

Визначення вхідного завдання фарбодрукарської системи з розтиральним циліндром

М.І. Верхола¹, І.Б. Гук¹, Р.М. Споляк¹

Анотація – It is considered the way of automatically determining of the input task that provides the desired thickness of the layer of paint on the output of paintprinting system under different loads and modes of supply of paint.

Ключові слова – фарбодрукарська система, пристрій, циліндр, потоки, елементи.

I. ВСТУП

До складу фарбодрукарської системи входять металеві циліндри і валики з еластичною поверхнею, фарбоживильний пристрій, формний, офсетний та друкарський циліндри. Металеві циліндри мають привід, синхронізований з обертанням формного циліндра, а валики обертаються фрикційно.

Подача фарби на вході фарбодрукарської системи має загальне та зональне регулювання і здійснюється передавальним валиком фарбоживильного пристрою, який не тільки передає фарбу від дукторного циліндра у фарбову систему, але й формує зворотний потік. Розкочування фарби у фарбовій системі супроводжується послідовним утворенням і розщепленням шару фарби в кожній зоні контакту [1]. Завдяки багаторазовому розщепленню початкової порції фарби, яка поступила в розкочувальну систему, фарба надходить до накочувальних валиків тонкого шару. Оскільки з накочувальних валиків фарба передається лише на растрові друкувальні елементи форми, то на валиках утворюються відповідний рельєф, для згладжування якого у фарбову систему входять розтиральні циліндри, які мають крім колового ще й осьовий зворотно-поступальний рух. Якість друкованої продукції суттєво залежить від рівномірності шару фарби, що передається на друкувальні елементи форми, та її товщини. Робота розтиральних циліндрів зменшує ефект від зонального регулювання фарби, що значно ускладнює налагодження фарбової системи.

II. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФАРБОДРУКАРСЬКОЇ СИСТЕМИ

В роботі пропонується визначити вхідне завдання товщини шарів у відповідних зонах шляхом комп'ютерного симулювання на базі відповідної математичної моделі. Для спрощення поставленої задачі розглядатимемо фарбодрукарську систему з одним розтиральним циліндром.

При створенні моделі фарбової системи робимо наступні припущення: поверхні фарбових валиків і циліндрів умовно розділяємо на зони, кількість яких дорівнює кількості зон регулювання; фарба подається рівномірними шарами в межах окремої зони на поверхню першого валика і далі переміщується в напрямку обертання валиків; діаметри валиків і циліндрів є

різними; лінійні швидкості поверхонь елементів фарбової системи в коловому напрямку є однаковими; витрата фарби за одиницю часу визначається товщиною фарбового шару; за змінні приймаємо товщину шару фарби в місцях контакту валиків і циліндрів, а також товщини прямих та зворотних потоків фарби на поверхні елементів фарбової системи та матеріалі, що задруковується.

На підставі вище викладеного та спираючись на результати праць [2, 3, 4], математична модель фарбодрукарської системи для j -тої зони потоку фарби матиме наступний вигляд:

$$h^{j_0}(z) = P_{ж}(z)z^{-P_d}h^{j_{d_0}}(z); \quad x^{j_n}(z) = h^{j_0}(z) + I_{d_n}^j(z);$$

$$h^{j_{n_d}}(z) = (P_{ж}(z)\alpha_{n_0}x^{j_n}(z) + \overline{P_{ж}}(z)I_{d_n}^j)z^{-P_n};$$

$$I_{d_0}^j(z) = \gamma_{n_0}x^{j_n}(z);$$

$$h^{j_{n_{d\Sigma}}}(z) = P_{ж}(z)h^{j_{n_d}}(z) + \overline{P_p}(z)z^{-(R_z+P_n)}I_{n_{1\Sigma}}^j(z);$$

$$I_{n_d}^j(z) = P_{ж}(z)z^{-r_n}h^{j_{n_{d\Sigma}}}(z);$$

$$I_{n_{d\Sigma}}^j(z) = I_{n_d}^j(z) + \overline{P_p}(z)z^{-R_z}I_{n_1}^j(z);$$

$$I_{d_n}^j(z) = I_{n_{d\Sigma}}^j(z);$$

$$h^{j_{n_{1\Sigma}}}(z) = \overline{P_{ж}}(z)z^{-P_z}h^{j_{n_d}}(z) + h^{j_{n_1}}(z);$$

$$h^{j_{1n}}(z) = P_p(z)h^{j_{n_{1\Sigma}}}(z); \quad x^{j_1}(z) = h^{j_{n_1}}(z) + I_{j_2}^j(z);$$

