

УДК 681.62.067

В.П. Дідич, С.К. Вінярський

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВЕЛИЧИН
ПРИШВИДШЕНЬ ПЕРЕДКОВИХ ЧАСТИН
ЗОШИТА У ФАЛЬЦЮВАЛЬНОМУ АПАРАТІ
ДРУГОГО ПОЗДОВЖНЬОГО ЗГИНУ РУЛОННОЇ
ДРУКАРСЬКОЇ МАШИНИ***

Наведені в [1] аналітичні залежності між геометричними та кінематичними параметрами пружка фальцювального ножа і пружком передкового поля фальцюваного зошита для практичних розрахунків доцільно подати в інваріантній формі. Зокрема, під час першої фази фальцювання (від моменту торкання лезом фальцювального ножа зошита до завершення огинання папером дугоподібної ділянки стола фальцювального апарата) інваріанти переміщень точки передкової частини зошита

$$S_{A1,i} = r_{cm} \left(\frac{\pi}{2} - \arctg \frac{h_{\Delta}}{l} - \arccos \frac{r_{cm}}{h_t} \right) + \sqrt{h_{\Delta}^2 + k^2} - l, \quad (1)$$

* Методику розрахунків наведено в [1]

ШВИДКОСТІ

$$V_{A1.i} = r_{cm} \cdot l \frac{y_i'}{h_i^2} + r_{cm}^2 \frac{h_{\Delta} \cdot y_i'}{h_i^2 \sqrt{h_i^2 - r_{cm}^2}} - \frac{h_{\Delta} \cdot y_i'}{\sqrt{h_{\Delta}^2 + k^2}} \quad (2)$$

і пришвидшення

$$\begin{aligned} W_{A1.i} = & r_{cm} \cdot l \frac{y_i''}{h_i^2} + 2r_{cm} \cdot l \frac{h_{\Delta}(y_i')^2}{h_i^4} + r_{cm}^2 \frac{h_{\Delta} \cdot y_i'' - (y_i')^2}{h_i^2 \sqrt{h_i^2 - r_{cm}^2}} + \\ & + 2r_{cm}^2 \frac{(h_{\Delta} \cdot y_i')^2}{h_i^4 \sqrt{h_i^2 - r_{cm}^2}} + r_{cm}^2 \frac{(h_{\Delta} \cdot y_i')^2}{h_i^2 \sqrt{(h_i^2 - r_{cm}^2)^3}} - \frac{h_{\Delta} \cdot y_i'' - (y_i')^2}{\sqrt{h_{\Delta}^2 + k^2}} - \\ & - \frac{(h_{\Delta} \cdot y_i')^2}{\sqrt{(h_{\Delta}^2 + k^2)^3}}, \end{aligned} \quad (3)$$

де $\Pi_{cm} = r_{cm} \cdot l$; $r_{cm} = R_{cm}/r_e$ (рис.1); $l = L/r_e$; $k = K/r_e$;

$K = \sqrt{L^2 - R_{cm}^2}$; $h = H/r_e$ – параметри фальцовального апарата в безрозмірній формі; $h_{\Delta} = h - y_i$;

$h_i = \sqrt{(h - y_i)^2 + l^2}$

– відносні величини; y_i , y_i' та y_i'' – інваріантні значення переміщень, швидкостей і пришвидшень леза фальцовального ножа.

Інваріанти переміщень, швидкостей і пришвидшень для другої фази фальцювання мають вигляд

$$S_{A2.i} = \sqrt{\Delta^2 + y_{\gamma}^2} - g, \quad (4)$$

$$V_{A2.i} = \frac{y_{\gamma}'}{\sqrt{\Delta^2 + y_{\gamma}^2}}, \quad (5)$$

$$W_{A2.i} = \frac{(y_{\gamma}')^2 + y_{\gamma}'' \cdot y_{\gamma}}{\sqrt{\Delta^2 + y_{\gamma}^2}} - \frac{y_{\gamma}'' \cdot (y_{\gamma}')^2}{\sqrt{(\Delta^2 + y_{\gamma}^2)^3}}, \quad (6)$$

де $\Delta = \delta/r_e$, $g = (L - OCC_2)/r_e$ та $\gamma = BB_k/r_e$ – геометричні параметри фальцовального апарата в безрозмірній формі;

$y_{\gamma} = y_i - \gamma$ – відносна величина.

нетарний (з передаточним відношенням зубчастих коліс I та 2 $i=2:1$ і співвідношенням довжин $R_o/R_n=1$); кривошипно-повзунний і двокривошипний.

