

УДК 681.62

В.Т. Сенкусь

ВПЛИВ ЗАКОНІВ РУХУ НА ЦИКЛОГРАМУ РОБОТИ ФОРГРЕЙФЕРА

Форгрейфер призначений для розгону вирівняного аркуша і точної передачі його захоплювачами циліндра. Початковим етапом трудомісткого розрахунку форгрейфера є визначення циклограми його роботи. При розрахунку її прийнята діаграма руху форгрейфера без ділянки постійної швидкості при передачі аркуша захоплювача циліндра і без ділянки вистою між робочим і холостим ходами. Характерні графіки кутових переміщень, швидкостей і прискорень форгрейфера зображені на рис. 1. На графіках позначено кути повороту форгрейфера:

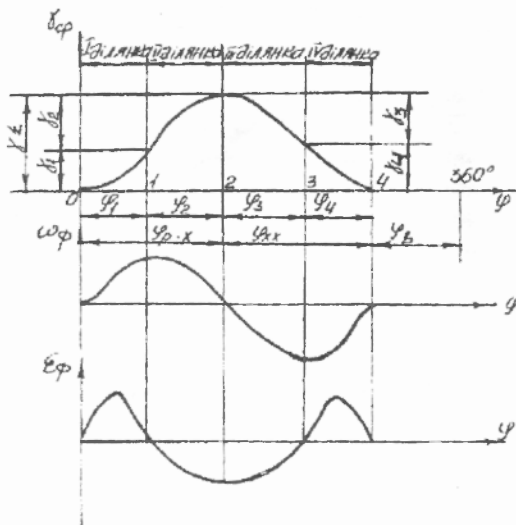


Рис. 1. Характерні графіки кутових переміщень, швидкостей і прискорень форгрейфера

γ_1 — передачі (повороту на I ділянці — ділянці розбігу робочого ходу); γ_2 — повороту на II ділянці — ділянці робочого ходу; γ_3 — розмаху; γ_4 — повороту на III і IV ділянках — розбігу і вибігу

холостого ходу. А також фазові кути повороту вала циліндра, на якому розмішені кулачки приводу форгрейфера: φ_1 і φ_2 — розбігу і вибігу робочого ходу; φ_3 і φ_4 — розбігу і вибігу холостого ходу; $\varphi_{рх}$ і $\varphi_{хх}$ — робочого і холостого ходу; $\varphi_{в}$ — вистоювання форгрейфера біля накладного стола. Для розрахунку циклограми форгрейфера доцільно вибирати на I і IV ділянках закони руху циклоїдального типу з плавною зміною прискорень від нуля до максимуму і знову до нуля з якомога меншими піками прискорень, а на II і III ділянках із-за відсутності вистоювання між робочим і холостим ходами — закони руху гармонічного характеру, що забезпечує плавну зміну прискорень від нуля до максимуму в точці стикування робочого і холостого ходів.

Для розрахунку циклограми форгрейфера за вихідну величину беруть кут передачі не більше 45° .

При роботі форгрейфера потрібно забезпечити рівність лінійних швидкостей форгрейфера і циліндра в момент передачі аркуша в точці I. Цю умову можна записати як

$$v_{\eta} = w_{\eta} \cdot R_{\eta} = B_1 \frac{\gamma_1}{\varphi_1} w_{\eta} \cdot R_{\phi} = B_2 \frac{\gamma_2}{\varphi_2} w_{\eta} \cdot R_{\phi} = v_{\phi \max}, \quad (1)$$

де v_{η} , $v_{\phi \max}$ — лінійні швидкості циліндра і форгрейфера в момент передачі аркуша; R_{η} , R_{ϕ} — радіуси циліндра і форгрейфера; B_1 , B_2 — константи піків швидкостей законів руху на I і II ділянках.

З рівняння (1) знаходимо фазові кути:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= iB_1\gamma_1 \\ \varphi_2 &= iB_2\gamma_2 \end{aligned} \right\}. \quad (2)$$

Тут $i = R_{\phi}/R_{\eta}$ — коефіцієнт, який лежить у межах $i = 0,75 \div 1,25$. Для визначення кута γ_2 запишемо умову рівності піків прискорень на II і I ділянках:

$$C_2 \frac{\gamma_2}{2\varphi_2^2} \omega_{\eta}^2 = C_1 \frac{\gamma_1}{2\varphi_1^2} \omega_{\eta}^2, \quad (3)$$

де C_1 і C_2 — константи піків прискорень законів руху на I і II ділянках.

