

УДК 677.025

Л. Є. ГАЛАВСЬКА, Н. М. ЛИТВИНЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ДВОШАРОВОГО ТРИКОТАЖУ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ
ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ БІЛИЗНИ**

У статті розглянуто результати дослідження деформаційних характеристик інтегрованого двошарового кулірного трикотажу з пресовим з'єднанням шарів основними нитками для виготовлення функціональної білизни. Одержано математичні залежності деформаційних характеристик від обраних керованих факторів.

Ключові слова: термобілизна, інтегрований двошаровий кулірний трикотаж, трикотаж функціонального призначення, трифакторний експеримент, математичні залежності.

За останні роки в Україні з'явилася значна частка високотехнологічних текстильних матеріалів, які використовують для виготовлення функціонального одягу. Серед такого роду матеріалів особливе місце посідає трикотаж. Саме з трикотажу виготовляють основну масу білизняних виробів. Потенційні споживачі прагнуть придбати предмети одягу, які б виконували декілька функцій та були б універсальними. Тому проблема створення функціональної білизни, яка б допомагала людям почуватися зручно, комфортно і захищено під час складних фізичних навантажень, активного відпочинку чи занять спортом, звучить досить актуально. Адже крім зігрівання тіла, функціональна білизна може виконувати ще ряд корисних функцій: відводити вологу, зберігати енергію. Термобілизна має високу зносостійкість, не втрачає своєї функціональності протягом усього терміну експлуатації та багаторазового прання. За рахунок своєї будови та властивостей термобілизна набуває все більшого поширення, тому її сміливо можна назвати одягом майбутнього.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є процеси деформації та релаксації деформації інтегрованого двошарового кулірного трикотажу з пресовим з'єднанням шарів основними нитками для виготовлення функціональної білизни. У роботі використані загальновідомі традиційні методи дослідження релаксаційних характеристик та методи математичного моделювання.

Постановка завдання

Термобілизна при експлуатації має властивість пристосовуватись до навантажень за рахунок зміщення елементів макроструктури трикотажу, що якраз і забезпечує її комфортність. Разом з тим, значна зміна структури може ускладнити відновлення виробу під час релаксації деформації. Тому важливим аспектом конструювання функціональної білизни та формування, ще на етапі технологічного проектування трикотажних полотен, її якісних характеристик є визначення ступеню розтяжності полотен та їх здатності відновлювати свої лінійні розміри після зняття навантажень.

Метою даної роботи є виявлення характеру впливу параметрів режиму в'язання на деформаційні характеристики інтегрованого двошарового кулірного трикотажу з пресовим з'єднанням шарів основними нитками для виготовлення функціональної білизни. З цією метою реалізовано повний трифакторний експеримент. У якості керованих факторів обрано x_1 – глибину кулірування при формуванні петель на голках циліндра, x_2 – глибину кулірування при формуванні петель на голках ріпшайби, x_3 – глибину кулірування при формуванні пресових накидів на голках ріпшайби. Після

побудови плану проведення експерименту, встановлено умови його виконання, тобто на основі попереднього експерименту визначено основний рівень, інтервал варіювання, верхній та нижній рівні факторів, які наведено у табл. 1. Основний експеримент проведено на підставі матриці планування експерименту та умов виконання дослідів [1, 2].

Таблиця 1. Матриця планування експерименту

Умови проведення експерименту	Кодовані значення факторів			Натуральні значення факторів		
	x_1	x_2	x_3	x_1	x_2	x_3
Основний рівень фактора	0	0	0	2 мм	2,5 мм	2 мм
Інтервал варіювання факторів	1	1	1	0,25 мм	0,25 мм	0,25 мм
Верхній рівень фактора	+1	+1	+1	2,25 мм	2,75 мм	2,25 мм
Нижній рівень фактора	-1	-1	-1	1,75 мм	2,25 мм	1,75 мм

