

УДК 621.791.16 : 687.03

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БАГАТОРАЗОВИХ ВОЛОГИХ ЧИСТОК НА
ПОКАЗНИКИ МІЦНОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВИХ З'ЄДНАНЬ ТКАНИН**

О.С. ЛЕБІДЬ, А. ГАВЕЛКА

Технічний університет, м. Ліберці (Чеська республіка)

Досліджено вплив параметрів ультразвукового зварювання та експлуатаційних навантажень на показники розривального зусилля. Доведена ефективність використання ультразвукової зварювальної машини замість/разом з класичними швейними машинами, при раціонально підібраних параметрах зварювання та типу ролика

Використання прогресивних технологій обробки волокон та матеріалів призвело до істотного розширення асортименту синтетичних тканин, які дуже добре з'єднуються ультразвуковим зварюванням [1-3]. Беручи до уваги вищесказане й той факт, що в швейній промисловості з недавніх пір класичні методи з'єднання замінюються сучасними, такими як теплове, високочастотне або ультразвукове зварювання, ціль цієї роботи – виявити, чи можливо використовувати ультразвукове зварювання для тканин, що містять синтетичні й штучні волокна, а також вплив експлуатаційних навантажень (прань) на показники міцності швів.

Постановка завдання

Мета роботи полягає в удосконаленні процесів з'єднання деталей одягу при використанні ультразвукового зварювання та аналізу впливу експлуатаційних факторів.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкт досліджень – процеси з'єднання деталей одягу.

Предмет досліджень – тканини з різним вмістом поліефірних волокон, характеристика яких представлена в таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристика тканин

Умовне позначення тканини	Вміст складників сировинного складу, %	Переплетення	Товщина, мм	Густина поверхнева текстильного полотна, г/м ²	Число ниток по основі / утку на 100 мм
Fabric 1	ПЕ – 100	Крепове	0,58	247	360 / 270
Fabric 2	ПЕ – 95 Віскоза – 5	Крепове	0,56	204	280 / 240
Fabric 3	ПЕ – 70 Віскоза – 30	Крепове	0,56	254	220 / 170
Fabric 4	ПЕ – 65 Віскоза – 35	Крепове	0,46	224	390 / 190

Відповідно до мети дослідження, тканини були з'єднані, використовуючи класичний та ультразвуковий спосіб з'єднання. Об'єктивна якісна оцінка міцності з'єднань виконувалася за допомогою приладу Labtest 2.5x, де визначалися показники розривального зусилля згідно ISO 13935-1.

Для досягнення мети проби з'єднувалися за допомогою:

– Pfaff 8310 ультразвукова зварювальна машина Seamsonic з 400 W ультразвуковим генератором і частотою 30 kHz. Ролики вироблені з титану 104 мм у діаметрі та максимальною шириною зварювання 10 мм. Зовнішній вигляд ультразвукового звареного шва, тобто малюнок на пробах, залежить від форми ролика. Були використані чотири ролика для того, щоб вибрати краще з'єднання (Рис. 1) [4]. Параметри зварювання: амплітуда $A = 70\%$, швидкість зварювання $v_1 = 1$ м/хв, $v_2 = 2$ м/хв, $v_3 = 3$ м/хв, відстань між роликом та сонотродом 0,14 мм.

– Швейна машина Juki DDL-5530. Шов виконувався човниковим стібком, голка N 80/12 та нитки Amann 100% PE. Довжина стібка $l_1 = 5,0$ мм, $l_2 = 2,5$ мм, $l_3 = 1,0$ мм.

