

УДК 681.624

ТОПОЛОГІЧНІ УМОВИ НАКЛАДАННЯ РЕЛЬЄФІВ У ФАРБОВІЙ ГРУПІ З ДВОМА НАКАТНИМИ ВАЛИКАМИ

М.М. Луцків, І.В. Шаблій, Б.М. Ковальський

Описується математична модель роботи накатних валиків фарбового апарата друкарської машини, яка дозволяє вибрати оптимальні умови накладання прообразів фарбових рельєфів з метою поліпшення процесу друкування. Одержані результати можуть бути використані при порівняльному аналізі топологічних умов накладання фарбових рельєфів як для реально діючих машин, так і для машин, запланованих для випуску в майбутньому.

Описывается математическая модель работы накатных валиков красочного аппарата печатной машины, которая позволяет выбрать оптимальные условия накладывания прообразов красочных рельефов с целью улучшения процесса печатания. Полученные результаты могут быть использованы при сравнительном анализе топологических условий накладывания красочных рельефов как для реально действующих машин, так и для машин, запланированных для выпуска в будущем.

Розглядається задача визначення топологічних умов накладання прообразів рельєфів у накатній фарбовій групі з двома накатними валиками, створених рисунком форми у вигляді смуги, яка не має друкуючих елементів.

Рельєф фарбового шару, створений рисунком форми, характеризується практично необмеженою кількістю варіантів рельєфів і величиною нерівномірності накочуваного на форму шару, що залежить від топології (геометрії) накатної фарбової групи.

Розглянемо, при якій топології накатної фарбової групи матимемо накладання прообразів рельєфів шару фарби на формі, створених поперечною смугою на формі.

Схема накатної фарбової групи наведена на рис.1. Рівномірний шар фарби подається на вузловий валик. У зоні контакту з другим накатним валиком шар фарби ділиться приблизно навпіл. Одна частина його передається на другий накатний валик, а друга — залишається на вузловому валику. У зоні контакту з першим накатним валиком шар фарби знову ділиться і передається на перший накатний валик. Перший і другий накатні валики послідовно накочують шар фарби на форму.

Якщо на формі є смуга, на якій відсутні друкуючі елементи, то на накатних валиках утворюється рельєф шару фарби (на рис. 1 зображений у вигляді потовщення). Рельєф фарби розкочується в накатній групі, створюючи послідовність прообразів рельєфів, і накочується на форму, що спричиняє нерівномірність шару фарби на формі.

При побудові математичної моделі накатної фарбової групи зробимо такі припущення: ширина смуги, на якій відсутні друкуючі елементи, є сталою по всій ширині форми і значно меншою за діаметри накатних валиків; ширину смуги беремо за умовну одиницю вимірювання довжини дуг валиків. Усі довжини дуг мають ціле число умовних одиниць.

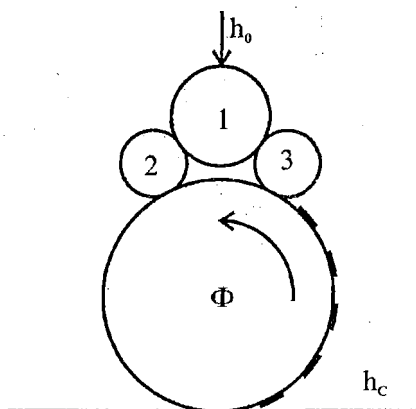


Рис. 1. Схема накатної групи

Для спрощення задачі за змінні вибираємо товщини шару фарби в зонах контакту валиків, валиків і форми та форми стрічки.

