



УДК 685.31

АЛГОРИТМІЧНІ І ПРОГРАМНІ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ СИЛОВИХ ПАРАМЕТРІВ ОДНОМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ З УРАХУВАННЯМ ДЕФОРМАЦІЇ

Студ. Вітряченко О. В. МГЗІТ-18(л)

Наук. керівник доц. Мельник Г.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Розробити алгоритмічні і програмні компоненти системи визначення силових параметрів одномірних об'єктів з урахуванням деформації [1,3,5].

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження є технологічний процес формування трикотажного полотна. Предметом дослідження є взаємодія еластичної нитки з направляючими трикотажної машини [1,6].

Методи та засоби дослідження. Основними методами дослідження виступають теоретичні та експериментальні дослідження, які базуються на використанні текстильного матеріалознавства, механіки нитки, теорії пружності, математичного моделювання, методів теорії алгоритмів, аналітичної геометрії, планування експерименту та статистичної обробки результатів досліджень. При розробці програмного забезпечення використовувалися сучасні мови об'єктне – орієнтованого програмування [1-2, 3,5].

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. В процесі в'язання трикотажного полотна на круглов'язальній машині істотну роль грає підтримка мінімального значення натягу еластичної нитки, що подається в зону петле утворювання. Нестабільність величини натягу призводить до непоправних дефектів готового полотна, тому доцільно контролювати натягу еластичної нитки, пропустивши її через трьох провідників нитки вимірального приладу, встановленого до зони в'язання, що обертаються. Також необхідно якісно оцінити залежність сили, що створюється ниткою на чутливому елементу датчика, від вихідного натягу нитки.

В роботі побудовані математичні моделі, що описують характер зміни натягу невагомої еластичної нитки, що рухається з постійною швидкістю по трьох провідниках нитки, що обертаються, з урахуванням сили тертя.

Результати дослідження. Досліджуємо силу тиску нитки на вісь центрального провідника нитки в системі, що складається з трьох провідників нитки. Розподіл натягу нитки уздовж її довжини виглядає таким чином

$$\begin{aligned} T_{01} &= T_0(1 + \xi_0^2), T_1 = T_{01}, T_2 = T_{01}(1 + \xi_{01}^2), \\ T_{23} &= T_2, T_3 = T_2(1 + \xi_2^2). \end{aligned} \quad (1)$$

Де

$$\xi_0^2 = \frac{T_0}{T_*} = \xi^2, \quad \xi_{01}^2 = \frac{T_{01}}{T_{*2}} \quad \text{та} \quad \xi_2^2 = \frac{T_2}{T_{*3}},$$

де для другого провідників нитки T_{*2} береться при $\varphi = \alpha$, а для першого і третього провідників нитки $\varphi = \alpha / 2$, тому

$$T_* = T_{*3} = 4T_{*2}.$$

Тоді з урахуванням (1)

$$\xi_{01}^2 = \frac{T_0(1 + \xi^2)}{T_{*2}} = 4\xi^2(1 + \xi^2) = 4\xi^2,$$

аналогічно

$$\xi_2^2 = \frac{T_{01}(1 + \xi_{01}^2)}{T_{*3}} = \frac{\xi_{01}^2}{4}(1 + \xi_{01}^2) = \xi^2.$$

Іншими словами, в головних по параметру крихти членах розкладання в ряд можна вважати

$$\xi_{01}^2 = 4\xi^2, \xi_2^2 = \xi^2 = \xi_0^2. \quad (2)$$

З урахуванням (1) й (2) сила тиску, що робиться ниткою на вісь центрального провідника нитки, буде дорівнювати

$$\begin{aligned} F &= (T_1 + T_2) \sin \frac{\alpha}{2} = [T_{01} + T_{01}(1 + \xi_{01}^2)] \sin \frac{\alpha}{2} = \\ &= T_{01}(2 + \xi_{01}^2) \sin \frac{\alpha}{2} = 2T_0(1 + \xi^2)(1 + 2\xi^2) \sin \frac{\alpha}{2} = 2T_0(1 + 3\xi^2) \sin \frac{\alpha}{2}. \end{aligned}$$

$$T_3 = T_0(1 + \xi^2)(1 + \xi_{01}^2)(1 + \xi_2^2) = T_0(1 + \xi^2)^2(1 + 4\xi^2) \cong T_0(1 + 6\xi^2).$$

Оскільки, з урахуванням (1) та (2), сила F як функція натягу нитки T_3 на виході з системи провідників нитки може бути записана як

$$F = 2T_3 \sin \frac{\alpha}{2} \left[\frac{1 + 3\xi^2}{1 + 6\xi^2} \right].$$

Проводячи розкладання в ряд Тейлора по малому параметру ξ^2 , отримаємо

$$F = 2T_3 \sin \frac{\alpha}{2} (1 - 3\xi^2) = 2T_3 \sin \frac{\alpha}{2} (1 - 3\frac{T_0}{T_*}).$$

Зважаючи, що

$$T_3 = T_0(1 + 6\xi^2) = T_0 + 6\frac{T_0^2}{T_*},$$

у головних членах розкладання по параметру ξ^2 остаточно знаходимо функціональну залежність

$$F(T_3) = 2T_3 \sin \frac{\alpha}{2} (1 - 3\frac{T_3}{T_*}).$$

Висновки. Побудована математична модель, що дозволяє якісно оцінити залежність сили, яка створюється еластичною ниткою на чутливому елементі датчика центрального провідника нитки, від вихідного натягу нитки в системі трьох провідників нитки, що обертаються.

Сила тиску, що робиться еластичною ниткою на вісь центрального провідника нитки, описується нелінійною залежністю від вихідного натягу нитки, що необхідно враховувати при проектуванні вимірювального пристрою. Відхилення від лінійної залежності пояснюється як пружними властивостями нитки, так і її зчепленням з шорсткими поверхнями провідників нитки.

Ключові слова: нитка, вихідний натяг, як пружні властивості, сила тиску, чутливий елемент датчика центрального провідника.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербань В.Ю. Механіка нитки/В.Ю.Щербань. – К.:Видавництво «Укрбланковидав». – 2018. – 533 с.
2. Прогнозування процесів на основі моделювання часових рядів: навч. Посіб./П.І.Бідюк, В.Ю.Щербань, Є.О.Демківський, Т.І.Демківська.-К.:КНУТД, 2017.-324 с.
3. Щербань В.Ю. Базове проектує забезпечення САПР в індустрії моди/В.Ю.Щербань, Ю.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Г.В.Мельник, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2018. – 902 с.
4. Системи підтримки прийняття рішень-проекування та реалізація / П.І. Бідюк, Ю.Ю. Щербань, В.Ю. Щербань, Є.О. Демківський . - К.: КНУТД, 2004. – 112 с.
5. Щербань В.Ю. Математичні моделі в САПР /В.Ю. Щербань, В.Г. Резанова, С.М. Краснитський . - К.:КНУТД, 2014. – 110 с.
6. Щербань В.Ю., Волков О.И., Щербань Ю.Ю. САПР оборудования и технологических процессов легкой и текстильной промышленности. - К.:Бумсервис, 2004. - 519 с.