

ПОБУДОВА МОНОГРАМ ПОДАЧІ І РОЗХОДУ ФАРБИ У КОРОТКИХ ФАРБОДРУКАРСЬКИХ СИСТЕМАХ З КРАТНИМИ ЦИЛІНДРАМИ

Розглядається задача побудови монограм подачі і розходу фарбових потоків у коротких фарбодрукарських системах з кратними циліндрами при варіації окремих параметрів, приведено результати комп'ютерного симулювання

Observed a task of the structure of monogram feeding and flow of paint flows in multiroller-equipped short ink printing system while particular parameters variation, its performance analysis was researched and the computer simulation results were provided

1. ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Традиційний офсетний друк, оснований на створенні фарбового зображення на формі і передачі його на задруковуваний матеріал, зумовлені контактною засадою формування і передачі зображення в друкарському процесі є складним і маловивченим, тому вимагає подальшого осмислення, вивчення і розвитку. У монографії [1] друкарський процес розглядається як взаємодія трьох складових: енергії, інформаційного та матеріального потоків (фарба, задрукований матеріал, зволожуючий розчин). Подано нове визначення друкарського процесу – метод взаємодії у певному проміжку часу інформаційного, енергетичного та матеріального потоків для відтворення графічної інформації на друкованому відбитку. Тому побудова монограм подачі і розходу фарби у коротких фарбодрукарських системах є актуальною задачею.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рівняння балансу потоків фарби у фарбодрукарській системі подачі у працях [3, 5, 6] та інших не враховуючи наявності відбору частин зворотнього потоку назад у фарбове корито, оскільки у фарбоживильних пристроях дукторно-ножового типу час контакту під час руху з дукторним циліндром є досить малим, тому фарба із передавального валика практично не повертається назад у фарбове корито. У роботі [4] показано, що незначний відбір фарби на вході системи значно впливає на її статичні властивості. Перші номограми подачі і розходу фарби

⁴ Українська академія друкарства

були побудовані в роботі [4] для фарбодрукарської системи послідовно-паралельного типу. Натомість номограми потоків фарби у коротких фарбодрукарських системах не досліджувались.

Метою роботи є опрацювання моделі потоків і побудова номограм подачі і розходу фарби у короткій фарбодрукарській системі з кратними циліндрами шляхом комп'ютерного стимулювання.

3. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФАРБОВИХ ПОТОКІВ

Традиційні фарбодрукарські системи з фарбоживильним пристроєм дукторно-ножового типу є складними системами, мають складну конструкцію, велику кількість регулювальних гвинтів для зонального налагодження подачі фарби на заданий наклад. Тому західні фірми розробили прості короткі фарбові апарати на основі растрового циліндра (анілокса) [6]. Вони не мають механізмів регулювання зональної подачі фарби, натомість забезпечують дозовану подачу фарби на вхід фарбової системи. Враховуючи новизну і складність поставленої задачі, розглянемо побудову номограм подачі і розходу фарби у короткій фарбодрукарській системі із кратними циліндрами. Схема фарбодрукарської системи подана на рис. 1.

Фарбодрукарська система складається із формного, офсетного і накочувального циліндрів однакових діаметрів та чотирьох розкочувальних валиків. У камері К фарба під тиском виповнює комірки растрового циліндра А (анілокса) і подає дозований потік фарби на перший циліндр, який накочує рівномірний шар фарби на формний циліндр. П'ятий накочувальний валик служить для більш рівномірної подачі фарби на форму. Другий і третій валики вирівнюють товщину фарбових потоків у системі. Створене на друкарській формі фарбове зображення переноситься на офсетний циліндр, а з нього передається на задруковуваний матеріал. Частина фарби, яка не сприйнялася поглинальними елементами і не передалася на стрічку, створює зворотні потоки, які циркулюють у системі і частково повертається назад у фарбову камеру.

