

Р.В. Рибка, С.Ф. Гавенко
Українська академія друкарства

Л.С. Сікора
Національний Університет «Львівська політехніка»

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ФЛОКОВАНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЛАЗЕРНИМ ЗОНДУВАННЯМ ПОВЕРХНІ

Розглядається методика оцінювання якості флокованої поверхні з використанням лазерного зондування.

The technique of evaluating the quality flocked surface with a laser sensing.

Вступ

Сучасний розвиток інформаційних і комп'ютерних технологій та їх апаратного і програмного забезпечення став основою розроблення нових поліграфічних технологій, які доповняють існуючі і дають змогу підвищити якість контролю та виконання технологічних процесів.

Процес контролю якості відбитків за своєю функціональною структурою є складним. Для забезпечення якості контролю використовують класичні методи: спектрофотометрію, денситометрію, які є ефективні при друкуванні на папері і забезпечують величину оптичної густини, коефіцієнт розтискування, відносний контраст, баланс по сірому, трепінг [1-2].

Але при друкуванні на флокованій поверхні із-за неоднорідності ворсового покриття основи (картон, папір, тканина, плівка) деформується структура відбитків за рахунок пружності ворсинок. Це приводить до розмитості тонких елементів тестового відбитка та передачі кольорів при нанесенні різних фарб (рис.1).



Рис.1. Сканування флокованого матеріалу : відбиток (а) і контрольна шкала (б), віддруковані офсетним способом.

Методика та результати досліджень

Для оперативного контролю якості друкованої продукції на флокованій поверхні використовували методи лазерного зондування як способу підсвітки контрольованих зон відбитків [5].

Структура фотонного поля лазерного променя забезпечує виділення геометричних особливостей ворсового поля за рахунок спостереження відбитих квантів від поверхні ворсинки з фотоприймача (аналогового або цифрового).

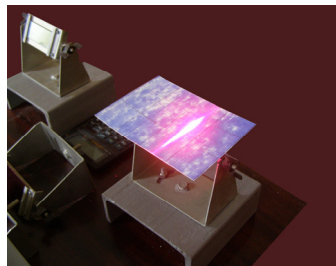
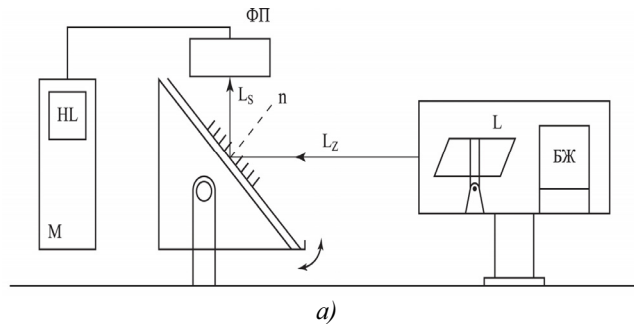


Рис. 2. Схема (а) і макет установки (б) для оцінювання контролю якості флокованих відбитків, де М - мультиметр М830ВUZ; Lz - зондуючий промінь лазера; Ls – відбитий промінь лазера; n - нормальний вектор орієнтації площини.

Принцип контролю полягає у вимірюванні потужності відбитого лазерного променя ($\lambda = 680$ нм, потужністю 60мВт) від флокованої поверхні під кутом 45, який падає на зондуючу поверхню і відносно нормального вектора відбивається під прямим кутом (45 вибрано для забезпечення збереження структури променя, який найбільш ефективно відображає топологію флокованої поверхні (орієнтацію ворсинок).

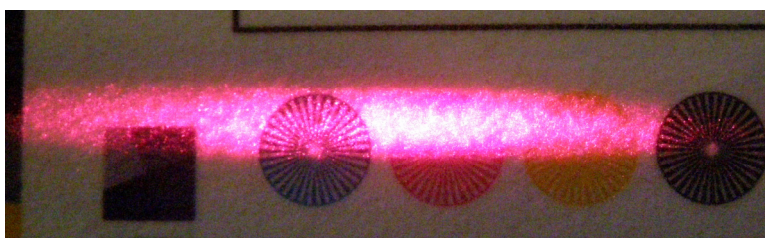


Рис.3. Фрагмент зондування лазерним променем флокованої поверхні.

Ступінь неоднорідності флокованого покриття можна визначити на основі оцінок кореляційної ($n=2$) функції і спектральної двохмірної характеристики [6].

Для оцінки рівня концентрації ворсу, розподіленого на поверхні основи використаємо функцію концентрації Леві [7]

$$Q_{\mu}(-2l) \geq 1 - \frac{\sigma_{\mu}^2}{l^2}, l \in R \cdot$$

Для опису просторової структури розподілу на поверхні ворсинок можна використати точкові закони розподілу на основі поняття ймовірності покриття через плоску S-ємність [10÷12] у вигляді,

$$\Pi_K(x) = P(K \in \{x\}^{n=2}) = 1 - T(\{x, \Phi\}),$$

де T – функція ємності, P() – ймовірність $\mu(K)$ - розмита міра, для якої маємо $K \rightarrow \mu(K) = \sum_{D \in R^2} X(\varepsilon, D, K, \mu'D)$, де D – покриття, ε – елементарні комірки.

Відповідно, поля концентрації і ймовірність розподілу можна представити через індикатори $1_A(x_i)$ [2 ÷ 7]:

$$Q(\{x_1, \dots, x_n\}) = E\left(\prod_{i=1}^n 1_A^S(x_i)\right);$$

$$P(\{x_1, \dots, x_n\}) = E(\prod_A(x_i));$$

де A – випадкова замкнута множина.

