

УДК 681.62.067

В.П.Дідич**ПРО ЗВ'ЯЗОК МІЖ ШВИДКІСТЮ ДРУКУВАННЯ
І МІЦНІСТЮ ПАПЕРУ У ФАЛЬЦЮВАЛЬНО-
РІЗАЛЬНИХ АПАРАТАХ РУЛОННИХ
ДРУКАРСЬКИХ МАШИН**

Аналіз наведених у навчальному посібнику [5] доволі стислих матеріалів щодо фальцювально-різальних апаратів (ФРА) рулонних друкарських машин (РДМ) фірми „Heidelberg” змушує критично оцінити існуючі уявлення про напрямки розвитку й область використання апаратів ударного та клапанного типів і вплив явищ, які супроводжують процес фальцювання в циліндровій групі, тощо. Зазначимо, що до придбання в 1988 р. американської машинобудівної фірми „Harris Graphis Corporation” ця фірма розробкою РДМ не займалася. Виявилось, що заокеанські технічні рішення в багатьох аспектах прогресивніші за європейські, а тому їх потрібно осмислювати і браги на озброєння.

Насамперед це стосується явищ, які супроводжують процеси поперечного фальцювання аркушів у циліндровій групі. Так, ще понад 25 років тому в авторитетному і місткому підручнику О.О.Тюріна [3, с.346] зазначалося, що «швидкість роботи ударних циліндрових апаратів, як і клапанних, обмежується припустимою величиною напружень, що виникають у фальцьованих аркушах, і

залежить від діаметра фальщиліндра». Там же наведені схеми будови циліндрових груп ФРА ударного і клапанного типів різних фірм із збільшеними діаметрами циліндрів. Такі висновки базувалися на результатах досліджень німецьким ученим Р.Вольфом [6] критичних для паперу значень тангенціальних і нормальних пришвидшень. У цьому дослідженні були встановлені абсолютні значення цих пришвидшень, і вони не повинні перевищувати: тангенціальні $W_{\tau} \leq 1100 \text{ М/с}^2$, нормальні $W_n \leq 1000 \text{ М/с}^2$.

Хоча наведені одержані експериментальним шляхом результати названої публікації [6] не містять належного документального підтвердження (методики проведення експериментів, опису діапазонів випробовуваних сортів паперу, товщин зошитів тощо), науковці та проєктувальники, через відсутність альтернативних науково обґрунтованих рекомендацій з розглядуваних питань, продовжують використовувати ці результати при розробленні нових схем будови ФРА.

В аналітичних дослідженнях [1,2] явищ, що виникають під час поперечного фальцювання аркушів у циліндровій групі апаратів ударного та клапанного типів, нами виявлено причини зміни пришвидшень різних ділянок аркуша і розроблено методики визначення їхніх змінних та екстремальних значень. Зокрема, з графіка функції $W_i = f(\varphi)$ для апарата ударного типу (рис.1) видно, що зміна інваріанта тангенціального пришвидшення W_{τ} на відміну від інваріанта нормального пришвидшення W_n (під дією фальцювального ножа) на початку поперечного фальцювання (I фаза) має стрибкоподібний характер. Для зручності інтерпретації одержаних результатів збудовано графік залежності зміни величин допустимих інваріантів пришвидшень

$$[W_n] = \frac{W_n}{R_n \cdot \omega_1^2} \text{ та } [W_{\tau}] = \frac{W_{\tau}}{R_n \cdot \omega_1^2} \text{ зід швидкості друкування}$$

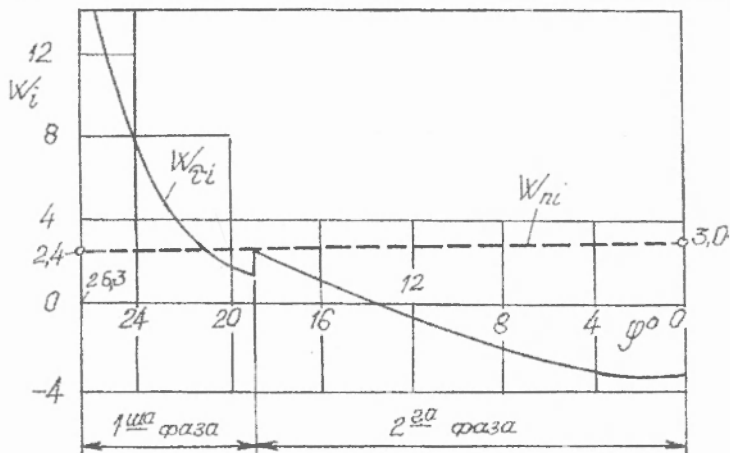


Рис. 1. Зміна інваріантних значень пришвидшень аркуша W_i в апараті ударного типу

$V_{op} \approx R_{mc} \cdot \omega_1$ (рис.2). Тут R_r – радіус водила механізму привода фальцювального ножа; R_{mc} – радіус подавального циліндра;