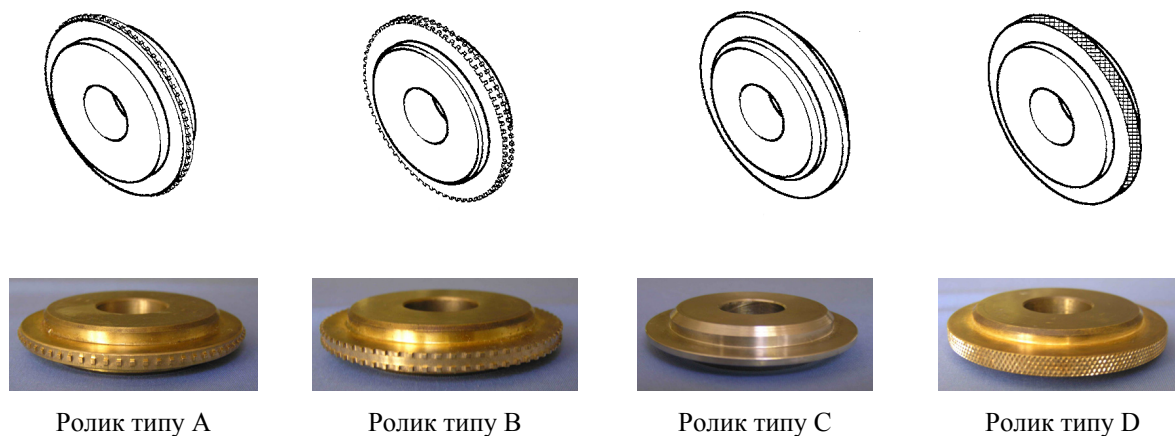


Рис. 1. Зовнішній вигляд роликів

Розмір проб для приладу Labtest 2.5x – 250 x 50 мм; робоча частина – 200 x 50 мм; швидкість навантаження становила 100 мм/с; початкове навантаження – 0,1 Н. Похибка вимірів $\pm 1\%$. Результати досліджень наведені в таблиці 2, таблиці 3 та на рис. 2, рис.3.

Прання проб виконувалося в лабораторних умовах згідно EN 26 330. Після кожного прання проби піддавалися додатково тепловій обробці. Показники розривального зусилля визначалися після 1, 5 та 10 циклу прання.

Результати та їх обговорення

Як видно з наведених даних (табл. 2, рис. 2), показники розривального зусилля зменшуються при збільшенні швидкості зварювання. При використанні роликів типу А та С показники розривального зусилля зменшуються від 3 до 30 %, типу В – від 5 до 55 %, типу D – від 26 до 96 %. При зменшенні вмісту поліефірних волокон в тканинах значення показників розривального зусилля також зменшуються на 3 – 45 %. Найкращі показники розривального зусилля одержуються при використанні роликів типу С та D, а найменші – типу А, що пояснюється площиною зварювання. В той же час, найбільший вплив на якість зварювання проб роликом типу D має швидкість.

Слід відзначити, в пробах, де показники розривального зусилля перевищували 400 Н, відбувалося руйнування тканини біля швів, що говорить про занадто велику міцність швів.

Як і передбачалося (табл. 3 та рис. 3), вміст синтетичних волокон не впливає на міцність з'єднання зшитих проб. Максимальні показники розривального зусилля у проб з'єднаних човниковим стібком менші, ніж у проб, зварених на PFAFF 8310 (виняток ролика типу А).

Для більшості видів одягу використовується довжина стібка 2,5 мм, при якій $P = 179 - 193$ Н.

