

ШЕСТИВАЛИКОВА ФАРБОВА ГРУПА З РІЗНИМИ ДІАМЕТРАМИ ВАЛИКІВ

Володимир Паньків

Розглядається процес розкочування суцільного шару фарби і його передача на паперову стрічку в шестиваликовій фарбовій групі, яка складається із валиків різного діаметру із зміщеними контактними зонами. Приймаємо, що три малих валики мають заданий діаметр. Діаметри великих фарбових валиків і друкарської форми можуть бути різними. Схема фарбової групи приведена на рис.1.

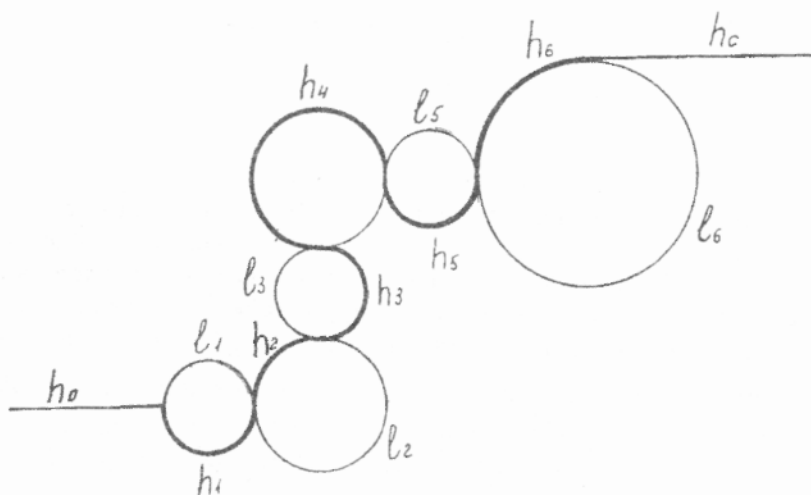


Рис.1 Схема фарбової групи

Процес розкочування фарби описується ступеневою функцією часу [2]. Зміна товщини шару фарби на валиках і стрічці проходить в дискретні моменти часу проходження шару через точки контакту валиків і є незмінною протягом часу півоберта малого валика (циклу).

Для спрощення задачі подамо процес розкочування фарби за допомогою дискретного перетворення Лапласа у вигляді з-перетворення з кратним періодом дискретності [3].

На основі співвідношень [2] та [1] для рис.1 запишемо систему рівнянь, які описують процес розкочування фарби з врахуванням різних діаметрів валиків

$$\begin{aligned}
 x_0(z) &= h_0(z) + l_1(z) & h_4(z) &= \alpha x_3(z) z^{-\tau_4} \\
 h_1(z) &= x_0(z) z^{-\tau_1} & x_4(z) &= h_3(z) + l_4(z) \\
 x_1(z) &= h_1(z) + l_2(z) & l_4(z) &= (1 - \alpha) x_3(z) z^{-1} \\
 l_1(z) &= (1 - \alpha) x_1(z) z^{-1} & h_5(z) &= \alpha x_4(z) z^{-1} \\
 h_2(z) &= \alpha x_1(z) z^{-1} & x_5(z) &= h_4(z) + h_5(z) \\
 x_2(z) &= h_2(z) + l_3(z) & l_5(z) &= (1 - \alpha) x_5(z) z^{-1} \\
 l_2(z) &= (1 - \alpha) x_2(z) z^{-\tau_2} & h_6(z) &= \alpha x_5(z) z^{-1} \\
 h_3(z) &= \alpha x_2(z) z^{-1} & l_6(z) &= (1 - \beta) h_6(z) z^{-\tau_6} \\
 x_3(z) &= h_3(z) + l_4(z) & h_6(z) &= \beta h_6(z) z^{-1} \\
 l_3(z) &= (1 - \alpha) x_3(z) z^{-1}
 \end{aligned} \tag{1}$$

де $h_1, h_2, \dots, h_6$ — товщини прямого потоку шару фарби на валиках перед точкою контакту $l_1, l_2, \dots, l_6$ — товщина зворотнього потоку шару фарби на валиках перед точкою контакту відповідних валиків, $x_0, x_1, x_2, \dots, x_5$ — товщина шару фарби в точках контакту валиків, α — коефіцієнт ділення шару фарби після її виходу із точки контакту валиків, β — коефіцієнт ділення шару фарби між останнім валиком (формою) і паперовою стрічкою, h — товщина шару фарби на стрічці, h_0 — товщина шару фарби, яка подається на перший валик.

