

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЯКОСТІ НИТКОВИХ З'ЄДНАНЬ ТРИКОТАЖНИХ ВИРОБІВ ПО ДЕФОРМАЦІЙНИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Стаття присвячена дослідженню деформаційних характеристик ниткових з'єднань бавовняному трикотажному асортименті з метою обґрунтування та вибору технологічних режимів виготовлення виробів на основі кількісної оцінки якості швів. Отримані математичні моделі дозволять оптимізувати технологію виготовлення трикотажних виробів.

Технологічні процеси виготовлення та експлуатації трикотажних виробів сприяють прояву одноциклових та багатоциклових характеристик розтягу, які на кожному технологічному етапі залежать від величини, інтенсивності та тривалості впливу різного роду навантажень.

Крім того, трикотажні полотна мають різну степінь розтяжності і потребується врахування даної особливості при підборі ниткових з'єднань, а саме видів швів та строчок, їх технічних особливостей та конфігурації.

Тому, важливою залишається оцінка механічних властивостей розтягу, оскільки вони відносяться до числа важливих характеристик, так як дозволяють оцінити поведінку матеріалу, напівфабрикату під час обробки, а також якість готової продукції при споживанні. Методи випробування на розтяг дають можливість одночасно задавати та розраховувати характеристики міцності та деформації.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єктом дослідження є технологія виготовлення плечових швів бавовняних трикотажних виробів білизняного та блузочного призначення.

Постановка завдання

Авторами статті ставилось завдання дослідити деформаційні характеристики ниткових з'єднань, а саме плечових швів у бавовняному трикотажному білизняному та блузочному асортименті з метою обґрунтування можливості їх виготовлення без застосування посилюючих стрічок. Проблема полягає ще у тому, що дані стрічки мають розтяг в декілька разів менший, ніж розтяг трикотажного полотна. В процесі експлуатації це приводить до виникнення ряду таких дефектів, як зміна плавності окату рукава, розтяг петельної структури трикотажного полотна, а також до зміни їх напрямку в області плечових швів. Крім того, в процесі технології проявляються дефекти, що залежать від виду, товщини стічки, її розтяжності та жорсткості, а саме зміщення найвищої точки окату, відповідно порушення пройми.

Результати та їх обговорення

На основі аналізу технології виготовлення плечових швів у білизняних та блузочних трикотажних виробках, а також на основі відслідковування зміни їх властивостей в процесі експлуатації встановлено найхарактерніші дефекти, що залежать не тільки від величини, інтенсивності та тривалості навантажень, а й від наявності посилюючих стрічок, видів швів, та скріплюючих матеріалів (ниток). Дані дефекти наведені у таблиці 1. Це пояснюється тим, що плечові шви, які виготовлені із стрічками, є малорозтяжними, в той час як саме трикотажне полотно, та відповідна строчка мають набагато більшу розтяжність в процесі експлуатації. Тому закономірним є припущення, щодо обробки плечових швів без застосування посилюючих стрічок і тоді природа розтягу таких швів буде подібна до розтягу трикотажного полотна.

Для вирішення цієї проблеми були проведені випробування по запису діаграми розтягу в координатах навантаження-подовження $P-t$, що представляється рисунком 1.

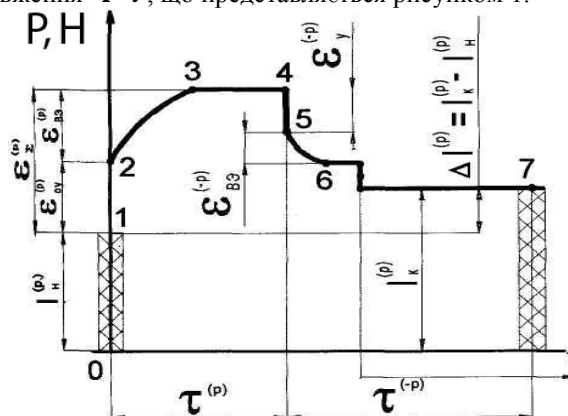
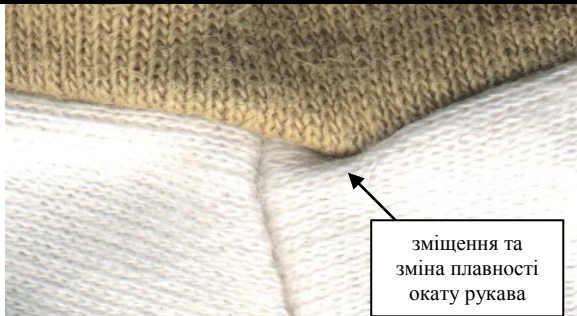