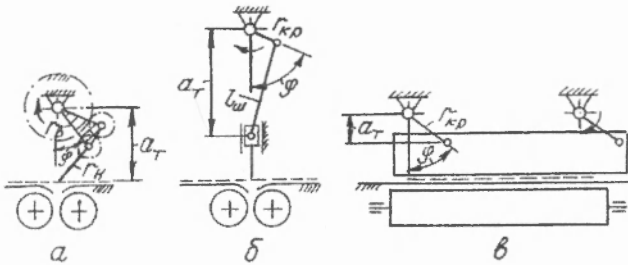


Рис. 2. Схеми механізмів приводу фальцювального ножа:
а – планетарний; б – кривошипно-повзунний;
в – двокривошипний

Для базового механізму (рис.2а) з параметрами $R_n = 85$ мм і відстанню $a_m = 125$ мм торкання пружком ножа аркуша відбувається на куті $\varphi_m = 42,667529^\circ$, початок другої фази фальцювання – на куті $\varphi_2 = 25,841934^\circ$, а інваріанти перемішень, швидкостей і пришвидшень набувають вигляду

$$\left. \begin{aligned} y_i &= \sqrt{2(1 + \cos 2\varphi)} \\ y_i' &= \frac{2 \sin 2\varphi}{\sqrt{2(1 + \cos 2\varphi)}} \\ y_i'' &= -\frac{4 \cos 2\varphi}{\sqrt{2(1 + \cos 2\varphi)}} - \frac{4 \sin^2 2\varphi}{\sqrt{(2(1 + \cos 2\varphi))^3}} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

За наведеними вище вихідними даними, користуючись формулами (1) – (6), розрахували параметри $S_{A,i}$, $V_{A,i}$ та $W_{A,i}$. На рис.3а наведено графіки функцій $y_i'' = f(\varphi)$ та $\overline{W}_{A,i} = f(\varphi)$. Як бачимо, зміни пришвидшень точок B і A аркуша на ділянці

робочого ходу істотно відрізняються, до того ж за абсолютною величиною інваріант W_{A_i} в 1,8 раза перевищує інваріант y'' .

Кривошипно-повзунний і двокривошипний механізми синтезували за робочим ходом пружка ножа $BB_3 = S_{pov} = 45$ мм. Зокрема, за методикою [2] для кривошипно-повзунного механізму встановлено: $r_{кр} = 40$ мм, $l_{ш} = 120$ мм, відстань до площини стола $a_m = 115$ мм, кут $\varphi_m = 87,352241^\circ$, а $\varphi_2 = 48,0395^\circ$.

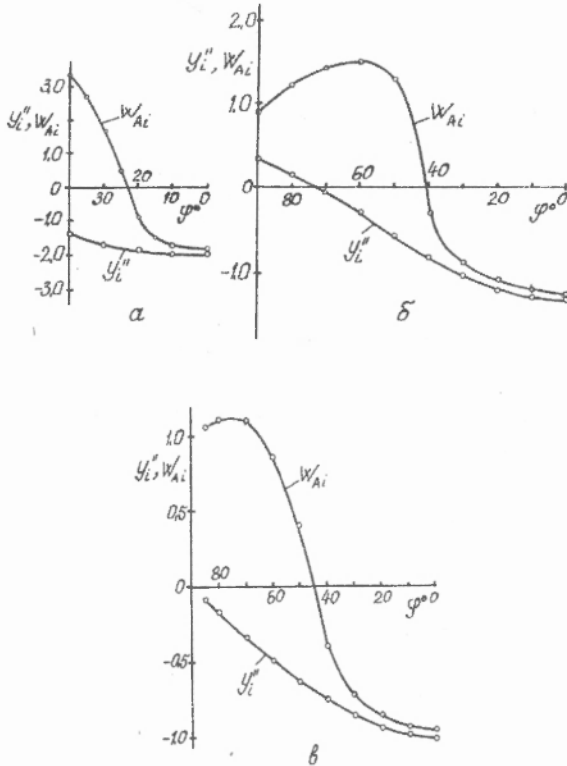


Рис. 3. Результати аналітичних досліджень пришвидшень фальця (y'') та передкової частини зошита (W_{A_i}) для різних механізмів приводу фальцювального ножа: а – планетарний; б – кривошипно-повзунний в – двокривошипний

Залежності для визначення інваріантів переміщень, швидкостей і пришвидшень взято з [3], і стосовно до розглядуваного випадку вони набувають вигляду

$$\left. \begin{aligned} y_i &= 1 + \lambda + \cos \varphi - \lambda \cdot \cos v - p \\ y_i' &= -\sin \varphi + \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} v \\ y_i'' &= -\cos \varphi - \frac{\cos^2 \varphi}{\lambda \cdot \cos^3 v} - \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} v \end{aligned} \right\}, \quad (8)$$

$$\text{де } p = \frac{S_{px}}{r_{кр}} \text{ і } v = \arcsin \frac{\sin \varphi}{\lambda}.$$

Графіки зміни інваріантів $W_{A1} = f(\varphi)$ та $y_i' = f(\varphi)$ (рис.3б) свідчать про існування певної тенденції до зміни пришвидшення W_{A1} : початок руху супроводжується стрибком пришвидшення, плавним спадом, зміною знака і подальшим наближенням до величини, подібної до пришвидшення пружка ножа.

