



УДК 685.31

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЕНСАТОРІВ НАТЯГУ НА ОСНОВІ ОПТИМІЗАЦІЇ КОРИГУЮЧИХ ФУНКЦІЙ

Асп. Н.І.Мурза

Науковий керівник проф. В.Ю. Щербань

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Мета полягає в удосконаленні конструкції компенсаторів натягу нитки на основі мінімізації величини коливання вихідного натягу після компенсатора[3].

Завдання полягає в зменшенні коливання натягу нитки після компенсатора шляхом удосконалення конструктивних параметрів компенсаторів натягу на трикотажних та текстильних машинах на основі оптимізації коригуючих функцій, які зв'язують натяг нитки до та після компенсатора з урахуванням конструктивних параметрів складових елементів та реального закону зміни натягу нитки[1,2].

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження виступають технологічні процеси трикотажної галузі, а предметом дослідження виступає компенсатор натягу нитки.

**Методи та засоби дослідження.** Теоретичною основою при вирішенні науково-технічної проблеми є праці провідних вчених в галузях трикотажного виробництва, механіки нитки, математичного моделювання[2]. У теоретичних дослідженнях використано методи інтегрального та диференційного числення, теоретичної механіки, планування експерименту та статистичної обробки результатів досліджень[3].

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** На основі оптимізації коригуючих функцій, які зв'язують натяг нитки до та після компенсатора з урахуванням конструктивних параметрів складових елементів та реального закону зміни натягу нитки, удосконалена конструкція компенсатора натягу текстильних та трикотажних машин.

**Результати дослідження.** Компенсатор натягу, можна представити як одномасову модель маси  $m$ . Рухомі частини включають в себе робочі елементи та елементи трансмісії. При розрахунках вважатимемо, що нитконатягувач розташований у вертикальній площині. На рухому частину діятиме сила тертя  $P_o \cos \alpha (e^{2\mu_1\alpha} - 1)$ , нормальна реакція  $N$  та сила тертя  $\mu_2 P_o \cos \alpha (e^{2\mu_1\alpha} - 1)$  між штовхачем поршня та вертикальними направляючими, сила опору повітря при русі поршня в вертикальних напрямках  $R_c$ , сила тяжіння рухомих частин  $mg$ . Диференціальне рівняння руху рухомих частин щодо вертикальної осі  $y$  матиме вигляд

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = mg - c \frac{dy}{dt} - P_o \sin \alpha (e^{2\mu_1\alpha} + 1) - \mu_2 P_o \cos \alpha (e^{2\mu_1\alpha} - 1), \quad (1)$$

де  $y$  - вертикальна ордината;  $c$  - коефіцієнт, що враховує вплив форми поперечного перетину поршня на силу опору;  $\mu_2$  - коефіцієнт тертя між штовхачем поршня і вертикальними направляючими;  $P_o$  - вхідний натяг нитки;  $\mu_1$  - коефіцієнт тертя між ниткою і циліндричною напрямною;  $2\alpha$  - кут обхвату ниткою циліндричної напрямної;  $t$  - час.

Вхідний натяг нитки, в загальному випадку визначається по формулі [1,3]

$$P_o = \sum_{i=1}^n ( a_i \sin \omega_i t + b_i \cos \omega_i t ) , \quad (2)$$

де  $a_i, b_i$  - амплітуди зміни  $i$ -й гармоніки вхідного натягу;  $\omega_i$  - частота зміни натягу  $i$ -й гармоніки;  $n$  - число гармонік.

Підставляємо (2) в диференційне рівняння (1). Отримане диференційне рівняння є нелінійним диференціальним рівнянням другого ступеня з постійною правою частиною. Його інтегрування в елементарних функціях не представляється можливою. Тому в роботі використовувалися чисельні методи, які дозволяють реалізувати алгоритм Рунге-Кутта-Мерсона з автоматичним вибором кроку інтегрування. Для його реалізації було розроблено спеціальне програмне забезпечення на мові Object Pascal в середовищі Delphi. Набуті дискретні значення функції  $y = y(t)$  апроксимувалися ступеневим поліномом. Максимальне значення ступеня полінома  $n1$  визначалося точністю отримання результату. В результаті була отримана наступна залежність

$$y = a_o + \sum_{j=1}^{n1} a_j t^j ,$$

де  $a_o, a_j$  - коефіцієнти полінома апроксимації.

Тоді значення коригуючої функції буде мати вигляд

$$P = \frac{\Delta P}{\Delta P_o} = \frac{P_{i \max} - P_{i \min}}{a_{i \max} \sin \omega_i t + b_{i \max} \cos \omega_i t - a_{i \min} \sin \omega_i t - b_{i \min} \cos \omega_i t} =$$

$$= f [ m, c, \mu_1, \mu_2, V, R, y(t) = a_o + \sum_{j=1}^{n1} a_j t^j, \alpha(y), \sum_{i=1}^n ( a_i \sin \omega_i t + b_i \cos \omega_i t ) ] .$$

При однаковому діапазоні коливання натягу на вході і виході коригуюча функція дорівнює 1. При значенні  $P = 0$  компенсатор натягу працює в ідеальних умовах. Таким чином, необхідно підбирати такі конструктивні параметри компенсатора, при яких коригуюча функція прагнучиме до 0.

**Висновки.** Вирішена система диференційних рівнянь, яка описує рух конструктивних елементів компенсатора натягу та отримані коригуючі функції, які описують характер коливання вихідного натягу.

Удосконалена конструкція компенсаторів натягу нитки на основі оптимізації коригуючих функцій, які зв'язують натяг нитки до та після компенсатора з урахуванням конструктивних параметрів складових елементів та реального закону зміни натягу нитки.

**Ключові слова:** нитка, натяг, напрямна поверхня, кут обхвату, тертя, нитконатягувач.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Щербань В.Ю. Механика нити/В.Ю.Щербань, О.Н.Хомяк, Ю.Ю.Щербань. - К.:Бібліотека офіційних видань, 2002.- 196 с.
2. Scherban V. Interaction yarn guide surface/V.Scerban, M. Sholudko, V. Kalashnik, O. Kolisko//Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – May 2015. – Volume 4.- Number 3. – P. 10-15.
4. Ресурсоощадні технології виробництва текстилю, одягу та взуття: монографія: в 2 т. Т.1/Теоретичні основи та методи розроблення ресурсоощадних технологій та обладнання для виробництва текстилю, одягу та взуття/ В.Ю.Щербань, Б.Ф.Піпа, В.В.Чабан та ін. – К.:КНУТД, 2016. – 373 с.