

6. Семак Б.Б. Вплив рослинних барвників і протравлювачів на якість забарвлення на вовняних тканинах / Б.Б. Семак, З.М. Семак, О.М. Гушак, М.Н. Коваль // Вестник Херсонского государственного университета. – 2004. – № 2 (20). – С. 191–197.

7. Бузов Б.А. Материаловедение швейного производства / Б.А. Бузов, Т.А. Модестова, Н.Д. Алыменкова. – М. : Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.

8. Пахолук О. В. Вплив виду протравлювача та способу протравлювання пофарбованих рослинними барвниками бавовняної і лляної сорочкових тканин на їх екологічну безпечність / О. В. Пахолук, Б. Б. Семак // Товарознавчий вісник. – 2013. – Випуск 6. – С. 98–105.

9. Мартосенко М. Г. Використання рослинних барвників для екологізації та світлостабілізації целюлозомістких текстильних полотен / М. Г. Мартосенко, О. В. Пахолук, З. М. Семак // Вісник Херсонського національного університету. Технічні науки. – 2011. – № 1. – С. 212–218.

10. Shams-Nateri A. Colorimetric Study on Polyamides Dyeing With Weld and Pomegranate Peel Natural Dye / A. Shams-Nateri // Clothing and Textiles Research Journal. – 2014. – 32. – № 2. – P. 124–135.

Рецензія/Peer review : 5.11.2015 р.

Надрукована/Printed : 5.12.2015 р.

Стаття рецензована редакційною колегією

УДК 687.4.02

Г.М. ХИМИЧ, М.О. КУЩЕВСЬКИЙ

Хмельницький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ВОВНЯНИХ ТКАНИН ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОСТОРОВОЇ ВІБРАЦІЇ

У статті розглянуто проблеми, пов'язані із наданням вовняним тканинам об'ємної форми, а саме їх здатність до формування. Наведено дані експериментальних досліджень формування тканин за допомогою просторової вібрації. Дослідження проведено на трьох артикулах тканин пальтової групи. У результаті аналізу експериментальних досліджень визначено раціональні параметри процесу формування для обраних тканин.

Ключові слова: просторова вібрація, формування, раціональні параметри, об'ємна форма, вовняні тканини.

G.M. KHYMYCH, M.O. KUSHEVSKIY

Khmelnitsky National University

THE INVESTIGATION OF RATIONAL PARAMETERS OF THE FORMING PROCESS OF WOOL FABRICS USING SPATIAL VIBRATION

The article examines the problems associated with the provision of wool fabrics three-dimensional shape, namely their ability to form. The data of experimental researches of formation of fabrics using a spatial vibration. The study was conducted on three coats fabric articles of the group. As a result of analysis of experimental studies to identify rational parameters of the process of formation for selected fabrics.

Keywords: spatial vibration, of the formation, environmental settings, three-dimensional shape, woollen fabric.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день перед виробниками швейних виробів стоїть завдання покращення товарного вигляду, підвищення якості і конкурентоспроможності виробів, у тому числі головних уборів. Останні характеризуються об'ємною формою, тому при їх виготовленні основне завдання полягає у наданні плоскому зразку матеріалу об'ємної форми. Тому матеріал повинен добре деформуватись, щоб набути необхідної форми, але одночасно і бути пружним для її стійкого збереження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Головною характеристикою тканини є наявність взаємно перпендикулярних ниток основи та утоку, які утворюють систему ниток. Завдяки цьому за теорією Чебишева тканина здатна огинати криволінійну поверхню за рахунок зміни кута між системою ниток основи і утоку (сітьового кута), не змінюючи при цьому своїх лінійних розмірів. При цьому зі збільшенням можливості зміни сітьового кута підвищується формувальна здатність тканини [1]. Однак не всі тканини здатні однаково покривати поверхню. Це залежить від структурних характеристик матеріалу, його волокнистого складу, характеру кривизни поверхні та способу надання тканині об'ємної форми. Останній може бути як статичним, так і динамічним.

Динамічні методи формування дозволяють отримати деталі вищої якості при значно менших енергетичних, трудових та металоємних затратах [2]. Однак відомі способи динамічного формування текстильних матеріалів [2–6] засновані на використанні вертикальних вібраційних коливань. Прикладення навантаження під іншими кутами до площини тканини, що широко застосовується та має позитивний ефект у інших галузях промисловості, залишилось поза увагою дослідників у швейній галузі.

Формування мети статті. Метою даної роботи є дослідження процесу формування вовняних пальтових тканин за допомогою просторової вібрації.