Процес розкочування рельєфу шару фарби є дискретним процесом [1, 2], тому його зручно подати за допомогою дискретного z -перетворення. На основі відомих залежностей [1, 2]

за схемою (рис.1) з врахуванням створеного рельєфу складемо систему рівнянь, яка описує процес розкочування рельєфу фарби:

$$\begin{aligned} x_3(z) &= h_0(z) + \gamma \cdot x_1(z) \cdot z^{-r_1}; \\ x_2(z) &= \alpha \cdot x_3(z) \cdot z^{-p_3} + \gamma \cdot y_2(z) \cdot z^{-r_2} + h_{p2}(z) \cdot z^{-(f_1+r_2)}; \\ y_2(z) &= \alpha \cdot x_2(z) \cdot z^{-p_2} + \alpha \cdot y_1(z) \cdot z^{-f_1}; \\ x_1(z) &= \alpha \cdot x_2(z) \cdot z^{-g_3} + \gamma \cdot y_1(z) \cdot z^{-r_1} + h_{p1}(z) \cdot z^{-r_1}; \\ y_1(z) &= (1-\beta) \cdot y_3(z) \cdot z^{-f_3} + \alpha \cdot x_1(z) \cdot z^{-p_1}; \\ h_\phi(z) &= \alpha \cdot y_2(z); \\ y_3(z) &= \alpha \cdot y_2(z) \cdot z^{-r_2}; \\ h_c(z) &= \beta \cdot y_3(z), \end{aligned} \quad (1)$$

де x_1 — товщина шару фарби в зонах контакту з накатними валиками і паперовою стрічкою; h_0 , h_c — товщина шару фарби, яка подається на третій валик і передається на стрічку; h_{p1} , h_{p2} — товщини рельєфу шару фарби, створеного смугастою формою, безпосередньо після виходу із контактних зон форми з першим і другим накатними валиками; α — коефіцієнт ділення шару фарби при виході з контактної зони; $\gamma=1-\alpha$ — коефіцієнт передачі зворотного потоку фарби; β — коефіцієнт ділення шару фарби між формою і паперовою стрічкою; p_i — довжина дуги валиків в умовних одиницях прямого потоку фарби; r_i — довжина дуги валиків в умовних одиницях зворотного потоку фарби; g_3 — довжина дуги вузлового валика між зонами контактів з першим і другим накатними валиками; f_i — довжина дуги форми в умовних одиницях на відповідних ділянках.

Зазначимо, що топологічними параметрами накатної фарбової групи є довжини дуг валиків p_i , r_i , g_3 , а також форми f_i . Ці параметри однозначно характеризують геометричні параметри накатної фарбової групи.

На підставі системи рівнянь (2) та рис.2 побудовано граф накатної фарбової групи при розкочуванні рельєфів. Граф унаочнює процес розкочування рельєфу і є зручним для аналізу і моделювання на ЕОМ.

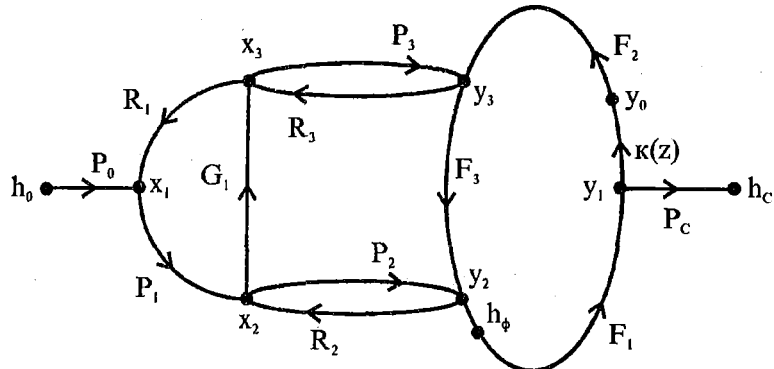


Рис.2. Граф накатної фарбової групи

Вузли графа відповідають товщинам шару фарби в зонах контактів. Вхідними вузлами є товщина шару фарби, який подається на вузловий валик, і рельєф шару фарби на першому і другому накатному валиках.

Припустимо, що в накатній системі відсутня подача фарби, а рельєф шару фарби утворюється від стороннього джерела і є еквівалентний рельєфу, створеному формою із смугою, на якій відсутні друкуючі елементи.

