

УДК 681.62.067

В.П.Дідич

**ВИЗНАЧЕННЯ ПРИСКОРЕНЬ ПЕРЕДНЬОГО
ПОЛЯ ЗОШИТА В ЦИЛІНДРОВІЙ ГРУПІ
КЛАПАНОГО ФАЛЬЦАПАРАТА РУЛОННОЇ
ДРУКАРСЬКОЇ МАШИНИ**

Одна з попередніх публікацій [див.: Дідич В.П. Явища, які супроводжують поперечне фальцювання листів в рулонній друкарській машині // Поліграфія і видавнича справа. 1993. №28. С. 35–40], містить відомості про характер і екстремальні величини кінематичних параметрів переднього поля аркуша при поперечному фальцюванні в ударному фальцювальному апараті рулонної друкарської машини, а також аргументи необхідності мінімізації прискорень цієї частини аркуша, що може повністю стосуватись і клапанного фальцапарата.

У процесі попереднього фальцювання зошита (рис.1) його переднє поле (точка А) спочатку транспортується за допомогою проколювальних голок, встановлених на подавальному циліндрі, а після фальцювання ножем і клапаном, розміщеними на фальцювальному циліндрі, проколювальні

голки занурюються в циліндр і ведучим відносно зошита стають клапани. Оскільки переднє поле зошита змінює напрямок руху, то маємо виникнення прискорень.

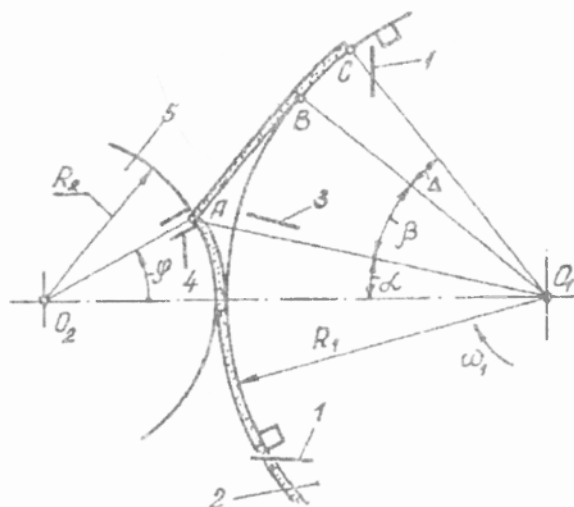


Рис. 1. Розрахункова схема:

1 — проколювальні голки; 2 — подавальний циліндр;
3 — ніж; 4 — клапан; 5 — фальцювальний циліндр.

У цьому теоретичному дослідженні зроблено припущення, що переднє поле зошита під час реверсу перебуває на поверхні подавального циліндра. Таке припущення дещо спрощує реальну картину, оскільки не враховує пружності матеріалу зошита, неминучих аеродинамічних опорів тощо, проте дає можливість доволі простими аналітичними засобами встановити порядок розрахункових біжучих значень прискорень переднього поля зошита. Для цього перш за все слід встановити зміну кута γ , котрий є полярною координатою точки C , залежно від кута повернення фальцювального циліндра, тобто $\gamma = f(\varphi)$. Цей кут можна виразити сумою $\gamma = \alpha + \beta + \Delta$, де α — кут, що визначає положення поперечного фальця на фальцювальному циліндрі 5 відносно подавального циліндра 2; β — кут, який лежить напроти

найкоротшої відстані між точками А і В, причому $\angle ABO_1$ є прямим, оскільки лінія АВ дотична до поверхні подавально-го циліндра у точці В; Δ — кут, що визначається довжиною дуги $\overset{\frown}{BC}$. Відстань АВС дорівнює (з незначним відхиленням) половині довжини аркуша.

Кут α можна визначити з ΔO_2AO_1 :

$$\alpha = \arcsin \frac{\sin \varphi \cdot O_1A}{O_2A},$$

де $O_2A = R_2$; $O_1A = \sqrt{O_2A^2 + O_1O_2^2 - 2O_2A \cdot O_1O_2 \cdot \cos \varphi}$;
 $O_1O_2A = R_1 + R_2$. З врахуванням $R_1:R_2 = i$ кут

$$\alpha = \arcsin \frac{\sin \varphi}{\sqrt{2(1+i)(1-\cos \varphi) + i^2}}.$$

Кут β можна визначити з ΔO_1AB :

$$\beta = \arccos \frac{O_1B}{O_1A} = \arccos \frac{i}{\sqrt{2(1+i)(1-\cos \varphi) + i^2}}.$$

