

Н.В. Менжинська
Українська академія друкарства

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ, ПЕРЕНЕСЕНОГО НА СТРІЧКУ В ПРОЦЕСІ ТЕРМОТРАНСФЕРНОГО ДРУКУ.

Здійснена оцінка якості зображення в термотрансферному друці

The value of quality image on ribbon of termotransfer printing.

Вступ

Тенденція розвитку термотрансферного друку характеризується декількома напрямками:

- покращення термочутливих матеріалів – стрічок з високою міцністю та високими абразивними властивостями;
- підвищення роздільної здатності термодрукуючих головок, їх надійності та зносостійкості;
- модернізація електронного обладнання на основі нових мікропроцесорів спеціалізованих ВІС, мікроелектронних ЗУ і комутаційних структур.

Об'єкти і методи досліджень

У ролі об'єктів досліджень були вибрані бірки, надруковані на термотрансферному принтері марки CITIZEN CLP 7401 на нейлоні та сатині (рис.1, 2). За результатами методики [1] було проведено аналіз якості термотрансферного друку.

Особливі вимоги ставляться до якості і фізико-механічних властивостей термострічки та основної стрічки друку, які при налагодженій роботі електронних пристроїв та програмного забезпечення, при зміні динамічних фізико-механічних характеристик (деформація, розшарування) призводять до браку.

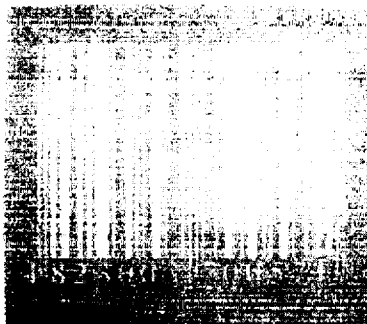
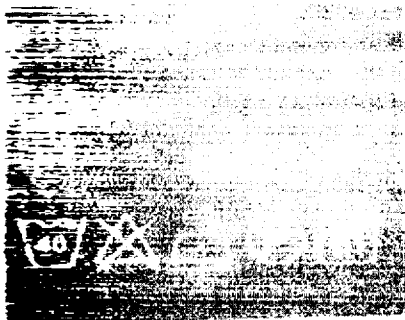


Рис. 1. Зображення надруковане на нейлоні

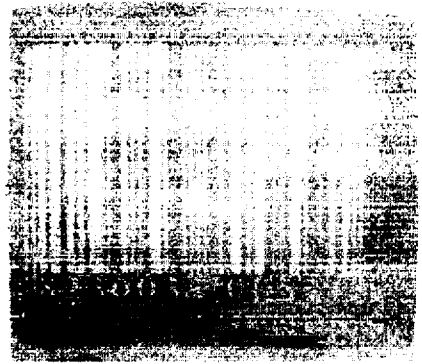
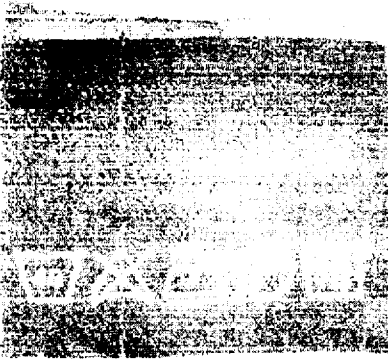


Рис. 2. Зображення надруковане на сатині

Модель динаміки теплообміну в процесі термодруку та особливості режиму управління технологічним процесом.

Робота комірки матриці (головки), яка формує образ елементу друкування на циклі подачі електричного імпульсу нагріву описується диференціальним рівнянням (Філатова В.П.) у вигляді $P(t) = \left[C \frac{dT(t)}{dt} + \frac{T(t)}{R_T} \right]$; [5]

$$T = \begin{cases} T_0 & \text{і } \delta \text{è } t=0 \\ T(t) & \text{і } \delta \text{è } \tau_1 > t > 0 \end{cases} \quad \text{траєкторія зміну стану термоголовки буде на ци-}$$

клі нагріву τ_1 . $T(t) = P(t)R_T + (T_0 - P(t)R_T) \exp(-t/\tau)$; де $P(t)$ - підведена потужність імпульсу,

$\tau = R_T C$ - постійна теплова термоелемента.

