

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАЛЕЖНОСТІ МЕХАНІЗМІВ РУХУ НИТКОВОДІВ НИТКОШВЕЙНИХ МАШИН ТИПАЖНОГО РЯДУ

У ниткошвейних машинах типового ряду НШБ для передачі нитководом поздовжнього переміщення та коливання застосовуються кулачково-кулісні механізми, які складаються з двох контурів: триланкового кулачкового механізму з коромисловим штовхачем (I) та кулісного механізму (II), в якому ведучою ланкою є куліса. Як видно з рис. 1, 2, механізми, що розглядаються, різні за характером руху веденої ланки другого контуру.

У цій статті наводяться узагальнені функціональні залежності, необхідні для розрахунку механізмів. При цьому вважаємо заданими такі геометричні параметри: $\delta = \frac{e}{a}$, де e та a — відповідно дезаксіал і базовідстань кулісного контуру; $\lambda = \frac{r}{a}$, де r — довжина веденого коромисла механізму коливання нитководів; за-

кон руху коромисла кулачкового механізму (a_k, b_k, c_k, d_k — позиційні інваріанти подібності переміщення, швидкості, прискорення та кінетичної потужності); $\psi_{\text{П}}$ та ψ_{Σ} — відповідно кут початкового положення і сумарний кутовий розмах куліси.

Кінематичні та кінетостатичні параметри механізмів визначались з врахування розчленування нерівномірного руху коро-

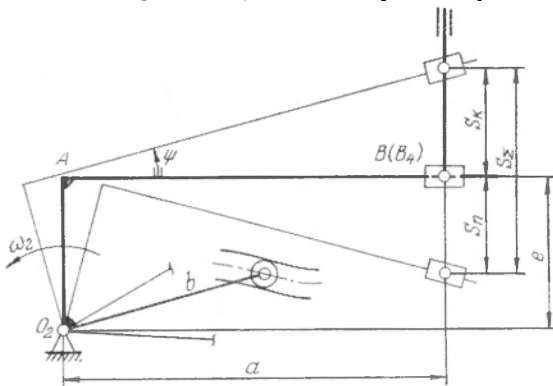


Рис. 1. Розрахункова схема механізму поздовжнього переміщення нитководів.

мисла кулачкового механізму на переносний з постійною кутовою швидкістю, що дорівнює дійсній миттєвій швидкості (ω_2) при відсутності кутового прискорення ($\epsilon_2=0$) і відносний з кутовим прискоренням (ϵ_2) при відсутності кутової швидкості ($\omega_2=0$).

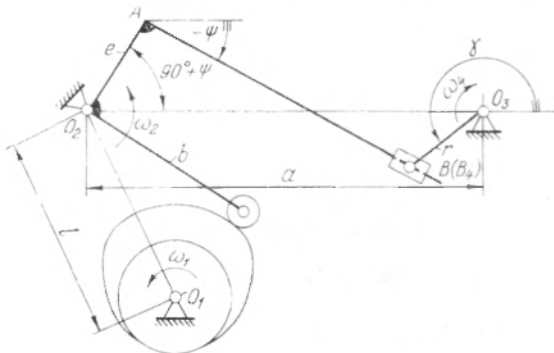


Рис. 2. Розрахункова схема механізму коливання нитководів.

Механізм поздовжнього переміщення нитководів. Веденою ланкою цього механізму є штанга, яка здійснює зворотнопоступальний рух. Переміщення штанги нитководів

$$S_B = a[\operatorname{tg} \psi + \delta(\sec \psi - 1)], \quad (1)$$

де $\psi = \psi_{\text{П}} + \omega_2 \psi_{\Sigma}$ — поточне значення кута повороту куліси при $\omega_2 \neq \text{const}$.

Комплексний позиційний інваріант подібності переміщень штанги

$$a_{k4} = \frac{1}{\xi} [\operatorname{tg} \psi + \delta (\sec \psi - 1)], \quad (2)$$

де $\xi = \frac{S_{\Sigma}}{a}$ — відносне переміщення штанги.

Тут $S_{\Sigma} = S_{Bk} - S_{Bn}$ — повне переміщення штанги нитководів при повороті куліси на кут ψ . Індекси «К» і «n» позначають кінцеве і початкове положення штанги.

Лінійна швидкість штанги

$$V_B = V_{42i} \cdot b_k \cdot \psi_{\Sigma} \xi^{-1} \frac{S_{\Sigma}}{T}, \quad (3)$$

де $V_{42i} = \frac{1 + \delta \sin \psi}{\cos^2 \psi}$ — інваріант лінійної швидкості кулісного механізму, обчислений при $\omega_2 = \text{const}$; $b_k = f'(k)$.

Комплексний позиційний інваріант швидкості штанги

$$b_{k4} = V_{42i} b_k \psi_{\Sigma} \xi^{-1}. \quad (4)$$

З врахуванням формули (4) швидкість штанги нитководів

$$V_B = b_{k4} \frac{S_{\Sigma}}{T}. \quad (5)$$

Прискорення штанги

$$W_B = (W_{42i} \cdot b_k^2 + \psi_{\Sigma} \cdot c_k V_{42i}) \psi_{\Sigma} \xi^{-1} \frac{S_{\Sigma}}{T^2}, \quad (6)$$

де $W_{42i} = \frac{\delta \cos^2 \psi + 2 \sin \psi (1 + \delta \sin \psi)}{\cos^3 \psi}$ — інваріант подібності прискорення кулісного механізму, обчислений при $\omega_2 = \text{const}$; $c_k = -f''(k)$.