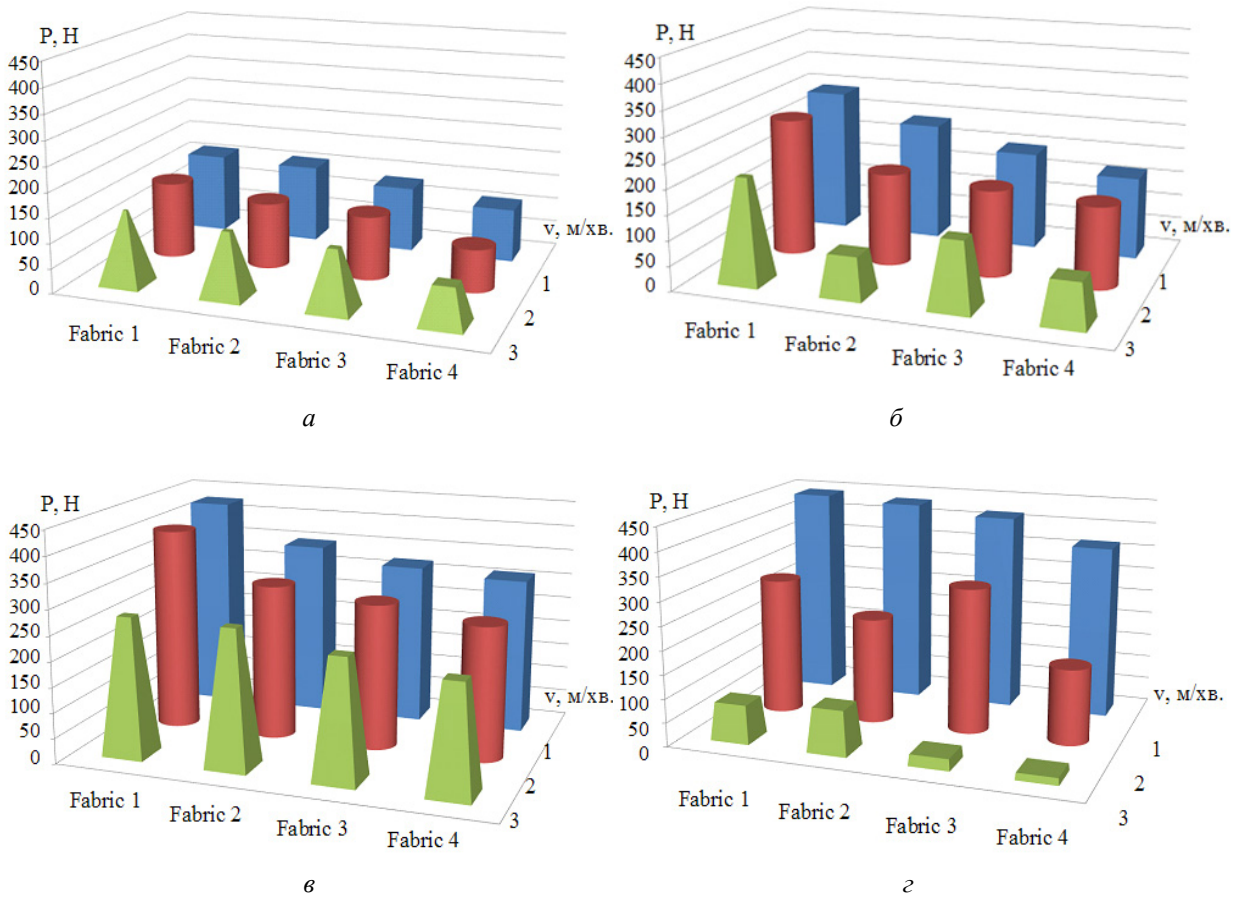


Рис. 2. Гістограма залежності розривального зусилля від типу ролика та параметрів зварювання:

Таблиця 2. Показники розривального зусилля (P, Н) проб з'єднаних ультразвуковою зварювальною машиною

Тип ролика	А			В			С			D		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Fabric 1	162	154	148	292	278	209	426	403	274	442	289	80
Fabric 2	157	133	130	239	186	164	348	308	272	433	223	93
Fabric 3	132	128	121	197	174	137	320	289	240	416	306	24
Fabric 4	108	86	79	166	164	88	309	266	217	365	159	15

На основі отриманих даних визначена область раціональних параметрів зварювання. Для роликів типів А та В – $A = 70\%$, $v = 1$ м/хв; типу С – $A = 70\%$, $v = 3$ м/хв; типу D – $A = 70\%$, $v = 2$ м/хв.

При попередньо визначених раціональних параметрах були підготовлені проби для подальших досліджень впливу експлуатаційних навантажень (прання), результати наведені в таблиці 4 та на рис. 4.