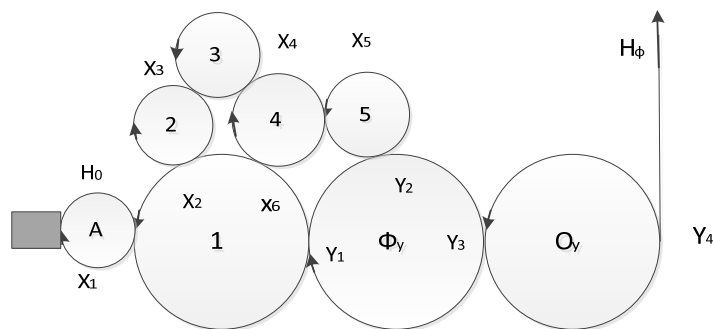


Рис. 1. Схема фарбодрукарської системи

Для побудови моделі передачі фарбових потоків приймаємо наступні припущення: на вихід фарбової системи подається рівномірний за товщиною потік фарби; друкувальні елементи рівномірно розташовані на поверхні друкарської форми; існують стабільні умови друкарського процесу розглядаються усталені режими роботи фарбодрукарської системи. На основі відомих співвідношень для усталеного режиму роботи [3,4] відповідно до схеми рис.1 з врахуванням прийнятих припущень, складемо систему рівнянь балансу подачі і розходу фарби, поданих у товщинах потоків для усіх точок контакту фарбових валіків формного і офсетного циліндрів для усталеного режиму роботи:

$$\begin{aligned}
 x_0 &= h_0 + \gamma_1 x_2 \\
 l_0 &= \alpha_0 x_1 \\
 x_2 &= \alpha_1 x_6 + \gamma_2 x_3 \\
 x_3 &= \alpha_2 x_2 + \gamma_3 x_4 \\
 x_4 &= \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 \\
 x_5 &= \alpha_4 x_4 + f_5 (K_3) \\
 x_6 &= f_1 (K_3) y_1 + \gamma_4 x_4 \\
 y_1 &= \alpha_1 x_0 + f_7 (K_3) y_3 \\
 y_2 &= f_6 (K_3) y_1 + \alpha_5 x_5 \\
 y_3 &= \alpha_6 y_2 + \gamma_7 y_4 \\
 y_4 &= \alpha_7 y_3 \\
 H_{cp} &= f_8 (K_3) y_4 ,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де x_i – товщина шару фарби у точках контакту фарбових валіків, y_i – товщина шару фарби у точках контакту формного і офсетного циліндрів, H_0 – товщина потоку фарби на растровому циліндрі, l_0 – товщина зворотнього потоку фарби, яка відбирається назад у фарбову камеру, α_i, γ_i – коефіцієнти передачі прямих і зворотніх потоків фарби при виході із зон контакту, K_3 – коефіцієнт заповнення форми друкованими елементами.

Передачу прямих і зворотніх потоків фарби на друкарській формі і накочувальних валиках для моделювання задаватимемо функціями коефіцієнта заповнення і часу:

$$\begin{aligned}f_6(K_3) &= \alpha_6 K_3(t) \\f_7(K_3) &= \gamma_6 K_3(t) \\f_1(K_3) &= 1 - \alpha_1 K_3(t) \\f_5(K_3) &= 1 - \alpha_5 K_3(t) \\f_8(K_3) &= \beta K_3(t),\end{aligned}\tag{2}$$

де β – коефіцієнт передачі фарби з офсетного циліндра на задрукований матеріал.

Для побудови номограм коефіцієнт заповнення форми друкувальними елементами задаємо лінійною функцією на одиничному інтервалі часу моделювання

$$K_3(t) = 0 \text{ для } t = 0 \\K_3(t) = t \text{ для } 0 \leq t \leq 1.\tag{3}$$

Розв'язавши систему рівнянь (1), одержимо вираз для побудови номограм подачі і розходу фарби. Зазначимо, що класичний шлях побудови номограм вимагає розв'язку системи рівнянь (1), розробки алгоритму і програми, є трудомістким, вимагає відповідного рівня і вміння програмувати. Отож традиційний метод є незручним.

4. РЕЗУЛЬТАТИ КОМП'ЮТЕРНОГО СИМУЛЮВАННЯ

Для спрощення задачі побудови номограм пропонується її розв'язувати за допомогою комп'ютерного симулювання в широко розповсюджену програмну пакеті MATLAB: Simulink [2]. На основі системи рівнянь (1) та виразів (2) і схеми рис.1 фарбової системи у вікні моделі із операційних блоків бібліотеки Simulink за допомогою комп'ютерного графічного редактора розроблено структурну схему моделі фарбодрукарської системи для побудови номограм подачі і розходу фарби. Роздрук вікна моделі подано на рис. 2.

