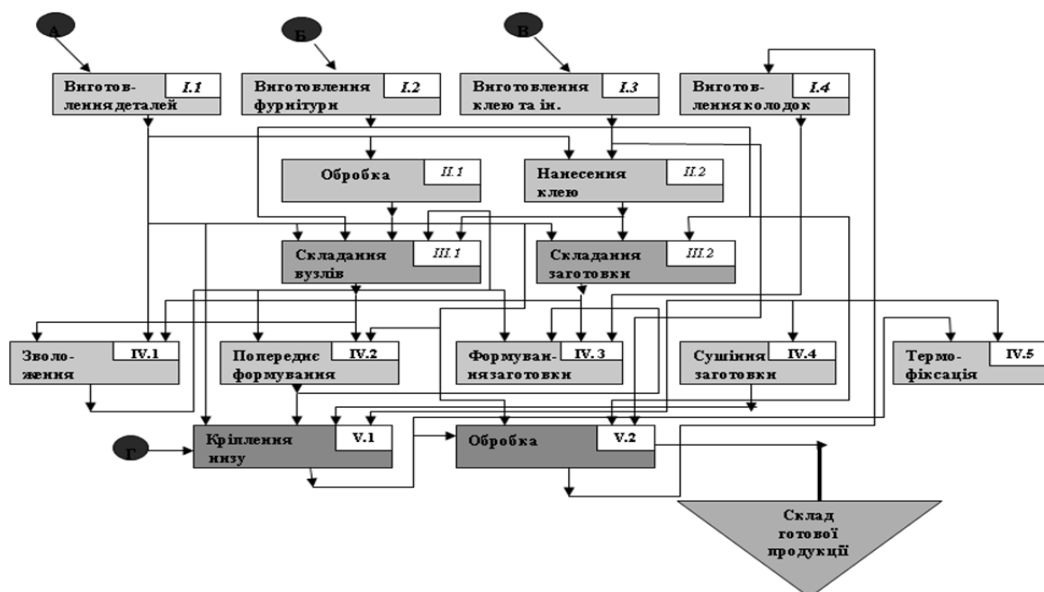


Рис.2. Структурна схема системи «Технологічний процес»

загальному вигляді, методом послідовного аналізу виконання технологічного процесу, враховуючи, що основна задача побудови СТП – виділення взаємозв'язку підсистем (технологічних процесів), що забезпечують формостійкість взуття.

Ієрархічна будова структурної схеми СТП представлена у вигляді п'яти рівнів:

- I – процеси виготовлення елементів взуття та оснастки;
- II – процеси обробки та підготовки елементів взуття до складання; I
- III – складання вузлів взуття;
- IV – складання взуття;
- V – кріплення низу і обробка взуття.

Окрім того, структурна схема складається з ряду блоків. Розташування блоків і їх позначення дозволяють доповнювати і розширювати схему процесами, які можуть виникнути у зв'язку зі специфікою того чи іншого асортименту виробу.

У правому верхньому куті блоку (рис. 2) римські цифри означають рівень ієрархії, арабські - порядковий номер блоку в цьому рівні. Для спрощення читання структурної схеми входи внутрішніх зв'язків позначені номером того блоку, звідки виходить зв'язок.

Зовнішні зв'язки (входи) системи з навколишнім середовищем показані літерами українського алфавіту:

А – взуттєві матеріали;

Б – покупні вироби; В – хімічні компоненти;

Г – готові елементи взуття. Кожен технологічний процес, позначений в блоці, є підсистемою СТП і при подальшій деталізації може розглядатися як самостійна система ієрархічної будови, що складається з внутрішніх взаємопов'язаних елементів, до зовнішніх зв'язків якої відносяться зв'язки з СТП.

Для встановлення взаємозв'язку елементів СТП, що забезпечують формоутворення і формостійкість взуття, виділимо з СТП групу відповідних підсистем (III.2, IV.1, IV.3, IV.4, IV.5, V.1) і утворимо з них систему стійкого формоутворення взуття (ССФВ) у вигляді тривірневої ієрархії (рис. 3):

I – вихідні елементи, що утворюють об'єкт дослідження і визначають його властивості та стан;

II – елементи формоутворення об'єкта дослідження;

III – елементи, що фіксують форму об'єкта дослідження.

