Методи другої групи мають істотні обмеження щодо часу інтегрування. Такі обмеження спричинені вихідними припущеннями у моделях вентилів, наслідком яких є наявність зворотних струмів [2], та поява неузгодженості струмів віток, що сходяться у вузлах [3, 4].

2. Запропонований метод поєднує переваги відомих методів зі змінною і постійною структурою схеми і системи рівнянь та одночасно є вільним від недоліків, властивих цим методам. Він ґрунтується на двох положеннях. Перше з них полягає у розробці математичної моделі вентиля з постійною структурою, яка точно моделює розрив вентильної вітки, тобто забезпечує ефект ключових S-моделей, а друге положення методу дозволяє уникнути неузгодженості струмів віток, що сходяться у вузлах, яка властива базовим моделям [4, 5], що забезпечує стійкість інтегрування системи диференціальних рівнянь електричної рівноваги на необмеженому проміжку часу.

1. Тонкаль В.Е., Руденко В.С., Жуйков В.Я. и др. Вентильные преобразователи переменной структуры / Отв. ред. А.К.Шидловский. Институт электродинамики АН УССР. К., 1989. 2. Дижур Д.И. Метод моделирования на ЦВМ вентильных преобразовательных схем // Изв. НИИПТ. Сб. 16. С.46–53. 3. Плахтына Е.Г. Применение метода узловых потенциалов для расчета преходных процессов в электрических цепях // Теоретическая электротехника. 1978. Вып.24. С.44–46. 4. Плахтына Е.Г. Математическое моделирование электромашинно-вентильных систем. Львов, 1986. 5. Фильц Р.В. Математические основы теории электромеханических преобразователей. К., 1979.

УДК 681.624

Верхола М.І., Гук І.Б., Зіненко Р.Г.
Українська академія друкарства, кафедра АКТ

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ РІЗНИХ ФАКТОРІВ НА ПОДАЧУ ФАРБИ У ФАРБОВІЙ СИСТЕМІ ДРУКАРСЬКОЇ МАШИНИ

© Верхола М.І., Гук І.Б., Зіненко Р.Г., 2000

Проаналізовано вплив різних технологічних факторів на подачу фарби у фарбовій системі друкарської машини з врахуванням кінцевої дії різних факторів на подачу фарби у систему незалежно від природи і способу дії шляхом введення коефіцієнта значимості фактора.

Вступ

Товщина шару фарби, яку подають на приймальний валик фарбової системи, залежить від технологічних факторів і параметрів фарбового апарата, що значною мірою впливає на товщину шару фарби на формі і є однією із причин погіршення якості задрукованих відбитків.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Одним із найсуттєвіших факторів вважають підвищення температури фарби у фарбовому кориті під час роботи друкарської машини. Вплив температури є різноманітним і пояснюється по-різному. Збільшення температури на 20…30 °С у фарбовій системі змінює реологічні властивості фарби, внаслідок чого знижується в'язкість (до 10 разів). Із зміною в'язкості фарби змінюється її липкість, що впливає на подачу фарби в фарбову систему та на передачу на папір [1, 3]. Для зменшення впливу температури застосовують стабілізацію температури фарбової системи.

Температура та інші фактори впливають на товщину шару фарби, що виводиться із фарбового корита через щілину між дукторним ножем і дукторним валом та на її розщеплення в зонах контакту передавального валика з дукторним валом та приймальним валиком.

Періодичне або неперервне обертання дукторного вала, зміна в'язкотекучих властивостей фарби в процесі роботи машини, особливості проходження її через вивідну щілину разом з впливом температури, в'язкості, липкості та інших факторів помітно впливають на товщину шару фарби, яка передається на приймальний валик фарбової системи.

Всі ці та інші явища, які відбуваються у фарбовому апараті, досить складні та мало вивчені [1, 3]. Для їх аналізу потрібно здійснити різнопланові аналітичні та експериментальні дослідження. Наявність багатьох технологічних факторів і параметрів утруднює дослідження і вимагає значних затрат на вимірювальну апаратуру та часу на проведення експериментів, тому в цій статті розробляються загальні аналітичні підходи до аналізу впливу різних факторів на подачу фарби.

Розробка і аналіз математичної моделі фарбової системи

Основою для аналізу різних факторів на подачу фарби в фарбовому апараті друкарської машини повинна бути математична модель фарбової системи. Враховуючи складність поставленої задачі, розглянемо її на прикладі чотиривалкової фарбової системи, схема якої зображена на рис.1.

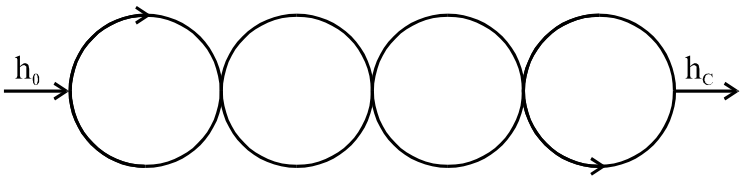

Рис.1. Схема фарбової системи.