Рис. 1 – Діаграма розтягу

Зовнішній вигляд пройми, плечового шва та їх конфігурації у відповідних процесах

Зовнішній вигляд дефектів в області пройми та плечового шва трикотажного білизняного виробу в процесі експлуатації, що виготовлений <i>із застосуванням посилюючої стрічки</i>	
1Д	2Д
	
3Д	4Д
	
Зовнішній вигляд пройми, окату та плечового шва трикотажного блузочного виробу до процесу експлуатації, що виготовлений <i>із застосуванням посилюючої стрічки</i>	
	
Зовнішній вигляд пройми, окату рукава та плечового шва трикотажного білизняного виробу в процесі експлуатації, що виготовлений <i>без застосування посилюючої стрічки</i>	
	

Випробування по запису діаграми розтягу проведено із моделюванням процесу технології та експлуатації. При цьому навантаження були такі, які мають найбільший прояв при технології виготовлення трикотажних виробів – до 30% від розривних (P_p, H) та при експлуатації – до 10% від P_p .

Для вивчення подовження Δl для плечових швів, виготовлених з посилюючою стрічкою та без, використовувався повнофакторний експеримент (ПФЕ). Крім того, для дослідження були вибрані такі види швів, які найчастіше використовуються для трикотажних полотен I-II груп розтяжності – трьохниткові (шириною 5 мм та густиною стібка – 7ст/см); та чотирьохнитковий (шириною 5 мм та густиною стібка – 7ст/см). Дані види швів показані на рисунку 2.

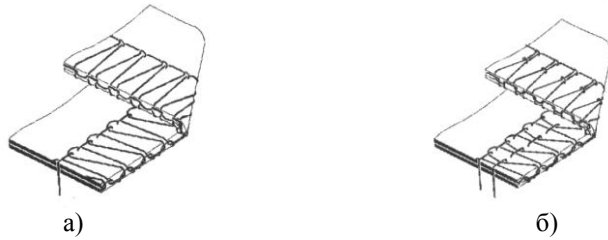


Рис. 2 .Види швів : а) трьохнитковий; б) чотирьохнитковий.

Незалежні змінні, інтервали і рівні їх варіювання вибрано після формалізації апріорних даних для чотирьохниткового шва, що представлені в табл.2.

Таблиця 2

Рівні варіювання факторів

Фактор	Рівні варіювання			Інтервал варіювання
	+1	0	-1	
Розтяг зшивально-обметувального шва, виконаного без посилюючої стрічки	18	12	6	6
Розтяг зшивально-обметувального шва, виконаного із посилюючою стрічкою	9	6	3	3

Для наочності та простоти обробки результатів експерименту в матриці плану використовується кодоване позначення факторів, що представлено формулою [1].

$$x_1 = \frac{c_i - c_{0i}}{\varepsilon} \quad [1]$$

де x_1 – кодоване значення фактора;

c_i і c_{0i} натуральне значення фактора та його значення на нульовому рівні;

ε – натуральне значення інтервалу варіювання фактора.

В нашому експерименті для характеристики факторів по чотирьохнитковому шву формули переходу до іменованих величин наступні:

$$x_1 = \frac{P - 12}{6}; \quad x_2 = \frac{Pst - 6}{3}. \quad [2]$$

Результати дослідів занесені до таблиці 3.

Таблиця 3

Результати дослідів

N	J = 1	J = 2	J = 3	J = 4	J = 5	y_u	$(y_{uj} - \bar{y}_u)^2$	x_1	x_2
1	27	30	27	28	30	28.4	9.2	+1	-1
2	48	46	47	45	46	46.4	5.2	-1	+1
3	5	5	6	5	6	5.4	1.2	-1	-1
4	8	16	15	16	15	15.4	1.2	+1	+1

Після реалізації матриці планування розраховано коефіцієнти регресії:

$$b_0 = 23.9; \quad b_1 = -2; \quad b_2 = 7; \quad b_{12} = -13.5$$

Рівняння регресії має наступний вигляд, поданий за формулою [3]:

$$y = 23.9x_1 - 2x_1 + 7x_2 - 13.5x_1x_2 \quad [3]$$

Оцінку степені однорідності дисперсій проведено по критерію Кохрена [4] для степені свободи $f = n - 1 = 5 - 1 = 4$ при однаковій кількості спостережень в кожному досліді.

$$G = \frac{S_{\max}^2}{\sum_1^N S_i^2}, \quad [4]$$

де G - критерій Кохрена; S_{\max}^2 -максимальна дисперсія помилки експерименту;

S_i^2 – дисперсія помилки експерименту.