Динаміка охолодження описується рівнянням на циклі τ_2 у вигляді:

$$\left[P(t) = 0 / t \in \tau_2 \right] = \left[C \frac{dT(t)}{dt} + \frac{T}{R_T} \right], \text{ де } T(t \in \tau_2) = T_1 \exp(-t/\tau)$$

Відповідно режим балансу температур при неперервному циклі друку визначається на основі балансу потужності (рис.3):

$$T_{\min} = P(t) \frac{\exp(-\tau_2/\tau) - \exp(-\tau/\tau)}{1 - \exp(-\tau/\tau)}$$

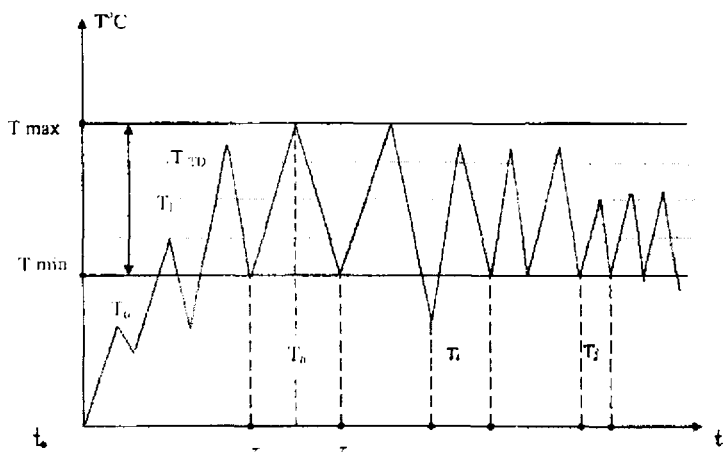


Рис.3. Зміна температур ТДЕ в процесі відтворення різних розмірів інформаційних елементів при заданій швидкості друку

Аналіз діаграми вказує на звуження динамічного інтервалу температури термоголовки при швидкому друкуванні мікрозернистої структури знаків тексту і зображень:

$$I_{TD} = [T_{\max}(\tau_1, \tau_2) - T_{\min}(\tau_1, \tau_2)] \Rightarrow \min_{\tau_1, \tau_2 \rightarrow \Delta \tau} I_{TD}$$

де, $\Delta \tau$ - мінімальний інтервал часу друкування без спотворення елементів тексту.

Наведемо структурну схему управління процесом термодрукування, яка включає систему керування матрицею та систему управління температурою матричної головки в залежності від стану середовища і режиму друкування (рис. 4)

Відповідно, наведемо функціональну схему термодрукуючого пристрою дослідювальної дії з електронним управлінням (рис.5), який включає механізми приводу матриці і матеріалу та блоки цифрової системи управління процесом друкування з вихідними ключами (підсилювачами) сигналу запису, що подається на термодрукуючу матрицю.

У цій схемі можна виділити такі функціональні підструктури:

- логічної і цифрової обробки даних тексту;
- логічні вузли процесора управління термодруком;
- цифрова система управління механізмом переміщення матриці.

Завади, які формуються програмним та зовнішніми збуреннями, зміною температури середовища, збоями живлення, призводять до неякісного друку та браку друкованої продукції, звідси слідує актуальність задачі діагностування як програмної так і логіко-цифрової структури системи управління.

Для забезпечення якості продукції виготовленої термотрансферним способом друку необхідно проаналізувати: вплив збоїв електронного обладнання і програмного забезпечення [3]; процеси мікротеплоперенесення елементів зображення та визначити його динамічні параметри, граничні режими та їх вплив на якість продукції; методи розпізнавання і класифікації видів браку продукції на основі цифрових фотографій і мультимедія технологій; типи алгоритмів опрацювання даних з ціллю експресаналізу відбитків для оптимізації режимів друкування в реальному часі.

