

ВПЛИВ РІДИННО-АКТИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

У статті розглянуто проблеми, пов'язані з наданням вовняним тканинам об'ємної форми, а саме їх здатність до формування. Автором проведено дослідження властивостей текстильних матеріалів в умовах різного середовища формування. В результаті експерименту визначено залежність величини повної абсолютної деформації текстильних матеріалів від середовища формування. У результаті аналізу експериментальних досліджень визначено раціональне середовище формування для обраних тканин.

Ключові слова: фізико-механічні властивості, формування, раціональні параметри, об'ємна форма, вовняні тканини.

M. O. KUSHCHEVSKYI, J. V. KOSHEVKO

Khmelnytskyi National University

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

The article deals with the problems associated with giving wool fabrics a volumetric shape, namely their ability to mold. The author researches the properties of textile materials in the conditions of different medium of formation. As a result of the experiment, the dependence of the total absolute deformation of the textile materials on the forming medium is determined. As a result of the analysis of the experimental studies, a rational formation medium for the selected tissues was determined. The influence of liquid-active agent and solution of polyvinyl alcohol of different concentration on the physical-mechanical properties of coat tissues was investigated. The obtained results confirm the ability and feasibility of using of the proposed working agent on the operations of forming and form-fixing and the possibility of complex technology of these operations. Forming and molding operations with using of a fluid-active agent were made within the temperature range of 60–80°C, which significantly saves energy costs.

Keywords: physical-mechanical properties, formation, rational parameters, bulk form, woollen fabrics.

Вступ

Тілобудова людини представляє собою складну просторову форму. Такі форми необхідно покрити готовим виробом. Можливість покриття таких поверхонь значною мірою залежить від формувальної здатності текстильних матеріалів, що формуються. Формування, в свою чергу, може виконуватися шляхом механічного, фізико-механічного і фізико-хімічного впливу на напівфабрикат [1]. Відповідно до цього в практиці широке застосування знайшли три методи формотворення: конструктивний, шляхом впливу на «грубу структуру» та «тонку структуру» швейних матеріалів. З метою зменшення матеріальних витрат та підвищення продуктивності праці необхідно досягати об'ємних форм шляхом волого-теплової обробки (ВТО), тобто конструктивний метод звести до мінімуму. Так, на кафедрі ТКШВ Хмельницького національного університету запропоновано, на прикладі головних уборів з тканих матеріалів, трикотажу, досягати об'ємної форми. Технологію виготовлення такої складної форми пропонується виконувати шляхом ВТО, тобто впливу на «тонку» та «грубу» структуру матеріалу. Розроблено спосіб, на якому ґрунтується технологія формотворення об'ємних форм, де як робоче середовище використовується рідина [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Формотворення методом впливу на «грубу» та «тонку» структуру матеріалу виконується з допомогою способів формування, в основу досягнення яких покладено різну фізичну сутність і відповідно обладнання, яке їх реалізує. Величина та напрям дії силового поля залежить від матеріалу, що деформується (формується), параметрів робочих середовищ, умов їхньої подачі, конструкції формоутворюючих органів та механізмів взаємодії в системі «робочий орган – тканина» [2].

В умовах впливу на матеріал робочого середовища (пари, нагрітого повітря) відбувається послаблення і навіть розрив окремих хімічних зв'язків, та наступне їх утворення на етапі стабілізації форми. Зміна властивостей полімерних матеріалів у процесі ВТО відбувається під впливом вологи, тепла та формуючих навантажень. В ході використання класичної технології ВТО застосовують досить високі температури, що потребують значних енергетичних витрат і часто призводять до погіршення якості тканин, що обробляються.

Серед операцій ВТО значне місце в технологічному процесі виготовлення деталей та готових виробів займають операції формування. Кінцевою операцією формування об'ємних форм є створення стійкої форми на весь період експлуатації виробу за умови, що ця форма буде постійно протистояти дії навколишніх факторів: механічних деформацій, пранню, хімічному чищенню тощо. Стійкість форми значною мірою залежить від способу формування та додатково створених у процесі формування зовнішніх зв'язків.

