

УДК 681.624

СТРУКТУРНА СХЕМА РОЗКОЧУВАННЯ РЕЛЬЄФІВ У НАКАТНІЙ ФАРБОВІЙ ГРУПІ

М.М. Луцків, І.Б. Думанський

Розглядається задача побудови математичних моделей процесу розкочування рельєфів шару фарби, створеного смугами форми, на яких відсутні друкуючі елементи.

Рассматривается задача построения математических моделей процесса раскатывания рельефов слоя краски, образованного полосами формы, на которых отсутствуют печатающие элементы.

Нерівномірність товщини шару фарби на формі значно залежить від рельєфу шару фарби, створеного рисунком форми, схеми накатної фарбової групи та її геометричних параметрів [1]. Рисунок друкарської форми може створити практично необмежене число варіантів рельєфів шару фарби. Тому для спрощення приймаємо, що рельєф створює рисунок

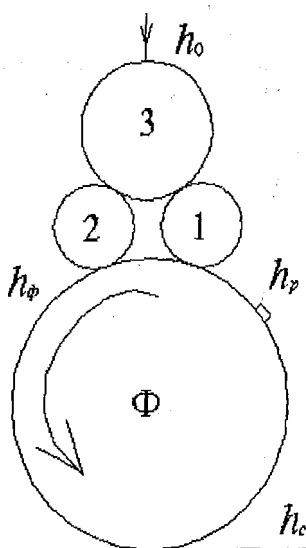


Рис. 1. Схема накатної фарбової групи

форми у вигляді суцільної поперечної смужки. Це дає можливість проаналізувати і простежити процес розкочування рельєфу.

Вважаємо, що накатна фарбова група складається з двох накатних валиків різного діаметра і вузлового валика (рис. 1). Рельєф шару фарби, створений формою на першому і другому валику, має вигляд чорного прямокутника. При обертанні форми утворюється рельєф фарби у вигляді смужки. Він переміщається різними шляхами, розкочується, створюючи на валиках послідовність прообразів рельєфів, що передаються на форму.

Прообрази рельєфів з форми передаються на стрічку, створюючи на відбитку послідовність смуг з різною товщиною шару фарби. При певних розмірах накатної фарбової групи і форми прообрази рельєфів можуть накладатися, що погіршує якість друкованого зображення.

При побудові математичної моделі робимо такі припущення: форма має смугу без друкуючих елементів і створює рельєф шару фарби на першому та другому накатних валиках; ширина рельєфу стала і значно менша за діаметр валиків; ширина смуги дорівнює умовній одиниці вимірювання дуг валиків і

форми; усі довжини дуг валиків між зонами контактів мають ціле число умовних одиниць.

Розкочування рельєфу шару фарби є дискретним процесом [1]. Тому його зручно подати за допомогою дискретного Z-перетворення [2,3]. На підставі відомих залежностей [1,2], прийнявши за змінну товщину шару фарби в зоні контакту валиків і форми та враховуючи принцип суперпозиції шарів, відповідно до схеми (рис.1) складемо систему рівнянь, яка описує розкочування рельєфу шару фарби, створеного смугастою формою

$$\begin{aligned} y_1(z) &= h_p(z) + (1 - \beta) y_4(z) z^{-f_1} \\ y_2(z) &= y_1(z) + a x_1(z) z^{-p_1} \\ y_3(z) &= \alpha^4 y_2(z) z^{-f_1} + \alpha x_2(z) z^{-p_1} \\ h_\phi &= \alpha y_3(z) \\ y_4(z) &= h_\phi(z) z^{-f_2} \\ h_c(z) &= b y_4(z) \\ x_1(z) &= \gamma y_2(z) z^{-r_1} + \gamma x_2(z) z^{-g_1} \\ x_2(z) &= \gamma y_3(z) z^{-r_1} + \alpha x_3(z) z^{-p_1} \\ x_3(z) &= h_0(z) + \gamma x_1(z) z^{-r_1}, \end{aligned} \quad (1)$$

де h_p — товщина рельєфу шару фарби, утвореного смугастою формою; h_0 , h_c — товщина шару фарби, що подається на третій валик і передається на папір; h_ϕ — товщина шару фарби на формі після виходу із зони контакту з другим накатним валиком; x_i — товщина шару фарби в зоні контакту валиків; y_i — товщина шару фарби в зоні контакту форми і накатних валиків та паперової стрічки; α — коефіцієнт ділення шару фарби після виходу із зони контакту валиків і форми; $\gamma = 1 - \alpha$ — коефіцієнт передачі зворотного потоку фарби на валиках; P_i , γ_i — довжини

дуг валиків прямих і зворотних потоків фарби; g_3 — довжина дуги вузлового циліндра між зонами контакту з другим і першим валиками; f_i — довжина дуг відповідних ділянок форми.