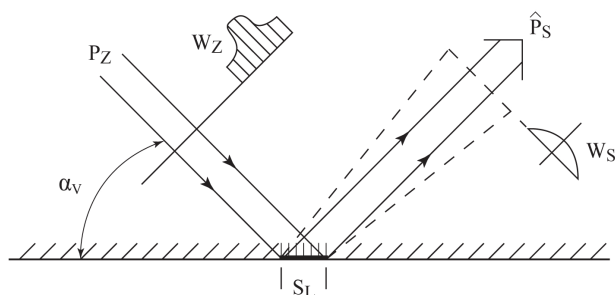


Рис.4. Схема розсіяння лазерного променя в зоні локації флокованої поверхні.

При лазерному зондуванні енергія і потужність відбитого променя буде залежати від структури струму множини $E_S(\cdot)$ в зоні зондування.

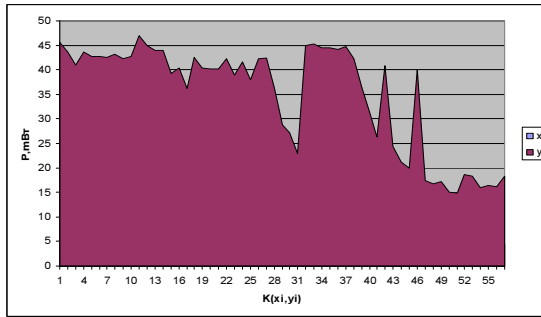
$$P_S(E) = \int_{VZ} \alpha_S^{Str}(1_{A_S}^S(x)) \times E_S\left(\prod_{i=1}^{ms} 1_{A_S}^S(x_i)\right) ds,$$

тобто структурний коефіцієнт розсіяння буде характеристичним індикатором, який можна виміряти фотометром і оцінка якого має вигляд

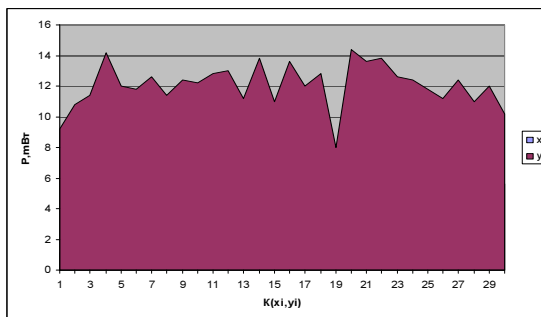
$$\alpha_S^{Str}(1_{A_S}^S) = \frac{\hat{P}_S}{\hat{P}_Z} = \frac{\int_{SL} J_{Sr} W_S(I, \theta, (x, y)) dx dy}{\int_{SL} J_{SL} W_Z((x, y), I) dx dy},$$

де \hat{P}_S, \hat{P}_Z - оцінки потужності лазерного зонduючого і відбитого променя, W_Z, W_S - густина розподілу потужності лазерного променя.

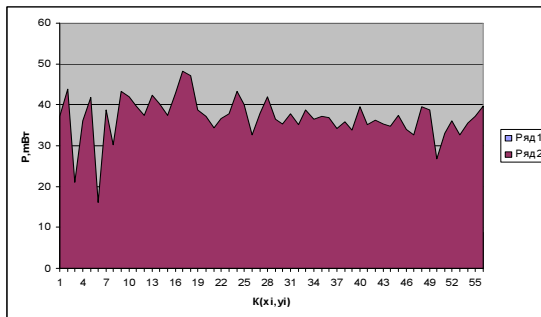
На рис.4 наведена графічна інтерпретація ідентифікації структури флокованої поверхні в залежності від досліджуваного поля зображення та потужності лазерного променя.



a)



б)



в)

Рис.4. Структура флокованої поверхні в залежності від потужності відбитого лазерного променя: а - шкала, віддрукована офсетним способом; б – флокована поверхня, отримана сепарацією; в – флокована поверхня, отримана методом послідовного флокування.

Висновки

Запропонована методика оцінювання якості зображень методом лазерного зондування дозволяє оптимізувати процес друкування на флокованих матеріалах в заданій кольоровій гамі з певним рівнем якості. Для цього необхідно врахувати структуру і властивості матеріалів, що задруковуються, характеристик флоку та режимів друку, розробити структурні і динамічні моделі формування відбитків, які включають: структурну модель носія (флоку);

модель структури і динаміки поліграфічної машини; моделі формування відбитків за даним критерієм якості згідно вимог замовника; моделей критерія якості відповідно до параметрів кольорової гами.

1. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников. – Львів : Афіша, 2000. – 120 с.
2. Гавенко С. Ф. Принципи моделювання технічних систем у поліграфії / С. Ф. Гавенко, С. М. Гунько. – Львів : Манускрипт, 1996. – 134 с.
3. Топорец А. С. Оптика шероховатой поверхности – М., Машиностроение. 1988.-191с.
4. Фам Ф. Особенности процессов многократного рассеяния – М.Мир, 1972.-162с.
5. Измерение энергетических параметров и характеристик лазерного излучения. Под ред. Котюк А.Ф. – М.: Радио и связь. 1981 . – 288с.
6. Гайский В. А., Езупов Н. Д., Корнюшин Ю. П. Применение функций Уолша в системах автоматизации научных исследований. - К.Наукова думка. 1993. – 208с.
7. Хенгартнер В., Теодореску Р. Функции концентрации. -М. Наука. 1980.-172с.