$$I_{n_1}^j(z) = P_p(z)\gamma_1z^{-r_n}x^{j_1}(z);$$

$$I_{n_{1\Sigma}}^j(z) = P_p(z)I_{n_1}^j(z) + \overline{P_{ж}}z^{-(P_z+r_n)}h^{j_{n_{d\Sigma}}}(z);$$

$$h^{j_{n_1}}(z) = P_p(z)z^{-P_n}I_{n_{1\Sigma}}^j(z);$$

$$h^{j_1}(z) = (P_p(z)\alpha_1 + \overline{P_p}(z))x^{j_1}(z);$$

$$x_1^j(z) = h_0^j(z) + I_1^j(z); \quad h_1^j(z) = P_1^j(z) \cdot x_1^j(z);$$

$$x_2^j(z) = h_1^j(z) + I_2^j(z); \quad I_1^j(z) = R_1^j(z) \cdot x_2^j(z);$$

$$h_2^j(z) = P_2^j(z) \cdot x_2^j(z); \quad x_3^j(z) = h_2^j(z) + I_3^j(z);$$

$$I_2^j(z) = R_2^j(z) \cdot x_3^j(z); \quad h_3^j(z) = P_3^j(z) \cdot x_3^j(z);$$

$$x_4^j(z) = h_3^j(z) + I_4^j(z); \quad I_3^j(z) = R_3^j(z) \cdot x_4^j(z);$$

$$h_4^j(z) = P_4^j(z) \cdot x_4^j(z);$$

$$x_5^j(z) = h_4^j(z) + I_5^j(z) + I_5^{j(j-1)}(z) + I_5^{j(j+1)}(z);$$

$$I_4^j(z) = R_4^j(z) \cdot x_5^j(z); \quad h_5^j(z) = P_5^j(z) \cdot x_5^j(z);$$

$$h_5^{(j-1)j}(z) = P_5^{(j-1)j}(z) \cdot x_5^j(z); \quad h_5^{(j+1)j}(z) = P_5^{(j+1)j}(z) \cdot x_5^j(z);$$

¹ Українська академія друкарства, вул. Підвальна, 17, Львів, 79008, УКРАЇНА

$$\begin{aligned}
x_6^j(z) &= h_5^j(z) + l_6^j(z) + h_5^{j(j-1)}(z) + h_5^{j(j+1)}(z); \\
l_5^j(z) &= R_5^j(z) \cdot x_6^j(z); \\
l_5^{(j-1)j}(z) &= R_5^{(j-1)j}(z) \cdot x_6^j(z); \quad l_5^{(j+1)j}(z) = R_5^{(j+1)j}(z) \cdot x_6^j(z); \\
h_6^j(z) &= P_6^j(z) \cdot x_6^j(z); \quad x_7^j(z) = h_6^j(z) + l_7^j(z); \\
l_6^j(z) &= R_6^j(z) \cdot x_7^j(z); \quad h_7^j(z) = P_7^j(z) \cdot x_7^j(z); \\
x_8^j(z) &= h_7^j(z) + l_9^j(z); \quad l_7^j(z) = R_7^j(z) \cdot x_8^j(z); \\
h_8^j(z) &= P_8^j(z) \cdot x_8^j(z); \quad x_9^j(z) = h_8^j(z); \\
l_8^j(z) &= R_8^j(z) \cdot x_9^j(z); \quad h_c^j(z) = P_c^j(z) \cdot x_9^j(z), \quad (1)
\end{aligned}$$

де α_{n_0} , γ_{n_0} - коефіцієнт передачі прямих і зворотних потоків фарби в момент контакту передаючого валика з дукторним циліндром; $h_{d_0}^j(z)$, $h_{j_0}^j(z)$ - товщина шару фарби на поверхні дукторного циліндра при виході зі щілини між ножом і циліндром та при підході до зони контакту з передаючим валиком; $h_{n_d}^j(z)$, $h_{n_1}^j(z)$ - товщина прямого потоку фарби на передавальному валіку в моменти, коли він контактує з дукторним циліндром та першим розкочувальним валиком; $l_{n_d}^j$, $l_{n_1}^j$ - товщина зворотного потоку на передавальному валіку в моменти його контакту з дуктором та першим розкочувальним валиком; $l_{n_0}^j$ - товщина зворотного потоку фарби, яка передається у фарбове корито; $x_n^j(z)$, $x_{j_1}^j(z)$ - сумарна товщина фарби в зоні контакту передавального валика з дуктором та з першим валиком розкочувальної групи; p_n , r_n - час транспортування прямих і зворотних потоків фарби поверхнею передавального валика у відносних одиницях; $P_j(z)$, $P_p(z)$ - оператори формування процесу передачі під час спільного руху передавального валика з дукторним циліндром та першим розкочувальним валиком, які можна подати в такому вигляді; $h_i^j(z)$, $l_i^j(z)$ - товщини прямих і зворотних потоків фарби в окремих зонах на поверхні елементів фарбової системи, які передаються в коловому напрямку (i - послідовність валиків і циліндрів в напрямку проходження фарби); $h_i^{(j-1)j}(z)$, $h_i^{(j+1)j}(z)$ - товщини прямих та зворотних ($l_i^{(j-1)j}(z)$, $l_i^{(j+1)j}(z)$) потоків фарби, які передаються в осьовому напрямку; $x_i^j(z)$ - товщини шару фарби в місцях контакту елементів фарбової системи; $h_0^j(z)$, $h_c^j(z)$ - товщини шарів фарби, що подаються на вхід фарбової системи та передаються на матеріал; $P_7^j(z)$, $R_7^j(z)$ - оператори передачі прямих і зворотних потоків