За табличним значенням коефіцієнта Стюдента ($P_d=0,95$; $f = k - 1 = 1$) знайдено $\Delta b_i = \pm 0.4582$. Дисперсія, яка характеризує похибки у визначенні коефіцієнта регресії, показала, що $S_{\{b_i\}}^2 = 1.05$. Абсолютна величина коефіцієнтів регресії більша, ніж довірчий інтервал, що представлений формулою [5].

$$b_i - 0.4582 \leq \beta_i \leq b_i + 0.45882 \quad [5]$$

Отже, всі коефіцієнти регресії можна вважати значущими.
Кінцевий вигляд моделі представлено формулою [6]:

$$\hat{Y} = 23,44 - 2x_1 + 7x_2 - 13,5x \quad [6]$$

За допомогою критерію Фішера перевірено модель на адекватність за формулою [7]:

$$F_{розр} = \frac{S_{ад}^2}{S_{\{y\}}^2}, \quad [7]$$

де $S_{ад}^2$ – дисперсія адекватності; $S_{\{y\}}^2$ – дисперсія відтворення.

Дисперсію адекватності та відтворення математичної моделі визначено за формулами [8] та [9] відповідно:

$$S_{ад}^2 = \frac{\sum_1^N n(\bar{y}_u - \hat{y})^2}{N - k - 1}; \quad [8]$$

$$S_{\{y\}}^2 = \frac{\sum_1^N n \cdot (y_{ui} - \bar{y})^2}{N(n - 1)}; \quad [9]$$

В результаті обчислення $S_{ад} = 1.058$; $S_{\{y\}} = 1.05$.

Поскілки, розрахункове значення критерію Фішера $F_{розр}$ менше табличного $F_{табл.}(P_d=0,95) = 4,49$, тоді гіпотеза про адекватність отриманої моделі не відхиляється.

По такій методиці отримано рівняння регресії [10], що характеризує розтяг трьохниткового шва із врахуванням вибраних факторів впливу:

$$\hat{Y} = 21,749 - 2,625x_1 + 7,175x_2 - 15,925x_1x_2 \quad [10]$$

Для полегшення практичних розрахунків проведено перетворення рівняння регресії, враховуючи формули переходу [2].

По першій моделі отримано:

$$L_p = -40,56 + 4,17P + 11,33P_{st} - 0,75PP_{st}. \quad [11]$$

Встановлено, що розрахункові дані, отримані по моделі, співвідносяться з експериментальними. Наприклад, при $P = 18$, $P_{st} = 9$ за рівнянням [11] $L_p = 14,97$ мм. Даний розтяг в три рази менший, ніж розтяжність полотна, оскільки має місце вплив посилюючої стрічки. Так як розглядалось припущення про можливість виключення стрічки, то згідно цього рівняння $L_p = 35,5$ мм, а це становить 70-75% від розтяжності полотна, тобто природа розтягу шва без стрічки є більш близькою до розтягу самого полотна і виключить можливість появи дефектів, вказаних у табл. 1, що максимально проявляються при експлуатації. Щодо практичної значущості отриманих моделей, то можливість виконання плечових швів бавовняного трикотажного асортименту без посилюючої стрічки включає економічний чинник, тобто в деякій мірі зменшує собівартість одиниці продукції, бо не потребує закупівлі посилюючих стрічок та використання засобів малої механізації при виконанні даної технологічної операції. При цьому, виключається вплив фізико-механічних властивостей посилюючої стрічки на властивості відповідного шва.

Висновки

Отже, проведено дослідження деформаційних властивостей ниткових з'єднань у трикотажних виробках дали змогу отримати математичні моделі, які дозволяють оптимізувати технологічний процес обробки трикотажних виробів. Завдяки врахуванню властивостей розтягу трикотажних полотен та скріплюючих матеріалів, а також посилюючих елементів (стрічок) дані математичні моделі дають можливість більш обґрунтовано підходити саме до конфекціонування різних матеріалів для визначеного асортименту виробів, оскільки завдяки аналізу процесу експлуатації були виявлені дефекти, що погіршують естетичний вигляд виробів. Крім того, при виготовленні подібного асортименту в масовому виробництві, даний підхід здатен зменшити трудомісткість виготовлення виробів, інтенсифікувати технологічний процес, і, як наслідок, збільшити продуктивність праці. Здійснені дослідження та результати були проведені тільки на бавовняному асортименті трикотажних полотен та виробів як блузочного так і білизняного призначення, тому можуть бути корисними для подальших наукових досліджень в іншому по призначенню та відмінному по волокнистому складу асортименті.

Література

1. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности). - М.: Легкая индустрия, 1974. - 262с.