ω_1 – кутова швидкість подавального циліндра. Зіставлення цих графіків показує, що з подальшим збільшенням швидкості друкування діапазон допустимих значень інваріантів пришвидшень суттєво звужується. На цій підставі нами зроблено висновок [2] про недоцільність використання ударних ФРА в машинах із швидкістю друкування понад $V_{op} > 10 \text{ м/с}$ ($\sim 30\,000$ об/год). Проте

аналіз матеріалів посібника [5] показує, зокрема, що газетні машини мод. *N-845A* фірми „Heidelberg”, оснащені ударними ФРА мод. *RBC-3A*, можуть працювати при використанні паперів масою $42\text{--}52 \text{ г/м}^2$ при виготовленні чотирьохсторінкових газет формату *A2* на швидкостях у діапазоні від $20\,000$ до $60\,000$ об/год. У газетних агрегатах мод. *Galaxy* використовують спарені ударний, клапанний або комбінований ФРА мод. *JF-16*, що забезпечує роботу з циклічністю до $70\,000$ об/год (швидкість друкування – понад 20 м/с). При цьому розрахункові величини пришвидшень значно перевищують названі вище припустимі значення для таких швидкостей друкування.

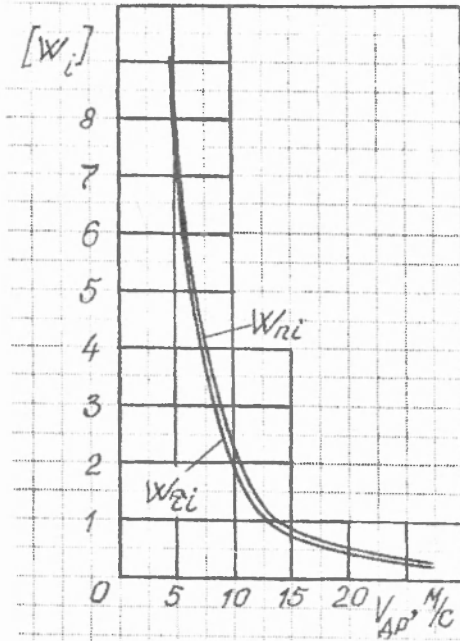


Рис. 2. Зміна допустимих значень інваріантів пришвидень $[W_i]$ для паперових аркушів

Не менш важливим є встановлення співвідношень між розрахунковими та припустимими значеннями пришвидшень у клапанному ФРА. Нами виявлено тенденцію [2] до зменшення величин пришвидшень як при збільшенні діаметрів подавального та фальшовального циліндрів, так і (значно результативніше) шляхом підбору оптимального співвідношення цих діаметрів. Свідченням цього є фрагмент параметричних досліджень інваріантів тангенціальних пришвидшень реверсованого переднього поля за кутом повороту фальшовального циліндра W_z для різних значень співвідношень $i = b/c$ (тут b і c – кількість аркушів, які можна розташувати на поверхні, відповідно, подавального та фальшовального циліндрів) (рис.3), а також збудований на основі їх графік (рис.4) зміни екстремальних величин

інваріантів тангенціальних пришвидшень $[W_{\tau i}]_{max}$ залежно від радіусів циліндрів, які на цьому графіку виражені через параметри b і c . Користуючись даним графіком, за відомими геометричними параметрами циліндрової групи можна встановити розрахункові значення інваріантів тангенціальних пришвидшень і порівняти їх з припустимими для даної швидкості друкування.

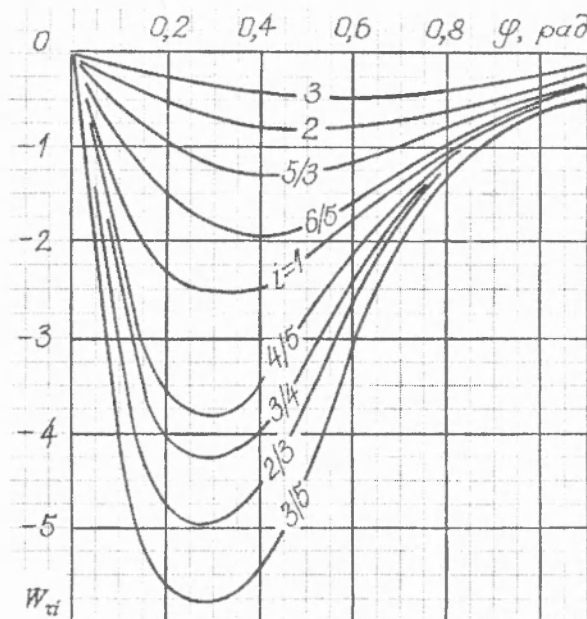


Рис. 3. Зміна інваріантних значень тангенціальних пришвидшень $W_{\tau i}$ залежно від кута повороту фальцювального циліндра апарата клапанного типу для різних значень параметра i

Наприклад, для ФРА мод. *JF-110*, який використовується в машинах серії *M* (фірми „Heidelberg”) із співвідношенням $b:c = 3:3$, інваріант $W_{\tau i} = 2,2$, і при роботі на максимальній для машин цієї серії швидкості $n = 50\ 000$ об/год (швидкість друкування

$V_{op} = 16 \text{ М/с}$) розрахункове пришвидшення $W_{\tau} = V_{op} \cdot \frac{\pi \cdot n}{1800} =$
 $= 1400 \text{ М/с}$, перевищуючи припустиме $[W_{\tau}] = 1100 \text{ М/с}^2$ на 27%.