У ході експерименту на двофонтурній круглов'язальній машині «Мультікомет» 20 класу вироблено зразки інтегрованого двошарового трикотажу функціонального призначення при інтерлочному розташуванні голок двох варіантів заправок: зразок №1 – бавовняна пряжа лінійної густини 20тексХ2 у якості гідрофільного шару (1, 2, 5 та 6 системи) та поліефірні текстуровані нитки лінійної густини 16,7текс у якості гідрофобного (3, 4, 7 та 8 системи); зразок №2 – бавовняна пряжа та поліпропіленові текстуровані нитки аналогічних лінійних густин (порядок заправки систем гідрофільною та гідрофобною сировиною при виробленні зразка №2 не змінювали). З'єднання шарів відбувалось з сировини гідрофобного шару. На рис. 1 представлено графічний запис структури переплетення.

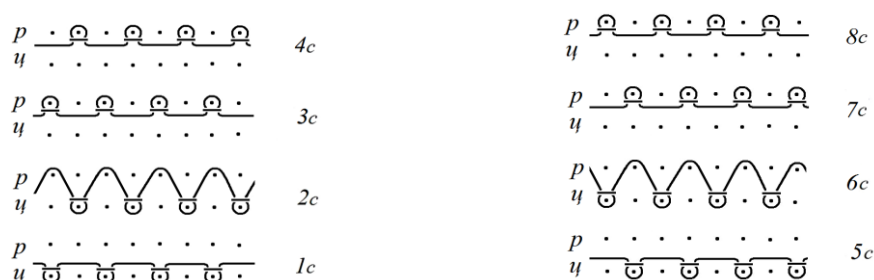


Рис. 1. Графічний запис переплетення (авторська розробка)

У відповідності до загальновідомих методів для кожного виду трикотажного полотна встановлено величини повної деформації та часток релаксації деформації як вздовж петельного стовпчика, так і вздовж петельного ряду.

Результати та їх обговорення

У результаті обробки експериментальних даних одержано математичні залежності, що описують вплив параметрів в'язання на величину повної деформації та часток релаксації деформації, які наведені у табл. 2. Реалізація експерименту дозволила з'ясувати, що повна деформація та частки релаксації деформації як вздовж петельного стовпчика, так і вздовж петельного ряду в обох зразках трикотажних полотен залежать від усіх трьох обраних факторів експерименту, але ступінь їх впливу різний. Рівень повної деформації вздовж петельного стовпчика вищий, ніж вздовж петельного ряду, що можна пояснити наявністю під час деформації розтягу вздовж петельного стовпчика перерозподілу нитки зі з'єднувальних пресових накидів в основи петель. Розтяжність вздовж петельного ряду обмежують

протяжки похідної гладі. Крім того, на деформаційні характеристики інтегрованого двошарового кулірного трикотажу функціонального призначення впливає і вид сировини гідрофобного шару. Найбільш суттєвий вплив на рівень залишкової деформації має величина глибини кулірування при формуванні петель на голках ріпшайби. Це можна пояснити тим, що на цих голках формуються петлі похідної гладі, які значно обмежують розтяжність та зворотній перерозподіл нитки з протяжок в остови петель після зняття навантажень.

Таблиця 2. Математичні залежності релаксаційних характеристик (авторська розробка)