Розглянемо випадок розкочування рельєфу за обмежений інтервал часу, протягом якого форма здійснює один оберт. При цьому накатні валики можуть зробити декілька обертів. На підставі топологічної формули Мезона за графом визначимо залежність товщини рельєфу на формі від рельєфу на першому накатному валику:

$$h_\phi(z) = [\alpha^3 z^{-(p_1+r_1+f_1)} + \alpha^3 \gamma z^{-(r_1+r_3+p_3+p_2)}] \cdot \Delta_n^{-1}(z) h_{p1}(z), \quad (2)$$

де визначник накатної фарбової групи

$$\Delta_n(z) = 1 - \alpha \gamma z^{-(p_1+r_1)} + \alpha \gamma z^{-(p_2+r_2)} - \alpha^2 \gamma z^{-(p_3+r_3+g_3)} + \alpha^2 \gamma^2 z^{-(p_1+r_1+p_2+r_2)}. \quad (3)$$

Визначник накатної фарбової групи описує контурну частину графа і характеризує ступінь зменшення товщини прообразів рельєфу при наступних обертах форми.

Перший доданок виразу (2) відповідає шляху проходження і розкочування рельєфу через перший накатний валик і послідовно через зони контакту з вузловим валиком, формою, першим та другим накатним валиками. Другий доданок відповідає шляху проходження і розкочування рельєфу через перший накатний валик, вузловий валик та другий накатний валик. З виразу (3) запишемо топологічну умову накладання власних прообразів рельєфів на форму:

$$(P_1 + r_1 + f_1) = (r_1 + r_3 + P_3 + P_2). \quad (4)$$

Після скорочень

$$(P_1 + f_1) = (r_3 + P_3 + P_2). \quad (5)$$

Зазначимо, що в топологічну умову накладання власних прообразів рельєфів в явному вигляді не входять параметри смуги форми, на якій відсутні друкуючі елементи. Отже, умова накладання власних рельєфів є інваріантна (незалежна) від параметрів смуги.

Максимальна висота рельєфу шару фарби на формі при накладанні власних прообразів рельєфів

$$h_{\phi m}(z) = \alpha^3 (1 + \gamma) h_{p1}. \quad (6)$$

Тепер визначимо залежність товщини рельєфу на формі від рельєфу на другому накатному валику:

$$h_{\phi}(z) = \{ \alpha^2 z^{-(r_2 + p_2)} [1 - \alpha \gamma z^{-(r_1 + p_1)}] + \alpha^4 z^{-(r_2 + g_3 + p_1 + f_1)} \} \cdot z^{-f_1} \Delta_n^{-1}(z) h_{p2}(z). \quad (7)$$

Звідси визначимо топологічну умову накладання власних прообразів на форму:

$$(r_2 + P_2) = (r_2 + g_3 + P_1 + f_1). \quad (8)$$

Після скорочень

$$P_2 = (g_3 + P_1 + f_1). \quad (9)$$

Максимальна висота рельєфу шару фарби на формі при накладанні власних прообразів рельєфів

$$h_{\phi m}(z) = [\alpha^2 (1 - \alpha \gamma) + \alpha^4] h_{p2}. \quad (10)$$

Проведений аналіз показав, що максимальний рельєф шару фарби складає 20—30% товщини шару фарби на формі.

Аналогічно можна визначити топологічну умову накладання взаємних прообразів рельєфів, створених першим і другим накатними валиками:

$$(P_1 + r_1) = (P_2 + r_2); \quad (11)$$

$$(r_1 + r_3 + P_3 + P_2) = (r_2 + g_3 + P_1 + 2f_1). \quad (12)$$

Зазначимо, що топологічна умова накладання взаємних прообразів рельєфів (11) означає рівність діаметрів накатних валиків. Отже, одна топологічна умова накладання взаємних прообразів рельєфів (11) збігається з відомою умовою [1], одержаною іншим шляхом.

Накатні фарбові групи, для яких виконуються топологічні умови накладання рельєфів, є неефективними. Для практичних розрахунків потрібно забезпечити певне відхилення (запас) від топологічних умов накладання прообразів рельєфів хоча б на дві—три одиниці умовної довжини.

Одержані результати можна використати для порівняльного аналізу топології існуючих схем накатних фарбових груп друкарських машин і при розробленні 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 процесу розкочування фарби в друкарських машинах // Поліграфія і видавнича справа. 1997. № 33. С. 153—158.