

УДК 686.1.054.35

**Ю.Й. Хведчин**

**ДО ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЕЯКИХ  
ПАРАМЕТРІВ АРКУШОВИВІДНОГО  
ПРИСТРОЮ ПІДБИРАЛЬНИХ МАШИН**

При роботі ротаційних аркушовивідних пристроїв (АВП)  
зі сталою швидкістю обертання можливе виникнення значних

прискорень зошита. На величину цих прискорень безпосередньо впливатиме характер зростання рушійної сили  $T$ , яка визначається величиною стиску зошита клапанами  $P$ , оскільки

$$T = P \cdot (f_1 + f_2), \quad (1)$$

де  $f_1$  і  $f_2$  - коефіцієнти тертя ковзання зошита відносно поверхонь клапана і барабана (рис. 1).

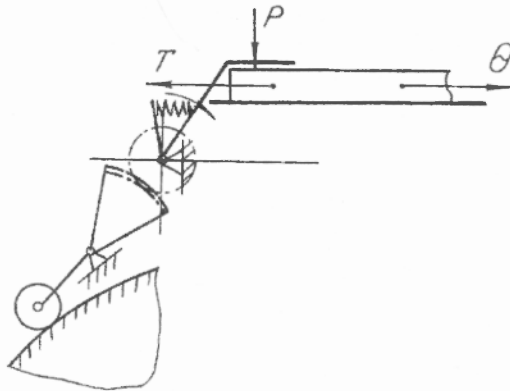


Рис. 1. Схеми сил, що діють на зошит під час виведення з магазину

Раніше [див.: Ю.Й. Хведчин. Дослідження процесу виведення зошита аркушовивідним пристроєм швидкісних підбиральних машин // Поліграфія і видавнича справа. 2001. №37. С. 17–22] з'ясовані умови деформації зошита клапанами і визначена величина цієї деформації у фазі попереднього стиску, коли рушійна сила  $T$ , що діє на зошит, не перевищує сил опору  $\theta$  при його виведенні з магазину, тобто, коли зошит знаходиться в стані спокою. Однак при подальшому збільшенні тиску  $P$  клапана на зошит і зростанні його деформацій величина рушійної сили  $T$  буде збільшуватись і, коли перевищить силу  $\theta$ , почеться рух і поступовий розгін зошита до величини колової швидкості барабана. Тобто

$$T = P \cdot (f_1 + f_2) > \theta \text{ або } T = n \cdot \theta, \quad (2)$$

де  $n$  – коефіцієнт пропорційності.

Сила стиску зошита клапанами АВП буде визначатись відомою залежністю

$$P = \sigma \cdot F = \alpha \cdot \varepsilon^k \cdot F = \alpha \cdot \left( \frac{\delta}{h} \right)^k \cdot F, \quad (3)$$

де  $\alpha$  і  $k$  – фізико-механічні характеристики паперу зошита;  $h$  – початкова товщина зошита;  $F$  – площа контакту клапанів із зошитом;  $\delta$ ,  $\varepsilon$  – абсолютна і відносна деформації зошита.

Клапани АВП приводяться в рух кулачковим механізмом, отже, абсолютна деформація зошита ними

$$\delta = a_k \cdot \gamma_{\Sigma} \cdot i \cdot \cos \varphi, \quad (4)$$

де  $a_k$  – інваріант переміщень закону періодичного руху (ЗПР) на кулачку;  $\gamma_{\Sigma}$  – сумарний кут повороту клапанів відносно осі обертання;  $i$  – передатне відношення зубчатої пари мультиплікатора;  $\varphi$  – кут між напрямком руху кінця клапана і нормаллю до поверхні зошита.

Після підстановки виразу (4) в (3) отримаємо

$$P = \alpha \cdot F \left[ \frac{a_k \cdot \gamma_{\Sigma} \cdot i \cdot \cos \varphi}{h} \right]^k. \quad (5)$$

У цій залежності параметри  $\alpha$ ,  $k$ ,  $h$ ,  $\gamma_{\Sigma}$ ,  $i$  – величини сталі, отже, вираз (5) можна подати так:

$$P = F \cdot C (a_k \cdot \cos \varphi)^k, \quad (6)$$

де  $C$  – стала величина пропорційності.

Із залежності (6) видно, що на величину і характер зміни  $P$  реально впливатимуть  $a_k$  (ЗПР на кулачку), кут  $\varphi$  і  $F$ . Проаналізуємо вплив цих параметрів.