№	Вид характеристики	Вид математичної залежності	
		у кодованих значеннях	у натуральних значеннях
1	2	3	4
Зразок №1	повна деформація вздовж пет. ст., % вздовж пет. р., %	$Y_1 = 16,13 + 1,25x_1 + 1,0x_2 + 1,13x_3$ $Y_2 = 15,89 + 0,88x_1 + 1,13x_2 + 0,75x_3$	$y_1 = -12,87 + 5,0x_1 + 4,0x_2 + 4,5x_3$ $y_2 = -8,36 + 3,5x_1 + 4,5x_2 + 3,0x_3$
	швидкооборотна деформація вздовж пет. ст., % вздовж пет. р., %	$Y_3 = 11,13 - 0,25x_1 - 0,63x_2 - 0,25x_3$ $Y_4 = 11,25 - 0,38x_1 - 0,5x_2 - 0,38x_3$	$y_3 = 21,38 - 1,0x_1 - 2,5x_2 - 1,0x_3$ $y_4 = 22,3 - 1,5x_1 - 2,0x_2 - 1,5x_3$
	повільнооборотна деформація вздовж пет. ст., % вздовж пет. р., %	$Y_5 = 3,19 + 1,06x_1 + 1,06x_2 + 0,94x_3$ $Y_6 = 2,63 + 0,63x_1 + 0,88x_2 + 0,63x_3$	$y_5 = -23,44 + 4,25x_1 + 4,25x_2 + 3,75x_3$ $y_6 = -16,13 + 2,5x_1 + 3,5x_2 + 2,5x_3$
	залишкова деформація вздовж пет. ст., % вздовж пет. р., %	$Y_7 = 1,81 + 0,44x_1 + 0,56x_2 + 0,44x_3$ $Y_8 = 1,97 + 0,63x_1 + 0,75x_2 + 0,5x_3$	$y_7 = -10,81 + 1,75x_1 + 2,25x_2 + 1,75x_3$ $y_8 = -14,53 + 2,5x_1 + 3,0x_2 + 2,0x_3$
Зразок №2	повна деформація вздовж пет. ст., % вздовж пет. р., %	$Y_1 = 16,88 + 0,5x_1 + 0,88x_2 + 0,75x_3$ $Y_2 = 14,06 + 0,44x_1 + 0,31x_2 + 0,31x_3$	$y_1 = -1,88 + 2,0x_1 + 3,5x_2 + 3,0x_3$ $y_2 = 4,94 + 1,75x_1 + 1,25x_2 + 1,25x_3$
	швидкооборотна деформація вздовж пет. ст., % вздовж пет. р., %	$Y_3 = 12,4 - 0,44x_1 - 0,44x_2 - 0,56x_3$ $Y_4 = 10,56 - 0,31x_1 - 0,31x_2 - 0,31x_3$	$y_3 = 24,81 - 1,75x_1 - 1,75x_2 - 2,25x_3$ $y_4 = 18,69 - 1,25x_1 - 1,25x_2 - 1,25x_3$
	повільнооборотна деформація вздовж пет. ст., % вздовж пет. р., %	$Y_5 = 2,68 + 0,56x_1 + 0,81x_2 + 0,81x_3$ $Y_6 = 2,06 + 0,44x_1 + 0,31x_2 + 0,31x_3$	$y_5 = -16,44 + 2,25x_1 + 3,25x_2 + 3,25x_3$ $y_6 = -7,06 + 1,75x_1 + 1,25x_2 + 1,25x_3$
	залишкова деформація вздовж пет. ст., % вздовж пет. р., %	$Y_7 = 1,75 + 0,38x_1 + 0,5x_2 + 0,5x_3$ $Y_8 = 1,43 + 0,31x_1 + 0,31x_2 + 0,31x_3$	$y_7 = -10,25 + 1,5x_1 + 2,0x_2 + 2,0x_3$ $y_8 = -6,69 + 1,25x_1 + 1,25x_2 + 1,25x_3$

Для аналізу регресійної багатofакторної моделі першого порядку застосовують геометричну інтерпретацію моделі із поверхнею відгуку, яка являє собою площину прямолінійної форми, якщо відсутні коефіцієнти із взаємодією факторів, або криволінійну площину при наявності таких коефіцієнтів та побудовою ізоліній рівних значень вихідного параметра.

Це можливо тільки для моделей, де кількість факторів дорівнює двом. Тому нами один з факторів, а саме глибину кулірування при формуванні з'єднувальних пресових накидів (x_3), зафіксовано на середньому рівні та побудовано поверхні відгуку у вигляді площин, що відображають вплив перших двох факторів на величину повної деформації та часток релаксації деформації (для зразка №1 на рис. 2–5, для зразка №2 на рис. 6–9).

