

УДК 655.281

А.І. Шустикевич

**ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ОПОРНИХ  
КІЛЕЦЬ ЦИЛІНДРІВ НА ЗМІНУ ПОПЕРЕДНЬО  
НАПРУЖЕНОГО СТАНУ**

Створення попереднього натягу в ротаційній друкарській машині потребує більш високої точності виготовлення друкарського апарата. Величина попереднього натягу повинна бути такою, щоб натяг між опорними кільцями під час друкування не зникав при найбільш заповненій друкарській формі. Оцінимо вплив точності виготовлення опорних кілець по відношенню до осі обертання циліндрів на коливання попереднього натягу.

При розгляді цього питання вважатимемо, що ексцентриситети циліндрів і опорних кілець однакові. На рис.1 графічно зображено напружений стан друкарського апарата внаслідок неточності виготовлення опорних кілець циліндрів. Ексцентричність кілець буде викликати збільшення або зменшення деформації стиску кілець  $X_{20}$  (внутрішній контур) і пружної деформації цапф циліндрів  $X_{10}$  (зовнішній контур). Точка К, утворена перетином залежностей  $P=f(\lambda_m, \alpha)$  і  $P=f(X_{np})$ ,

відповідає рівновазі напруженої системи. При цьому декель деформується на величину  $\lambda_m$ , а друкарський прес – на величину  $X_{пр}$ . Точки  $K_1$  і  $K_2$  відповідають рівновазі системи при плюсовому і мінусовому значеннях допуску на ексцентричність  $\Delta R_1$ .

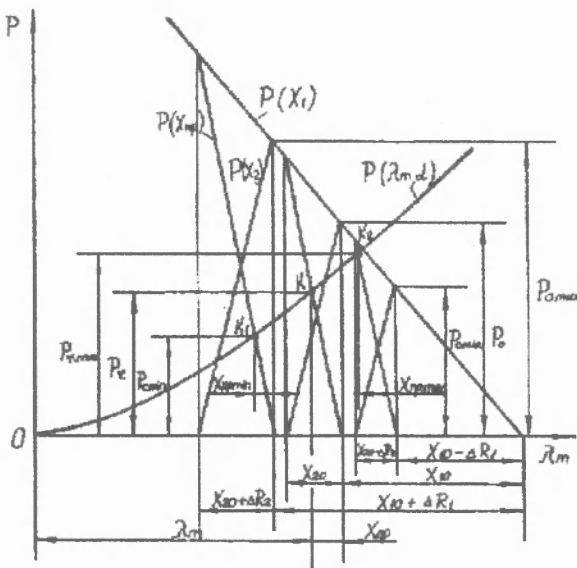


Рис. 1. Вплив точності виготовлення опорних кілець на зміну попередньо напруженого стану друкарського апарата

Величина попереднього натягу при ексцентричності кілець буде змінюватись на величину

$$\Delta P_0 = C_1 \Delta R_1 = C_2 \Delta R_2, \quad (1)$$

де  $\Delta R_1$  і  $\Delta R_2$  – деформації, відповідно, зовнішнього і внутрішнього контурів, викликані ексцентричністю кілець;  $C_1$  і  $C_2$  – жорсткості, відповідно, зовнішнього і внутрішнього контурів системи преса.

Сумарна деформація друкарського преса зміниться на величину

$$\Delta R = \Delta R_1 \text{ і } \Delta R_2. \quad (2)$$

Із залежності (1) одержимо

$$\frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{C_1}{C_2}.$$

Звідси

$$\Delta R_2 = \Delta R_1 \frac{C_1}{C_2}. \quad (3)$$

Неточність виготовлення опорних кілець викличе перепад тисків при друкуванні

$$P_m = \left( \frac{\lambda_m \pm \Delta R_2}{\delta} \right)^n E_y = \left( \frac{\lambda_m \pm \Delta R_1 \frac{C_1}{C_2}}{\delta} \right)^n E_y, \quad (4)$$

де  $\delta$  – товщина декаля;  $n$  і  $E_y$  – фізичні сталі декаля.

При плюсовому значенні допуску деформація внутрішнього контуру (опорних кілець циліндрів) зростає на величину  $X_{20} + \Delta R_2$ , а технологічне навантаження при цьому зменшиться. Для того щоб попередній натяг між опорними кільцями в процесі друкування не зникав, потрібно, щоб деформація кілець при мінусовому значенні допуску була більшою за приведену деформацію друкарського преса:

$$X_{20} - \Delta R_2 > X_{np.max}. \quad (5)$$

Після підстановки значення складових формула (5) набуде вигляду

$$\frac{P_0}{C_2} - \frac{\Delta R_1 C_1}{C_2} > \frac{P_{т.max}}{C_{np}}.$$

Звідси

$$P_0 > \Delta R C_{11} + P_{т.max} > \frac{C_2}{C_{np}}, \quad (6)$$

де  $P_{т.max}$  – максимальне технологічне навантаження при мінусовому значенні допуску на ексцентричність.

