

КІНЕТИКА РОЗКОТУ ФАРБИ В ЕЛЕМЕНТАРНІЙ ДВОВАЛИКОВІЙ ГРУПІ

Функцією розкотної групи фарбового апарату є перетворення фарбоподавальною системою порції фарби в тонкий шар для нанесення його на друкарську форму. Для цього використовують складну багатоваликову систему, яка складається з металевих циліндрів і еластичних валиків, що чергуються.

Оптимізація складу розкотної групи пов'язана зі значними труднощами внаслідок впливу великої кількості факторів. Тому запропоновано метод поділу її на елементарні маловаликові групи, які добре піддаються математичному розрахунку.

Розглянемо елементарно групу, що складається з двох валиків A і B , у яких довжини кіл дорівнюють відповідно l_1 і l_2 . Валик A несе смужку фарби товщиною δ і шириною b .

Зробимо припущення: валики обертаються фрикційно без відносного проскакування, тиск у точках контакту відсутній, тобто ширина смужки фарби в процесі обертання валиків не змінюється.

Тоді, коли валик A зробить m обертів, валик B відповідно $n = ml_1/l_2$. При кожному оберті валика A смужка фарби, що розташована на ньому, буде робити відбитки на валику B з загальною дуговою координатою L_B (від початку відрахунку обертів), кратною l_1 : $L_B = m \cdot l_1$.

Положення цих відбитків на валику B відносно початку розгортки кола l_2 визначається частковою координатою X_B , яка приротно лежить у межах $l_2 > X_B \geq 0$.

$$X_B = L_B - \left[\frac{L_B}{l_2} \right] l_2,$$

де $\left[\frac{L_B}{l_2} \right]$ — ціле число, що дорівнює кількості довжин кіл l_2 , які укладаються в загальну координату L_B .

Кількість відбитків на валику B до граничного значення обертів валика A дорівнює M , а їх товщина в час утворення для будь-якого відбитку, що утворився на оберті m , визначається формулою

$$\delta_{BT} = \delta \cdot \beta (1 - \beta)^{m-1},$$

де β — коефіцієнт переходу фарби з валика на валик; припускаємо, що він постійний в обох напрямках: від валика A на валик B і навпаки.

Сам початковий відбиток на валику A поступово зменшується по товщині, яка на оберті m характеризується виразом $\delta_{AT} = \delta (1 - \beta)^m$.

Одержані відбитки на валику B в свою чергу утворюють нові серії відбитків на валику A . Так взаємний перехід відбитків з валика на валик лавиновидно наростає, подвоюючись з кожним обертотом валика A , що прийнятий за ведучий.

У цих умовах доцільно обмежити кількість обертів валиків граничним числом (для валика A — значенням M ; для валика B — N , де $N = M \frac{l_1}{l_2}$), а загальну координату $C = Ml_1 = Nl_2$.

Аналітичні залежності для будь-яких серій відбитків залежно від того, на якому валику вони утворюються, записують наступним чином (індекс вказує на належність до валика A або B).

Загальна координата будь-якого відбитка

$$L_B = L_{ап} + ml_1, \quad L_A = L_{вп} + n \cdot l_2.$$

Узагальнений вираз для загальних координат будь-яких відбитків

$$L_{a(b)} = ml_1 + nl_2 < C, \quad (1)$$

де m, n — цілі числа обертів (0; 1; 2; 3...);

$$\chi_B = L_B - \left[\frac{L_B}{l_2} \right] l_2, \quad \chi_A = L_A - \left[\frac{L_A}{l_1} \right] l_1.$$

Товщина відбитків в момент утворення

$$\delta_B = \delta_{ап} \cdot \beta \cdot (1 - \beta) \left[\frac{L_B - L_{ап}}{l_1} - 1 \right]; \quad \delta_A = \delta_{вп} \cdot \beta \cdot (1 - \beta) \left[\frac{L_A - L_{вп}}{l_2} - 1 \right],$$

де $\delta_{ап}, \delta_{вп}$ — товщина відбитків на валику A і валику B , прийнятих за початкові при утворенні своїх серій; $L_{ап}, L_{вп}$ — загальна координата відбитків, прийнятих за початкові;

$$\left[\frac{L_B - L_{ап} - 1}{l_1} \right], \quad \left[\frac{L_A - L_{вп} - 1}{l_2} \right] -$$

цілі (без дробових частин) числа степенів при виразах.