Для побудови математичної моделі зробимо припущення:

- подача фарби є неперервною;
- товщина шару фарби на дукторному валі є постійною;
- враховується кінцева дія різних факторів на подачу фарби, незалежно від їх природи і способу дії, яка призводить до зміни товщини шару фарби тільки на приймальному валику;
- для кількісної оцінки різних факторів пропонується коефіцієнт значимості фактора.

Для розробки математичної моделі застосуємо топологічні методи аналізу та відомі методи побудови сигнальних графів фарбових систем [2]. Відповідно до схеми (рис.1) на рис.2 побудовано граф фарбової системи.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

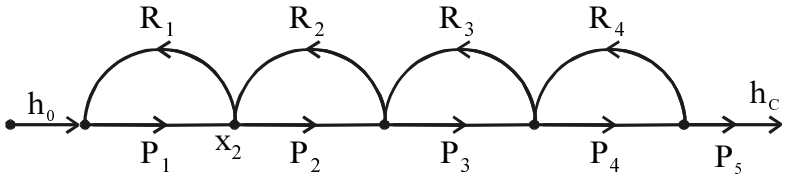

Рис.2. Граф фарбової системи.

На підставі графа за формулою Мейсона запишемо залежність товщини шару фарби, яка передається на папір, від товщини шару фарби, яка подається на перший валик

$$h_c(z)=\frac{\prod_{i=1}^{5}P_i(z)}{\Delta_4(z)}h_0(z), \qquad (1)$$

де h_0, h_c – товщини шару фарби, яку подають на перший валик і передають на папір, $P_i(z)$ – оператори прямих потоків фарби на відповідних валиках.

Визначник графа знаходимо безпосередньо із графа, зображеного на рис.2.

$$\Delta_4(z)=1-\sum_{i=1}^{4}Q_i(z)+Q_1(z)[Q_3(z)+Q_4(z)]+Q_2(z)Q_4(z). \qquad (2)$$

Передачі контурів графа фарбової системи

$$Q_i(z)=P_i(z)R_i(z),\ \text{i=1, 2, 3, 4.} \qquad (3)$$

Оператори прямих і зворотних потоків фарби для відповідних валиків

$$P_i(z)=\alpha_i z^{-P_i},\ i\neq 1;\ R_i(z)=(1-\alpha_i)z^{-r_i}, \qquad (4)$$

де α_i – коефіцієнт ділення шару фарби при її виході із зони контакту; $(1-\alpha_i)$ – коефіцієнти передачі зворотних потоків фарби; P_i, r_i – довжини дуг прямих і зворотних потоків фарби відповідних валиків.

Оператор прямої подачі фарби на першому валику

$$P_1(z)=(1-f)z^{-P_1}, \qquad (5)$$

де f – коефіцієнт значимості фактора.

Коефіцієнт значимості фактора змінюється в межах $0\le f\le 1$. При нулю відсутній вплив фактора.

При аналізі припускаємо, що всі коефіцієнти ділення шару фарби дорівнюють $\alpha_2=\alpha_3=\alpha_4=\alpha_5=\alpha$. Тоді залежність (1) набуде вигляду

$$h_c(z)=\frac{(1-f)\alpha^4 z^{-P_0}}{\Delta_4(z)}h_0(z), \qquad (6)$$

де $P_0=P_1+P_2+P_3+P_4+P_5$.

Температура фарби та інші дії на неї змінюються повільно, тому розглянемо усталений режим роботи фарбової системи за умови, що подача фарби на перший валик є постійною.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

На підставі теореми про кінцеве значення оригіналу [4] із виразу (6) запишемо залежність товщини шару фарби на папері в усталеному режимі роботи фарбової системи.

$$\lim_{\substack{n\to\infty \\ z\to 1}} h_c(n) = \lim \left[\frac{z-1}{z} \frac{(1-f)\alpha^4 z^{-P_0}}{\Delta_4(z)} h_0(z) \right]. \tag{7}$$

Оскільки розглядається усталений режим роботи фарбової системи, то припускаємо, що шар фарби, який передається на перший валик, є одиничною ступеневою функцією, зображення якої має вигляд

$$h_0(z) = \frac{z}{z-1}. \tag{8}$$

Підставивши цей вираз у вираз (7) і перетворивши його, матимемо

$$\lim_{\substack{n\to\infty \\ z\to 1}} h_c(n) = \lim \left[\frac{(1-f)\alpha^4}{\Delta_4(z)} \right]. \tag{9}$$