У першому випадку ця задача розв'язується за рахунок використання різних способів формування. Формування деталей швейних виробів виконується методами, в основу яких покладено статичне чи динамічне навантаження деформування тканини. Статичне навантаження забезпечує отримання просторової

форми в основному за рахунок зміни лінійних розмірів волокон, ниток, тканини в цілому і частково зі зміною сітчастих кутів. Це пов'язано з малою активністю «грубої» структури матеріалу тому, що остання затиснута між двома поверхнями: підошвою праски і прасувальним столом, між нижньою та верхньою подушками преса. Деформації отримані таким способом характеризуються значними релаксаційними процесами, тому що вони утворені за рахунок зміни лінійних розмірів волокон, ниток і тканини та часткової зміни сітчастого кута.

Серед альтернативних шляхів пошуку способів формування головне місце займають динамічні методи. Динамічні методи впливу на полімерні матеріали в силу своєї природи активізують «грубу» структуру матеріалу та забезпечують сприятливі умови отримання просторової форми деталей одягу за малих навантажень [2]. Ефективність технологій, які ґрунтуються на динамічних методах формування, забезпечує утворення форми за рахунок зміни сітчастих кутів при мінімальній зміні лінійних розмірів тканини. Незалежно від способу отримання форми деталей одягу, в подальшому її потрібно закріпити шляхом нанесенням клейових суспензій з метою утворення нових зовнішніх зв'язків.

У результаті пошуку [4] нового ефективного способу формування складних об'ємних форм було запропоновано в процесі ВТО використовувати рідинно-активне середовище (РАС). В якості середовища використовувалась технічна вода, але можливе використання розчинів апретів [5]. Активне середовище тому, що виконує функції пластифікатора, теплоносія та динамічного навантаження. Відповідно створюються умови для розробки комплексної технології формування та формозакріплення деталей швейних виробів в рідинно-активному середовищі.

Мета і завдання дослідження

Оскільки створення форми здійснюється у РАС комплексно поєднуючи операції формування та формозакріплення, то необхідно підтвердити, що в даному середовищі можливо здійснити процес формування з наступним формозакріпленням деталей швейних виробів.

Виклад основного матеріалу

Відповідно до мети, для здійснення даних досліджень необхідно розглянути деформаційну поведінку матеріалу, визначити повну абсолютну деформацію та її складові, дослідити релаксаційні процеси, які відбуваються в матеріалі. Дослідження проведено на напіввовняній пальтовій тканині удосконаленням методом стійки з можливістю занурення зразка матеріалу в середовище формування [6].

Враховуючи особливості середовища формування, вибрано розчинні у воді клеї: полівініловий спирт (ПВС), полівінілбутираль (ПВБ), полівінілформаль (ПВФ). Попередньо проаналізовано вплив розчинів на основні фізико-механічні властивості матеріалів: розривальне навантаження та видовження, незминальність, жорсткість, стійкість до тертя, гігроскопічність, водопоглинання, маса проби. Згідно з [7] для подальших досліджень вибрано розчин ПВС концентрацій 2,4,6%.

Методика визначення повної абсолютної деформації та її складових є стандартною [6]. Результати досліджень показують, що відсоток повної абсолютної деформації в розчині клею значно збільшується в порівнянні з технічною водою на 12, 13, та 15% відповідно по нитці основи. Подальше збільшення концентрації клею в розчині забезпечує зростання повної деформації. Розчин клею має більшу в'язкість ніж вода і зменшує коефіцієнт тертя між волокнами та нитками, що підтверджує думку автора про те, що робоче середовище пластифікує матеріал. Тобто розчин клею потрапляє в місце перетину ниток різних систем і тим самим зменшує коефіцієнт тертя між ними, покращує деформаційні властивості тканини в цілому. Діаграма зміни повної абсолютної деформації в досліджуваних середовищах для пальтової тканини представлена на рис. 1.

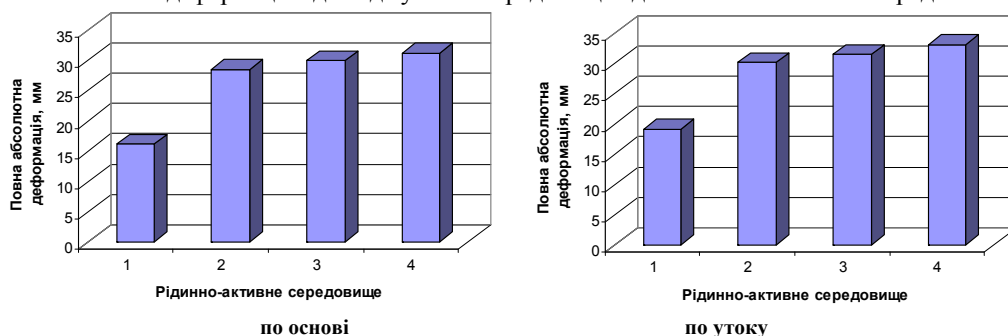


Рис. 1. Гістограма зміни повної абсолютної деформації досліджуваного матеріалу в рідинно-активних середовищах (середовище 1–4 відповідно таблиці 1)

Для процесів формування вартою уваги є залишкова, тобто пластична, деформація, яка забезпечує стійкість в часі отриманих деформацій. Зміна середовища потребує вивчення складових повної деформації, що дозволить вибрати оптимальний склад РАС для формування. Аналогічно дослідженням [2] проведено вивчення складових повної деформації тканини пальтової групи в середовищі розчину ПВС 2, 4, 6%, які представлені на рис. 2.

З гістограм видно, що частка пластичної деформації в розчині ПВС зростає на 10–12% в порівнянні з технічною водою. Ріст пластичної частки деформації вказує на те, що в даному середовищі проба текстильного матеріалу набуває деформацій більш стійких аніж у технічній воді.

Таблиця 1

Складові частини повної деформації досліджуваного матеріалу

Назва матеріалу		Рідинно-активне середовище	Повна абсолютна деформація, ε , мм	Складові повної деформації, мм (%)		
				пружна $\varepsilon_{пр} (\Delta\varepsilon_{пр})$	еластична $\varepsilon_{ел} (\Delta\varepsilon_{ел})$	пластична $\varepsilon_{пл} (\Delta\varepsilon_{пл})$
Тканина пальтова	нитка основи	1 - Тех. Вода	16,2	3,6 (22,2)	3,65 (22,5)	8,95 (55,2)
		2 - ПВС 2%	28,5	6,3(22,1)	4,0(14,03)	18,2(63,8)
		3 - ПВС 4%	29,9	6,5(21,7)	2,8(9,36)	20,6(68,8)
		4 - ПВС 6%	31,2	7,1(22,7)	1,3(4,1)	22,8(73,07)
	нитка утку	1 - Тех. Вода	19,1	5,0 (26,1)	4,3 (22,5)	9,8 (51,3)
		2 - ПВС 2%	30,1	7,5(24,9)	2,2(7,3)	20,4(67,7)
		3 - ПВС 4%	31,5	6,1(19,36)	2,0(6,34)	23,4(74,28)
		4 - ПВС 6%	33,1	5,7(17,2)	1,3(4,0)	26,1(78,85)

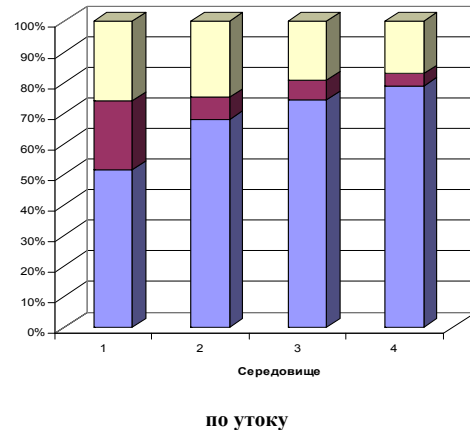
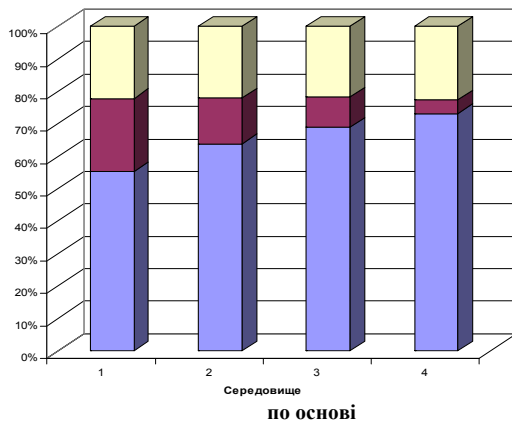


Рис. 2. Складові повної деформації досліджуваного матеріалу в рідинно-активних середовищах (середовище 1–4 відповідно таблиці 1)

Визначивши повну абсолютну деформацію та її складові необхідно дослідити релаксаційні процеси, які можуть бути спричинені РАС. Методика визначення релаксаційних процесів є стандартною [6]. Отримані результати рис. 3 показують, що запропоноване робоче середовище значно покращує повну деформацію і при цьому клей, який є в розчині, фіксує новоутворені зв'язки на молекулярному рівні і тим самим зменшує релаксацію в порівнянні з технічною водою.

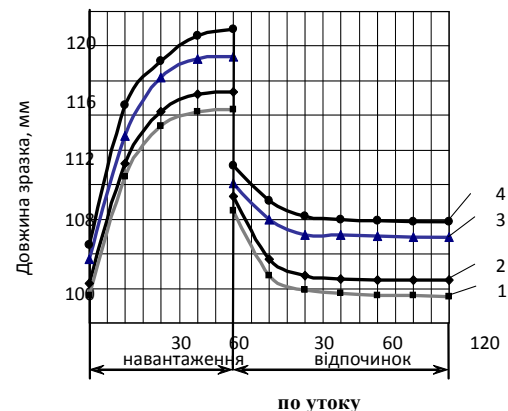
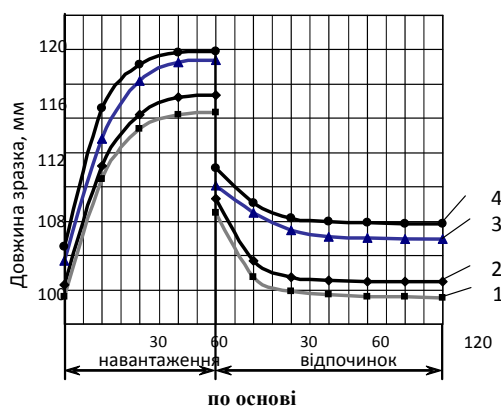


Рис. 3. Релаксаційні процеси досліджуваного матеріалу в адсорбційно-активних середовищах (середовище 1–4 відповідно таблиці 1)

Оскільки формування та формозакріплення може здійснюватися комплексно, то відповідно скорочуються трудові затрати, даний процес дає можливість скоротити енергетичні витрати також. За класичною технологією ВТО температурні межі складають 110–160°C [7]. Даний процес формування дає можливість знизити температурне поле до 80°C. Тому виконано дослідження температурних меж, в яких можлива реалізація процесу.

Графічна залежність рис. 4 показує, що формування з одночасним формозакріпленням може бути виконане при 60–80°C. Фіксація отриманої форми – сушіння – залежно від способу також може бути проведене в межах таких температур.

Отримані результати підтверджують теоретичне припущення автора, що в запропонованому середовищі можливо комплексно здійснювати процес формування та формозакріплення.

Висновки

Досліджено вплив рідинно-активного середовища і розчину полівінілового спирту різної концентрації на фізико-механічні властивості пальтових тканин. Отримані результати підтверджують можливість і доцільність використання запропонованого робочого середовища на операціях формування та формозакріплення і можливості комплексної технології вказаних операцій. Операції формування та формозакріплення з використанням рідинно-активного середовища виконано в межах температур 60–80°C, що суттєво економить енергетичні витрати.

The influence of liquid-active agent and solution of polyvinyl alcohol of different concentration on the physico-mechanical properties of coat tissues was investigated. The obtained results confirm the ability and feasibility of using of the proposed working agent on the operations of forming and form-fixing and the possibility of complex technology of these operations. Forming and molding operations with using of a fluid-active agent were made within the temperature range of 60–80°C, which significantly saves energy costs.

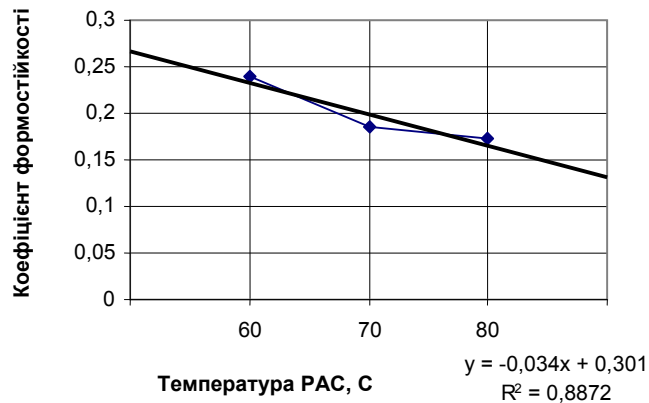


Рис. 4. Залежність коефіцієнту формостійкості від температури робочого середовища

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 / В.В. Корзун, В.О. Слободянюк, С.М. Березненко // Легка промисловість. – 1994. – № 3. – С. 29–30.
3. Куцевський М.О. Дослідження фізичної сутності способу формування текстильних матеріалів / М.О. Куцевський, 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. Кошевка Ю.В. Розробка обладнання для реалізації процесу формування та закріплення форми головок головних уборів з тканин / Ю.В. Кошевка, М.О. Куцевський, Д.В. 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. Куцевський, І.О. Сідлецький, Ю.В. Кошевка // Вісник Хмельницького національного університету. – 2013. – № 5. – С. 43–52.
7. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 279 с.

References

1. Smirnova N.A. Vliyanie vida perepleteniya l'nosoderzhashih tkanej na ih sposobnost k formoobrazovaniyu / N.A. Smirnova // Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 1997. – № 3. – S. 12–14.
2. Bereznenko M.P. Netradytsiini metody formuvannia ta formozakriplennia detalei odiahu / V.V. Korzun, V.O. Slobodianiuk, S.M. Bereznenko // Lehka promyslovist. – 1994. – № 3. – S. 29–30.
3. Kushchevskiy M.O. Doslidzhennia fizychnoi sutnosti sposobu formuvannia tekstylnykh materialiv / M.O. Kushchevskiy, M.P. Bereznenko // Visnyk Tekhnolohichnoho universytetu Podillia. – 2003. – № 5. – S. 100–105.
4. Bukhantsova L.V. Mekhanizm hidrodinamichnoho formuvannia detalei shveinykh vyrobiv / L.V. Bukhantsova // Herald of Khmelnytskyi National University. – 2010. – № 5. – S. 19–24.
5. Koshevko Yu.V. Rozrobka obladnannia dlia realizatsii protsesu formuvannia ta zakriplennia formy holovok holovnykh uboriv z tkanyn / Yu.V. Koshevko, M.O. Kushchevskiy, D.V. Prybeha // Herald of Khmelnytskyi National University. – 2012. – № 5. – S. 83–87.
6. Voitiuk M.V. Universalna ustanovka dlia realizatsii protsesu formuvannia tekhnolohiiieiu «zminnykh tysktiv» / M.V. Voitiuk, M.O. Kushchevskiy, I.O. Sidletskiy, Yu.V. Koshevko // Herald of Khmelnytskyi National University. – 2013. – № 5. – S. 43–52.
7. Adler Yu.P. Planirovanie eksperimenta pri poiske optimalnykh uslovij / Yu.P. Adler, E.V. Markova, Yu.V. Granovskij. – M. : Nauka, 1976. – 279 s.

Рецензія/Peer review : 25.05.2019 р.

Надрукована/Printed : 23.07.2019 р.

Стаття рецензована редакційною колегією