Кількість відбитків у серії до заданого граничного значення загальної координати $L_B = C$ визначається наступними виразами:

$$P_B = \left[\frac{C - L_{ап}}{l_1} \right], \quad P_A = \left[\frac{C - L_{вп}}{l_2} \right],$$

де P_B, P_A — кількість відбитків, що утворюється відповідно на валиках A та B .

Одержані відбитки до граничного значення $L_{a(b)} = C$ мають товщину

$$\delta_{ac} = \delta_a (1 - \beta) \left[\frac{C - L_a}{l_1} \right]; \quad \delta_{bc} = \delta_b (1 - \beta) \left[\frac{C - L_b}{l_2} \right],$$

а товщина відбитків, прийнятих за початкові,

$$\delta_{апс} = \delta_{ап} (1 - \beta)^{P_B}, \quad \delta_{впс} = \delta_{вп} (1 - \beta)^{P_A}.$$

На рис. 1 показана схема розміщення відбитків на валику B для двоваликової елементарної групи з параметрами $l_1 = 107$; $l_2 = 136$; $b = 10$ (тут і далі прийняті відносні безрозмірні одиниці виміру). Поруч з графічним позначенням відбитків проставлені

вирази їх товщин, під розгорткою показані значення загальних L_v і часткових X_v координат відбитків.

Схема розкату смужки побудована за принципом незалежності ділення кожного відбитка, незважаючи на те, чи з'являється він одиничним (відб. 1,2) або утворює з іншими відбитками суміщені вертикальні групи (відб. 3, 4, 5, 6 або 7, 8, 9, 10, 11, 12).

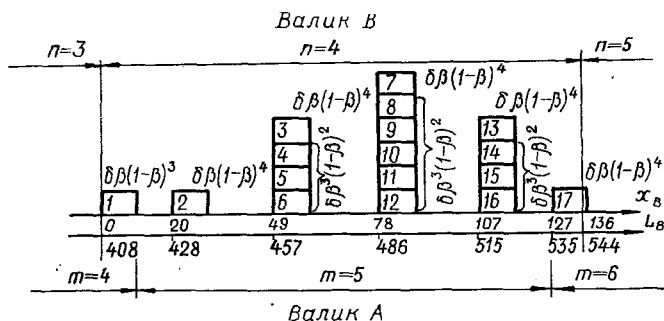


Рис. 1. Розміщення відбитків на валику В після п'яти обертів валика А при $l_1=107$, $l_2=136$, $b=10$.

Аналізуючи цю схему, можна зробити ряд висновків.

1. Відбитки утворюють шість вертикальних груп, кількість яких дорівнює кількості варіантів формули (1) загальних координат відбитків.

Загальні та часткові координати вертикальних груп
($l_1=107$; $l_2=136$; $b=10$)

Часткова координата X_v	Загальна координата L_v		Кількість відбитків Р
	формула	числове значення	
0	$3 l_2$	408	1
20	$4 l_1$	428	1
49	$3 l_1 + l_2$	457	1
78	$2 l_1 + 2 l_2$	486	6
107	$l_1 + 3 l_2$	515	4
127	$5 l_1$	535	1

2. Формули загальних координат L_v (див. таблицю) — це всі можливі варіанти комбінацій m і n в формулі (1), що дають значення L_v у межах від 408 до 544, тобто $4 l_2 > L_v \geq 3 l_2$.