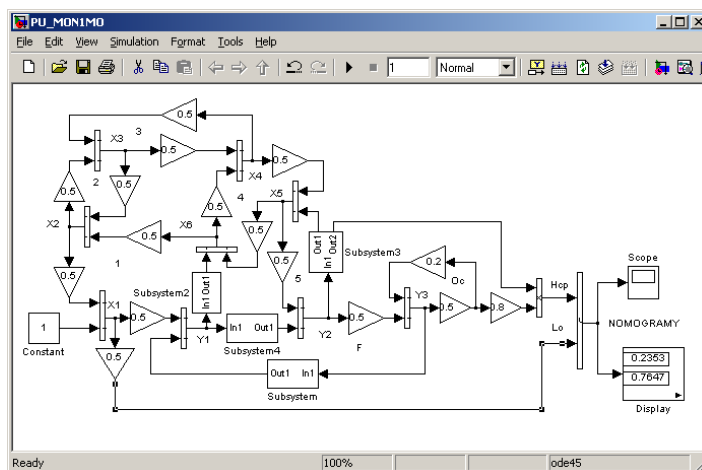


Рис. 2. Вікно стимулятора

Коефіцієнтам передачі прямих і зворотніх потоків відповідають блоки підсилення Gain. Точкам контакту фарбових валиків відповідають блоки Sum. Для імітування змінних в часі функцій коефіцієнтів заповнення застосували блоки Subsystem, у яких реалізовані функції часу (2). Для задання товщини вхідного потоку застосовано блок Constant. Для візуалізації результатів симулювання використано блоки Scope і Display.

Метою комп'ютерного симулювання була побудова номограм подачі і розходу потоків фарби у фарбодрукарській системі з кратними циліндрами, для різних коефіцієнтів передачі фарби на вході. Задавали номінальні коефіцієнти передачі фарби на вході $\alpha_i = \gamma_i = 0.5$, $\beta=0.8$. На вхід моделі фарбодрукарської системи подавали сталий потік фарби товщиною $H_0 = 1$. Отож номограми будуть побудовані у відносних безвимірних одиницях, що є зручним для порівняльного аналізу. При симулюванні коефіцієнт заповнення форми друкувальними елементами лінійно змінювали в межах $0 \leq K_z \leq 1$. Результати комп'ютерного симулювання для коефіцієнта передачі фарби на вході системи $\alpha_i = 0.5$ подано на рис. 3.

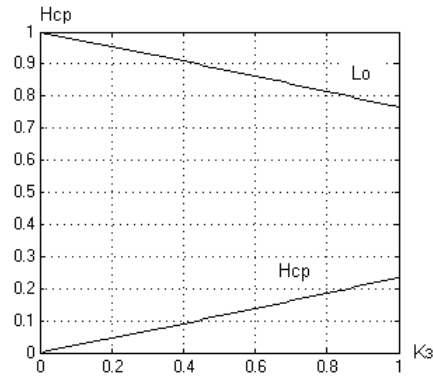


Рис. 3. Номограми подачі і відбору фарби

При збільшенні коефіцієнта заповнення середнє значення товщини фарби $H_{ср}$ на відбитку поступово наростає від нуля до 0.235 в.о., натомість товщина зворотнього потоку L_0 , який повертається назад у фарбову камеру, поступово зменшується до 0.7647 в.о. Зауважимо, що на усьому інтервалі зміни коефіцієнта заповнення зберігається умова балансу і подачі товщин фарбових потоків $H_0 = H_{ср} + L_0$, що підтверджує достовірність побудованої моделі і симулятора. Номограма передачі фарби на задрукований матеріал є близька до лінійної. Максимальне відхилення від лінійної складає близько 0.3%.

У наступній серії комп'ютерного симулювання побудовано сімейство номограм подачі і розходу фарби для різних коефіцієнтів передачі прямих потоків фарби на вході системи ($\alpha_1 = 0.45; 0.6; 0.7; 0.8$). Результати симулювання подані на рис.4.

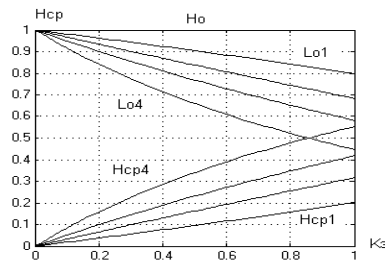


Рис. 4. Сімейство номограм подачі і розходу фарби

Наростаючі криві є номограми розходу фарби на виході системи, виражені середньою товщиною фарби на відбитку. Верхня номограма відповідає коефіцієнту передачі фарби на вході $\alpha_1 = 0.5$. Отже, зі збі-

льшенням коефіцієнта передачі фарби на вході системи збільшується середня товщина фарби на відбитках.