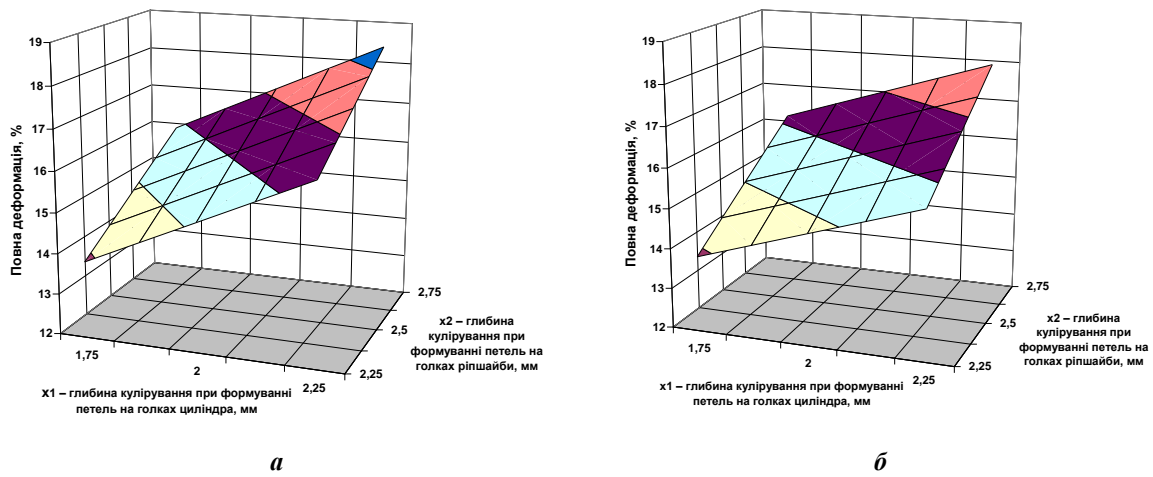


Рис. 2. Залежність повної деформації вздовж пет. стовпчика (а) та вздовж пет. ряду (б)

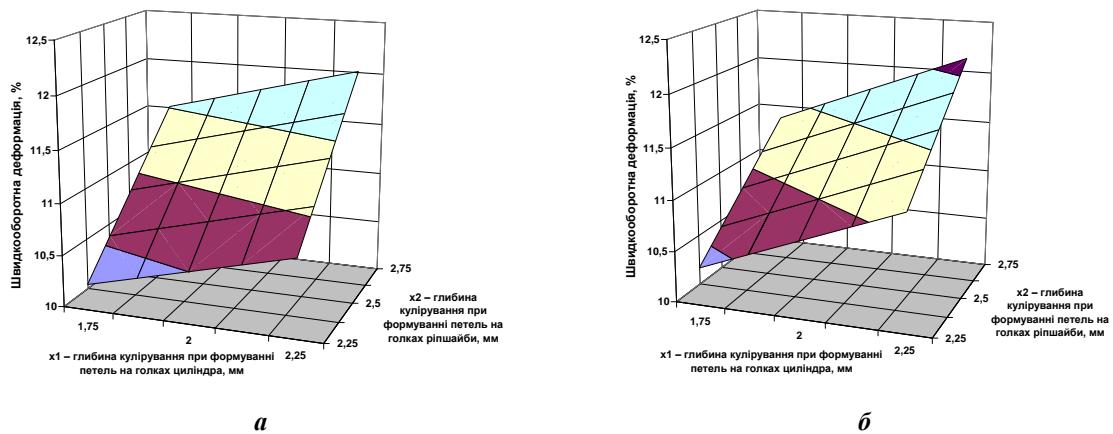


Рис. 3. Залежність швидкооборотної деформації вздовж пет. стовпчика (а) та вздовж пет. ряду (б)

