

## **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДРУКАРСТВА: АЛГОРИТМИ, СИГНАЛИ, СИСТЕМИ**

УДК 681.624

**М.І. Верхола, І.Б. Гук, М.М. Луцків**

### **ВПЛИВ КОЕФІЦІЄНТА ПЕРЕНОСУ ФАРБИ В РОЗКОЧУВАЛЬНІЙ ФАРБОВІЙ ГРУПІ НА ЇЇ ТОВЩИНУ НА СТРІЧЦІ**

Товщина шару фарби, що передається з друкарської форми на паперову стрічку і значно визначає якість задрукуваних відбитків, залежить від ряду технологічних факторів і параметрів фарбового апарата. Їх вплив на розкочування фарби та її передачу на паперову стрічку складний і маловивчений.

Одним з найсуттєвіших факторів вважають підвищення температури фарбового апарата і фарби в процесі роботи машини. Вплив температури є різноманітним і пояснюється по-різному. З одного боку, при підвищенні температури на  $20\div 30$  °С в розкочувальній фарбовій групі значно змінюються реологічні властивості фарби, що призводить до різкого (10-кратного) падіння в'язкості. Зміна в'язкості фарби спричиняє зміну її липкості, що впливає не тільки на якість розкочування і накочування фарби на друкарську форму та передачу на паперову стрічку [1, 3]. З другого боку, підвищення температури фарбових валиків і циліндрів у процесі друкування викликає збільшення їх діаметрів і, відповідно, зростання тиску в зоні контакту "валик-циліндр", а значить і тертя між контактуючими поверхнями, що змінює перехід фарби з одного валика на інший та передачу фарби з друкарської форми на папір [3].

Усі ці та інші явища, які протікають у фарбовому апараті, досить складні та недостатньо вивчені. Для цього потрібно провести різнопланові аналітичні й експериментальні дослідження. Наявність багатьох технологічних факторів і параметрів затруднює вивчення і вимагає значних затрат коштів і часу.

Розглянемо задачу дослідження впливу коефіцієнта переносу фарби в розкочувальній групі фарбового апарата на товщину шару фарби на стрічці в усталеному режимі роботи на прикладі послідовної шестивалкової фарбової групи з різними

діаметрами фарбових валиків і циліндрів. На підставі відомих залежностей [1] побудовано структурну схему моделі фарбової групи.

За цією схемою запишемо залежність зображень товщини шару фарби, що передається на паперову стрічку, від товщини шару фарби, подаваної на перший валик:

$$h_c(z) = \frac{\alpha^5 \beta z^{-P_0}}{\Delta_6(z)} h_0(z), \quad (1)$$

де  $h_0$  – товщина шару фарби, що подається на перший валик;  $h_c$  – товщина шару фарби, що передається на паперову стрічку;  $\alpha$  і  $\beta$  – коефіцієнти переносу (ділення) шарів фарби між фарбовими валиками та формою і стрічкою;  $P_0 = \sum_{i=1}^6 P_i$  – довжина прямого потоку фарби від точки її подачі до паперової стрічки в умовних одиницях;  $P_i$  – довжина прямої подачі фарби на валику.

Визначник структурної схеми моделі

$$\begin{aligned} \Delta_6(z) = & 1 - (1 - \alpha)z^{-m_1} - \sum_{i=2}^5 \alpha(1 - \alpha)z^{-m_i} - \alpha(1 - \beta)z^{-m_6} + \\ & + \sum_{i=3}^5 \alpha(1 - \alpha)^2 z^{-m_1 - m_i} + \alpha(1 - \alpha)(1 - \beta)z^{-m_1 - m_6} + \\ & + \sum_{i=4}^5 \alpha^2(1 - \alpha)^2 z^{-m_2 - m_i} + \alpha^2(1 - \alpha)(1 - \beta)z^{-m_2 - m_6} + \\ & + \alpha^2(1 - \alpha)^2 z^{-m_3 - m_5} + \alpha^2(1 - \alpha)(1 - \beta)z^{-m_3 - m_6} + \\ & + \alpha^2(1 - \alpha)(1 - \beta)z^{-m_4 - m_6} - \alpha^2(1 - \alpha)^3 z^{-m_1 - m_3 - m_5} - \\ & - \alpha^2(1 - \alpha)^2(1 - \beta)z^{-m_1 - m_3 - m_6} - \\ & - \alpha^2(1 - \alpha)^2(1 - \beta)z^{-m_1 - m_4 - m_6} - \\ & - \alpha^3(1 - \alpha)^2(1 - \beta)z^{-m_2 - m_4 - m_6}, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $m_i = P_i + r_i$  – довжини кіл фарбових валиків і циліндрів в умовних одиницях;  $(1 - \alpha)$  – коефіцієнт передачі зворотних потоків фарби на валиках;  $r_i$  – довжина дуги зворотного потоку фарби.