фарби формним і офсетним ($P_8^j(z)$, $R_8^j(z)$) циліндрами; $P_c^j(z)$ - оператор передачі фарби на матеріал; $P_i^j(z)$, $R_i^j(z)$ - оператори передачі прямих і зворотних потоків валіками і розтиральним циліндром $P_5^j(z)$, $R_5^j(z)$, які можна подати наступним чином:

$$\begin{aligned}
P_i^j(z) &= \alpha_i z^{-P_i}; \quad R_i^j(z) = \gamma_i z^{-r_i}; \\
P_5^j(z) &= (\alpha_5 - \alpha_{oc.l}(z) - \alpha_{oc.n}(z)) z^{-P_5}; \\
R_5^j(z) &= (\gamma_3 - \gamma_{oc.l}(z) - \gamma_{oc.n}(z)) z^{-r_5};
\end{aligned} \quad (2)$$

де α_i , $\gamma_i = 1 - \alpha_{i+1}$ - коефіцієнти передачі прямих і зворотних потоків фарб між елементами фарбової системи.

Оператори передачі прямих і зворотних потоків фарби в осьовому напрямку можна записати в такому вигляді:

$$\begin{aligned}
P_5^{(j-1)j}(z) &= \alpha_{oc.l}(z) z^{-P_5}; \quad P_5^{(j+1)j}(z) = \alpha_{oc.n}(z) z^{-P_5}; \\
R_5^{(j-1)j}(z) &= \gamma_{oc.l}(z) z^{-r_5}; \quad R_5^{(j+1)j}(z) = \gamma_{oc.n}(z) z^{-r_5};
\end{aligned} \quad (3)$$

де $\alpha_{oc.l}(z)$, $\alpha_{oc.n}(z)$ - z -зображення передачі прямих і зворотних ($\gamma_{oc.l}(z)$, $\gamma_{oc.n}(z)$) потоків фарби в осьовому напрямку.

III. ВИСНОВКИ

У роботі запропоновано математичну модель фарбодрукарської системи з розтиральним циліндром, яка враховує роботу фарбоживильного пристрою.

Побудовано структурну схему моделі фарбодрукарської системи в середовищі Matlab-Simulink, яка дає можливість визначати середнє значення товщин шарів фарби в окремих зонах відбитка при усталеному режимі роботи.

Досліджено вплив режиму роботи фарбоживильного пристрою та розтирального циліндра на перерозподіл фарби між сусідніми зонами відбитка та між виходом і входом системи.

Запропоновано спосіб комп'ютерного визначення вхідного завдання, яке забезпечує бажану товщину шару фарби на відбитку при дії розтирального циліндра.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Алексеев Г.А. Красочные аппараты ротационных машин высокой и плоской печати. - М.: Книга, 1980. - 183 с.
- [2] Верхола М.І., Бабінець В.М. Визначення коефіцієнта передачі фарби передаючим валіком та аналіз розподілу фарби між входом та виходом фарбової системи з трьома накочувальними валіками //Комп'ютерні технології друкарства: Збірник наукових праць Української академії друкарства. - Львів, 2008. - №20. - с.3-24.
- [3] Верхола М.І., Гук І.Б. Моделювання та визначення коефіцієнта передачі фарби передавальним валіком у фарбовій системі з розтиральним циліндром //Комп'ютерні технології друкарства: Збірник наукових праць Української академії друкарства. - Львів, 2009. - №21. - с.39-52.
- [4] Верхола М.І., Гук І.Б., Споляк Р.М. Моделювання та комп'ютерне визначення зонального розподілу товщини шарів фарби на виході фарбодрукарської системи з розтиральним циліндром //Комп'ютерні технології друкарства: Збірник наукових праць Української академії друкарства. - Львів, 2010. - №23. - с.22-34.