Комплексний позиційний інваріант подібності прискорення

$$c_{k4} = (W_{42i} \cdot b_k^2 + \psi_{\Sigma} c_k V_{42i}) \psi_{\Sigma} \xi^{-1}. \quad (7)$$

З врахуванням рівняння (7) лінійне прискорення штанги

$$W_B = c_{k4} \frac{S_{\Sigma}}{T^2}. \quad (8)$$

Момент від сил інерції, зведений до коромисла кулачкового механізму

$$M_{\text{ин}} = c_k J_{\text{зв}} \frac{\psi_{\Sigma}}{T^2}, \quad (9)$$

де $J_{\text{зв}}$ — момент інерції мас, зведений до коромисла.

Кінетична потужність

$$N_{\text{кін}} = d_k I_{\text{зв}} \frac{\psi_{\Sigma}^2}{T^3}. \quad (10)$$

Сила інерції на штанзі нитководів

$$P_{\text{ін}} = c_{k4} m_{\text{зв}} \frac{S_{\Sigma}}{T^2}, \quad (11)$$

де $m_{\text{зв}}$ — маса, зведена до штанги.

Кінетична потужність для цього випадку

$$N_{\text{кін}} = d_{k4} m_{\text{зв}} \frac{S_{\Sigma}}{T^3}, \quad (12)$$

де $d_{k4} = b_{k4} \cdot c_{k4}$ — комплексний інваріант кінетичної потужності. Крутний момент на ведучому валу

$$M_{\Sigma} = \frac{u_{k4}}{\varphi_{\Sigma} \gamma_{\Sigma}} \cdot \frac{m S_{\Sigma}^2}{T^2}, \quad (13)$$

де $u_{k4} = (p_{k4} + c_{k4}) b_{k4}$ — комплексний інваріант подібності сумарної потужності; $\eta_{\Sigma} = \eta_1 \cdot \eta_2$ — коефіцієнт корисної дії комбінованого механізму.

Механізм качання нитководів. Веденою ланкою цього механізму є коромисло, що коливається.

Кутове переміщення нитководів

$$\gamma = \pi - \arcsin \frac{\delta + \sin \psi}{\lambda} + \psi, \quad (14)$$

де $\psi = \psi_{\Pi} + a_k \psi_{\Sigma}$ — кутове переміщення куліси.

Комплексний позиційний інваріант подібності переміщення

$$a_{k4} = \frac{\gamma_i - \gamma_{ii}}{\gamma_{\Sigma}}, \quad (15)$$

де γ_i і γ_{Σ} — відповідно початковий і сумарний кути повороту веденого коромисла.

Кутову швидкість нитководів можна записати у вигляді

$$\omega_4 = \omega_{24i} b_k \frac{\psi_{\Sigma}}{T}, \quad (16)$$

де $\omega_{42i} = 1 - \frac{\cos \psi}{\sqrt{\lambda^2 - (\delta + \sin \psi)^2}}$ — інваріант подібності кутової швидкості кулісного механізму при $\omega_2 = \text{const}$.

Комплексний позиційний інваріант швидкості комбінованого механізму

$$b_{k4} = \omega_{42i} b_k \frac{\dot{\psi}_{\Sigma}}{\gamma_{\Sigma}}. \quad (17)$$

З врахуванням рівняння (17) кутова швидкість нитководів

$$\omega_4 = b_{k4} \frac{\dot{\gamma}_2}{T}. \quad (18)$$

Кутове прискорення нитководів

$$\varepsilon_4 = (\omega_{42i} c_k + \varepsilon_{42i} b_k^2 \psi_2) \frac{\dot{\gamma}_2}{T^2}, \quad (19)$$

де $\varepsilon_{42i} = \frac{(\lambda^2 - \delta^2 - 1) \sin \psi + \delta (\sin^2 \varphi + 1)}{[\lambda^2 - (\delta + \sin \psi)^2]^{3/2}}$ — інваріант подібності кутового прискорення кулісного механізму.

Комплексний позиційний інваріант прискорення

$$c_{k4} = (\omega_{42i} c_k + \varepsilon_{42i} + b_k^2 \psi) \frac{\dot{\gamma}_2}{\gamma_2}. \quad (20)$$

З врахуванням формули (20) кутове прискорення нитководів

$$\varepsilon_4 = c_{k4} \frac{\dot{\gamma}_2}{T^2}. \quad (21)$$

Момент від сил інерції та кінетична потужність, зведені до коромислового штовхача кулачкового механізму, можуть бути знайдені з виразів (9) і (10).

Оскільки статичні навантаження у механізмі відсутні, то при чисто кінетичному навантаженні крутний момент на кулачковому валу

$$N_{\text{кін}} = \frac{a'_k}{\varphi_b \cdot \gamma_2} \cdot \frac{I_{\text{зв}} \cdot \dot{\psi}_2^2}{T^2}. \quad (22)$$

Одержані функціональні залежності лягли в основу побудови алгоритмів аналізу механізмів руху нитководів на ЕОМ.

Список літератури: 1. Бойко А. В., Главацький А. С. Функціональні залежності п'ятиланкових кулачково-важільних механізмів. — «Поліграфія і видавнича справа», 1972, № 8. 2. Главацький А. С. Вопросы оптимизации синтеза кулачково-рычажных механизмов. Автореф. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. Львов, 1968. 3. Тур К. В. Механика полиграфических автоматов. М., «Книга», 1965.

V. F. BILAI

FUNCTIONAL DEPENDANCES OF MOTION MECHANISMS OF THREAD- GUIDERS OF THREAD-STITCHING MACHINES

Summary

The paper gives methods of kinematic and kinestatic analytical calculations of mechanisms of length-wise movement and swinging of thread-guiders, incorporating cam and link mechanisms.