

УДК 681. 628

**ВПЛИВ ЗАКОНІВ ПЕРІОДИЧНОГО РУХУ
НА КІНЕМАТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ
МЕХАНІЗМУ КЛАПАНІВ
РОТАЦІЙНОГО ВИВІДНОГО ПРИСТРОЮ
САМОНАКЛАДІВ ЗОШИТІВ**

© В. В. Шебунін, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Изложена методика аналитического определения кинематических характеристик механизма клапанов ротационного выводного устройства самонакладов с захватом корешка тетради на теле цилиндра с учётом законов периодического движения.

The stated methods of the analytical determination kinematical features of the mechanism valve rotary excretory device feeders with seizure of the rootlet of the notebook on shank of cylinder with account of the laws of the periodic motion.

Постановка проблеми

Стаття продовжує тему дослідження [1] про закономірності руху клапанів, як робочих органів виконавчого механізму ротацийного пристрою для послідовного виведення зошитів із стосу, що знаходиться в магазині вертикального типу самонакладів ниткозшивних машин-автоматів.

Частина брошурувального устаткування (підбиральні, приклеювальні, ниткозшивні машини-автомати), яке поштучно обробляє сфальцьований зошити, працює на великих швидкостях, використовуючи самонаклади для подачі зошитів у відповідні технологічні машини. Всі самонаклади для виведення зошитів із магазину, а також самонаклади для розкривання зошитів посередині мають однакові механізми, що забезпечують відокремлення зошита від стосу і подачі в машину. В сучасних маши-

нах найбільше поширені ротацийні самонаклади завдяки компактності, простій конструкції і швидкісним можливостям [2, 3].

Аналіз попередніх досліджень

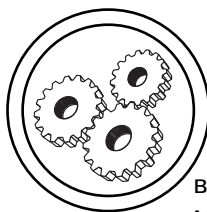
Проблемі забезпечення надійності виводу зошитів присвячені роботи [2, 4, 5], але можливість забезпечення надійності виводу зошитів за допомогою раціонального вибору законів періодичного руху для цього недостатня.

Мета роботи

Пошук оптимальних законів періодичного руху для аналітичного визначення кінематичних характеристик механізму клапанів ротацийного вивідного пристрою із фіксацією корінця зошита на тілі циліндру.

Результати дослідження

Враховуючи попередні аналітичні залежності та методику



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

визначення кінематичних параметрів розглянемо схему ротаційного вивідного пристрою (рис. 1) самонакладу зошитів ниткозшивної машини. Працює механізм клапанів так. Корінцеве поле першого зошта стосу (на рисунку не показано), що вкладений в магазині вертикального типу, відгинається хитними присосами на кут, за якого можна захопити його клапанами 1. Вали клапанів знаходяться в підшипникових опорах у стінках корпусу циліндра 2. У відповідний момент кінематичного циклу клапани затискають зошит на тілі циліндра, що дозволяє вивести його із стопи.

Ланки механізму клапанів у момент їх закривання і відкри-

вання виконують складні рухи. Визначимо швидкості і прискорення точки К клапана у фазі закривання. Абсолютна швидкість довільної точки К, що здійснює складний рух (переносний — обертання разом із циліндром і відносний — обертання з клапаном навколо осі O_2), визначається такою векторною рівністю

$$\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r, \quad (1)$$

де \vec{V}_e , \vec{V}_r — відповідно переносна і відносна швидкості точки К.

З цієї рівності визначено, що інваріант абсолютної швидкості точки К [1, 2]:

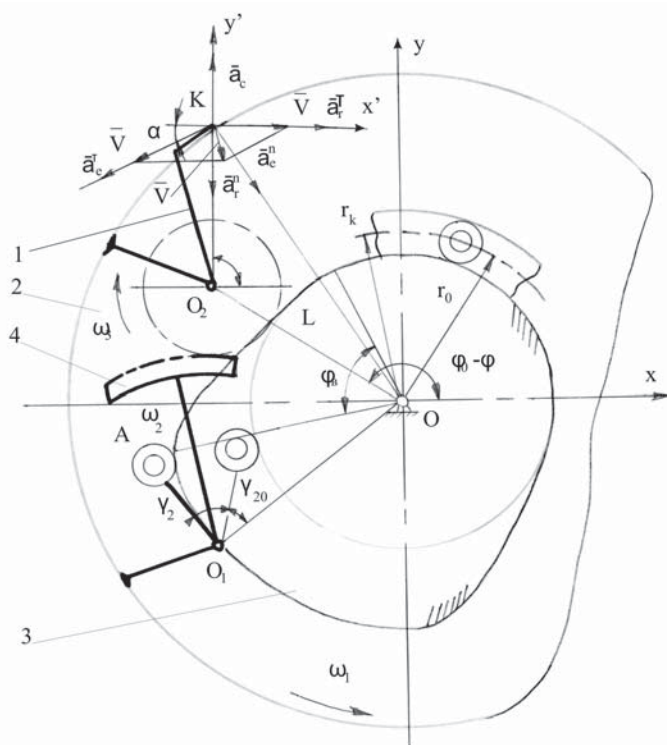
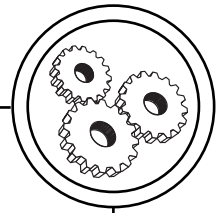