Виклад основного матеріалу. Для досліджень використано розроблену експериментальну установку для формування за допомогою просторової вібрації [7], яку забезпечують поєднанням

вертикальної та горизонтальної вібрації та води у якості робочого середовища. Методика проведення досліджень детально описана у [7]. Формувальним елементом виступає жорстка перфорована півсфера із радіусом 40,5 мм. Критерієм оцінювання якості процесу формування є запропонований коефіцієнт розбіжності K_p , який визначають за формулою 1:

$$K_p = (h_{ф.ел} - h_{д.заг}) / h_{ф.ел} \quad (1)$$

де K_p – коефіцієнт розбіжності між деталлю та формувальним елементом;
 $h_{ф.ел}$ – висота формувального елемента, мм;
 $h_{д.заг}$ – висота відформованої деталі відразу після формування, мм.

Даний показник показує невідповідність отриманої форми деталі формувальному елементу, тому зі зменшенням його значення підвищується якість формування.

Основними характеристиками вібраційного процесу формування є амплітуда та частота вібрації. Тому входними параметрами процесу є амплітуда вертикальної вібрації (x_1), її частота (x_2), амплітуда горизонтальної вібрації (x_3) та її частота (x_4). На основі проведених попередніх досліджень [8] встановлено діапазон значень цих факторів: амплітуда вібрації – 1÷5 мм, частота – 3÷9 Гц. Час формування становив 90 с. Дослідження проведено на трьох вовняних тканинах пальтової групи виробництва «Камвольно-суконної компанії «Чексіл», Чернігів, Україна. Їх характеристика наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

| Артикул тканини | Волокнистий склад, % | Система прядіння | Вид переплетення | Коефіцієнт переплетення | Кількість ниток на 10 см | | Поверхнева щільність, г/м ² | Товщина тканини, мм | Жорсткість, мкН·см ² | | Коефіцієнт драпірувальності, % | |
|-----------------|----------------------|------------------|------------------|-------------------------|--------------------------|---------|--|---------------------|---------------------------------|--------|--------------------------------|-------|
| | | | | | F | Π_o | | | Π_v | M_s | h | B_o |
| 7396 | вовна 78, ПЕ 22 | апаратна | саржа 1/2 | 3 | 138 | 146 | 292 | 1,47 | 8624,8 | 5899,9 | 29,0 | 27,0 |
| 8037 | вовна 78, ПЕ 22 | | саржа 2/2 | 4 | 133 | 121 | 325 | 1,35 | 10334,7 | 6585,0 | 13,5 | 1,5 |
| 7812 | вовна 78, ПЕ 22 | | саржа 2/2 | 4 | 167 | 115 | 357 | 1,75 | 11177,8 | 4027,7 | 20,0 | 1,0 |

Для проведення багатофакторного експерименту обрано рототабельне планування другого порядку, оскільки таке планування застосовують у швейній галузі для досить детального дослідження процесу при мінімальній кількості дослідів [9].

У результаті проведення чотирьохфакторного експерименту складено рівняння регресії в кодованому вигляді. Адекватність рівняння підтверджено критерієм Фішера (0,12 < 3,95; 0,04 < 3,95; 0,26 < 3,95). Перевірку значимості розрахованих коефіцієнтів регресії виконано за допомогою критерію Стьюдента ($t_{pi} > 0,0012$; $t_{pi} > 0,0016$; $t_{pi} > 0,0012$). Відповідно до вагомості коефіцієнтів регресії рівняння приймають вигляд:

Тканина арт. 7396

$$y = 0,0237 - 0,0104 x_1 - 0,0066 x_2 - 0,0057 x_4 - 0,0028 x_1 x_2 + 0,0012 x_1 x_3 - 0,0028 x_1 x_4 - 0,0018 x_2 x_3 - 0,0051 x_2 x_4 + 0,0019 x_1^2 + 0,0078 x_2^2 + 0,0049 x_4^2 \quad (2)$$

Тканина арт. 8037

$$y = 0,0311 - 0,0100 x_1 - 0,0059 x_2 - 0,0058 x_4 - 0,0027 x_1 x_2 + 0,0024 x_1 x_3 - 0,0016 x_2 x_3 - 0,0042 x_2 x_4 + 0,0019 x_3 x_4 + 0,0047 x_1^2 + 0,0077 x_2^2 + 0,0021 x_3^2 + 0,0021 x_4^2 \quad (3)$$