Із виразу (2) з врахуванням рівнянь, що визначають передачу контурів графа (3), одержимо

$$\Delta_4(z) = \sum_{i=1}^{4} P_i(z) R_i(z) + P_1(z) R_1(z) \left[P_3(z) R_3(z) + P_4(z) R_4(z) \right] + P_2(z) R_2(z) P_4(z) R_4(z). \tag{10}$$

Після підстановки в цей вираз відповідних операторів прямих і зворотних потоків фарби (4) і (5), визначимо

$$\lim_{z\to 1} \Delta_4(z) = 1-(1-f)(1-\alpha)-3\alpha(1-\alpha)+2(1-f)\alpha(1-\alpha)^2+\alpha^2(1-\alpha)^2. \tag{11}$$

Підставивши вираз (11) у вираз (9), матимемо

$$\lim_{\substack{n\to\infty \\ z\to 1}} h_c(n) = \lim \left[\frac{(1-f)\alpha^4}{1-(1-f)(1-\alpha)-3\alpha(1-\alpha)+2(1-f)\alpha(1-\alpha)^2+\alpha^2(1-\alpha)^2} \right]. \tag{12}$$

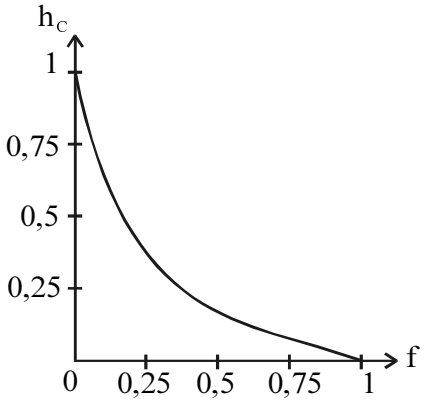

Рис.3. Графік залежності товщини шару фарби від впливу коефіцієнта значимості фактора.

Прийнявши, що коефіцієнт ділення α=0,5, після обчислень одержимо

$$\lim_{n\to\infty} h_c(n) = \frac{0{,}0625(1-f)}{0{,}3125-0{,}25(1-f)}. \tag{13}$$

На підставі формули (13) на рис.3 побудовано графік залежності товщини шару фарби на папері від впливу різних факторів.

Якщо коефіцієнт значимості фактора f=0, то товщина шару фарби на папері дорівнює заданій товщині (одиниці). Невелика зміна коефіцієнта призводить до зменшення товщини шару фарби на папері.

Отже, аналітично доведено, що залежність товщини шару фарби на папері від впливу різних факторів є нелінійною функцією.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Висновки

1. Вплив різних технологічних факторів та явищ, які відбуваються в фарбовій системі друкарської машини є досить складним і мало вивченим. Їх дослідження вимагає значних затрат на вимірювальну апаратуру та часу на проведення експерименту, тому в роботі розроблено загальний аналітичний підхід до аналізу впливу різних факторів на подачу фарби.

2. При побудові математичної моделі фарбової системи враховується кінцева дія різних факторів на подачу фарби у систему, незалежно від їх природи і способу дії, що розширює поле досліджень у цьому напрямку.

3. Для кількісної оцінки впливу різних факторів на подачу фарби у фарбовій системі запропоновано коефіцієнт значимості фактора.

4. Розроблено математичну модель фарбової системи, яка враховує різні впливи на подачу фарби і є зручною для аналітичних досліджень.

5. Аналітично встановлено вплив різних факторів на товщину шару фарби на папері та доведено , що ця залежність є нелінійною.

6. Запропонований підхід можна застосовувати для досліджень впливу окремих параметрів на товщину шару фарби на папері. Наприклад, коефіцієнта ділення шару фарби, коефіцієнта передачі фарби з форми на папір тощо.

1. Алексеев Т.А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. М., 1980. 2. Верхола М.І., Луцків М.М. Моделювання процесу розкочування фарби у фарбовому апараті при дискретній подачі // Вісн. ДУ "Львівська політехніка". 1998. № 337. Т.2. С.300–303. 3. Раскин А.Н. и др. Технология печатных процессов. М., 1989. 4. Смит Д.М. Матемматическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей. М., 1980.

УДК 62-83-52: 676.2.052

Винницький В.М., Кріль А.А.
ДУ "Львівська політехніка", кафедра ЕАП

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПРИСТРОЮ ПРИТИСКУ ПРЕСОВОГО ДЕФІБРОРА

© Винницький В.М., Кріль А.А., 2000

Створена математична модель пристрою притиску балансу пресового дефіброра. Отримано й порівняно динамічні характеристики пристрою для різних способів регулювання тиску в поршні: способу регульованого вентиля та запропонованого способу регульованого насоса.

Автоматизований електропривід пресових дефіброрів вирішує завдання підтримання заданого ступеня помолу деревинної маси при максимальній продуктивності дефібрування, а також функцію забезпечення захисту електричного двигуна від перенавантаження, тобто вирішується завдання забезпечення необхідної якості деревинної маси. Вирішення цього

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua