

УДК 681.624

М.М Луцків, І.В. Шаблій

**МОДЕЛЬ РОЗКОЧУВАННЯ І ПЕРЕДАЧІ ФАРБИ НА
СТРІЧКУ ПРИ РІЗНИХ КОЕФІЦІЕНТАХ
ЗАПОВНЕННЯ ФОРМИ**

Ступінь заповнення форми друкуючими елементами значно впливає на динамічні характеристики фарбового апарата [1,2]. При аналізі припускають, що площа друкуючих елементів рівномірно розподілена по всій формі, і її характеризують коефіцієнтом заповнення форми, що є відношенням площі друкуючих елементів до площі друкарської форми. Цей

коефіцієнт інтегральний, тому не дозволяє оцінити зміну товщини шару фарби в межах одного відбитка.

Розглядається задача побудови математичної моделі процесу розкочування і передачі фарби на стрічку при умові, що коефіцієнт заповнення є змінним на різних ділянках форми.

При побудові математичних моделей робимо такі припущення: форма поділена на ряд поперечних смуг однакової ширини; площа друкуючих елементів рівномірно розподілена в межах смуг і характеризується коефіцієнтом заповнення смуги, що є відношенням площі друкуючих елементів на даній смузі до площі смуги і може змінюватись від нуля до одиниці. При таких припущеннях коефіцієнт заповнення смуг форми є дискретною функцією часу, яку можна подати числовою послідовністю

$$K_j(t) = K_0(t) + K_1(t - T) + K_2(t - 2T) + K_3(t - 3T) + \dots + K_{m_0}(t - mT), \quad (1)$$

де K_j – коефіцієнт, що характеризує заповнення форми; T – період дискретності, який відповідає часу переміщення форми на ширину смуги; m_0 – число смуг на формі.

Число смуг на формі вибирається з потрібної точності моделювання, залежить від діаметра форми та накатних валиків і може задаватись у межах 30–100. Ширина смуги вибирається за одиницю вимірювання довжини форми і кола накатних валиків.

Вираз (1) запишемо як суму

$$K_j(t) = \sum_{m=0}^{m_0} K_m(t - mT). \quad (2)$$

Процес розкочування фарби при змінному коефіцієнті заповнення смуг є дискретним, тому для спрощення аналізу перетворимо вираз (2) за допомогою дискретного z -перетворення [3] і дістанемо

$$K_j(z) = \sum_{m=0}^{m_0} K_m \cdot z^{-m}. \quad (3)$$

Оператор зсуву z^{-m} має чіткий фізичний зміст і відповідає переміщенню форми на m смуг.

Для прикладу, розглянемо просту накатну фарбову групу. На вхід першого валика подається рівномірний шар фарби, який передається на накатний валик і накопчується на

посмуговану форму. Існують два основних шляхи впливу коефіцієнта заповнення смуги на нерівномірність шару фарби на формі та стрічці. Після проходження зони контакту форми і накатного валика на останньому створюється нерівномірний шар фарби, який називається рельєфом [1], що розкочується в розкатній фарбовій групі, створюючи послідовність прообразів, котрі накочуються на форму. Це призводить до нерівномірності товщини шару фарби на формі в межах одного відбитка, що погіршує його якість. З другого боку, при виході із зони контакту паперу і форми на смугах залишається частина фарби, яку б відбирала форма із суцільними елементами. Тому на смугах форми матимемо різну кількість фарби. В зоні контакту форми і накатного валика відбувається нанесення шару фарби на форму (накладається на шар фарби, що залишився на смугах форми). Це спричиняє нерівномірність шару фарби на формі та стрічці в межах одного відбитка і погіршення його якості.