Рис. 1. Розрахункова схема механізму клапанів

МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



$$V_{ін} = \frac{V}{\omega_1 L} = \sqrt{\begin{matrix} 1 + \lambda^2 + \\ + 2\lambda \cos A + \\ + b_k \lambda \frac{\gamma_{30}}{\varphi_B} (b_k \lambda \frac{\gamma_{30}}{\varphi_B} - \\ - 2(\lambda + \cos A)) \end{matrix}} \quad (2)$$

$$V_{тін} = \frac{V_r}{\omega_1 L} = \frac{1 + \lambda^2 + 2\lambda \cos A - b_k \frac{\gamma_{30}}{\varphi_B} \lambda (\lambda + \cos A)}{\sqrt{1 + \lambda^2 + 2\lambda \cos A}} \quad (3)$$

Для дослідження процесу витягування зошта клапанами із магазину важливе значення має складова абсолютної швидкості, що направлена по дотичній до траєкторії точки К у заключній стадії відносного руху. Через це визначимо проекцію абсолютної швидкості \bar{V} на напрям переносної швидкості \bar{V}_e

$$\begin{aligned} V_r &= V_e - V_r \cos \alpha = \\ &= \frac{1 + \lambda^2 + 2\lambda \cos A - b_k \frac{\gamma_{30}}{\varphi_B} \lambda (\lambda + \cos A)}{\omega_1 L \sqrt{1 + \lambda^2 + 2\lambda \cos A}} \end{aligned}$$

Або в безрозмірній інваріантній формі маємо рівність

Для ілюстрації на рис. 2 показаний характер зміни інваріанта подібності проекції абсолютної швидкості $V_{тін}$ точки К як функції відносного часу k для поліноміальних законів періодичного руху коромисла кулачкового механізму: крива 1 — «діаграма швидкостей — Шуна» — «Ш», крива 2 — «діаграма швидкостей «0000» і крива 3 — діаграма швидкостей «7.3». За додатній напрям швидкості прийнятий такий, що збігається з напрямом обертання циліндра. Графіки побудовані за таких вихідних даних $\gamma_{2\Sigma} = 33^\circ$, $u = 0,25$, $\varphi_B = 50^\circ$, $\gamma_{30} = 175^\circ$, $\lambda = 0,928$. Ці графіки свідчать, що переносний рух циліндра призводить до асиметрії вихідних діаграм швидкостей точки К.

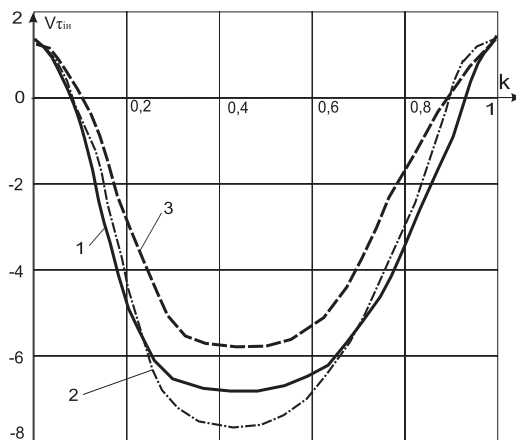
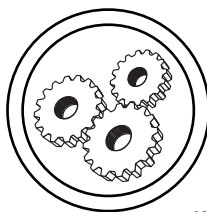


Рис. 2. Графіки інваріантів подібності швидкості $V_{тін}$ за різних поліноміальних законів періодичного руху



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

Визначимо прискорення точки К. Абсолютне прискорення точки визначаємо за теоремою Коріоліса

$$\bar{a} = \bar{a}_e + \bar{a}_r + \bar{a}_c. \quad (4)$$

Модуль абсолютного прискорення точки К знайдемо, використавши метод проєкцій прискорень на рухому систему координат X'Y'. Осі X' і Y' направимо відповідно по дотичній до траєкторії точки К у відносному русі, а вісь Y' знаходиться на продовженні відрізка O₂K [1]. Тоді

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}.$$

Виконавши відповідні підстановки та математичні перетворення отримаємо, що інваріант абсолютного прискорення точки К клапана буде визначатись за такою формулою:

$$a_{\text{ін}} = \frac{a}{\omega_1^2 L} = \sqrt{\left(c_k \lambda \frac{\gamma_{3\alpha}}{\varphi_B^2} + \sin A\right)^2 + \left(b_k \lambda \left(2 - b_k \frac{\gamma_{3\alpha}}{\varphi_s}\right) \frac{\gamma_{3\alpha}}{\varphi_s} - (\lambda + \cos A)\right)^2} \quad (5)$$