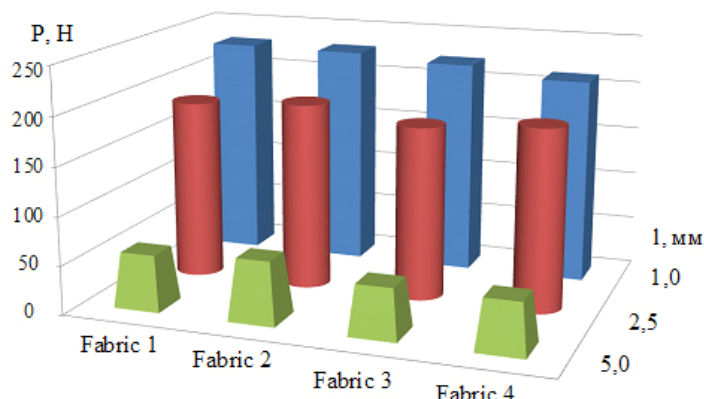


Рис. 3. Гістограма залежності розривального зусилля проб з'єднаних човниковим швом

Таблиця 3. Показники розривального зусилля (P, H) проб з'єднаних човниковим стібком

Довжина стібка, мм	5,0	2,5	1,0
Fabric 1	57	186	229
Fabric 2	64	193	228
Fabric 3	52	179	222
Fabric 4	53	188	212

Таблиця 4. Зміна розривального зусилля (P, H) до та після прання для ультразвукового зварювального шва

Тип ролика	A				B				C				D			
	до	1	5	10	до	1	5	10	до	1	5	10	до	1	5	10
Fabric 1	162	146	139	131	292	259	240	232	274	262	239	224	289	278	252	237
Fabric 2	157	143	140	128	239	201	163	150	272	260	252	232	223	219	215	199
Fabric 3	132	111	99	94	197	179	169	155	240	228	211	206	206	190	183	180
Fabric 4	108	106	91	86	166	142	136	127	217	193	186	179	159	153	151	150

Прання, як і передбачалося, вносить несуттєву зміну властивостей з'єднання.

Вміст віскозних волокон не відіграє суттєвої ролі на показники міцності після впливу експлуатаційних навантажень, на відміну від типу ролика.

Як видно з рис. 4 (для ролика типу А) після першого циклу прання розривальне зусилля зменшилося в середньому на 9 %, після п'ятого – на 8 % та після десятого – на 6 %. Для проб з'єднаних за допомогою роликів типів В та С, відповідно, на 12,7 % та 6,2 %; 9,0 % та 5,7 %; 6,6 % та 5,1 %. Аналіз показав (табл. 4), що найкращий варіант зварювання при використанні роликів типу D, де зміни відбуваються в межах 3,9 – 4,3 %. Загалом після десятого прання розривальне зусилля зменшується в залежності від типу ролика А, В, С та D, відповідно, на 19 – 30 %, 13 – 25 %, 14 – 18 % та 6 – 16 %.

Як показав аналіз даних (табл. 5 та рис. 5), зміна показників міцності проб виготовлених на швейній машині Juki DDL- 5530 не суттєва: після першого прання значення знизилися на 3,9 %, другого – на 4,4 % та десятого – на 2,2 %, що говорить про менший вплив на експлуатаційних навантажень на ниткове з'єднання.

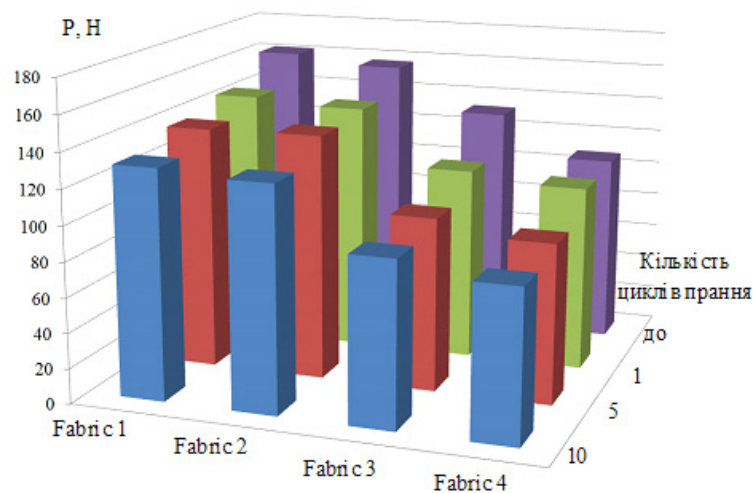


Рис. 4. Вплив прання на показники розривального зусилля проб, які з'єднані при використанні ролика типу А