Фізично оператор z^{-1} можна розглядати як зсув (затримку) шару фарби на один цикл (пів оберта малого валика), який є

періодом дискретності. Коефіцієнт r_i — відношення довжин дуг валиків прямої та зворотної подачі фарби до половини довжини кола малого валика на i -му валику. Надалі вважаємо, що коефіцієнти r є цілими числами.

На основі системи рівнянь (1) на рис.2 побудована структурна схема моделі процесу розкочування і передачі шару фарби на стрічку в шестиваликовій фарбовій групі із різними діаметрами із зміщеними контактними зонами.

За структурною схемою рис.2 запишемо залежність зображень товщини шару фарби на стрічці від товщини шару фарби, яка подається на перший валик

$$h_c(z) = \frac{\beta \alpha^5 z^{-r} 4^{-6}}{\Delta(z)} h_0(z). \quad (2)$$

Визначник знаходиться за структурною схемою моделі

$$\begin{aligned} \Delta(z) = & 1 - [1 - \alpha + 2\alpha(1 - \alpha)]z^{-2} - \alpha(1 - \alpha)z^{-r_2-1} - \alpha(1 - \alpha) \times \\ & \times z^{-r} 4^{-1} - \alpha(1 - \beta)z^{-r} 6^{-1} + (1 - \alpha)z^{-2} [2\alpha(1 - \alpha)z^{-2} + \\ & + \alpha(1 - \alpha)z^{-r} 4^{-1} + \alpha(1 - \beta)z^{-r} 6^{-1}] + \alpha(1 - \alpha)z^{-r} 2^{-1} \times \\ & \times [\alpha(1 - \alpha)z^{-r} 4^{-1} + \alpha(1 - \alpha)z^{-2} + \alpha(1 - \beta)z^{-r} 6^{-1}] + \\ & + \alpha(1 - \alpha)z^{-2} [\alpha(1 - \alpha)z^{-2} + \alpha(1 - \beta)z^{-r} 6^{-1}] + \alpha(1 - \alpha) \times \\ & \times z^{-r} 4^{-1} \alpha(1 - \beta)z^{-r} 6^{-1} - (1 - \alpha)z^{-2} \alpha^2 (1 - \alpha)^2 z^{-4} - \\ & - (1 - \alpha)z^{-2} - \alpha(1 - \alpha)z^{-r} 4^{-1} \alpha(1 - \beta)z^{-r} 6^{-1} - \alpha(1 - \alpha) \times \\ & \times z^{-r} 2^{-1} \alpha(1 - \alpha)z^{-r} 4^{-1} \alpha(1 - \beta)z^{-r} 6^{-1}. \end{aligned} \quad (3)$$

Після перетворень

$$\begin{aligned} h_c(z) = & bz^{-r} 4^{-6} [1 + a_1 z^{-2} + a_2 z^{-4} + a_3 z^{-6} + a_4 z^{-r} 2^{-1} + \\ & + a_5 z^{-r} 2^{-3} + a_6 z^{-r} 4^{-1} + a_7 z^{-r} 4^{-3} + a_8 z^{-r} 6^{-1} + \\ & + a_9 z^{-r} 6^{-3} + a_{10} z^{-r} 2^{-r} 4^{-2} + a_{11} z^{-r} 2^{-r} 6^{-2} + \\ & + a_{12} z^{-r} 4^{-r} 6^{-2} + a_{13} z^{-r} 4^{-r} 6^{-4} + a_{14} z^{-r} 2^{-r} 4^{-r} 6^{-3}] h_0(z), \end{aligned} \quad (4)$$

