

**ПОЛІГРАФІЧНІ МАШИНИ**

УДК 681.62.067

**В.П. Дідич****РОЗРАХУНОК ПРИШВИДШЕНЬ ПЕРЕДКОВИХ  
ЧАСТИН ЗОШИТА У ФАЛЬЦЮВАЛЬНОМУ  
АПАРАТІ ДРУГОГО ПОЗДОВЖНЬОГО ЗГИНУ  
РУЛОННОЇ ДРУКАРСЬКОЇ МАШИНИ**

Для процесу утворення другого повздовжнього фальця у фальцювальних апаратах другого поздовжнього згину (ФА2ПЗ) характерні зупинка зошита, що рухається з швидкістю друкування, його вирівнювання і фальцювання у площині, перпендикулярній до площини транспортування. Такий рух напівфабрикатів супроводжується виникненням у їхньому матеріалі напружень, величини яких стають руйнівними для паперу. Тому при виготовленні журнальних зошитів у традиційних ФА2ПЗ експлуатаційні швидкості машин істотно (інколи до 40% від механічної) знижують.

Досягають потрібної продуктивності в сучасних машинах встановленням двох ФА2ПЗ, розташовуючи їх у два яруси. За рахунок цього сфальцювані уподовж на формувачі і впоперек у циліндровій групі зошити від фальцювального циліндра по чергово подаються на нижній або верхній яруси для журнального фальцювання. При цьому робочі швидкості обох ФА2ПЗ удвічі менші за швидкості роботи попередніх груп фальцювально-різального апарата.

Назване технічне рішення анітрохи не наближує до розв'язку принципової наукової задачі: виявлення джерел виникнення напружень у матеріалі зошита. Аналізуючи рух зошита в ножовому фальцювальному апараті, дослідники [1, 3] переважно встановлювали характер зміни і величини швидкостей зошита  $V_{\text{зош.}}$  (рис.1), ножа  $V_n$  та фальцювальних валиків  $V_{\text{фв.}}$ . На цій підставі розроблялися рекомендації щодо застосування доцільного закону руху пружка ножа для досягнення мінімального перепаду швидкостей зошита між точками  $A$  і  $B$ .

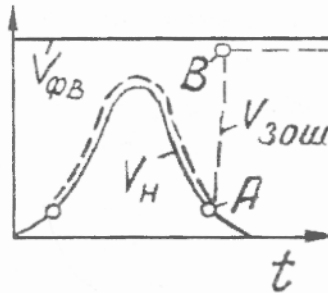


Рис. 1. Типові зміни швидкості зошита

Слід зазначити, що в полі зору дослідників була ділянка зошита в зоні утворення згину. Інші ділянки, наприклад голово-чна і передкові частини, не розглядалися. Тому це дослідження ставить за мету провести порівняльний аналіз кінематичних параметрів різних ділянок зошита під час фальцювання у ФА2ПЗ і виявити серед них визначальні. Насамперед це стосується найбільш важливих, з міркувань міцності зошита, пришвидшень зазначених його ділянок. Вибір пришвидшень зошита об'єктом досліджень пояснюється переважним впливом інерційних зусиль на величини напружень у матеріалі паперу.

У результаті аналізу процесу фальцювання зошитів у ФА2ПЗ можна виділити три основних етапи, де вони рухаються нерівномірно: а) удар поперечним згином зошита в рухомий упор на столі фальцювального апарата; б) подача зошита фальцювальним ножем до фальцювальних валиків; в) схоплення зошита фальцювальними валиками і стягування його зі стола.

Явище ударяння зошита в нерухомий упор достатньо глибоко досліджене науковцями, а для локалізації наслідків удару конструктори розробили низку заходів: покриття упора шаром матеріалу, що гасить удар (демпфери); встановлення над зошитом спеціальних нерухомих щіток, які запобігають відскакуванню його від упора; використання як транспортуючих органів пасів типу *vacuumbelt* тощо.