Важливою складовою абсолютного прискорення, що визначає динамічні навантаження на зошит під час витягування його із магазину, є та, що направлена по дотичній до траєкторії точки у переносному русі, тобто a_τ, яка в інваріантній формі визначається [1]:

$$a_{\tau \text{ін}} = \frac{a_{\tau}}{\omega_1^2 L} = \frac{\gamma_{3\alpha}}{\varphi_B^2} \frac{\lambda}{\sqrt{1 + \lambda^2 + 2\lambda \cos A}} \cdot [b_k (b_k \gamma_{3\alpha} - 2\varphi_s) \sin A - c_k (\lambda + \cos A)].$$

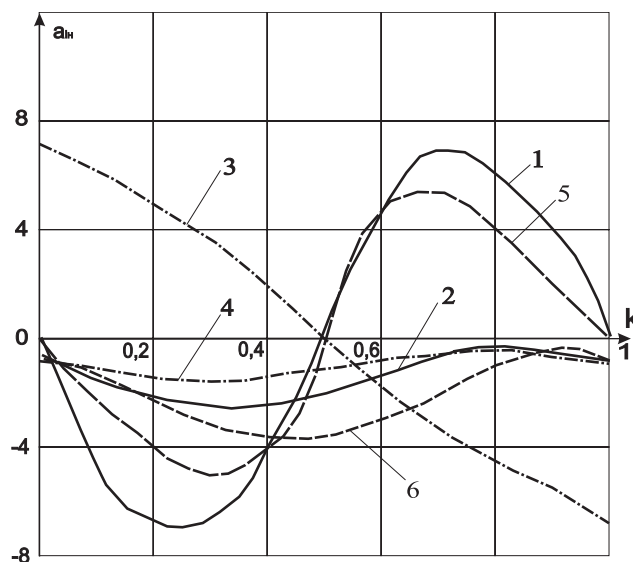
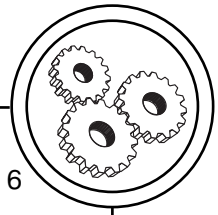


Рис. 3. Графіки проєкцій дотичного та нормального прискорень точки К

МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



Нормальна складова абсолютного прискорення точки К в інваріантній формі враховуючи векторні рівність (4)

$$a_{nii} = \frac{a_n}{\omega_1^2 L} = \lambda \frac{\gamma_{3\Sigma}}{\varphi_B} (b_k (2 - b_k \frac{\gamma_{3\Sigma}}{\varphi_B} \cos \alpha - \frac{c_k}{\varphi_B} \sin \alpha) - \sqrt{1 + \lambda^2 + 2\lambda \cos \alpha}). \quad (7)$$

На рис. 3 показані графіки зміни, обчислених за формулами (6) і (7), інваріантів дотичного і нормального прискорень точки К для тих же вихідних законів періодичного руху коромисла «Ш», «0000» і «7.3», а також відносного параметра λ і кутових величин, що були прийняті при побудові графіків швидкостей. Позначення кривих на рисунку означає: 1 і 2 — дотичне і нормальне прискорення точки при законі «Ш», 3 і 4 — відпо-

відно для закону «0000», а 5 і 6 — відповідно для закону «7.3».

Висновки

Встановленні аналітичні залежності між кінематичними характеристиками та їх технологічно важливими складовими і геометричними параметрами та поліноміальними законами періодичного руху механізму клапанів типового ротаційного вивідного пристрою зошитів.

Наведені формули розподілу швидкостей і прискорень можна використати, наприклад, у проектуванні конструкцій самонакладів зошитів для обчислення об'єктивних значень зусиль їх транспортування, при створенні математичних моделей процесу виведення зошитів із магазину самонакладу та інших випадках аналітичних досліджень, направлених на вдосконалення самонакладів ротаційного типу.

1. Приставський З. М. Визначення кінематичних характеристик механізму клапанів ротаційного вивідного пристрою самонакладів зошитів / З. М. Приставський, В. В. Шебунін // Технологія і техніка друкарства. — 2008. — № 2(20). — С. 110—116. 2. Гольдфарб А. О. Теоретическое и экспериментальное исследование тетрадных самонакладов для скоростного брошюровочно-переплетного оборудования : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы (полиграфия)» / А. О. Гольдфарб. — М., 1978. — 27 с. 3. Хведчин Ю. Й. Брошюровально-палітурне устаткування. Ч. 1. / Ю. Й. Хведчин. — Львів, 1999. — 336 с. 4. Черня Б. А. Исследование сдвоенных цикловых механизмов ниткошвейных полиграфических машин : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы (полиграфия)» / Б. А. Черня. — Львов, 1980. — 26 с. 5. Самсонов Ю. М. Исследование основных параметров раскрывающего устройства тетрадных самонакладов : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.02.13 «Машины, агрегаты и процессы (полиграфия)» / Ю. М. Самсонов. — М., 1980. — 29 с.

Рецензент — Ю. О. Шостачук,
к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 25.11.09