Спадаючі криві є номограмами зворотніх потоків, які повертаються назад у фарбову камеру, вони поступово зменшуються. Верхня номограма відповідає коефіцієнту $\alpha_1 = 0.45$, а нижня $\alpha_1 = 0.8$. Отже, із збільшенням коефіцієнта передачі зменшуються зворотні потоки фарби, які повертаються назад у фарбову камеру. Із збільшенням цього коефіцієнта зростає відхилення номограми від лінійності, яке становить 6.5%.

Товщина шару фарби на відбитку залежить від степені зношування декеля. Не вникаючи у фізичну суть явища, вважаємо, що зношування декеля викликає зменшення коефіцієнта β передачі фарби з офсетного циліндра на задрукований матеріал. У наступній серії комп'ютерного симулювання досліджували вплив зменшення коефіцієнта β на номограму розходу фарби на виході системи. Задавали номінальні параметри системи $\alpha_i = \gamma_i = 0.5$, коефіцієнт передачі фарби на виході $\alpha_1 = 0.6$. На вхід системи подавали рівномірний потік фарби товщиною $H_0 = 1$, тому номограми будуть подані у відносних одиницях. Результати комп'ютерного симулювання подані на рис.5 у вигляді сімейства номограм розхода фарбових потоків на виході системи для різних коефіцієнтів $\beta = 0.8; 0.7; 0.6; 0.5$.

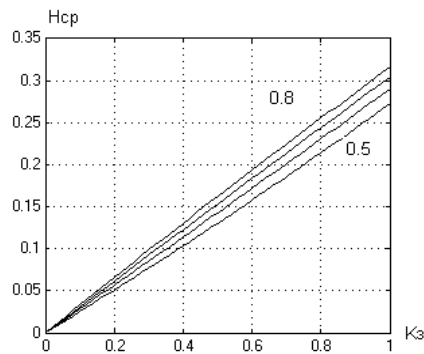


Рис. 5. Сімейство номограм розходу фарбових потоків на виході системи

Номограми є наростаючими прямими. При зменшенні коефіцієнта подачі фарби номограми зміщуються вниз. При коефіцієнті заповнення форми $K_з = 1$ товщина фарбових потоків становить 0.272; 0.290; 0.301; 0.315 в.о. Отже, зношування декеля мало впливає на передачу фарби на задрукований матеріал. Це можна пояснити тим, що на вході фар-

бодрукарської системи накопичується фарба, яка сприяє більш стабільній подачі фарби на задрукований відбиток.

Порівнюючи побудовані номограми із номограмами подачі і розходу фарби у фарбодрукарській системі із фарбоживильним пристроєм дукторно-ножового типу подачі в роботі [4], доходимо висновку, що вони мають більшу нелінійність і чутливі до різних впливів.

5. ВИСНОВКИ

1. Ступінь заповнення форми друкувальними елементами значною мірою впливає на розподіл фарби між входом і виходом системи і при його збільшенні зростає кількість фарби, яка подається на задрукований матеріал.

2. Із зменшенням коефіцієнта передачі фарби на вході системи ($\alpha_1 = 0.5$) фарбодрукарська система становиться менш чутлива до різних впливів.

3. Коротка фарбодрукарська система з кратними циліндрами має більш пологі номограми подачі і розходу фарби ніж фарбові системи дукторно-ножового типу, тому менш чутлива до різних впливів.

Величко О.І. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту: Монографія. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 254 с. 2. Гультьяев А.К. MATLAB 5.2. Имитационное моделирование в среде WINDOWS. Практическое пособие. – С.Пт. Корона принт. 1999. – 282с. 3. Казаневич В.В. Системы автоматического управления полиграфическими процессами. / Казаневич В.В., Избицкий Э.Н. // Н.: Книга. 1978. 342 с. 4. Луцків М.М. Розрахунок і побудова номограм розходу та відбору фарби у фарбодрукарських системах послідовної структури. / Луцків М.М., Рибак В.І.// Комп'ютерні технології друкарства: Зб.наук.праць. – Львів.2007.№18. с.30-39. 5. Чехман Я.І. та ін.. Друкувальне устаткування. – Львів: УАД. 2005. – 468с. 6. Ярема І.М. / Ярема І.М., Мамут Б.Г. // Фарбові та зволожувальні апарати, ракельні та лакувальні пристрої друкарських машин. – К.: «Україна»; Хк «Бліц-Інформ». 2003. – 191с.