Явища ж, які супроводжують процес фальцювання на другому та третьому етапах, потребують глибшого вивчення, і на це ми вже звертали увагу [2]. З розрахункової схеми (рис.2) вид-

но, що до початку фальцювання зошит  $Z_{\text{ош}}$  знаходиться у

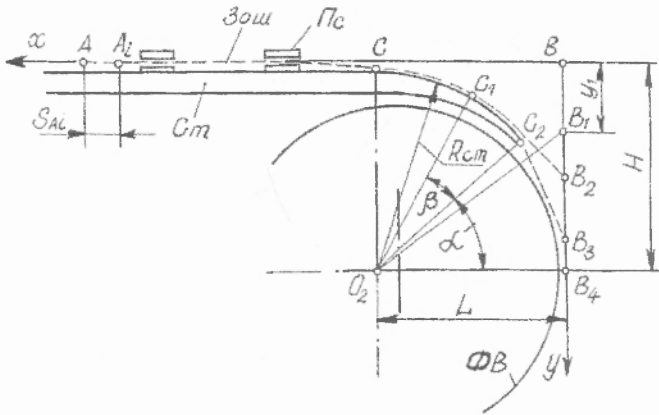


Рис. 2. Розрахункова схема

горизонтальній площині, причому пружок леза ножа (точка  $B$ ) умовно (з деякими припущеннями) збігається з початком відліку координат (точка  $O$ ). У такому положенні зошит якийсь час утримується пасами  $П_c$  стрічкового транспортера, які ковзають відносно стола  $C_{\text{ст}}$ . Для встановлення закону руху точки  $A$  слід вважати необхідні геометричні параметри та закон руху леза ножа заданими. До таких параметрів можна віднести:  $r_{pw}$  – радіус фальцювальних валиків;  $R_{\text{ст}}$  – радіус заокруглення носика стола;  $\Delta$  – зміщення центрів радіусів  $R_{\text{ст}}$  і  $r_{pw}$ ;  $BB_2$  – максимальне заглиблення пружка ножа поміж фальцювальні валики;  $B_2B_4$  – величина недоходження пружка ножа до лінії центрів валиків;  $\delta$  – величина прорізу стола. Зауважимо, що при зміні товщини наперу регулюванням встановлюють потрібну відстань між фальцювальними валиками. при цьому відстань  $B_2B_4$  залишається незмінною або змінюється незначно.

Якщо припустити, що в процесі руху точки  $B$  уздовж осі у ковзання зошита відносно пружка відсутнє, то переміщення пружка передкової частини зошита (точка  $A$ ) на другому етапі фальцювання можна подати як різницю відстаней

$S_{A1} = AB - A_1B$ , де  $AB = 0,5 \cdot b$  – половина ширини сфальцьованої уподовж на формувачі стрічки. Змінні значення відстані  $A_1B$  можна подати як суму  $A_1B = A_1C + O_2B_4$ , при цьому слід враховувати, що поверхня стола на ділянці  $C - C_2$  описана дугою  $OCC_2$  радіусом  $R_{cm}$ , а другий етап фальцювання охоплює період, протягом якого фальцьований зошит спочатку поступово облягає стіл  $C_{cm}$  за дугою  $OCC_2$ , а потім, до початку схоплювання зошита фальцювальними валиками  $ФВ$  в точці  $B_2$ , транспортується вздовж прямої лінії  $C_2B_2$ . Таким чином, за ступенем облягання зошитом стола другий етап фальцювання можна умовно розділити на дві фази: зошит огинає лише криволінійну ділянку стола (дуга  $OCC_2$ ); білякорінцева частина фальцьованого зошита набуває прямолінійної конфігурації в проміжку  $C_2B_2 - C_2B_1$ .

Відстань  $O_2B_4$  для конкретної продукції є сталою. Змінну довжину відрізка зошита  $A_1C$  для довільної координати точки  $B_1$  відносно першої фази фальцювання можна подати як різницю  $A_1C = 0,5 \cdot b - (OCC_1 + C_1B_1)$ . Для довільної точки  $B_2$  другої фази цього етапу  $A_1C = 0,5 \cdot b - (OCC_2 + C_2B_2)$ .

За відомою координатою  $BB_1 - y_1$  та відстанню  $BB_4 = H$  з трикутника  $O_2B_1B_4$  знаходимо гіпотенузу  $O_2B_1$ , а з трикутника  $O_2C_1B_1$  – катет  $C_1B_1 = \sqrt{L^2 - R_{cm}^2 + (H - y_1)^2}$ , де  $L = O_2B_4$ .