Розв'язуючи сумісно рівняння (1) і (3), одержимо

$$\gamma_2 = \frac{C_2 \cdot B_1^2}{C_1 \cdot B_2^2} \gamma_1. \quad (4)$$

Розмах форгрейфера визначаємо таким чином:

$$\gamma_{\Sigma} = \gamma_1 + \gamma_2. \quad (5)$$

Підставивши у формулу (2) значення (4), знаходимо

$$\varphi_2 = i \frac{B_1^2 \cdot C_2}{B_2 \cdot C_1} \gamma_1. \quad (6)$$

Для III і IV ділянок можна вибрати закони руху такі ж, як і для II і I ділянок.

Тоді

$$\left. \begin{aligned} \gamma_3 &= \gamma_2; \gamma_4 = \gamma_1 \\ \varphi_3 &= \varphi_2; \varphi_4 = \varphi_1 \end{aligned} \right\}. \quad (7)$$

При розрахунку циклограми форгрейфера потрібно забезпечити і мінімальну величину фазового кута φ_a вистоювання форгрейфера біля накладного стола, необхідну для затухання пружних коливань форгрейфера, закриття його захоплювачів і відходу передніх опор з траєкторії руху аркуша.

З вищевикладеного випливає, що на величину фазових кутів форгрейфера мають вплив вибрані закони, величина кута передачі і коефіцієнт $i = R_d/R_y$. При певних умовах кути φ_1 і φ_2 можуть вийти такими великими, що величина φ_a буде дуже малою або її взагалі не буде, що недопустимо.

Тому дослідимо вплив різних законів руху на величину кута φ_a при незмінних значеннях γ_1 і $i = R_d/R_y$.

Сума всіх фазових кутів не повинна перевищувати 360° . Цю умову при однакових законах на робочому і холостому ходах можна записати як

$$2\varphi_1 + 2\varphi_2 + \varphi_a = 360^\circ. \quad (8)$$

Підставивши значення кутів з формул (2) і (6), знаходимо

$$\varphi_a = 360 - 2i\gamma_1 \left[B_1 \left(1 + \frac{B_1 \cdot C_2}{B_2 \cdot C_1} \right) \right]. \quad (9)$$

Позначимо величину

$$B_1 \left(1 + \frac{B_1 \cdot C_2}{B_2 \cdot C_1} \right) = Y. \quad (10)$$

Тоді рівняння (9) матиме вигляд:

Тоді рівняння (9) матиме вигляд:

$$\varphi_s = 360^0 - 2i\gamma_1 Y. \quad (11)$$

З наведеного видно, що кут φ_s збільшується при зменшенні величини Y .

$$\text{Замінивши } \frac{B_1}{C_1} = \gamma_{w1} \text{ і } \frac{B_2}{C_2} = \gamma_{w2}, \text{ де } \gamma_{w1} \text{ і } \gamma_{w2} \text{ —}$$

коефіцієнти заповнення діаграм прискорень [2] законів на I і II ділянках, одержимо

$$Y = B_1 \left(1 + \frac{\gamma_{w1}}{\gamma_{w2}} \right). \quad (12)$$

Графіки, які відображають залежність (12), наведені на рис. 2. Як бачимо, величина Y зменшується при зменшенні

константи піка швидкості на I ділянці B_1 і співвідношення $\frac{\gamma_{w1}}{\gamma_{w2}}$.

Таким чином, для збільшення кута вистоявання форгрейфера біля накладного стола φ_s при мінімізації інерційних навантажень можна рекомендувати закони руху з малими значеннями B_1 і C_1 на I ділянці і з великими значеннями B_2 , коли маємо велике значення γ_{w2} на II ділянці. Коли задано значення кута φ_s і величини γ_1 , i , то за формулою (11) можна визначити мінімальну величину Y і на основі цього по графіку (рис. 2) вибрати закони, які задовольняють задані умови. Рекомендовані для застосування закони руху форгрейфера наведені в таблицях 1 і 2, взятих з роботи [1].

Наприклад, задано $\varphi_s = 80^0$, $\gamma_1 = 35^0$, $i = 1$, то

$$Y = \frac{360^0 - 80^0}{2 \cdot 1 \cdot 35^0} = 4.$$

Проводячи на графіку (рис. 2) лінію з ординатою $Y = 4$, бачимо, що при виборі закону руху на I ділянці (П₅ за табл. 1) з $B_1 = 2,187$

величина $\frac{\gamma_{w1}}{\gamma_{w2}}$ повинна бути менша 0,82; при $B_1 = 2$ — менша 1 і