Як видно з формули (6), величина попереднього натягу між опорними кільцями залежить від жорсткості друкарського апарата і допуску на ексцентричність  $\Delta R_1$  кілець.

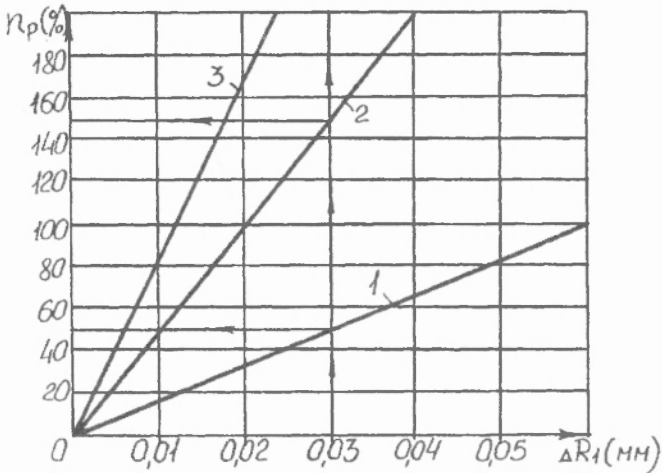
Із-за неточності виготовлення опорних кілець попередній натяг коливатиметься в межах  $P_{0\min} < P_0 < P_{0\max}$ . Перепад попереднього натягу можна виразити в процентах [див.: Чехман Я.І. Комплексне дослідження друкарського контакту у вирішенні загальної проблеми удосконалення друкарських машин: Автореф. дис. д-ра техн. наук/УАД. Львів, 1995]:

$$\begin{aligned} n_p &= \frac{P_{0\max} - P_{0\min}}{P_0} \cdot 100\% = \\ &= \frac{P_0 + \Delta R_1 C_1 - P_0 + \Delta R_1 C_1}{P_0} \cdot 100\% = \frac{2\Delta R_1 C_1}{P_0} \cdot 100\%. \end{aligned} \quad (7)$$

Таким чином, задаючись допустимим коливанням попереднього натягу (в %), з формули (7) визначимо допуск на ексцентричність опорних кілець:

$$\Delta R_1 = \frac{P_0 n_p}{200 C_1}. \quad (8)$$

З аналізу формули (8) випливає, що на величину допуску має вплив жорсткість зовнішнього контуру  $C_1$  друкарського преса. При зменшенні жорсткості  $C_1$  можна збільшити допуск на ексцентричність опорних кілець. За формулою (8) побудовано графіки залежності допуску на ексцентричність  $\Delta R_1$  від перепаду зусиль  $n_p$  попереднього натягу при різній жорсткості ( $C_1 = 1 \cdot 10^8$  Н/м ÷  $5 \cdot 10^8$  Н/м) (рис.2). Наприклад, при допуску  $\Delta R_1 = 0,03$  мм (допуск на два кільця) при жорсткості  $C_1 = 3 \cdot 10^8$  Н/м (залежність 2) перепад натягу становить  $n_p = 150\%$ . При зменшенні жорсткості  $C_1 = 1 \cdot 10^8$  Н/м (залежність 1) перепад зусиль зменшиться до 50% (в 3 рази). При жорсткості  $C_1 = 5 \cdot 10^8$  Н/м (залежність 3) при даному допуску на ексцентричність не можна створити попередньо напружений стан у друкарському апараті, оскільки  $n_p > 200\%$  (максимальний перепад зусиль  $n_{p\max} = 200\%$  з формули (7)).



**Рис. 2.** Залежності допуску на ексцентричність опорних кілець від перепаду зусиль попереднього натягу і жорсткості друкарського преса:  
 1 –  $C_1=1 \cdot 10^8$  Н/м; 2 –  $C_1=3 \cdot 10^8$  Н/м; 3 –  $C_1=5 \cdot 10^8$  Н/м

Таким чином, при проектуванні друкарського апарата ротатійної машини, що працює в режимі попереднього натягу, можна зменшувати величину жорсткості зовнішнього контуру  $C_1$  друкарського преса. Зменшення жорсткості приведе до зменшення контактних напружень між опорними кільцями циліндрів і перепаду тисків при друкуванні.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.99