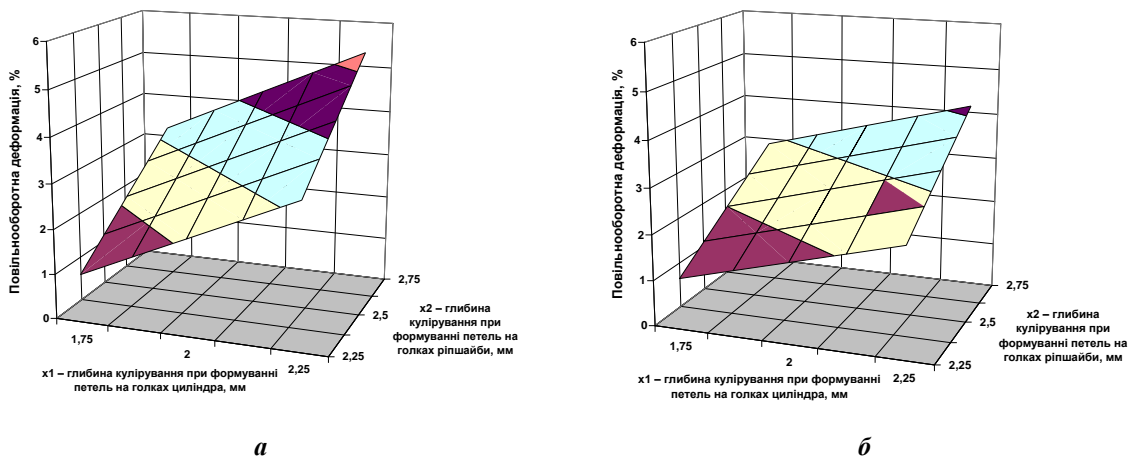


Рис. 4. Залежність повільнооборотної деформації вздовж пет. стовпчика (а) та вздовж пет. ряду (б)

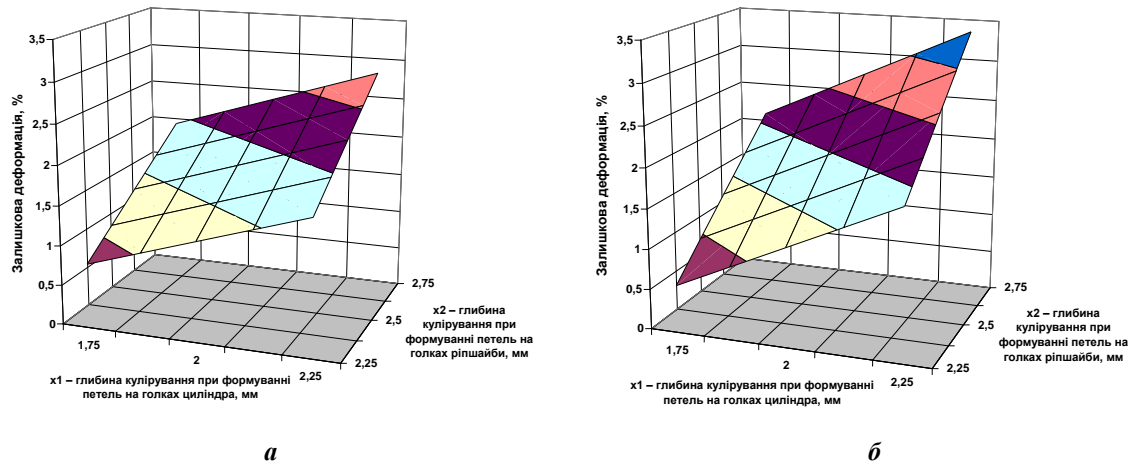


Рис. 5. Залежність залишкової деформації вздовж пет. стовпчика (а) та вздовж пет. ряду (б)