3. Товщини всіх 17 відбитків виражаються трьома формулами: 11 — відбитків $\delta \beta^3 (1-\beta)^2$, 5 — $\delta \beta (1-\beta)^4$, 1 — $\delta \beta (1-\beta)^3$. Якщо прийняти коефіцієнт переходу фарби $\beta=0,5$, то одержимо, що у 16 відбитків товщина однакова $0,5^5 b$.

Оскільки надалі одиничні відбитки для порівняльної ефективності розкату фарби не враховуватимуться, то можна прийняти, що товщини всіх елементарних відбитків у вертикальних групах однакові. У цьому випадку кількість відбитків на валику може бути одним з показників ефективності розкату фарби.

Формули та значення загальних координат відбитків на валиках на будь-якому оберті легко можна визначити також при використанні графа процесу розкату, зображеного на рис. 2. Він представляє собою прямокутну систему координат $хоу$, в якій по осі x відкладені в масштабі розгортки кіл валика А l_1 , по осі y — розгортки кіл валика В l_2 . Лінії, що виходять з точок відрахунку

довжин кіл і паралельні до осей x і y , утворюють прямокутну сітку. Визначення загальних координат відбитків, які будуть, наприклад, на валику B при $n=4$ з цими ж параметрами елементарної групи (рис. 1), є задачею знаходження координат вузлових точок, що містяться у межах чотирикутника $ABCD$ — рівнобедренної трапеції з гранями $AB=CD=l_2$.

На графі вузлові точки позначені буквами C, E, F, G, H і K , поруч наведені формули та цифрові значення загальних координат. Як бачимо, їх кількість збігається з числом вертикальних груп на рис. 1, повністю ідентичні також формули загальних координат.

Граф процесу розкату смужки можна використовувати також при визначенні кількості відбитків у вертикальних групах. Для будь-якої групи з координатами m і n , що знаходяться з виразу (1), кількість відбитків

$$P = C_{m+(n-1)}^{m-1} + C_{m+(n-2)}^{m-1} + \dots + C_m^{m-1}, \quad (2)$$

де $C_{m+(n-1)}^{m-1}$; $C_{m+(n-2)}^{m-1}$... — сполучення з кількості елементів $m+(n-1)$; $m+(n-2)$ і т. д. по $(m-1)$ елементів.

Після підстановки відомої формули кількості сполучень вираз (2) набуде вигляду

$$P = \frac{(m+n-1)!}{(m-1)!n!} + \frac{(m+n-2)!}{(m-1)!(n-1)!} + \dots + \frac{m!}{(m-1)!}.$$

Таким чином, маючи наперед розраховану таблицю значень P по заданих величинах m і n , можна значно спростити визначення кількості відбитків на валику B .

The article gives the analytical dependences characterizing the process of ink rolling by elementary two-rollers group of dyeing device.

Methods for quantity determination and layout of prints on the surface of a roller are also proposed.

Стаття надійшла в редколегію 16. 04. 82

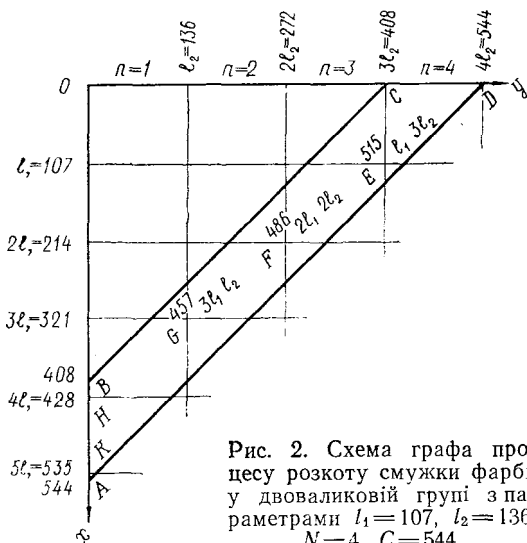


Рис. 2. Схема графа процесу розкату смужки фарби у двоваликовій групі з параметрами $l_1=107$, $l_2=136$, $N=4$, $C=544$.