Таким чином, розрахункові величини пришвидшень реверсованих у процесі фальцювання ділянок аркуша в циліндровій групі ФРА ударного та клапанного типів, які використовуються в сучасних машинах, перевищують припустимі, причому в апаратах ударного типу ці перевищення є значними і не короточасними.

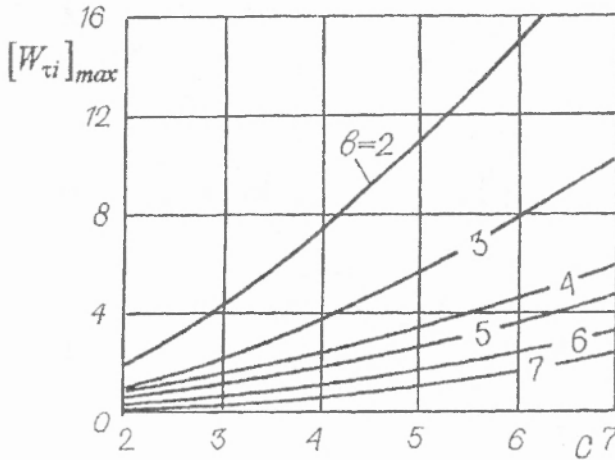


Рис. 4. Діаграма $[W_{\tau}]_{max} = f(b, c)$ для вибору співвідношень діаметрів подавального і фальцювального циліндрів клапанного апарата

Питання оцінки міцності паперу виникає здебільшого при потребі встановити можливість руйнування паперових стрічок чи полотен під дією розгягальних зусиль у РДМ, при дослідженнях міцності скріплення книжкових чи брошурних блоків тощо. При цьому як критерій механічної міцності паперу використовують так звану «розривну довжину паперу», що є такою граничною довжиною паперової стрічки, при якій вона розривається під силою власної ваги. Таке навантаження стрічки має статичний характер, і тому використання цього критерію в умовах дії на стрічку

чи аркуш знакозмінних інерційних зусиль не можна визнати обгрунтованим.

Наведемо приклад розрахунку міцності паперової стрічки під дією інерційних зусиль із використанням «розривної довжини» паперу. За даними [4], усереднена розривна довжина $l_{розр}$ для газетного паперу складає 3000 м. При друкуванні на стрічці завширшки $B = 0,84$ м і завтовшки $\delta = 0,0001$ м та густині паперу $\gamma = 570 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, розривне зусилля визначиться як $F_{розр} = l_{розр} \cdot B \cdot \delta \cdot \gamma \cdot g = 1,408$ кН. Силу інерції реверсованої частини аркуша (приблизно 1/4 від довжини відсікання L_a) можна подати як $F_{ін} = m_1 \cdot W = B \cdot \delta \cdot L_a \cdot \gamma \cdot 0,25 = 5,5$ Н (для $L_a = 0,42$ м). Оскільки $F_{розр} \gg F_{ін}$, можна зробити висновок про неприйняття параметра «розривна довжина паперу» для оцінки його міцності під дією інерційних навантажень.

Практичні спостереження за роботою ФРА показують, що в розглянутих зонах реверсування аркушів на поверхнях нерухомих частин конструкцій спостерігається інтенсивне накопичення паперового пилу, що свідчить про руйнування паперу. Разом з тим прослідковується характер руйнування: поздовжні (щодо машинного напрямку паперу) тріщини та локальні вириви на пружку аркуша (зошита). Навіть якщо врахувати, що міцність паперу в поперечному до машинного напрямку волокон приблизно удвічі більша, ніж у поздовжньому, то підстав для руйнування волокон під дією інерційних зусиль недостатньо. Тому, на нашу думку, для встановлення істини потрібно переглянути результати згадуваних досліджень [6] і провести комплексні аналітичні та експериментальні дослідження явищ, які викликають руйнування паперу з урахуванням конструкцій і обсягів зошитів, сортів паперу тощо.

1. Дідич В.П. Циліндрова гуна та циклові механізми фальшовальних апаратів рулонних друкарських машин. Львів: Українська академія друкарства, 1997.
2. Дідич В.П. Основи теорії і проектування фальшовально-різальних та приймально-вивідних пристроїв рулонних друкарських машин: Дис...докт. техн.наук: 05.05.01. Львів, 1999.
3. Тюрин А.А. Печатные машины-автоматы. М., 1980.
4. Чехман Я.И., Сенкусъ В.Т., Бирбрасер Е.Г. Печатные машины. М., 1987.
5. Штоляков В.И., Федосеев А.Ф., Зирнзак Л.Ф., Егоров И.А., Варганян С.П.,

Артыков Э.С. Печатные системы фирмы „Heidelberg”. Офсетные печатные машины. М. 1999. 6. Wolf R. Möglichkeiten und Grenzen im Falzapparatchau für die Tiefdruck // Druckspeigel. №3. 1973. С.124 -129.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.2000