На підставі системи рівнянь побудовано граф накатної фарбової групи (рис.2) при розкочуванні рельєфу шару фарби. Граф є зручним для аналізу та складання програми для розрахунків на комп'ютері.

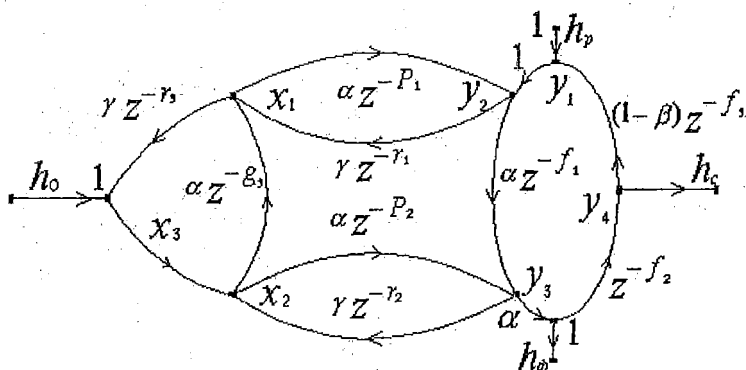


Рис. 2. Графік накатної фарбової групи

Відповідно до графа на підставі формули Мезона визначимо залежність товщини шару фарби на формі від рельєфу, утвореного смугастою формою в межах одного відбитка (одного оберту форми).

$$h_0(z) = [\alpha^2 z^{-f_1} [1 - \alpha^2 \gamma z^{-P_1 - r_3 - g_3}] + \alpha^4 \gamma z^{-r_1 - r_2 - P_1 - r_1}] \times \\ \times [1 - \alpha \gamma z^{-P_1 - r_1} - \alpha \gamma z^{-P_1 - r_1} - \alpha^2 \gamma z^{-P_1 - r_1 - g_1} + \\ + \alpha^2 \gamma^2 z^{-P_1 - r_1 - P_1 - r_1}] h_p(z). \quad (2)$$

Після перетворень

$$h_0(z) = [1 - \alpha \gamma z^{-P_1 - r_1} - \alpha \gamma z^{-P_1 - r_1} - \alpha^2 \gamma z^{-P_1 - r_1 - g_1} + \\ + \alpha^4 \gamma^2 z^{-r_1 - r_3 - P_1 - P_1}] / [1 - \alpha \gamma z^{-P_1 - r_1} - \alpha \gamma z^{-P_1 - r_1} - \\ - \alpha^2 \gamma z^{-P_1 - r_1 - g_1} + \alpha^2 \gamma^2 z^{-P_1 - r_1 - P_1 - r_1}] h_p(z) \quad (3)$$

Зазначимо, що у виразах (2) і (3) не враховано контур графа, створений формою.

Для спрощення аналізу і наочного показу розкочування рельєфу шару фарби використаємо структурні методи аналізу [3]. На підставі виразу (3) розроблено структурну схему розкочування рельєфу (рис.3) У верхній частині схеми чітко зображені всі можливі шляхи проходження рельєфу від місця створення до виходу форми із зони контакту з другим накатним валиком. Нижня частина схеми відображає створення прообразів рельєфів за рахунок їх розщеплення у контактних зонах на відповідних валиках.

Відповідно до схеми (рис. 3) запишемо математичну умову накладання рельєфів шару фарби в межах одного оберту форми для відповідних шляхів проходження рельєфів:

$$f_1 = r_1 + r_3 + p_3 + p_2, \quad (4)$$

$$f_1 + p_3 + r_3 + g_3 = r_1 + r_3 + p_3 + p_2. \quad (5)$$

Після перетворень

$$f_1 = r_1 + p_2 - g_3. \quad (6)$$

Математична умова накладання рельєфів (4) не може бути реалізована фізично, тому що довжина дуг ділянки форми між зонами контакту з першим і другим накатними валиками завжди менша за суму довжин дуг відповідних ділянок першого, другого і третього валиків.