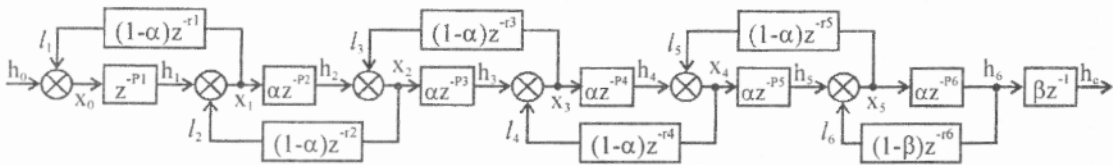


Рис.1. Структурна схема моделі фарбової групи

Розглянемо усталений режим роботи фарбової групи. Насамперед на підставі теореми про початкове значення [4] з (1) запишемо залежність товщини шару фарби на стрічці в усталеному режимі:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} h_c(t) = \lim_{z \rightarrow 1} \left[ \frac{z-1}{z} \cdot \frac{\alpha^5 \beta z^{-p_0}}{\Delta_6(z)} h_0(z) \right]. \quad (3)$$

Для спрощення задачі припускаємо, що шар фарби, подаваної на перший валик, є одиничною ступеневою функцією, зображення якої має вигляд [4]

$$h_0(z) = \frac{z-1}{z}. \quad (4)$$

Після підстановки виразу (4) у вираз (3) і перетворень матимемо

$$\lim_{t \rightarrow \infty} h_c(t) = \lim_{z \rightarrow 1} \frac{\alpha^5 \beta z^{-p_0}}{\Delta_6(z)}. \quad (5)$$

Спочатку визначимо  $\lim_{z \rightarrow 1} \Delta_6(z)$  при  $z=1$ . Після підстановки  $z=1$  у вираз (2) і перетворень отримаємо

$$\begin{aligned} \lim_{z \rightarrow 1} \Delta_6(z) = & 1 - (1 - \alpha) - 4\alpha(1 - \alpha) - \alpha(1 - \beta) + \\ & + 3\alpha(1 - \alpha)^2 + \alpha(1 - \alpha)(1 - \beta) + 2\alpha^2(1 - \alpha)^2 + \\ & + 3\alpha^2(1 - \alpha)(1 - \beta) + \alpha^2(1 - \alpha)^2 - \alpha^2(1 - \alpha)^3 - \\ & - 2\alpha^2(1 - \alpha)^2(1 - \beta) + \alpha^3(1 - \alpha)^2(1 - \beta). \end{aligned} \quad (6)$$

Таким чином,  $\lim_{z \rightarrow 1} \Delta_6(z)$  при  $z=1$  не залежить від діаметрів фарбових валиків і циліндрів та їх співвідношення.

Після множення і групування з виразу (6) отримаємо

$$\begin{aligned} \lim_{z \rightarrow 1} \Delta_6(z) = & 1 - 1 + (\alpha - 4\alpha - \alpha + 3\alpha + \alpha) + \\ & + (4\alpha^2 - 6\alpha^2 - \alpha^2 + 2\alpha^2 + 3\alpha^2 + \alpha^2 - \alpha^2 - 2\alpha^2) + \\ & + (3\alpha^3 - 4\alpha^3 - 3\alpha^3 - 2\alpha^3 + 3\alpha^3 + 4\alpha^3 - \alpha^3) + \\ & + (2\alpha^4 + \alpha^4 - 3\alpha^4 - 2\alpha^4) + (\alpha^5 - \alpha^5) + \\ & + (\alpha\beta - \alpha\beta) + (\alpha^2\beta - 3\alpha^2\beta + 2\alpha^2\beta) + \end{aligned}$$

$$+ (3\alpha^3 \beta - 4\alpha^3 \beta + \alpha^3 \beta) + (2\alpha^4 \beta - 2\alpha^4 \beta) + \alpha^5 \beta = \alpha^5 \beta. \quad (7)$$