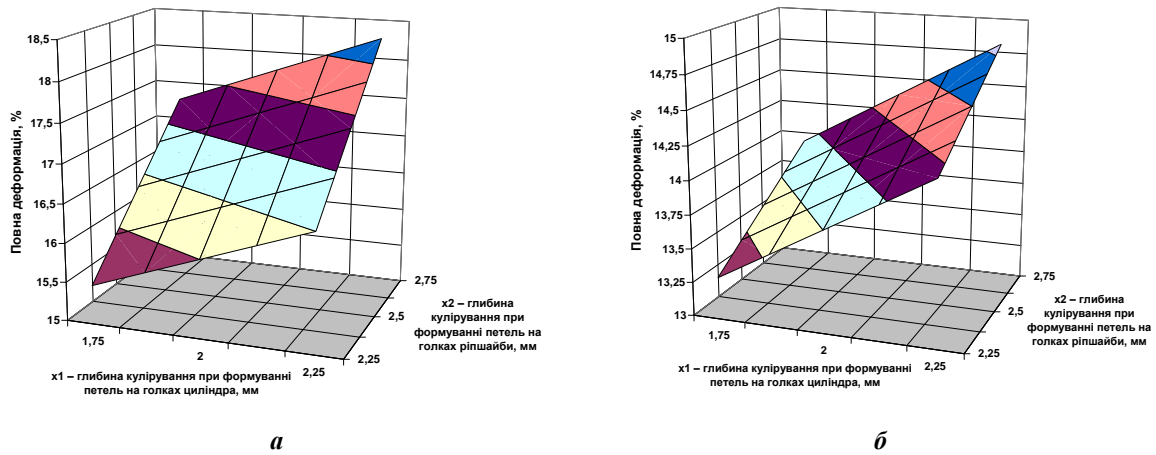


Рис. 6. Залежність повної деформації вздовж пет. стовпчика (а) та вздовж пет. ряду (б)

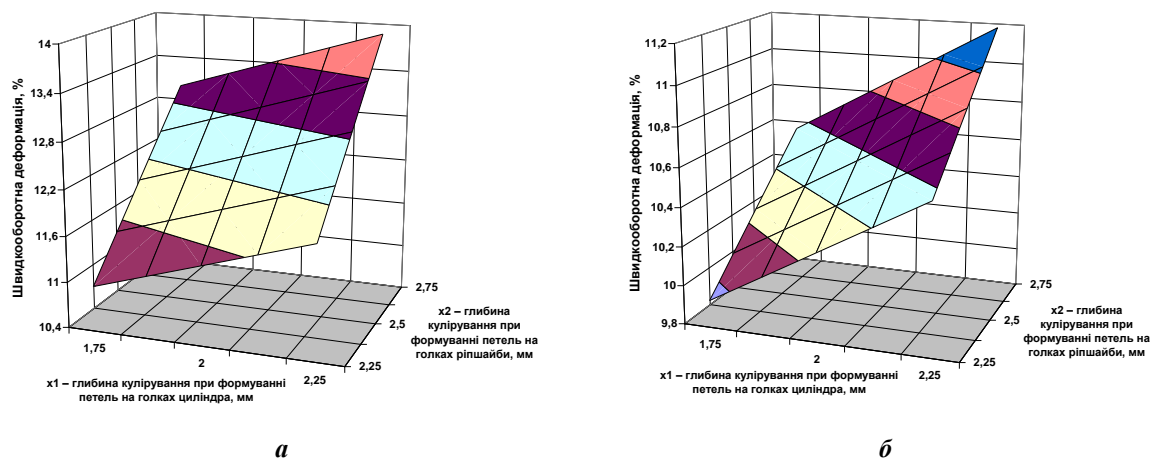


Рис. 7. Залежність швидкооборотної деформації вздовж пет. стовпчика (а) та вздовж пет. ряду (б)

