

УДК 677.055

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ЗМІНЮВАНОЇ СТРУКТУРИ ДЛЯ КОЛИВАЛЬНОГО РУХУ ІЗ ЗУПИНЕННЯМ ВУШКОВИХ ГОЛОК ОСНОВОВ'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

В. М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну
В. М. Дворжак, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: основов'язальна машина, механізм коливального руху вушkových голок, вушкова голка, закон руху із зупиненням

Циклові механізми основов'язальних машин повинні забезпечувати петлетвірним органам складні закони руху, зокрема закони руху із зупиненням під час виконання процесу петлетворення. Реалізацію таких законів руху в швидкохідних основов'язальних машинах забезпечують багатоланкові шарнірно-важільні механізми другого та третього класів з однією або декількома ведучими ланками. Водночас для більш тривалого зупинення петлетвірного органу застосовують механізми з більшою кількістю ланок або більш високого класу. Збільшення кількості рухомих ланок призводить до збільшення маса-інерційних характеристик механізму, що може погіршити динаміку його роботи. Також зі збільшенням кількості рухомих ланок може зрости похибка положення петлетвірного органу, для компенсування якої потрібно буде підвищити точність виготовлення ланок механізму, що призведе до збільшення витрат на виробництво технологічної машини в цілому.

Тому актуальним завданням є розроблення та впровадження нових структур механізмів петлетвірних органів основов'язальних машин, які б забезпечували при мінімальній кількості рухомих ланок якісне виконання процесу петлетворення.

Досягти цього можливо, застосовуючи механізми змінюваної структури, у яких рухомі ланки змінюють свої розміри або форму. У цих механізмах за цикл петлетворення самостійно потрібним чином змінюється кінематична схема завдяки зміні довжини ланок, форми ланок, виду кінематичних пар, ступеня рухомості механізму. Декотрі структури механізмів змінюваної структури основов'язальних машин описано в роботі [1], зокрема структуру чотириланкового механізму з коромислом змінюваної форми для приводу вушkových голок (рис. 1). Однією з умов роботи механізму є взаємодія коромисла з упором для зупинення руху вушkových голок. Водночас працездатність механізму забезпечується завдяки зміні форми коромисла. Метричний синтез цього механізму розглянуто в роботі [2], у результаті якого визначені математичні моделі для визначення його метричних характеристик.

Завданням цього дослідження є дослідження руху механізму змінної структури на основі результатів метричного синтезу. Рух механізму

описуємо диференціальним рівнянням, отриманим в роботах [3, 4], з урахуванням результатів досліджень, отриманих в роботі [5]:

$$k_1 \cdot \ddot{\varphi}_1 + k_2 \cdot \dot{\varphi}_1^2 + b \cdot \dot{\varphi}_1 = Q_1, \quad (1)$$

де змінні k_1 та k_2 визначають з виразів:

$$k_1 = \sum_{i=1}^n (J_{S_i} \cdot |\varphi_i'|^2 + m_i \cdot |S_i'|^2), k_2 = \sum_{i=1}^n (J_{S_i} \cdot \varphi_i' \cdot \varphi_i'' + m_i \cdot S_i' \cdot S_i''),$$

де J_{S_i} – моменти інерції ланок відносно осей, які походять через точки центрів мас ланок перпендикулярно до площини їхнього руху; m_i – маси ланок; $|\varphi_i'|$ та $|S_i'|$ і φ_i'' та S_i'' – модулі векторів перших та других передаточних функцій, які визначаються як перші та другі похідні від функцій кутів положення ланок φ_i та функцій радіус-векторів точок центрів мас ланок S_i по куту φ_1 повороту кривошипа; $\dot{\varphi}_1$ та $\ddot{\varphi}_1$ – кутові швидкість та прискорення кривошипа; b – коефіцієнт, який враховує вплив непружних сил на механічну систему; Q_1 – узагальнена сила механізму;

$$Q_1 = \sum_{j=1}^f (F_j \cdot P_j') + \sum_{k=1}^h (M_k \cdot \varphi_k'),$$

де F_j – вектори сил, що діють на ланки механізму; P_j' – вектори перших передаточних функцій радіус-векторів точок прикладання сил; M_k – вектори моментів, що діють на ланки механізму; φ_k' – вектори перших передаточних функцій кутів повороту ланок механізму.