Кут Δ є відношенням довжини дуги $\overset{\frown}{BC}$ до радіуса

BO_1 , тобто $\Delta = \frac{\overset{\frown}{BC}}{\overset{\frown}{r_1}}$, де $\overset{\frown}{BC} = 0,5L_{\text{зощ-AB}}$;

$$AB = \sqrt{AO_1^2 - BO_1^2} = \sqrt{2} \cdot R_2 \cdot \sqrt{(1+i)(1-\cos \varphi)}, \text{ тобто}$$

$$\Delta = A - \frac{1}{i} \sqrt{2(1+i)(1-\cos \varphi)}, \text{ де } A = \frac{L_{\text{зощ}}}{2R_1}.$$

$$\text{Остаточно } \gamma = \arcsin \frac{\sin \varphi}{\sqrt{2(1+i)(1-\cos \varphi) + i^2}} +$$

$$+ \arccos \frac{i}{\sqrt{2(1+i)(1-\cos\varphi) + i^2}} + A - \frac{1}{i} \sqrt{2(1+i)(1-\cos\varphi)}$$

або, з позначенням $(1+i) = I$ та $(1-\cos\varphi) = D$,

$$\begin{aligned} \gamma &= \arcsin \frac{\sin\varphi}{\sqrt{2 \cdot I \cdot D + i^2}} + \arccos \frac{i}{\sqrt{2 \cdot I \cdot D + i^2}} + \\ &+ A - \frac{1}{i} \sqrt{2 \cdot I \cdot D}. \end{aligned} \quad (1)$$

Перша похідна

$$\begin{aligned} \gamma' &= \frac{\cos\varphi}{\sqrt{2 \cdot I \cdot D + i^2} - \sin^2\varphi} - \frac{I \cdot \sin\varphi}{(2 \cdot I \cdot D + i^2) \sqrt{2 \cdot I \cdot D + i^2} - \sin^2\varphi} + \\ &+ \frac{i \cdot I \cdot \sin\varphi}{(2 \cdot I \cdot D + i^2) \sqrt{2 \cdot I \cdot D}} - \frac{I \cdot \sin\varphi}{i \sqrt{2 \cdot I \cdot D}}, \end{aligned} \quad (2)$$

друга похідна

$$\begin{aligned} \gamma'' &= \frac{\sin\varphi}{\sqrt{2 \cdot I \cdot D + i^2} - \sin^2\varphi} - \frac{\cos\varphi(2 \cdot I \cdot \sin\varphi - \sin 2\varphi)}{2 \sqrt{(2 \cdot I \cdot D + i^2 - \sin^2\varphi)^3}} - \\ &\frac{i \cdot \sin 2\varphi}{(2 \cdot I \cdot D + i^2) \sqrt{2 \cdot I \cdot D + i^2} - \sin^2\varphi} - \frac{2 \cdot I \cdot \sin^3\varphi}{(2 \cdot I \cdot D + i^2)^2 \sqrt{2 \cdot I \cdot D + i^2} - \sin^2\varphi} + \\ &+ \frac{I(2 \cdot I \cdot \sin\varphi - \sin 2\varphi) \cdot \sin^2\varphi}{2(2 \cdot I \cdot D + i^2) \sqrt{(2 \cdot I \cdot D + i^2 - \sin^2\varphi)^3}} + \frac{I \cdot i \cdot \cos\varphi}{(2 \cdot I \cdot D + i^2) \sqrt{2 \cdot I \cdot D}} - \\ &\frac{2i(I \cdot \sin\varphi)^2}{(2 \cdot I \cdot D + i^2)^2 \sqrt{2 \cdot I \cdot D}} - \frac{i(I \cdot \sin\varphi)^2}{(2 \cdot I \cdot D + i^2) \sqrt{(2 \cdot I \cdot D)^3}} - \frac{I \cdot \cos\varphi}{i \sqrt{2 \cdot I \cdot D}} + \end{aligned}$$

$$+ \frac{(I \cdot \sin \varphi)^2}{i \sqrt{(2i^2 \cdot I \cdot D)^3}} \quad (3)$$

Дослідження характеру зміни функції $\gamma'' = f(\varphi)$ залежно від співвідношень і мало на меті виявити оптимальні, щодо величин прискорень на переднє поле зошита, їх значення. Деякі результати цих досліджень відображені на графіках (рис. 2). Очевидним є зростання прискорень від зменшення співвідношення радіусів R_1 до R_2 , до того ж їх екстремальні значення припадають на початок стягування переднього поля аркуша з поверхні подавального циліндра.

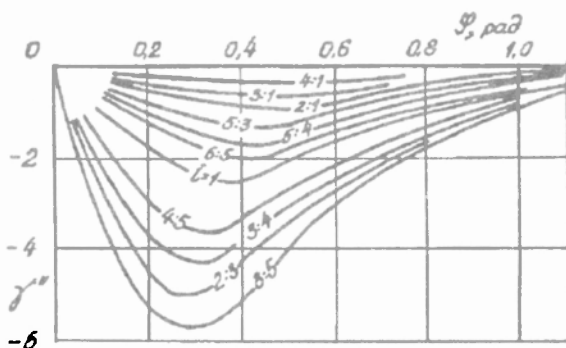


Рис. 2. Зміна функції $\gamma'' = f(\varphi)$ від різних співвідношень.