Після підстановки (7) у (5) матимемо

$$\lim h_c(t) = \lim \frac{\alpha^5 \beta}{\alpha^5 \beta} = 1. \quad (8)$$

Отже, в усталеному режимі при постійній подачі фарби на перший валик товщина шару фарби, що надходить з розкочувальної групи на паперову стрічку, не залежить від коефіцієнта  $\alpha$  переносу фарби між валиками і циліндрами.

Аналогічно можна довести, що коефіцієнт переносу окремої пари “валик–циліндр” чи коефіцієнт передачі фарби з форми на стрічку не впливають на товщину шару фарби на паперовій стрічці. Це зумовлено тим, що при зміні коефіцієнта переносу прямого потоку фарби  $\alpha$  одночасно змінюється коефіцієнт передачі зворотного потоку фарби  $(1-\alpha)$ . Фізично це пояснюється тим, що при зміні коефіцієнта переносу фарби відбувається перерозподіл фарби між фарбовими валиками. У випадку, якщо  $\alpha$  зменшується на валиках, розміщених ближче до точки подачі фарби, здійснюється накопичення її, що призводить до збільшення товщини шару фарби в прямому потоці, і тому товщина шару фарби на стрічці не змінюється.

Одержано аналітичним шляхом висновок, що в усталеному режимі роботи при постійній подачі фарби на перший валик товщина шару фарби, яка передається на стрічку, не залежить від коефіцієнта переносу її, тобто від розщеплення в зонах смуги контакту фарбових валиків, відповідає фізичній сутності процесу і впливає з умови неперервності і рівноваги потоків фарби, які подаються на перший валик і передаються на стрічку.

Потік фарби, що подається на перший валик

$$Q_0 = l_1 h_0 V_1, \quad (9)$$

де  $l_1$  – довжина твірної першого валика;  $V_1$  – лінійна швидкість першого валика.

Потік фарби, що передається на паперову стрічку

$$Q_c = l_c h_c V_c, \quad (10)$$

де  $l_c$  – ширина задрукованої стрічки;  $V_c$  – лінійна швидкість стрічки.

Фарба не накопичується у фарбовому апараті, і немає її іншого відтоку, крім передачі на паперову стрічку. Тому маємо баланс подачі і відбору фарби

$$Q_c = Q_0 \quad (11)$$

Для незмінних значень  $l_0$  і  $l_c$  та при постійній швидкості

$$h_c = h_0 \quad (12)$$

і не залежить від коефіцієнта переносу фарби в розкочувальній фарбовій групі.

На підставі викладеного доведено, що зміни коефіцієнта переносу (ділення) фарби в зонах контакту фарбових валиків і циліндрів та форми і стрічки в усталеному режимі при постійній подачі фарби безпосередньо не впливають на товщину шару фарби, що передається з форми на паперову стрічку. Тому вплив різних факторів на розкочування і передачу фарби на стрічку потрібно шукати в інших фізичних явищах і процесах, які відбуваються у фарбовому апараті та при передачі фарби з форми на стрічку.

Одержані результати значно звужують поле пошуку та досліджень у цьому напрямку.

1. Алексеев Г.А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. М., 1980. 2. Верхола М.І., Луцків М.М., Паньків В.Ф. Послідовне з'єднання груп фарбових валиків з кратними діаметрами // Поліграфія і видавнича справа. 1988. №34. С. 180–187. 3. Технология печатных процессов / Под ред. А.Н. Распина М., Книга. 1989. 4. Смит Д.М. Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей. М., 1980.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.99