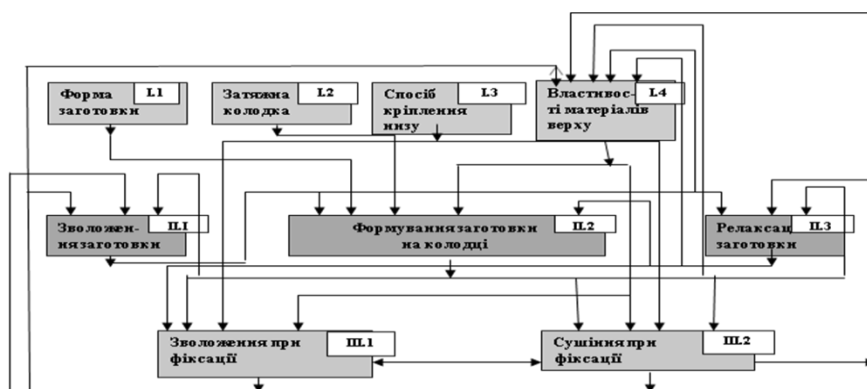


Рис. 3. Система стійкого формоутворення взуття (ССФВ)

Оскільки структурна схема для багатозв'язної системи є складною, застосуємо метод структурних матриць [13], який, хоча і не має наочності, але забезпечує надійність виділення ядра системи послідовною деталізацією – для подальшої формалізації процесу.

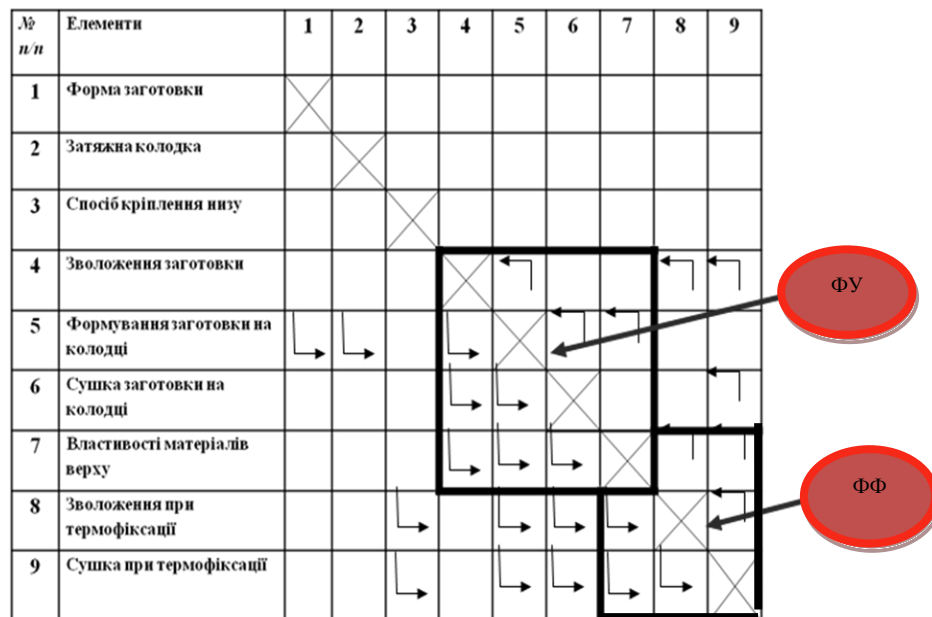


Рис. 4. Формалізація процесу, представлена методом структурних матриць

У побудованій матриці (рис. 4) зв'язки між елементами позначені стрілками, що вказують напрямок прямого і зворотного зв'язків між ними.



Рис. 5. Формалізація системи стійкого формоутворення взуття

Після упорядкування матриці ССФВ виділилися два характерні ядра: формоутворення (ФУ) та формофіксація (ФФ) (рис.5). Перше ядро охоплює взаємодію елементів, що забезпечують формоутворення взуття: зміна фізико-механічних властивостей матеріалів верху під впливом вологи при зволоженні, тепла при сушінні, деформації при формуванні заготовки на колодці.