Для двокривошипного механізму (рис.2в) $r_{кр} = 50 \text{ мм}$, $a_m = 5 \text{ мм}$, $\varphi_m = 84,260829^\circ$ і $\varphi_2 = 48,70012^\circ$. Інваріантні значення:

$$y_i = \cos \varphi - \alpha; \quad y_i' = -\sin \varphi; \quad y_i'' = -\cos \varphi. \quad (9)$$

$$\text{Тут } \alpha = \frac{a_T}{r_{кр}}.$$

Графіки зміни інваріантів $\bar{W}_{A1} = f(\varphi)$ та $y_i' = f(\varphi)$ (рис.3в) незначно відрізняються від розглянутих для кривошипно-повзунного механізму і показують наявність ділянок розгону передкової частини зошита на першій фазі фальцювання та його гальмування на другій. Зазначимо, що аналітичні дослідження кінематичних параметрів пружка ножа проводилися й раніше [4], однак вони охоплювали менш сучасний діапазон приводних механізмів і не торкалися питань пришвидшення передкових частин зошита, а тому, у даній постановці, є новими. Проте для проектувальника важливими є не лише оцінка характеру зміни інваріантів пришвидшень різних ділянок зошита під час фальцювання та їх величини, але й встановлення розрахункових значень пришвид-

шень для різних механізмів приводу фальцювального ножа з метою вибору найприйнятнішого з точки зору мінімізації пришвидшень.

Подані на рис.3 графіки зміни інваріантів $W_{A_i} = f(\varphi)$ та $y'' = f(\varphi)$ для кожного механізму мають різні величини модуля $[r \cdot \omega^2]$, а тому їх важко зіставляти. Для зведення результатів до спільного знаменника збудовано діаграму $\overline{W}_A = f(\varphi) = W_{A_i} \cdot [r_p \omega^2]$ (рис.4), причому у кожному з розглянутих випадків радіус кривошипа (води́ла) відповідав розрахунковому, одержаному для фіксованого значення робочого ходу пружка фальцювального ножа S_{px} .

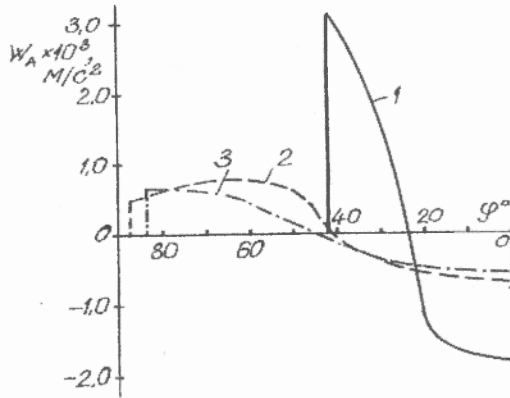


Рис. 4. Результати визначення пришвидшень передкових частин зошита для різних механізмів приводу фальцювального ножа:

- 1 – планетарний; 2 – кривошипно-повзунний;
3 – двокривошипний**

Отримані результати дозволяють стверджувати, що при проектуванні фальцювального апарата другого поздовжнього згину значну увагу необхідно приділяти геометричній схемі апарата, особливо механізмові приводу фальцювального ножа. Зокрема, слід уникати використання планетарного механізму, оскільки він надає фальцюваному зошитові пришвидшень в 3 – 4 рази більших, ніж кривошипно-повзунний чи двокривошипний механізм. Перевагу потрібно надавати двокривошипному механізмові

приводу фальцювального ножа, оскільки створені ним максимуми пришвидшень зошита в 1,17 раза менші в порівнянні з кривошипно-повзунним, і зміна їх у часі відбувається плавніше.

1. Дідич В.П. Розрахунок пришвидшень передкових частин зошита у фальцювальному апараті другого поздовжнього згину рулонної друкарської машини // Поліграфія і видавнича справа. 2001. № 37. С. 10–16. 2. Дідич В.П. Методика інженерного синтезу механізмів фальцювально-різальних апаратів рулонних друкарських машин: Навч. посібник. Львів, 2001. 3. Полюдов О.М. Механіка поліграфічних автоматів: Навч. посібник. К., 1991.