

УДК 517.1:519.6

АЛГОРИТМІЧНІ І ПРОГРАМНІ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ НИТКИ В ГАЗОВОМУ ПОТОЦІ НА ТЕХНОЛОГІЧНОМУ УСТАТКУВАННІ

Студ. Є.Т. Гавриленко, гр. МгІТ-2-17
Науковий керівник проф. Ю.Ю. Щербань
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета полягає в розробці алгоритмічних і програмних компонентів системи дослідження динаміки руху нитки в газовому потоці на технологічному устаткуванні [1-3].

Завдання полягає в оптимізації конструкції системи подачі нитки на пневматичному верстаті на основі кінематичних та кінетостатичних досліджень з урахуванням реальних умов взаємодії нитки з потоком повітря при виконанні технологічних операцій [1,2,5].

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження виступає технологічний процес прокладання нитки на ткацькому верстаті, а предметом дослідження виступає механізм прокладання утокової нитки.

Методи та засоби дослідження. Теоретичною основою при вирішенні науково-технічної проблеми є праці провідних вчених в галузях текстильного виробництва, теорії механізмів та машин, математичного моделювання, математичного, програмного забезпечення САПР [2-4]. У теоретичних дослідженнях використано методи інтегрального та диференційного числення, теоретичної механіки, теорії алгоритмів [1,3-5].

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. На основі кінематичних та кінетостатичних досліджень механізму прокладання утокової нитки з урахуванням реальних умов взаємодії нитки з потоком повітря при виконанні технологічних операцій, удосконалена конструкція механізму прокладання утокової нитки.

Результати дослідження. Справжнє дослідження є подальшим розвитком роботи по вивченню динаміки нитки в газовому потоці. У ній розглядається процес руху нитки в стаціонарному газовому потоці без урахування сил тертя нитки об поверхню відміряючого пристрою, направляючих отворів, патрубок сопла і інші деталі.

На рисунку 1 представлена основні форми програми.

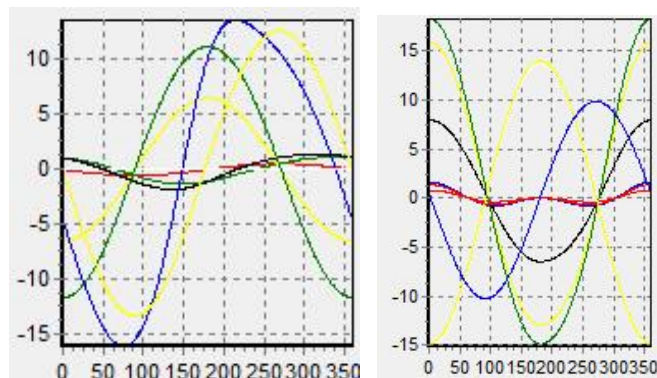


Рисунок 1 – Основні форми програми

Процес розглядається в двох фазах: докритичною ($V_H < V_e$) та закритичною ($V_H > V_B$). Рух нитки описується рівнянням Мещерського для тіл змінної маси

$$V_H m \frac{dV_H}{dx} = T_H + t_H + V_H \frac{dm_1}{dx} (u_1 - V_H) - F_H - V_H \frac{dm_2}{dx} (u_2 - V_H), \quad (1)$$

де u_1 - швидкість маси нитки m_1 , що поступає з, що приєднується накопичувача; u_2 - швидкість убуваючої маси нитки m_2 , що перейшла в закритическую зону; m - поточне значення маси нитки, що розгониться; T_H - сила тяги газового струменя; t_H - сила тяги струменя, що ежектується через патрубок сопла; F_H - сила тертя нитки об навколишнє повітря.

Сила тяги T_H , що діє на малий елемент нитки dl , пропорційна квадрату її відносної швидкості (мається на увазі швидкість нитки по відношенню до повітряного потоку), площі поверхні нитки, що обдувається, щільності ρ_0 повітряного потоку і коефіцієнту C_x поверхневого тертя нитки о повітря. Коефіцієнт C_x залежить також від відносної швидкості нитки. Ця залежність вивчалася експериментально і представлена наступною емпіричною формулою

$$C_x = \frac{B}{V_B(\xi) - V_H(x)}, \quad \xi = x,$$

де коефіцієнт B рівний 13,5 м/сек.

Якщо передній кінець нитки досяг крапки $x=x_1$, сила, що діє на цей кінець, знаходиться інтегруванням

$$T_H = \frac{\pi d_H}{2} \rho_0 \int_0^x [V_B(\xi) - V_H(x)]^2 C_x(\xi, x) d\xi = \frac{\pi d_H}{2} \rho_0 B \left\{ \int_0^x V_B(\xi) d\xi - \int_{x_0}^x V_H(x) d\xi \right\} = C_H \left\{ \int_0^x V_B(\xi) d\xi - V_H(x)(x - x_0) \right\}. \quad (2)$$

Функція $V_B(x)$ добре апроксимується поліномами на наступних ділянках, які були визначені із зручності апроксимації

$$\begin{aligned} \bar{V}_B(x) &= 1 - 11x, \quad \text{при } x \in [0; 0.005], \bar{V}_B(x) = 14.7x^2 - 5.4x + 0.69, \quad \text{при } x \in [0.05; 0.2], \\ \bar{V}_B(x) &= 0.23 - 0.16x, \quad \text{при } x \in [0.2; 1.08]. \end{aligned} \quad (3)$$

Висновки. Розглянутий процес руху нитки в стаціонарному газовому потоці без урахування сил тертя нитки об поверхню відміряючого пристрою, направляючих отворів, патрубок сопла і інші деталі. Отримано рівняння описує рух нитки в стаціонарному газовому потоці без урахування впливу сил опору.

Ключові слова: газовий потік, нитка, тертя, патрубок сопла.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербань В.Ю. Алгоритмічні, програмні та математичні компоненти САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2017. – 745 с.
2. Щербань В.Ю. Математичні моделі в САПР.Обрані розділи та приклади застосування/В.Ю.Щербань, С.М.Краснитський, В.Г.Резанова.-К.:КНУТД, 2010.-220 с.
3. Щербань В.Ю. САПР обладнання легкої та текстильної промисловості /В.Ю.Щербань, Ю.Ю.Щербань, О.З.Клиско. -К.:Конус-Ю, 2007.- 275с.
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.
5. Слізков А.М., Щербань В.Ю., Кизимчук О.П. Механічна технологія текстильних матеріалів. Частина II. (Ткацьке, трикотажне та неткане виробництво): підручник / А.М.Слізков, В.Ю.Щербань, О.П.Кизимчук. – К.:КНУТД, 2018. – 276 с.