Оскільки клапан деформує зошит в останній фазі повороту, величини будуть знаходитись в області, наближеній до  $K = 1,0$ . Для більш точного визначення цієї величини скористаємось конкретним випадком з практики. У машині БК-11 АВП має такі параметри: кут повороту клапанів  $\gamma_{\Sigma} = 81,9^{\circ} = 1,43$  рад; радіус клапанів  $R_k = 82,65$  мм; фазовий кут віддалення на кулачку, що відповідає повороту клапанів,  $\eta = 23^{\circ} = 0,4$  рад. Прийmemo товщину зошита  $h = 1,57$  мм, папір зошита з параметрами  $\alpha = 56,2$  МПа,  $\kappa = 1,752$ , максимальну величину напружень для паперу  $\sigma =$

5 МПа. Тоді отримаємо можливу величину абсолютної деформації зошита:

$$\delta = h \left( \frac{\sigma}{\alpha} \right)^{1/6} = 0,157 \left( \frac{5 \cdot 10^6}{56,2 \cdot 10^6} \right)^{1/6} = 0,4 \text{ мм.}$$

Загальне дугове переміщення кінця клапанів на повному куті повороту

$$S_k = \gamma \cdot R_k = 0,43 \cdot 82,65 = 118 \text{ мм.}$$

Отже, початку деформації зошита буде відповідати положення клапана, при котрому  $S_k = 118 - 1,57 = 116,43 \text{ мм}$ , а її закінченню  $S_k = 116,43 + 0,4 = 116,83 \text{ мм}$  відповідатиме діапазон  $K = 0,9867 \dots 0,99$ . Або для більш загального випадку можна вважати  $K = 0,985 \dots 0,990$ . У цьому діапазоні  $K$  зміну величин  $a_k$  можна подати у вигляді прямої, умовний кут нахилу якої  $\mu$  буде визначати ступінь інтенсивності зростання  $a_k$ . Отримано результати розрахунків величин  $tg \mu$  для ряду ЗПР (див. таблицю).

ЗПР	K	C	0000	0050	СП <sub>0</sub>	Ш	2,9	2,10	2,12	7,3
tg $\mu$	0,030	0,025	0,033	0,028	0,019	0,020	0,024	0,025	0,026	0,016

Як бачимо, найбільш сприятливими ЗПР за мінімальними значеннями  $tg \mu$  будуть 7,3, СП<sub>0</sub> та Ш.

Кут  $\varphi$  відіграє велику роль у процесі виведення зошита АВП. По-перше, він визначає, наскільки збігається напрямок руху клапана з нормаллю до поверхні зошита в зоні контакту. Зі збільшенням кута  $\varphi$  зменшується величина складової зусилля стиску, що діє перпендикулярно до поверхні зошита; відповідно, повільніше відбуватиметься його деформація. По-друге, цей кут впливає на напрямок колової швидкості клапана  $V_k$  відносно напрямку колової швидкості барабана  $V_b$  у точці контакту клапана із зошитом А (рис.2). Оптимальним було б досягнення рівності цих величин і збіг їхніх напрямків, тобто розташування їх по прямій ВА; тоді точка контакту клапана з зошитом А залишиться сталою. Отже, залишиться сталою і величина площі контакту  $F_k$ :

$$V_k = V_B, \quad \text{або} \quad \omega_k \cdot R_B = b_k \cdot \frac{\gamma_\Sigma \cdot \omega_k \cdot i \cdot R_k}{\varphi} \quad (7)$$

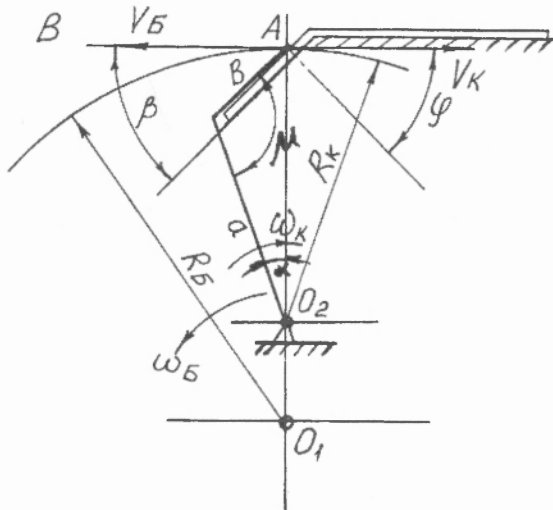


Рис. 2. Геометричні і кінематичні параметри механізму клапанів

Оскільки величина  $b_k$  задана вибором ЗПР з міркувань, що викладені вище, то інші параметри вибираються з умови

$$b_k = \frac{R_B \cdot \varphi}{R_k \cdot \gamma_\Sigma \cdot i} \quad (8)$$

Коли величина  $V_k$  визначена, її напрямок задають, розташовуючи вісь обертання клапанів  $O_2$  на лінії  $O_1A$  (рис.2). Приймаючи кут відгину зошита  $\beta$  (звичайно  $\approx 45^\circ$ ), отже, маємо кут  $\alpha = \pi/2 + \beta - \varphi$ , а радіус клапана

$$R_k = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right)},$$

де  $a$  і  $b$  – геометричні параметри клапана,  $\alpha = \arcsin\left(\frac{a \cdot \cos\beta}{b}\right)$  – кут відхилення клапана.

Стаття надійшла до редколегії 15.01.2002