

О.Ю. ОЛІЙНИК, С.А. ПЛЕШКО, Б.Ф. ПІПА
Київський національний університет технологій та дизайну

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУСИЛЛЯ ЗНІМАННЯ РУЛОНУ КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНОГО ПОЛОТНА З ТОВАРНОГО ВАЛИКА

Ефективність роботи в'язальних машин в значній мірі залежить від процесу знімання рулону полотна з товарного валика. Враховуючи це, стаття присвячена експериментальним дослідженням процесу знімання рулону в'язального полотна з товарного валика. Запропонована методика експериментального дослідження зусилля знімання полотна з товарного валика. Одержано рівняння регресії, що дозволяє оперативно знайти величину зусилля знімання рулону полотна в залежності від основних параметрів процесу (натяг полотна в зоні накатування рулону, коефіцієнт тертя ковзання полотна по товарному валику, конструкція товарного валика). Результати досліджень можуть бути використані для досліджень процесу знімання рулону як круглов'язального, так і текстильного полотна з товарного валика.

Ключові слова: в'язальна машина, в'язальне полотно, рулон полотна, товарний валик, натяг полотна.

O.Y.OLIINYK, S.F.PLESHKO, B.F. PIPA
Kyiv National University of Technologies and Design

EXPERIMENTAL RESEARCHES OF EFFORT OF OUTPUT OF ROLL OF KNITTING LINEN FROM A COMMODITY ROLLER

Efficiency of work of knittings machines largely depends on the process of output of roll of linen from a commodity roller. Taking into account it, the article is sanctified to experimental researches of process of output of roll of knitting linen from a commodity roller. Methodology of experimental research of effort of output of linen is offered from a commodity roller. Equalization of regression, allowing operatively to find the size of effort of output of roll of linen depending on the basic parameters of process (a pull of linen is in the area of rolling of roll, coefficient of friction of sliding of linen on a commodity roller, construction of commodity roller), is got. Results of researches can be used for researches of process of output of roll of both knitting and textile linen from a commodity roller.

Keywords: knitting machine, knitting linen, roll of linen, commodity roller, pull of linen.

Одним із факторів підвищення ефективності роботи механізмів накатування полотна і круглов'язальних машин в цілому є вирішення проблеми зниження зусилля знімання рулону полотна з товарного валика [1, 2]. Для розв'язання цієї проблеми важливим є проведення експериментальних досліджень процесу знімання рулону полотна з товарного валика. Однак відсутність рекомендацій по вибору параметрів процесу накатування полотна, зокрема раціональної конструкції товарного валика, стримує вирішення цієї задачі.

Об'єкт та методи дослідження

Об'єктом досліджень обрано розробку методу експериментального дослідження процесу знімання рулону полотна з товарного валика, та вибору раціональних параметрів, здатних зменшити зусилля знімання рулону полотна. При вирішенні поставлених задач були використані сучасні методи експериментальних досліджень та теорії проектування в'язальних машин.

Постановка завдання

Враховуючи актуальність питання підвищення ефективності роботи круглов'язальних машин (підвищення якості трикотажного полотна та зменшення непродуктивних витрат) шляхом удосконалення процесу накатування полотна, стаття присвячена експериментальним дослідженням зусилля знімання рулону в'язального полотна з товарного валика.

Результати та їх обговорення

В якості об'єкту досліджень обрано зусилля знімання рулону круглов'язального полотна діаметром 310 мм, одержаного на круглов'язальній машині КО-2 з діаметром голкового циліндру 450 мм, з товарного валика.

Експериментальні дослідження проводились на спеціально розробленому стенді з використанням математичних методів планування експерименту [3, 4]. При цьому був вибраний рототабельний план другого порядку, як найбільш ефективний при вирішенні питання впливу багатьох факторів на функцію мети.

Аналіз особливостей круглов'язального полотна, одержаного на круглов'язальних машинах типу КО, та процесу накатування його на товарний валик [2] дозволяють виділити основні параметри – фактори, що істотно впливають на зусилля знімання рулону полотна з товарного валика:

X_1 – натяг полотна в зоні накатування в розрахунку на одну петлю (зусилля накатування) F ;

X_2 – коефіцієнт тертя ковзання полотна по товарному валику f ;

X_3 – зміна (зменшення) величини периметру поперечного перерізу товарного валика δ перед зніманням рулону полотна ($\delta = l_1 - l_2$, де l_1, l_2 – периметр поперечного перерізу товарного валика відповідно перед накатуванням полотна та при зніманні з товарного валика).