Друге – взаємодія елементів, що забезпечують формофіксацію взуття: стабілізація фізико-механічних властивостей матеріалів і форми взуття, створеної на колодці.

У відповідності з теорією структурних матриць отримана в ядрах непарна кількість зворотних зв'язків свідчить про стійкість процесів, що протікають в замкнутих контурах.

Як видно з побудованої матриці (рис.4), виділені ядра накладаються один на одного, що вказує на їх тісний взаємозв'язок.

Подальшому дослідженню піддається кожне ядро системи, так як елементи, що входять в ядро матриці, становлять відокремлену підсистему всередині загальної взаємозалежної системи ССФВ. Наступною дією є дослідження зв'язків між ядрами системи, для чого будується великоблочна матриця і визначається зв'язок між блоками (ядрами) системи.

При цьому уточнюється структура системи. Виходячи із загальної мети ССФВ, визначимо критерії оптимізації підсистем замкнутих контурів ядер ФУ та ФФ.

Дослідженню процесів формостійкості взуття присвячені роботи [4–7]. Стан формофіксації може бути представлений безліччю параметрів структурних складових і параметрів взаємозв'язку між ними.

Введемо літерні позначення підсистем, що входять в ядро ФФ:

- В (1.4) – властивості матеріалів верху в повітряно-сухому стані;
- Н (1.5) – властивості матеріалів низу в повітряно-сухому стані;
- З (III.1) – властивості матеріалів при зволоженні;
- С (III.2) – властивості матеріалів при сушінні.

Тоді стан системи прийме вигляд:

$$\left. \begin{aligned} P_{BЗ} &= P_{Bn}, P_{ЗH}, P_{CB1}; \\ P_{BC} &= P_{Bn}, P_{CH}, P_{CB2}; \\ P_{HЗ} &= P_{Hn}, P_{ЗH}, P_{CB3}; \\ P_{HC} &= P_{Hn}, P_{CH}, P_{CB4}; \\ P_{BH} &= P_{Bn}, P_{Hn}, P_{CB5}; \\ P_{ЗC} &= P_{Зn}, P_{Cn}, P_{CB6}; \end{aligned} \right\}$$

де P_{Bn} , P_{Hn} , $P_{Зn}$, P_{Cn} – параметри початкового стану підсистем В, Н, З, С до впливу на них інших складових ядра ФФ; $P_{BЗ}$ – взаємозв'язок властивостей матеріалу верху в повітряно-сухому та зволоженому стані; P_{BC} – взаємозв'язок властивостей матеріалу верху в повітряно-сухому стані і при сушінні; $P_{HЗ}$ – взаємозв'язок властивостей матеріалу низу в повітряно-сухому і зволоженому стані; P_{HC} – взаємозв'язок властивостей матеріалу низу в повітряно-сухому стані і при сушінні; P_{BH} – взаємозв'язок властивостей матеріалів верху і низу в повітряно-сухому стані; $P_{ЗC}$ – взаємозв'язок властивостей матеріалів верху і низу в зволоженому стані при сушінні; P_{CB1} , P_{CB2} , P_{CB3} , P_{CB4} , P_{CB5} , P_{CB6} – параметри взаємозв'язку між підсистемами В, Н, З, С.

Таким чином, загальний стан ядра ФФ.

$$P_{ВНЗС} = P_{Вн}, P_{Нн}, P_{Зн}, P_{Сн}, P_{СВ1}, P_{СВ2}, P_{СВ3}, P_{СВ4}, P_{СВ5}, P_{СВ6}$$

Оптимальний стан $P_{ВНЗС}$ ядра ФФ спостерігається при визначених значеннях параметрів

структурних складових та їхніх взаємозв'язків

$$P_{ВНЗС} = (P_{В}^*, P_{Н}^*, P_{З}^*, P_{С}^*, P_{СВ1}, P_{СВ2}, P_{СВ3}, P_{СВ4}, P_{СВ5}, P_{СВ6})$$

де $P_{В}^*, P_{Н}^*, P_{З}^*, P_{С}^*$ – визначені значення параметрів, при яких спостерігається оптимальний стан системи, стан, при якому досягнута найбільша формостійкість і мінімальне відхилення від форми.