Таблиця 5. Зміна розривального зусилля (P, H) до та після прання для човникового стібка

Умовне позначення проб	До прання	Кількість циклів прання		
		1	5	10
Fabric 1	186	179	175	168
Fabric 2	193	187	182	179
Fabric 3	179	169	163	160
Fabric 4	188	182	165	164

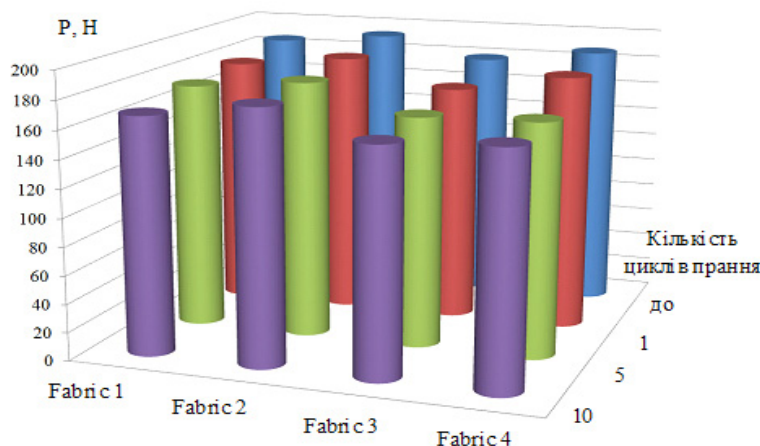


Рис. 5. Вплив прання на показники розривального зусилля проб, які з'єднані човниковим стібком

В той же час показники розривального зусилля ниткового з'єднання після 10 прань менші на 10–20% ніж у зварного шва для роликів типу С та D, що говорить про доцільність використання сучасних методів з'єднання (ультразвукового зварювання).

Висновки

Встановлено, що зменшення вмісту поліефірних волокон безпосередньо впливає на показники розривального зусилля, що необхідно враховувати при виборі параметрів зварювання. Суттєвий вплив на міцність з'єднання має геометрія поверхні зварювального ролика (тип ролика), в статті було розглянуто 4 типа, в той же час виробник ультразвукових машин PFAFF 8310 пропонує 24 їх різних видів для зварювання. При ідентичній швидкості Pfaff 8310 ($A = 70\%$, $v = 3$ м/хв.), використовуючи ролик типу С, значення розривального зусилля в 1,2 – 1,5 раз більші ніж в Juki DDL-5530 (довжина стібка $l = 2,5$ мм). Ультразвукове зварювання ефективне для тканин, що містять більше 65% поліефірних волокон. Доведена ефективність використання ультразвукової зварювальної машини замість/разом з класичними швейними машинами, при раціонально підібраних параметрах зварювання та типу ролика. Здійснені дослідження впливу багаторазового прання на експлуатаційні характеристики швів тканин, з'єднаних за допомогою різних типів роликів та швейної машини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Lebid O., Havelka A. Investigation of the strength of ultrasonically connected clothes parts // 16th international conference. STRUTEX Structure and Structural Mechanics of Textile Fabrics. – 2009. – p.148–153.
2. Vujasinović, E., Janković, Z., Dragčević, Z., Petrunić, I. and Rogale D.: Investigation of the strength of ultrasonically welded sails // International Journal of Clothing Science and Technology. – 2007. – Vol. 19, No. 3/4. – p. 204–214.
3. Shi, W., Little, T. Mechanisms of ultrasonic joining of textile materials // International Journal of Clothing Science and Technology. – 2000. – Vol. 12, No. 5. – pp. 331–350.
4. PFAFF 8310 – 003/001. Руководство по эксплуатации // Москва. – 2008. – 98 с.

Надійшла 22.04.2010