Таким чином нами розв'язується трьохфакторна задача з однією функцією мети Y (зусилля знімання рулону полотна з товарного валика F_p). При цьому необхідна кількість дослідів згідно з рекомендаціями [4] становила $n = 20$.

Кодування факторів здійснювалось по співвідношенню [4]:

$$X_i = \frac{C_i - C_{0i}}{\Delta C_i}, \quad (1)$$

де X_i - кодована величина фактора; C_i - натуральна величина фактора;

C_{0i} - натуральна величина фактора на нульовому рівні; ΔC_i - інтервал варіювання фактора.

При кодуванні факторів, що враховують особливості процесу накатування полотна [2] та конструкцію товарного валика [6], приймаємо:

$$C_1 = F = (0,5...5) \text{ сН}, \quad \Delta C_1 = 1,338 \text{ сН};$$

$$C_2 = f = 0,1...0,7, \quad \Delta f = 0,178;$$

$$C_3 = \delta = (0...16) \text{ мм}, \quad \Delta \delta = 4,756 \text{ мм}.$$

Зв'язок між кодованими та натуральними величинами факторів (див. табл. 1) буде наступним:

$$X_1 = \frac{F - 2,75}{1,338}; \quad X_2 = \frac{f - 0,4}{0,178}; \quad X_3 = \frac{\delta - 8}{4,756}. \quad (2)$$

Таблиця 1

Рівні та інтервали варіювання факторів

Фактор	Рівні варіювання факторів					Інтервал варіювання фактора
	-1,682	-1	0	+1	+1,682	
Зусилля накатування полотна (на одну петлю) F , сН (X_1)	0,5	1,412	2,75	4,087	5,0	1,338
Коефіцієнт тертя ковзання полотна по товарному валику f (X_2)	0,1	0,221	0,4	0,578	0,7	0,178
Зміна периметру перерізу товарного валика δ , мм (X_3)	0	3,244	8,0	12,756	16,0	4,756

Використовуючи результати табл. 1 та рекомендації [4], побудована робоча матриця та матриця планування експерименту (табл. 2).

При цьому рівні варіювання зусилля накатування полотна (X_1) при проведенні експерименту забезпечувались шляхом підбора відповідної ваги натяжного вантажу стенда. Рівні варіювання коефіцієнту тертя ковзання полотна по товарному валику (X_2) забезпечувались відповідною обробкою поверхні товарного валика. Рівні варіювання зміни периметру перерізу товарного валика (X_3) забезпечувались можливостями конструкції товарного валика, запропонованого авторами [5].

Таблиця 2

Робоча матриця та матриця планування експерименту

№ досліді	Робоча матриця (параметри)			Матриця планування		
	F , сН	f	δ , мм	X_1	X_2	X_3
1	4,087	0,578	12,756	+	+	+
2	4,087	0,578	3,244	+	+	-
3	4,087	0,221	12,756	+	-	+
4	4,087	0,221	3,244	+	-	-
5	1,412	0,578	12,756	-	+	+
6	1,412	0,578	3,244	-	+	-
7	1,412	0,221	12,756	-	-	+
8	1,412	0,221	3,244	-	-	-
9	0,5	0,4	8,0	-1,682	0	0
10	5,0	0,4	8,0	+1,682	0	0
11	2,75	0,1	8,0	0	-1,682	0
12	2,75	0,7	8,0	0	+1,682	0
13	2,75	0,4	0	0	0	-1,682
14	2,75	0,4	16,0	0	0	+1,682
15	2,75	0,4	8,0	0	0	0
16	2,75	0,4	8,0	0	0	0
17	2,75	0,4	8,0	0	0	0
18	2,75	0,4	8,0	0	0	0
19	2,75	0,4	8,0	0	0	0
20	2,75	0,4	8,0	0	0	0

Результати експериментальних досліджень зусилля знімання рулону круглов'язального полотна з товарного валика, оброблені з урахуванням вимог [6], представлені в табл. 3.

Результати експериментальних досліджень зусилля знімання рулону круглов'язального полотна з товарного валика (середня величина)

№ досліджу	Зусилля знімання рулону полотна з товарного валика F_p , Н	№ досліджу	Зусилля знімання рулону полотна з товарного валика F_p , Н
1	85,6	11	19,2
2	209,7	12	129,7
3	32,3	13	110,2
4	80,7	14	8,5
5	29,3	15	76,5
6	72,1	16	66,8
7	10,9	17	74,3
8	28,1	18	73,6
9	12,9	19	66,3
10	130,7	20	67,2

Рівняння регресії для визначення зусилля знімання рулону круглов'язального полотна з товарного валика (функція мети Y) в кодованих значеннях факторів доцільно представити у вигляді [4]:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_{12}X_1X_2 + B_{13}X_1X_3 + B_{23}X_2X_3 + B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{33}X_3^2 \quad (3)$$

де B_0 - вільний член рівняння регресії;

$B_1, B_2, B_3, B_{12}, B_{13}, B_{23}, B_{11}, B_{22}, B_{33}$ - коефіцієнти рівняння регресії.