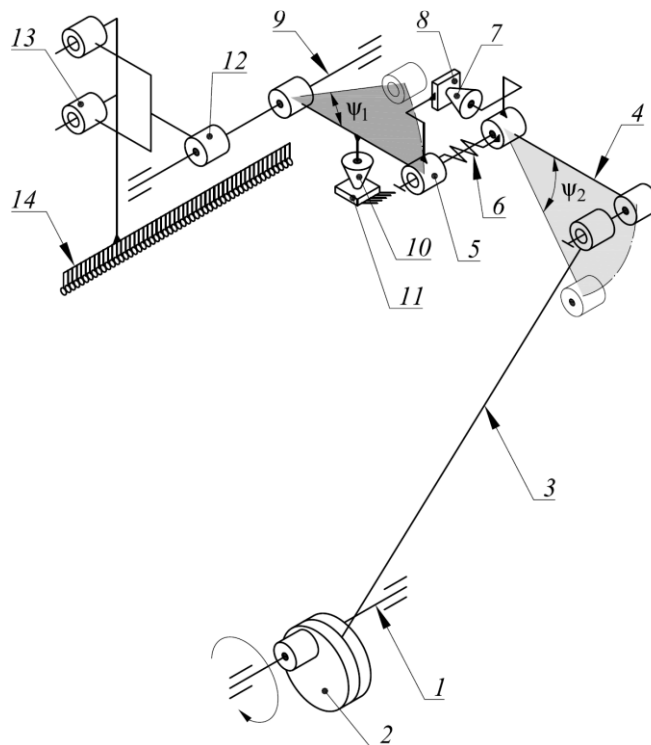


Рисунок 1 – Структурна схема чотириланкового шарнірно-важільного механізму змінюваної структури для коливального руху вушкових голок основ'язальної машини [1]

Рівняння руху (1) застосовуємо для двох випадків дослідження руху механізму вушкових голок: під час коливання вушкових голок та під час їх зупинення, коли відбувається прокладання ниток основи. Під час коливального руху вушкових голок враховуємо рух одночасно двох частин коромисла 4 та 5 (рис. 1), вважаючи коромисло незмінюваної рухомою ланкою, а під час зупинення вушкових голок враховуємо рух частини 4 коромисла, а також момент опору, спричинений дією пружного елемента 6.

Розв'язок диференціальних рівнянь руху механізму під час коливального руху вушкових голок та під час їх зупинення виконано чисельним методом із застосуванням програми Mathcad. Отримано значення $\dot{\phi}_1(t)$ та $\ddot{\phi}_1(t)$, які дозволяють дослідити характер зміни амплітуд швидкості та прискорення ведучої ланки механізму, а також нерівномірність усталеного руху механізму при синтезованих геометричних та прийнятих конструктивних параметрах механізму.

Список використаних джерел

1. Dvorzhak V. Mechanisms with variable length of links for drive guide needles of knitting machines / V. Dvorzhak, O. Polishchuk, M. M. Rubanka // Actual problems of modern science : monograph / edited by S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk. – Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology, 2021. – P. 715-725.
2. Дворжак В. М. Синтез механізму коливального руху вушкових голок основов'язальних машин / В. М. Дворжак, О. В. Ляшок, Д. Д. Романов // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 24 листопада 2022 року. – Київ : КНУТД, 2022. – С. 72-74. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/20675>.
3. Дворжак В. М. Аналітичне дослідження динаміки типових кулісних механізмів технологічних машин легкої промисловості / В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2018. – № 3 (122). – С. 9-18. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/9839>.
4. Дворжак В. М. Аналітичне дослідження динаміки типових двокривошипних механізмів технологічних машин легкої промисловості / В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2017. – № 5. – С. 54-64. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/8027>.
5. Sherban V. Yu. Software components of the system for the kinematic and dynamic analysis of machines for sewing, textile and shoe industries / V. Yu. Sherban // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2017 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. - К. : КНУТД, 2017. - С. 28-29.