Довжину дуги  $OCC_1$  можна визначити через кут

$$\gamma = 0,5 \cdot \pi - (\alpha + \beta),$$

де  $\alpha = \arcsin \frac{H - y_1}{L}$  і  $\beta = \arctg \frac{\sqrt{L^2 - R_{cm}^2 + (H - y_1)^2}}{R_{cm}}$ , та

радіус стола  $R_{cm}$ :

$$OCC_1 = R_{cm} \cdot \left( 0,5 \cdot \pi - \left( \arcsin \frac{H - y_1}{L} + \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{L^2 - R_{cm}^2 + (H - y_1)^2}}{R_{cm}} \right) \right).$$

Таким чином, після підстановки змінної переміщення точки  $A$  на першій фазі другого етапу фальцювання

$$S_{A1} = R_{cm} \cdot \left( 0,5 \cdot \pi - \left( \arcsin \frac{Y_1}{L} + \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{L_0^2 + Y_1^2}}{R_{cm}} \right) \right) + \sqrt{L^2 + (H + y_1)^2} - L, \quad (1)$$

де  $L_0^2 = L^2 - R_{cm}^2$  і  $Y_1 = H - y_1$ .

При розгляді другої фази цього етапу доцільно окремо виділити потрібні для розрахунків елементи. З розрахункової схеми (рис.3) можна знайти, що початок цієї фази настає в момент, коли кут  $\angle O_2C_2B_2$  перестає бути прямим.

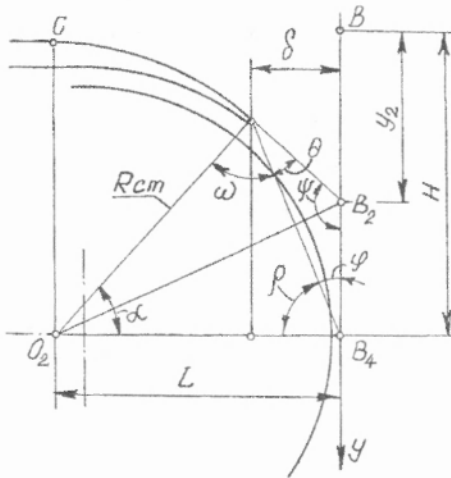


Рис. 3. Розрахункова схема

Не застосовуючи тут розлогі міркування щодо алгоритму визначення довжини відрізка  $C_2B_2$ , наведемо остаточний вираз для його знаходження в даний момент:

$$C_2B_2 = C_2B_4 \cdot \frac{\cos \rho}{\sin(\rho + \omega)} = C_2B_4 \cdot \frac{\sin \varphi}{\sin \psi},$$

$$\text{де } \rho = \arcsin \frac{R_{cm}}{C_2B_4} \cdot \sin \alpha = \text{const}; \quad \omega = \arcsin \frac{L}{C_2B_4} \cdot \sin \alpha = \text{const};$$

$$C_2B_4 = \sqrt{R_{cm}^2 - (L - \delta)^2} = \text{const}; \quad \alpha = \arccos \frac{L - \delta}{R_{cm}} = \text{const} \text{ і } \delta -$$

половина ширини прорізу стола.

Змінна довжина цього відрізка

$$C_2B_2 = \sqrt{K^2 - 2R_{cm} \cdot K \cdot \cos \Omega}, \quad (2)$$

$$\text{де } K^2 = L_2^2 + Y_2^2; \quad \Omega = \Pi_3 - \arcsin \frac{Y_2}{L}; \quad L_2^2 = L^2 + R_{cm}^2;$$

$$\Pi_3 = \arccos \frac{L - \delta}{R_{cm}} \text{ і } Y_2 = H - y_2.$$

Змінні значення ординати  $y_2$  можна виразити через різницю  $y_2 = H - B_2B_4$ . У момент початку розглядуваної фази

$$\text{відрізок } B_2B_4 = C_2B_4 \cdot \frac{\sin \theta}{\sin \psi}, \text{ де } \psi = \rho + \theta \text{ і } \theta = 0,5 \cdot \pi - \omega.$$

$$\text{Дуга } CC_2 \text{ має сталу довжину } OCC_2 = R_{cm} \cdot \left( 0,5\pi - \arccos \frac{L - \delta}{R_{cm}} \right),$$