Використовуючи відповідну програму та вихідні дані (табл. 3), отримано наступні значення коефіцієнтів рівняння регресії $Y (F_p)$:

$$B_0 = 70,92; B_1 = 34,11; B_2 = 31,51; B_3 = -29,54; B_{12} = 14,99; B_{13} = -14,06; B_{23} = -12,66; \\ B_{11} = 0,33; B_{22} = 1,26; B_{33} = -4,07.$$

Розрахунки підтвердили адекватність прийнятої моделі експерименту.

Незначущими з довірчою імовірністю 0,95 є коефіцієнти B_{11} та B_{22} .

Отже, для нашого випадку рівняння регресії приймає вид:

$$Y = 70,92 + 34,11X_1 + 31,51X_2 - 29,54X_3 + 14,99X_1X_2 - 14,06X_1X_3 - 12,66X_2X_3 - 4,07X_3^2. \quad (4)$$

Використовуючи залежності (2), виконаємо перехід у рівнянні (4) до натуральних значень факторів. Тоді остаточно одержимо:

$$F_p = 17,99F + 123,63f + 19,53\delta + 62,94Ff - 2,21F\delta - 14,95f\delta - 0,85\delta^2 - 102,33. \quad (5)$$

Висновки

Аналізуючи результати досліджень, приходимо до висновку, що запропонована методика проведення експериментальних досліджень процесу знімання рулону круглов'язального полотна з товарного валика дає можливість оперативно та достовірно оцінити ефективність основних параметрів процесу (натяг полотна в зоні накатування, коефіцієнт тертя ковзання полотна по товарному валику, конструкція товарного валика) на зусилля знімання рулону полотна з товарного валика.

Результати досліджень можуть бути використані для досліджень процесу знімання рулону як круглов'язального, так і текстильного полотна з товарного валика.

Література

1. Хомяк О.Н., Піпа Б.Ф. Повышение эффективности работы вязальных машин. - М.: Легпромбытиздат, 1990. - 209 с.
2. Піпа Б.Ф., Хомяк О.М., Олійник О.Ю. Механізми відтяжки та накатування полотна круглов'язальних машин. - К: КНУТД, 2009. - 234 с.
3. Виноградов Ю.С. Математическая статистика и ее применение к исследованиям в текстильной промышленности. М: Легкая индустрия, 1964. - 319 с.
4. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М.: Легкая индустрия, 1974. - 260 с.
5. Пат. 24379 А України на корисну модель. D04 B 15/88. Товарний валок круглов'язальної машини /Б.Ф.Піпа, А.І. Тарасенко (Україна). - Оpubл. 30.10.1998, Бюл. № 5, 5 с.
6. Кассандрова О.Н., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. - М.: Наука, 1970. - 104 с.

References

1. Homjak O.N., Pipa B.F. Povyshenie jeffektivnosti raboty vjazal'nyh mashin. - M.: Legprombytizdat, 1990. - 209 s.
2. Pipa B.F., Homjak O.M., Olijnik O.Ju. Mehanizmi vidtjazhki ta nakatuvannja polotna kruglov'jazal'nyh mashin. - K: KNUTD, 2009. - 234 s.
3. Vinogradov Ju.S. Matematicheskaja statistika i ee primenenie k issledovanijam v tekstil'noj promyshlennosti. M: Legkaja industrija, 1964. - 319 s.
4. Tihomirov V.B. Planirovanie i analiz jeksperimenta. M.: Legkaja industrija, 1974. - 260 s.
5. Pat. 24379 A Ukraїni na korisnu model'. D04 B 15/88. Tovarnij valok kruglov'jazal'noї mashini /B.F.Pipa, A.I. Tarasenko (Ukraina). - Opubl. 30.10.1998, Bjul. № 5, 5 s.
6. Kassandrova O.N., Lebedev V.V. Obrabotka rezul'tatov nabljudenij. - M.: Nauka, 1970. - 104 s.

Рецензія/Peer review : 15.6.2014 р.

Надрукована/Printed : 13.7.2014 р.

Рецензент: д.т.н., проф., завідувач кафедри МСС КНУТД А.С. Зенкін