Тканина арт. 7812

$$y = 0,0271 - 0,0094 x_1 - 0,0072 x_2 - 0,0017 x_3 - 0,0059 x_4 - 0,0049 x_1 x_2 + 0,0023 x_1 x_3 - 0,0038 x_1 x_4 - 0,0051 x_2 x_4 + 0,0013 x_3 x_4 + 0,0027 x_1^2 + 0,0067 x_2^2 + 0,0029 x_4^2 \quad (4)$$

Відповідно до значень параметрів процесу формування із застосуванням просторової вібрації рівняння (2 – 4) приймають натуральний вигляд:

Тканина арт. 7396

$$K_p = 0,161 - 0,0030 A_6 - 0,0232 v_6 + 0,0036 A_2 - 0,0108 v_2 - 0,0019 A_6 v_6 + 0,0012 A_6 A_2 - 0,0019 A_6 v_2 - 0,0012 v_6 A_2 - 0,0023 v_6 v_2 + 0,0019 A_6^2 + 0,0035 v_6^2 + 0,0022 v_2^2 \quad (5)$$

Тканина арт. 8037

$$K_p = 0,2484 - 0,0346 A_6 - 0,0247 v_6 - 0,0210 A_2 - 0,0071 v_2 - 0,0018 A_6 v_6 + 0,0024 A_6 A_2 - 0,0011 v_6 A_2 - 0,0019 v_6 v_2 + 0,0013 A_2 v_2 + 0,0047 A_6^2 + 0,0034 v_6^2 + 0,0021 A_2^2 + 0,0009 v_2^2 \quad (6)$$

Тканина арт. 7812

$$K_p = 0,1382 + 0,0023 A_6 - 0,0171 v_6 - 0,0138 A_2 + 0,0009 v_2 - 0,0033 A_6 v_6 + 0,0023 A_6 A_2 - 0,0025 A_6 v_2 - 0,0023 v_6 v_2 + 0,0009 A_2 v_2 + 0,0027 A_6^2 + 0,0029 v_6^2 + 0,0013 v_2^2 \quad (7)$$

Коефіцієнти при незалежних змінних вказують на ступінь впливу факторів. Зі збільшенням чисельної величини коефіцієнта збільшується вплив фактора на показник K_p . Однак для отримання мінімального значення K_p необхідно збільшувати значення фактору при від'ємному знакові коефіцієнту та зменшувати при додатному [9]. На параметр K_p фактори впливають не пропорційно, на що вказує квадратичний ефект.

Рационалізацію процесу формування об'ємних деталей за допомогою просторової вібрації здійснено за допомогою мінімізації вихідної функції. Для визначення екстремального (мінімального) значення математичних моделей рівняння диференціюють за кожною незалежною змінною. Результати перетворення математичної моделі процесу формування за допомогою просторової вібрації у канонічний вигляд, що дає можливість одержати наочне уявлення про закономірності зміни критерію рационалізації, приведено на рис. 1-3.

Наведені графічні залежності відображають вплив вхідних параметрів на якість процесу формування. Рациональні значення функцій відгуку K_p зображені мінімумами тобто впадинами. Аналіз динаміки зміни поверхонь відгуку для просторового формування показує, що графічним способом можна визначити області рациональних значень вхідних параметрів.

Аналіз отриманих поверхонь відгуку (рис. 1 – рис. 3) свідчить, що рациональною областю формування є: для тканини арт. 7396: $A_6 - 4,5 \div 5$ мм, $v_6 - 8 \div 9$ Гц, $A_2 - 1 \div 3$ мм, $v_2 - 8 \div 9$ Гц; арт. 8037: $A_6 - 4 \div 5$ мм, $v_6 - 7,5 \div 8,5$ Гц, $A_2 - 1 \div 1,5$ мм, $v_2 - 8 \div 9$ Гц; арт. 7812: $A_6 - 4,5 \div 5$ мм, $v_6 - 8 \div 9$ Гц, $A_2 - 1 \div 1,5$ мм, $v_2 - 8 \div 9$ Гц. Із наведених даних видно, що рациональні значення вхідних параметрів близькі за значенням, тому їх можна узагальнити для усіх трьох тканин. В результаті: $A_6 - 4 \div 5$ мм, $v_6 - 7,5 \div 9$ Гц, $A_2 - 1 \div 3$ мм, $v_2 - 8 \div 9$ Гц.