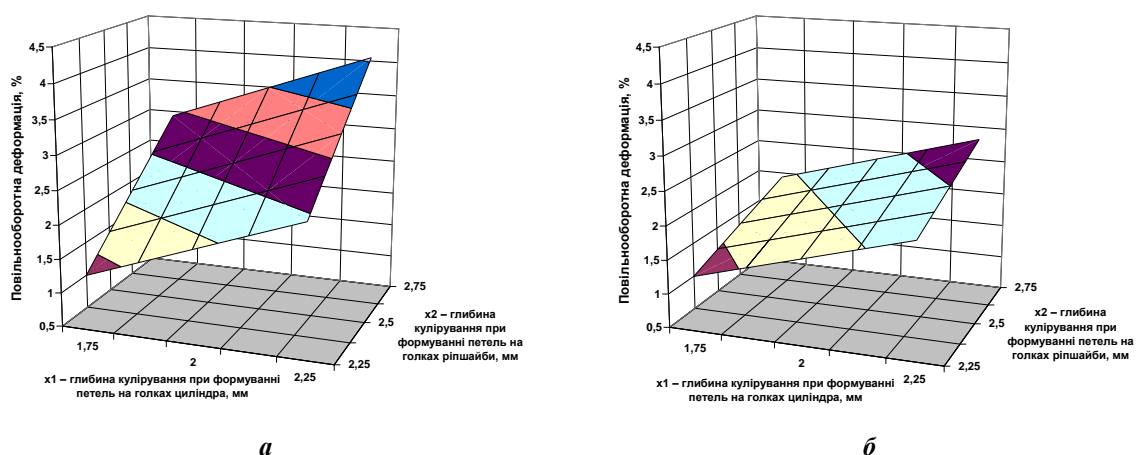


Рис. 8. Залежність повільнооборотної деформації вздовж пет. стовпчика (а) та вздовж пет. ряду (б)

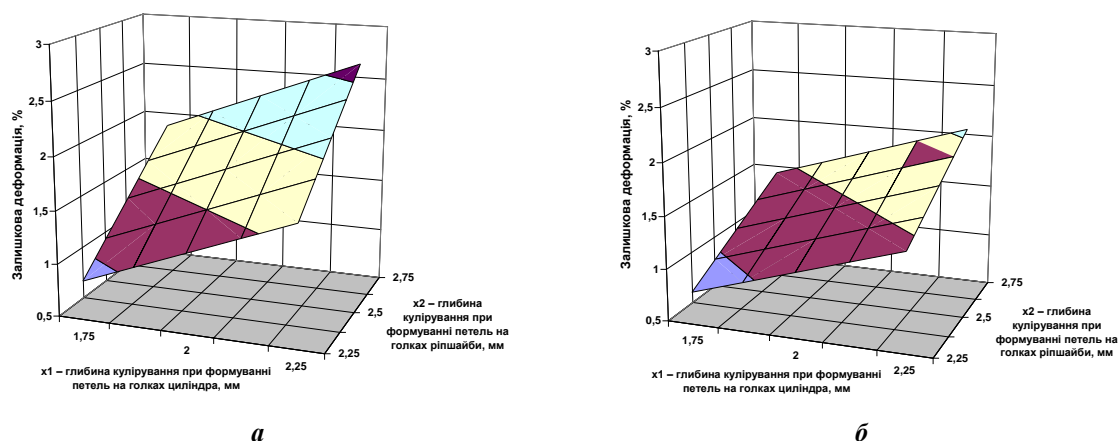


Рис. 9. Залежність залишкової деформації вздовж пет. стовпчика (а) та вздовж пет. ряду (б)

Одержані поверхні відгуку (рис.2– 9) ілюструють характер впливу рівня глибини кулірування при формуванні петель на голках циліндра та ріпшайби на рівень повної деформації та складових часток релаксації деформації за умови фіксації глибини кулірування при формуванні пресових з'єднувальних накидів на голках ріпшайби з сировини гідрофобного шару на середньому рівні. Порівнюючи результати, одержані для зразків №1 та №2, спостерігаємо наступну картину. У зразка №1, де у якості гідрофобного шару використано поліефірні нитки (ПЕ), діапазон зміни повної деформації як вздовж петельного ряду, так і вздовж петельного стовпчика зі зміною обраних керованих факторів у встановлених експериментом межах більший, ніж у зразка №2, виробленого з використанням поліпропіленових ниток (ПП). Крім того, за умови вироблення інтегрованого двошарового трикотажу зазначеної структури при нижньому рівні усіх трьох факторів заміна ПЕ (зразок №1) ниток на ПП (зразок №2) призводить до наступних змін деформаційних характеристик. Частки залишкової деформації вздовж петельного стовпчика у обох зразків однакові, частка швидкооборотної деформації у зразка №1 на 2% більша. За рахунок зменшення частки швидкооборотної деформації у зразка №2 зростає частка повільнооборотної деформації. Частка швидкооборотної деформації вздовж петельного ряду у зразка №2 зменшується на 7%. При цьому частка повільнооборотної деформації зростає у 2 рази, а залишкової – у 5 разів.