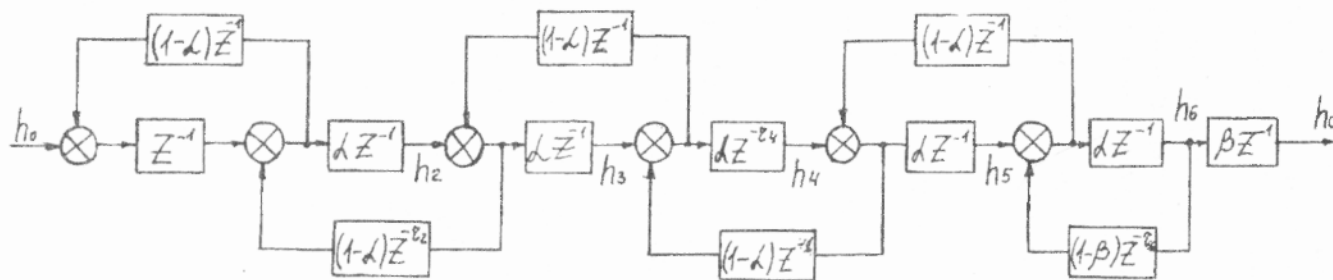


Рис. 2 Структурна схема моделі процесу розкочування і передачі шару фарби на стрічку в шестиваликовій фарбовій групі

де

$$\begin{aligned}
 a_1 &= -[(1 - \alpha) + 2\alpha(1 - \alpha)] & a_8 &= -\alpha(1 - \beta) \\
 a_2 &= \alpha^2(1 - \alpha)^2 & a_9 &= \alpha(1 - \alpha)(1 - \beta) \\
 a_3 &= -\alpha^2(1 - \alpha)^3 & a_{10} &= \alpha^2(1 - \alpha)^2 \\
 a_4 &= -\alpha(1 - \alpha) & a_{11} &= \alpha^2(1 - \alpha)(1 - \beta) \\
 a_5 &= \alpha^2(1 - \alpha)^2 & a_{12} &= \alpha^2(1 - \alpha)^2(1 - \beta) \\
 a_6 &= -\alpha(1 - \alpha) & a_{13} &= -\alpha^2(1 - \alpha)^2(1 - \beta) \\
 a_7 &= \alpha(1 - \alpha)^2 & a_{14} &= -\alpha^3(1 - \alpha)^2(1 - \beta)
 \end{aligned}$$

За структурною схемою моделі рис. 2 із врахуванням (3) запишемо залежність зображень товщини шару фарби на п'ятому та шостому валиках від товщини шару фарби, яка подається на перший валик

$$h_5(z) = \frac{b_1 z^{-r} 4^{-4} + b_2 z^{-r} 4^{-r} 6^{-4}}{\Delta(z)} h_0(z) \quad (5)$$

$$h_6(z) = \frac{\alpha^5 z^{-r} 4^{-5}}{\Delta(z)} h_0(z), \quad (6)$$

де $b_1 = \alpha^5$, $b_2 = -\alpha^6(1 - \beta)$.

Аналогічно можна записати залежності зображень товщини шару фарби на довільному валику.

Підкреслимо, що знаменники (2), (5) та (6) є однаковими. Тому зміна товщини шару фарби в часі на всіх валиках будуть подібними, але різними за величиною.

Отримані залежності записані в загальному випадку, тому надаючи r різні значення їх можна розповсюдити на інші типи фарбових груп. Якщо діаметри всіх валиків однакові $r_2 = r_3 = r_4 = r_5 = 1$, то залежність (4) спрощується і набуває вигляду

$$h_c(z) = \frac{bz^{-6}}{1 + a_1 z^{-2} + a_2 z^{-4} + a_3 z^{-6}} h_0(z). \quad (7)$$

На основі одержаних моделей розроблено алгоритм і програму для комп'ютерного моделювання процесу розкочування фарби в

шестиваликовій фарбовій групі, які мають різні діаметри із зміщеними контактними зонами.

Література

1. *Верхола М.І., Луцьків М.М., Щесюк Т.А.* Моделі розгалужених фарбових груп. Наукові праці конференції комп'ютерні технології друкарства "Друкотехн-96". - Львів: УАД, 1996. - с.35.

2. *Казакевич В.В., Избицкий Э.Н.* Системы автоматического управления полиграфическими процессами. -М.: Книга, 1978. - 187 с.

3. *Куо Б.* Теория и проектирование цифровых систем управления. -М.: Машиностроение, 1986. - 448 с.