при $B_1 = 1,875$ — менша 1,1. Таким чином, вибравши B_1 і γ_{w1} ,

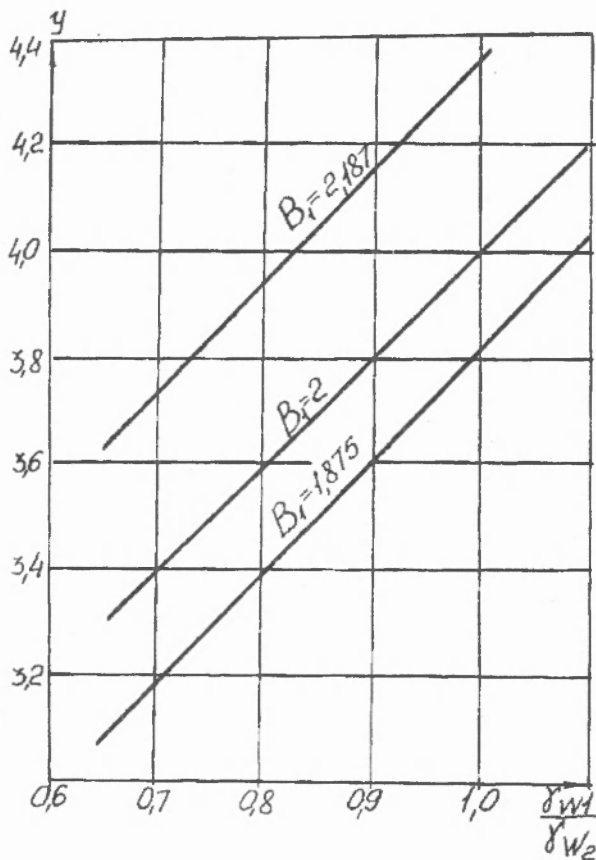


Рис.2. Графік залежності величини Y від зміни співвідношення коефіцієнтів заповнення діаграм прискорень γ_{w1}/γ_{w2}

можна визначити необхідні значення $\gamma_{w2} = \frac{B_2}{C_2}$ і за ними вибрати закони для II ділянки. Так, при виборі для I ділянки

закону з $B_1 = 1,875$ і $\gamma_{w1} = \frac{B_1}{C_1} = 0,324$ (закон Шуна) для другої

ділянки $\gamma_{w2} \geq 0,356$. За табл. 2 знаходимо, що тут можна вибрати закони СП₃, СП₄, СП₅ або СП₆.

Потрібно відмітити, що величини кута вистоювання форгрейфера біля накладного стола φ_0 за даними роботи [1] знаходяться в межах від 25 до 80°. Визначення мінімальної величини цього кута для конкретних умов вимагає окремого дослідження.

Таблиця 1

Закони, рекомендовані для застосування на I і IV ділянках

Діаграма прискорень	Шифр закону	C_{k1}	B_1	C_1	γ_{w1}
Поліном п'ятого степеня	П ₅	$420k^2 - 1680k^3 + 2100k^4 - 840k^5$	2,187	7,512	0,291
Синусоїда	С ₀	$2\pi \times \sin 2\pi k$	2	6,283	0,318
Поліном третього степеня — закон Шуна	Ш	$60k - 180k^2 + 120k^3$	1,875	5,773	0,324
Симетрична вітка оберненої квадратної параболи	СП ₂	$96k \times (0,5 - k)$	2	6	0,333
Симетрична вітка оберненої параболи четвертого степеня	СП ₄	$50k(1 - 6k + 16k^2 - 16k^3)$	2	5	0,400

Закони, рекомендовані для застосування
на II і III ділянках

Діаграма прискорень	Шифр закону	$C_{к2}$	B_2	C_2	γ_{w2}
Косинусоїда	К	$0,5\pi^2 \cos\pi k$	1,574	4,935	0,318
Піввітка оберненої квадратної параболи $0,5 > k > 0$	СП ₂	$4,8(1 - 4k^2)$	1,6	4,8	0,333
Піввітка оберненої параболи третього степеня $0,5 > k > 0$	СП ₃	$\frac{40}{9}(1 - 8k^3)$	1,667	4,444	0,375
Піввітка оберненої параболи четвертого степеня $0,5 > k > 0$	СП ₄	$\frac{30}{7}(1 - 16k^4)$	1,714	4,286	0,399
Піввітка оберненої параболи п'ятого степеня $0,5 > k > 0$	СП ₅	$\frac{21}{5}(1 - 32k^5)$	1,75	4,5	0,388
Піввітка оберненої параболи шостого степеня $0,5 > k > 0$	СП ₆	$\frac{112}{27}(1 - 64k^6)$	1,778	4,148	0,428

1. Кругов И.А. Некоторые вопросы динамического синтеза форгрейферов печатных машин: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Львов, 1974. 2. Тир К.В. Механика полиграфических автоматов. М., 1965. 3. Чехман Я.И., Сенкус В.Т., Бирбраер Е.Г. Печатные машины. М., 1987. 4. Чехман Я.И., Сенкус В.Т., Босак В.О. Практичні заняття з дисципліни „Друкарське устаткування”: Учбовий посібник. Львів, 1993.

Стаття надійшла до редколегії 24.01.98