З рис. 2–9 видно, що забезпечити певний рівень повної деформації вздовж петельного ряду чи стовпчика можна варіюючи у встановлених експериментом межах рівень глибини кулірування при формуванні петель на голках циліндра та ріпшайби. Наприклад, досягти повної деформації вздовж петельного ряду у зразка №1 на рівні 16% (рис.2, б) можна, встановивши на голках циліндра глибину кулірування на мінімальному рівні, а на голках ріпшайби на максимальному рівні або навпаки за умови збереження глибини кулірування при формуванні з'єднувальних накидів на середньому рівні. Однак при цьому слід зауважити, що зі зміною параметрів в'язання для забезпечення заданого рівня обраного показника якості трикотажу змінюються його інші показники. Тому пошук найбільш раціональних технологічних режимів виготовлення, що передбачають вироблення інтегрованого двошарового трикотажу функціонального призначення з заданими деформаційними характеристиками є складною багатокритеріальною задачею, розв'язок якої потребує застосування певних математичних методів.

Висновки

Встановлені регресійні залежності дають можливість прогнозувати рівень повної деформації та часток релаксації деформації у відповідності до обраних параметрів в'язання. Порівнюючи релаксаційні характеристики зразків трикотажу, гідрофобний шар яких утворений з поліефірних та поліпропіленових ниток, виявлено, що зміна виду сировини гідрофобного шару по різному впливає на складові частки релаксації деформації вздовж петельного ряду та стовпчика. На величину частки залишкової деформації вздовж петельного стовпчика вид сировини гідрофобного шару не має суттєвого впливу, а частка залишкової деформації вздовж петельного ряду залежить від виду сировини за умови незмінної структури переплетення.

Оптимізація однієї деформаційної характеристики шляхом підбору параметрів в'язання на практиці може призвести до погіршення іншої. Задача, пов'язана з пошуком компромісного співвідношення між усіма деформаційними характеристиками інтегрованого трикотажу з урахуванням можливого, спільного діапазону вхідних параметрів є багатокритеріальною і потребує математичного розв'язку шляхом використання відповідних математичних методів.

Список використаної літератури

1. Клочко О. І. Дослідження у трикотажній промисловості. Навчальний посібник. – К.: КНУТД, 2006. – 190 с.
2. Кобляков А.И., Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., и др. Лабораторный практикум по текстильному материаловедению: Учеб. пособ. для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 344 с.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2012

Исследование деформационных характеристик двухслойного трикотажа для изготовления белья функционального назначения

Галавская Л.Е., Литвиненко Н.Н.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье рассмотрены результаты исследования деформационных характеристик интегрированного двухслойного трикотажа с прессовым соединением слоев основными нитями для изготовления функционального белья. Получены математические зависимости деформационных характеристик от избранных факторов.

Ключевые слова: термобелье, интегрированный двухслойный трикотаж, трикотаж функционального назначения, трехфакторный эксперимент, математические зависимости.

Research of stretch characteristics of two-layer fabric for manufacturing the functional underwear

Galavska L., Lytvynenko N.

Kyiv National University of Technologies and Design

Research results of the stretch characteristics of the integrated two-layer knitted fabric with tuck connection of layers by the ground threads for manufacturing of functional underwear are considered in the article. Mathematical dependences of the stretch characteristics from the selected factors are received.

Keywords: thermal underwear, the integrated two-layer knitted fabric, functional purpose knitted fabric three-factorial experiment, mathematical dependences.