а змінні переміщення точки  $A$  на другій фазі другого етапу фальцювання, після введення позначення  $\Pi_1 = R_{cm} \cdot (0,5 \cdot \pi - \Pi_3) - L$ , можна визначити з виразу

$$S_{A2} = \Pi_1 + \sqrt{K^2 - 2R_{cm} \cdot K \cdot \cos \Omega}. \quad (3)$$

Перші похідні від виразів (1) та (3) є інваріантами швидкості точки  $A$ :

$$V_{Ai} = R_{cm} \cdot \left( \frac{1}{N_1} - \frac{R_{cm} \cdot Y_1}{M_1 \cdot P^2} \right) - \frac{Y_1^2}{M_1}, \quad (4)$$

$$V_{A2i} = \frac{R_{cm} \cdot Y_2 \cdot \cos \Omega - 2Y_2 \cdot K}{2 \cdot \sqrt{K^2 - R_{cm} \cdot K \cdot \cos \Omega}} \cdot \frac{R_{cm} \cdot M_2 \cdot \sin \Omega}{2 \cdot N_2 \cdot \sqrt{K_2^2 - R_{cm} \cdot K \cdot \cos \Omega}}, \quad (5)$$

а другі – пришвидшення:

$$W_{Ai} = R_{cm} \cdot \left( -\frac{1}{N_1^3} + \frac{1}{M_1 \cdot P^2} - \frac{R_{cm} \cdot Y_1^2}{M_1^3 \cdot P} - \frac{2R_{cm} \cdot Y_1^2}{M_1 \cdot P^2} \right) - \frac{Y_1}{M_1^3} + \frac{1}{M_1}, \quad (6)$$

$$W_{A2i} = 1 - \frac{J}{2} \cdot \left( 1 - \left( \frac{Y_2}{R} \right)^2 \right) \cdot \cos \Omega + \frac{J \cdot Y_2}{N_2} + \frac{1}{2N_2} \cdot \left( \frac{R_{cm}}{2Q} \right)^2 \cdot \sin 2\Omega + \\ + J \cdot (1 - J) \cdot \left( \frac{T}{2} \right)^2 \cdot \cos \Omega - (1 - J) \cdot \frac{T^2}{2} - \frac{R_{cm}}{2N_2} \cdot (R \cdot \cos \Omega + Y_2 \cdot \sin \Omega) - \\ - \left( \frac{R}{N_2} \right)^3 \cdot \left( \frac{R_{cm}}{2Q} \cdot \sin \Omega \right)^2 - \frac{R \cdot R_{cm} \cdot T}{2N_2} \cdot \left( \frac{1}{Q^2} - \frac{1}{2N_2} \cdot \left( \frac{R}{Q} + R_{cm} \right) \right), \quad (7)$$

де  $M_1^2 = L_0^2 + Y_1^2$ ;  $M_2^2 = L_0^2 + Y_2^2$ ;  $N_1^2 = L^2 + Y_1^2$ ;  $N_2^2 = L^2 - Y_2^2$ ;  
 $P^2 = R_{cm}^2 + L_0^2 + Y_1^2$ ;  $Q = R^2 - R \cdot R_{cm} \cdot \cos \Omega$ ;  $J = \frac{R_{cm}}{R}$ ,  $T = \frac{Y_2}{Q}$  і  
 $R^2 = L^2 + Y_2^2$ .

Зведені результати розрахунків змінних значень швидкостей і пришвидшень передкових частин зошта у вигляді графіків та їх обговорення будуть подані в наступних числах цього збірника.

1. Ананьина Е.В., Копарь Ю.Н., Мордовин Б.М. Машины брошюровочно-переплетного производства. Ч.1. Ананьина Е.В., Мордовин Б.М. Брошюровочные машины. М., 1974. 2. Дідич В.Н., Нагорнюк С.О. Деякі питання геометрії ножевого фальшовального апарата рулонної друкарської машини. Депон. в УкрІНТЕІ 29.05.96 // Реферат в РЖ „Депоновані наукові статті”. 1997. №1. 3. Фишков В.Г. Исследование механики процессов и устройств ножевой фальцовки. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Моск. полиграф. ин-т, 1973.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.2000