Для цієї фарбової групи на підставі відомих залежностей (1,2) з врахуванням впливу коефіцієнта заповнення смуг складемо систему рівнянь в z-перетвореннях:

$$\begin{aligned}
 x_1(z) &= h_0(z) + I_1(z) \\
 h_1(z) &= x_1(z) \cdot z^{-p1} \\
 x_2(z) &= h_1(z) + I_2(z) \\
 I_1(z) &= \gamma x_2(z) z^{-r1} \\
 h_2(z) &= \alpha x_2(z) z^{-p2} \\
 x_3 &= h_2(z) + h_\phi(z) \\
 I_2(z) &= x_3(z) [1 - \alpha \sum_{m=0}^{m_0} k_m] z^{-(r2+m)} \\
 y(z) &= \alpha x_3(z) z^{-p3} \\
 h_\phi(z) &= (1 - \beta) y(z) \sum_{m=0}^{m_0} k_m z^{-(r3+m)} \\
 h_0(z) &= \beta y(z),
 \end{aligned} \tag{4}$$

де x_i – товщина шару фарби в зонах контакту фарбових валиків і форми; h_i, I_i – товщина шару фарби прямих і зворотних потоків її на валику перед входженням у зону контакту; y – товщина шару фарби в зоні контакту форми і стрічки; h_0, h_c – товщина шару

фарби, що подається на перший валик і стрічку; α – коефіцієнт ділення (передачі) фарби після виходу із зони контактів валиків і форми; $\gamma - 1 - \alpha$ – коефіцієнт передачі зворотного потоку фарби на валиках; β – коефіцієнт ділення шару фарби після виходу із зони контакту форми із стрічкою; p_1 і r_1 – довжини дуг валиків і форми прямої та зворотної передачі валиків.

Щоб одержати потрібні залежності товщини шару фарби на стрічці чи формі від товщини шару фарби, що подається на перший валик, потрібно розв'язати систему рівнянь (4). Для спрощення аналізу скористаємося структурними методами аналізу [3] і за системою рівнянь (4) побудуємо структурну схему моделі, яка чітко відображає процес розкочування фарби при різних коефіцієнтах заповнення смуг на формі.

Безпосередньо за структурною схемою, за формулою Мезона визначимо залежність товщини фарби на стрічці від товщини шару фарби, подаваної на перший валик:

$$P_c(z) = \frac{\beta \alpha^2 z^{-(3+32+33)}}{\Delta(z)} P_0(z). \quad (5)$$

Визначник структурної схеми моделі характеризує її контурну частину. Знаходимо його за структурною схемою

$$\begin{aligned} \Delta(z) = & 1 - \gamma z^{-(p1+r1)} - \alpha \left(1 - \alpha \sum_{m=0}^{m_0} k_m \right) z^{-(p2+r2+m)} - \\ & - \alpha (1 - \beta) \sum_{m=0}^{m_0} k_m z^{(p3+r3+m)} + \gamma \alpha (1 - \beta) \sum_{m=0}^{m_0} k_m z^{-(p1+p2+p3+r3+m)}. \end{aligned} \quad (6)$$

Коефіцієнти характеристичного рівняння виразу (5) змінюватимуться протягом одного оберту форми. Тому товщина шару фарби на стрічці буде різною в межах одного відбитка.

Залежність товщини шару фарби на формі перед входом у зону контакту з накатним валиком від товщини шару фарби, що подається на перший валик

$$h_\phi(z) = \frac{\alpha^2 (1 - \beta) k_m z^{-(p1+p2+p3+r3+m)}}{\Delta(z)} h_0(z). \quad (7)$$

Аналогічно можна отримати інші залежності між окремими змінними.

На підставі одержаних залежностей розроблено алгоритм і програму для цифрового моделювання процесу розкочування і передачі фарби на стрічку при різних коефіцієнтах заповнення смуг на формі.

1. Алексеев Г.А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. М., 1980. 2. Верхола М., Зіненко Р., Луцків М. Вплив заповнення форми на динаміку процесу передачі фарби//Поліграфія і видавнича справа, 1997. №33. С.86–91. 3. Смит Д.М. Математическое цифровое моделирование для инженеров и исследователей. М., 1990.

Стаття надійшла до редколегії 28.01.99