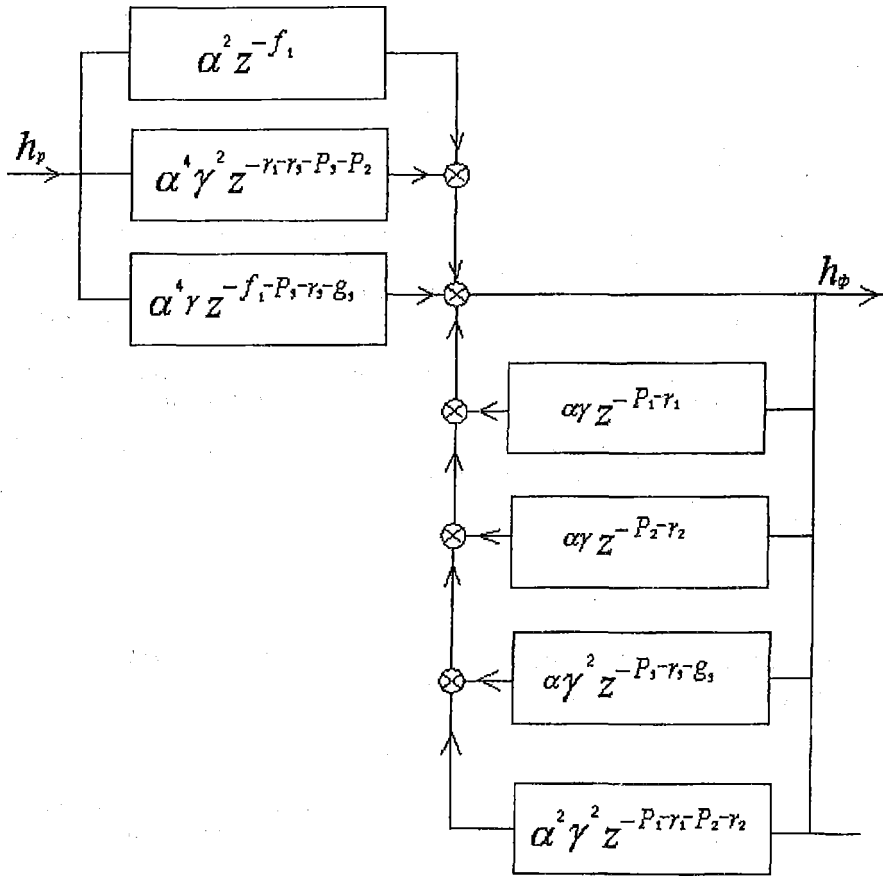


Рис. 3. Структурна схема розкочування рельєфу

Математична умова накладання прообразів рельєфів, створених відповідними контурами, має такий вигляд:

$$\begin{aligned}
 f_1 + P_1 + r_1 &= r_1 + r_3 + P_3 + P_2 \\
 f_1 + P_2 + r_2 &= r_1 + r_3 + P_3 + P_2 \\
 f_1 + P_3 + r_3 + g_3 &= r_1 + r_3 + P_3 + P_2 \\
 f_1 + P_1 + r_1 + P_2 + r_2 &= r_1 + r_3 + P_3 + P_2 \\
 f_1 + P_1 + r_1 &= f_1 + P_3 + r_3 + g_3 \\
 f_1 + P_2 + r_2 &= f_1 + P_3 + r_3 + g_3 \\
 f_1 + P_1 + r_1 + P_2 + r_2 &= f_1 + P_3 + r_3 + g_3.
 \end{aligned} \tag{7}$$

Після перетворень

$$\begin{aligned}
 f_1 &= r_3 + P_3 + P_2 - P_1 \\
 f_1 &= r_1 + r_3 + P_3 - r_2 \\
 f_1 &= r_1 + P_2 - g_3 \\
 f_1 &= r_3 + P_3 - P_1 - r_2
 \end{aligned} \tag{8}$$

$$P_3 + r_3 + g_3 = P_1 + r_1$$

$$P_3 + r_3 + g_3 = P_2 + r_2$$

$$P_3 + r_3 + g_3 = P_1 + r_1 + P_2 + r_2$$

Зазначимо, що тільки три останні умови накладання рельєфів відповідають відомій умові рівності і некратності діаметрів валиків [1]. Накатні фарбові групи, для яких виконуються одна або більше умов накладання прообразів рельєфів, менш ефективні. На підставі виразу (8) можна вибрати геометрію накатної фарбової групи, для якої не виконуються умови накладання прообразів рельєфів.

Одержані результати можна використати для порівняльного аналізу існуючих схем накатних фарбових груп друкарських машин і при розробці нових, більш ефективних.

1. Алексеев Г. А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. М., 1980.
2. Верхола М. І. Матрично-топологічний підхід до аналізу розкочування фарби в друкарських машинах // Поліграфія і видавнича справа. 1997. № 33. С. 153—158.
3. Смит Д. М. Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей. М., 1980.