Цікавим для проектувальника є вибір оптимального співвідношення між радіусами подавального и рубального циліндрів. Визначальним при цьому є мінімізація прискорень переднього поля зошита. Якщо виразити лінійне прискорення точки С через швидкість друкування $V_{до}$,

$$W = \gamma'' \cdot \frac{V_{до}^2}{R_1} = \gamma'' \cdot \frac{V_{до}^2}{b \cdot I_{зош}} \cdot 2\pi, \quad (4)$$

де $b = c \cdot l = c \frac{R_1}{R_2}$ або $b = \frac{2\pi \cdot R_1}{L_{\text{зош}}}$ і $c = \frac{2\pi \cdot R_2}{L_{\text{зош}}}$ — цілі числа,

що відповідають кількості зошитів довжиною $L_{\text{зош}}$, котрі можуть бути розташовані на розгортці поверхонь, відповідно, подавального і фальцювального (рис.1) циліндрів.

За результатами розрахунків максимальних значень прискорень $W_{\text{max}} = f(\gamma''_{\text{max}})$. На рис.3 відображено характер зміни $W = f(V_{\text{др}})$ для різних значень передатного відношення i . Графіки згруповано за показником λ , що є різницею $\lambda = (b - c)$. Пунктирною лінією показано припустиме значення прискорення для паперу — близько 1000 м/с^2 . Як бачимо, з метою мінімізації прискорень переднього поля зошита діаметр подавального циліндра доцільно робити більшим, ніж фальцювального. Для апаратів, в яких більший діаметр фальцювального циліндра, з ростом швидкості друкування характерне стрімке зростання прискорень; і такі фальшапарати не забезпечують дотримання зазначених обмежень на швидкості друкування, що перевищує 10 м/с .

З пізнавальної точки зору цікавим є порівняння прискорень переднього поля зошита і його середньої частини, котра безпосередньо зазнає дії фальцювального ножа і стає згодом поперечним фальцом зошита. Максимальне прискорення пружка ножа, а разом з тим і вказаної частини зошита, можна подати в інваріантній формі:

$$W_{H \text{ max}} = C \cdot \omega_1^2 \cdot \frac{\gamma_H}{\varphi_b^2} \cdot R_H, \quad (5)$$

де C — константа піку прискорень для вибраного закону руху; ω_1 — кутова швидкість обертання подавального циліндра; γ_H — кутовий розмах пружка ножа; R_H — відстань від центра колювання фальцювального ножа до його пружка; φ_b — фазовий кут, на протязі якого фальцювальний ніж виходить поза межі подавального циліндра з метою фальцювання.

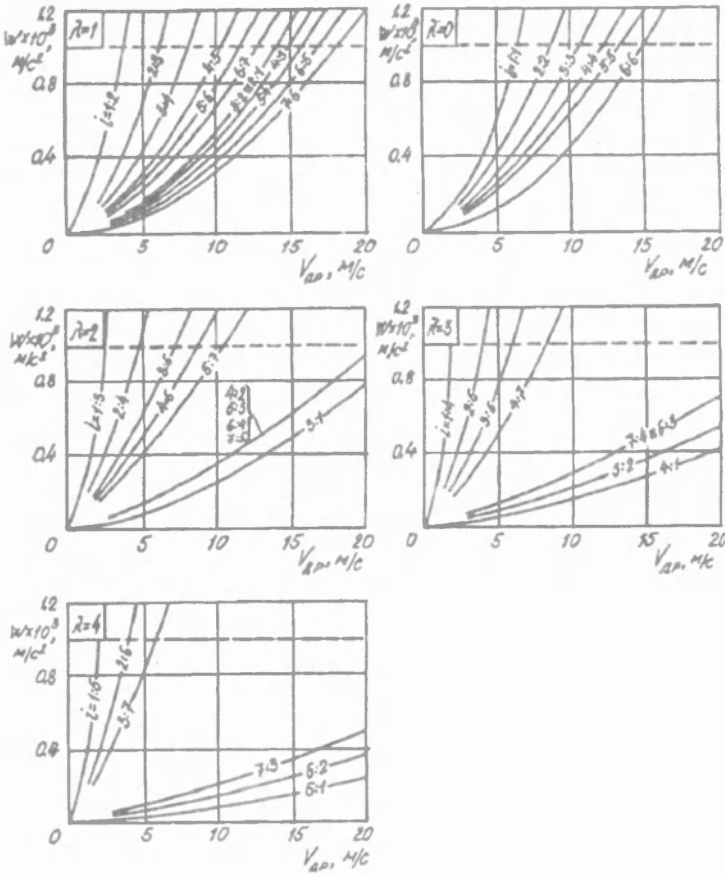


Рис. 3. Результати аналітичних досліджень.

Для умов фальцапарата газетного агрегата (схема будови 2:3:3, $\lambda=1$) на максимальній швидкості друкування $V_{dp}=13,2 \text{ м/с}$ прискорення $W_{H,max}=421,7 \text{ м/с}^2$, а $W=1300 \text{ м/с}^2$, тобто визначальними є явища, які відбуваються в зоні переднього поля зошта.

Стаття надійшла до редколегії 24.01.97