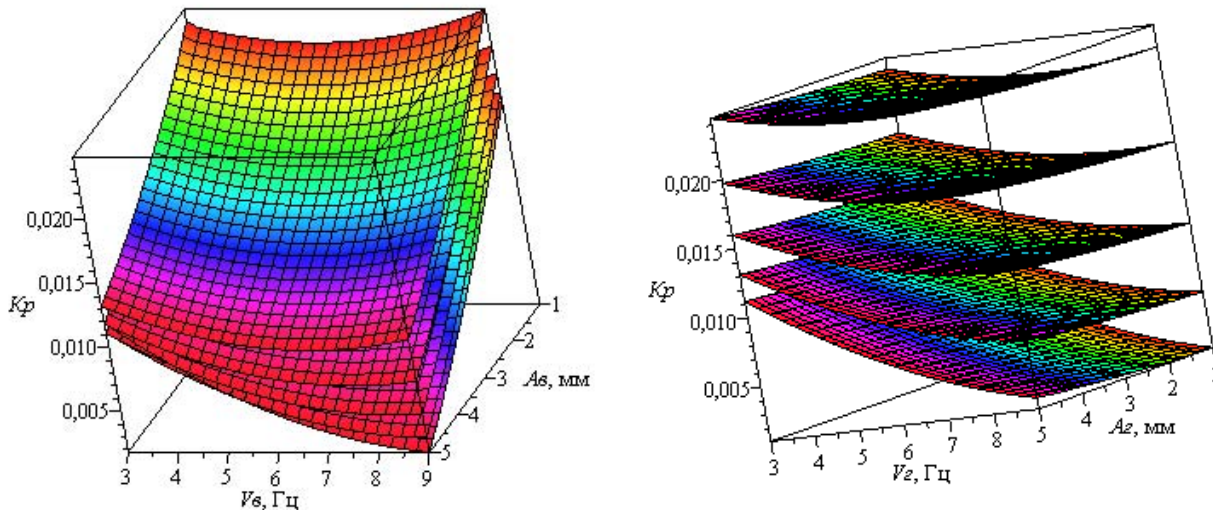


Рис. 1. Динаміка зміни поверхонь відгуку для процесу формування за допомогою просторової вібрації тканини арт. 7396: а – для A_6 та v_6 ; б – для A_2 та v_2 .

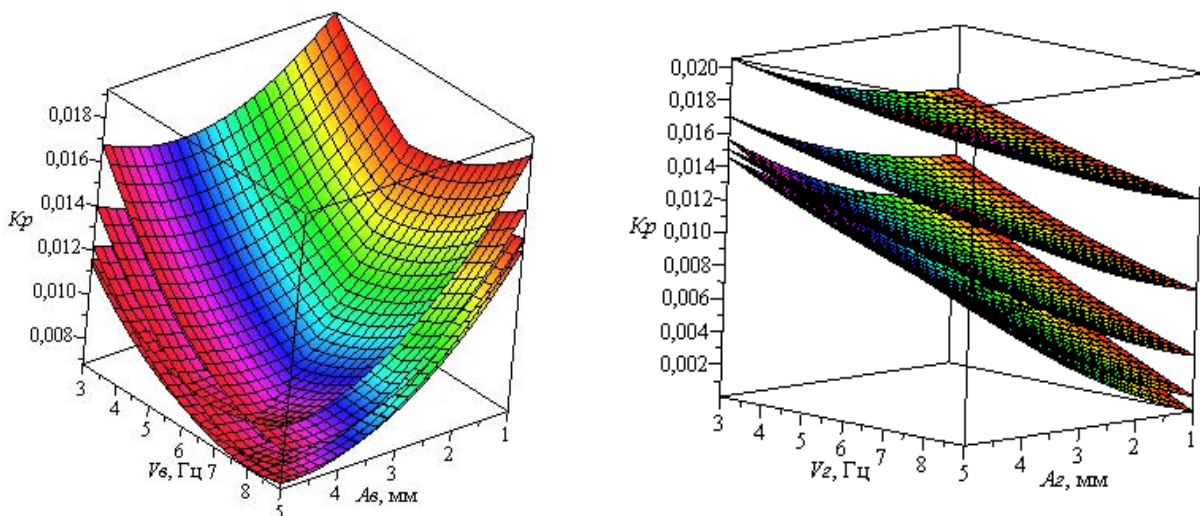


Рис. 2. Динаміка зміни поверхонь відгуку для процесу формування за допомогою просторової вібрації тканини арт. 8037: а – для A_6 та v_6 ; б – для A_2 та v_2 .