Для математичного опису технологічного процесу складаються структурні матриці параметрів, що характеризують кожну підсистему В, Н,З, С, після чого складається система рівнянь, розв'язок яких дозволить виконати управління і оптимізацію процесу фіксації форми взуття, виготовленого зі шкір, наповнених ОМК.

Висновки

Таким чином, системний підхід до дослідження операцій, що визначають формостійкість взуття, дозволяє охопити велику кількість взаємопов'язаних факторів і встановити комплексний вплив їх на якість взуття, проаналізувати технологічний процес як організовану систему сукупності елементів, взаємопов'язаних між собою, описати властивості цієї системи з точки зору параметрів формоутворення та формофіксації верху взуття.

Список використаної літератури

1. Калита А.И. О критерии выбора инженерного решения при проектировании формоустойчивой обуви. – КОП, 1982, №1, – С.38–40.
2. Цибилова У.М., Калита А.Н., Рябкин С.И. Алгоритм прогнозирования формоустойчивости обуви. –Изв.вузов. Технол.легкой пром.-сти, 1983, №1, – С.55–57.
3. Коновал В.П., Якубова Л.В. Системный подход к исследованию операций термофиксации формы обуви.– Изв.вузов. Технология легкой пром.-сти, 1983, №6, – С.77–81.
4. Оленич А.В. Якість процесів формування взуття з натуральної шкіри // Вісник Державної академії легкої промисловості України – 2000.–№1 .– С. 101– 103.
5. Оленич А.В. «Розробка ресурсозберігаючої технології формостворення взуття з верхом із натуральної шкіри» Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук. Київ, 2001.
6. Коновал В. П., Оленич А.В., Хом'як М. Є., Якубова Л. В. Взуттєве устаткування і його енергозбереження // К.: Наукові праці молодих вчених та студентів ДАЛПУ. – 1998. Частина 1 – С.81–83.
7. Коновал В. П., Оленич А.В. До проблеми зменшення енергомісткості технологічних процесів кріплення низу взуття // –К.: Наукові праці молодих вчених та студентів ДАЛПУ. – 1998. Частина 1.– С.84–86.
8. Пат. 20230 Україна. МПК D06L3/00. Спосіб обробки шкіряного напівфабрикату / Мокроусова О.Р., Данилкович А.Г., Охмат О.А.; заявник та патентовласник Київський національний університет технологій та дизайну. – №u200607906; опубл. 10.05.2007, Бюл. №6.
9. Мокроусова О.Р., Данилкович А.Г. Наповнювання шкіряного напівфабрикату. Модифікування та використання бентонітових дисперсій //Вісник Хмельницького національного університету.–2008.– №3. – С.239–244.

10. Мокроусова О.Р. Наукові основи формування структури шкіри модифікованими високодисперсними мінералами в післядубильних процесах- Автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня доктора техн. наук. – Київ, 2012.

11. Нестеров В.П. Автоматизированная система проектирования технологических процес сов производства обуви. М., Легкая индустрия, 1979. – 197 с.

12. Мясников В.А. Автоматизированные и автоматические системы управления технологическими процессами. М., Машиностроение, 1978. – 224 с.

13. Шатихин Л. Г. Структурные матрицы и их применение для исследования систем. М., Машиностроение, 1974. – 241 с.

Стаття надійшла до редакції 27.10.2012

Системный подход к вопросу формоустойчивости обуви

Козарь А.П., Коновал В.П.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В данной работе проанализирован технологический процесс изготовления обуви как организованной системы совокупности элементов, взаимосвязанных между собой, описаны свойства этой системы с точки зрения параметров формообразования и формоустойчивости верха обуви, изготовленной из натуральных кож, наполненных органически-минеральными композициями.

Ключевые слова: обувь, технологический процесс, формоустойчивость, система, органически-минеральные композиции.

Systematic approach to shape stability shoes

A. Kozar, V. Konoval

Kyiv National University of Technologies and Design

In this paper we analyzed the process of manufacturing of footwear as an organized set of elements of the system are interrelated, describes the properties of the system in terms of the parameters of formation and dimensional stability of uppers made of genuine leather, filled with organic-mineral compositions.

Keywords: footwear, process, dimensional stability, system, organically-mineral composition.