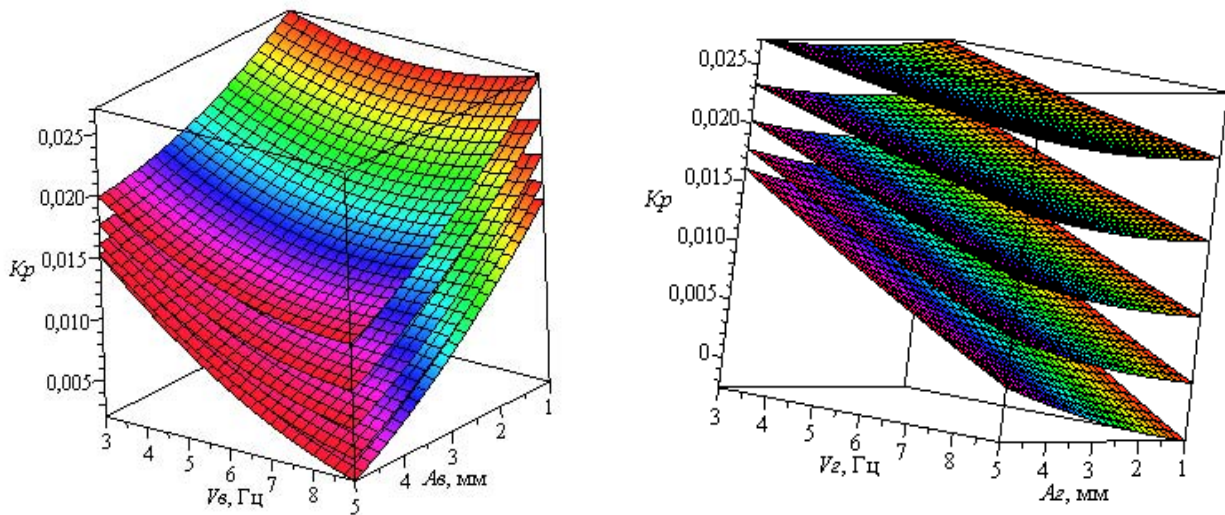


Рис. 3. Динаміка зміни поверхонь відгуку для процесу формування за допомогою просторової вібрації тканини арт. 7812: а – для A_s та v_s ; б – для A_z та v_z

Висновки. Визначені раціональні значення параметрів формування за допомогою просторової вібрації, які дозволяють отримати об'ємну форму високої якості із вовняних тканин.

Встановлено, що для обраних тканин, значення раціональних параметрів процесу знаходяться у одних межах, що дозволяє узагальнити останні для усіх тканин, які мають схожі фізико-механічні властивості, та прогнозувати їх якість формування.

Література

1. Смирнова Н.А. Влияние вида переплетения льносодержащих тканей на их способность к формообразованию / Н.А. Смирнова // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997. – № 3. – С. 12–14.
2. Березненко М.П. Нетрадиційні методи формування та формозакріплення деталей одягу / М.П. Березненко, В.В. Корзун, В.О. Слободянюк, С.М. Березненко // Легка промисловість. – 1994. – № 3. – С. 29–30.
3. Кушевський М.О. Дослідження фізичної сутності способу формування текстильних матеріалів / М.О. Кушевський, М.П. Березненко // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2003. – № 5. – С. 100–105.
4. Буханцова Л.В. Механізм гідродинамічного формування деталей швейних виробів / Л.В. Буханцова // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 5. – С. 19–24.
5. Кошевко Ю.В. Розробка обладнання для реалізації процесу формування та закріплення форми головок головних уборів з тканин / Ю.В. Кошевко, М.О. Кушевський, Д.М. Прибега // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – № 5. – С. 83–87.
6. Войтюк М.В. Універсальна установка для реалізації процесу формування технологією «змінних тисків» / М.В. Войтюк, М.О. Кушевський, І.О. Сідлецький, Ю.В. Кошевко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2013. – № 5. – С. 43–52.
7. Химич Г.М. Експериментальна установка для формування текстильних матеріалів за допомогою вертикальної та горизонтальної вібрації / Г.М. Химич, М.О. Кушевський // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – 2014. – № 4. – С. 61–65.
8. Химич Г.М. Ефективність застосування вертикальної та горизонтальної вібрації при формуванні головних уборів / Г.М. Химич, М.О. Кушевський // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2015. – № 2. – С. 111–118.
9. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 279 с.

Рецензія/Peer review : 15.11.2015 р.

Надрукована/Printed : 5.12.2015 р.

Стаття рецензована редакційною колегією