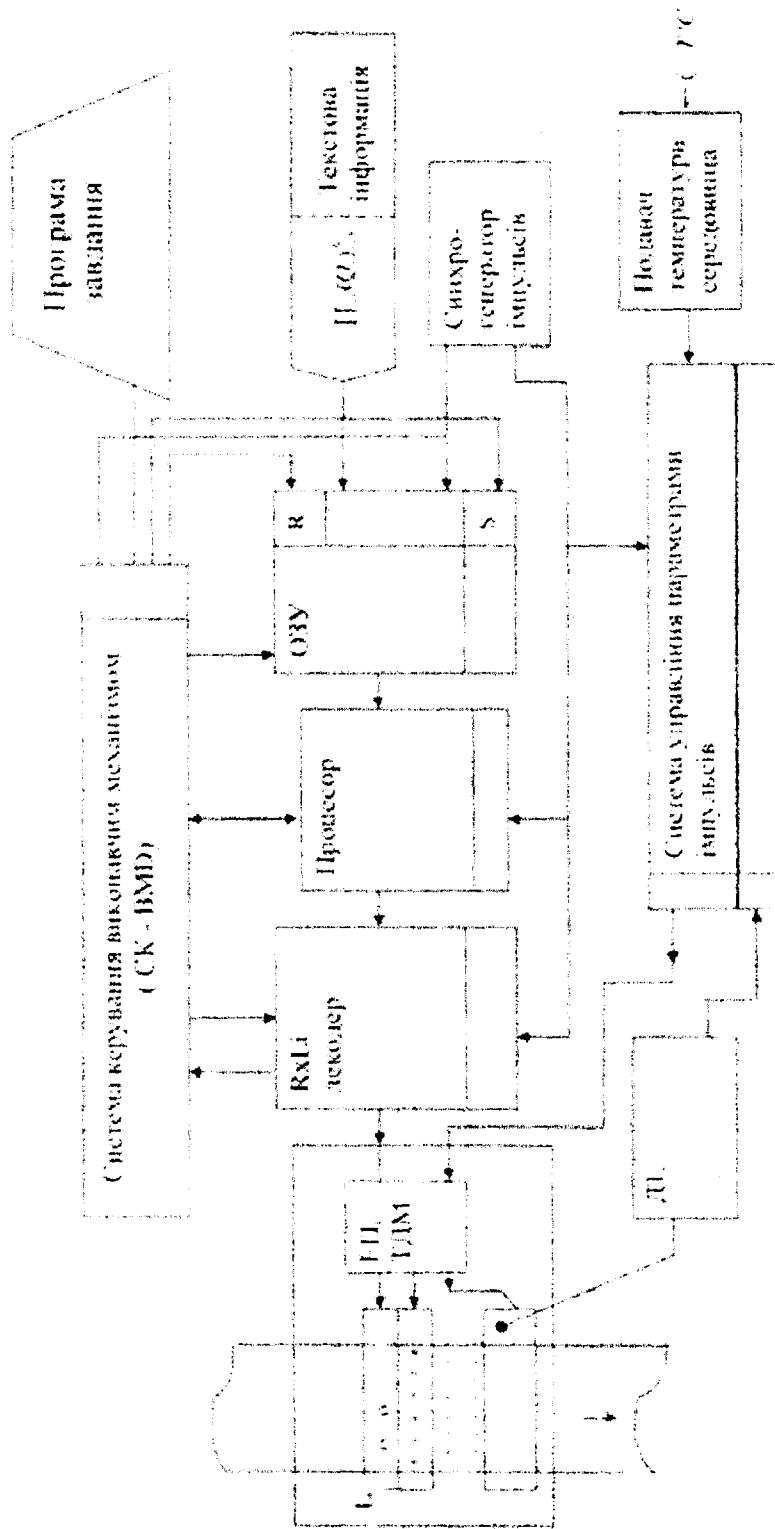


Рис.4 Схема управління виконавчим механізмом друку

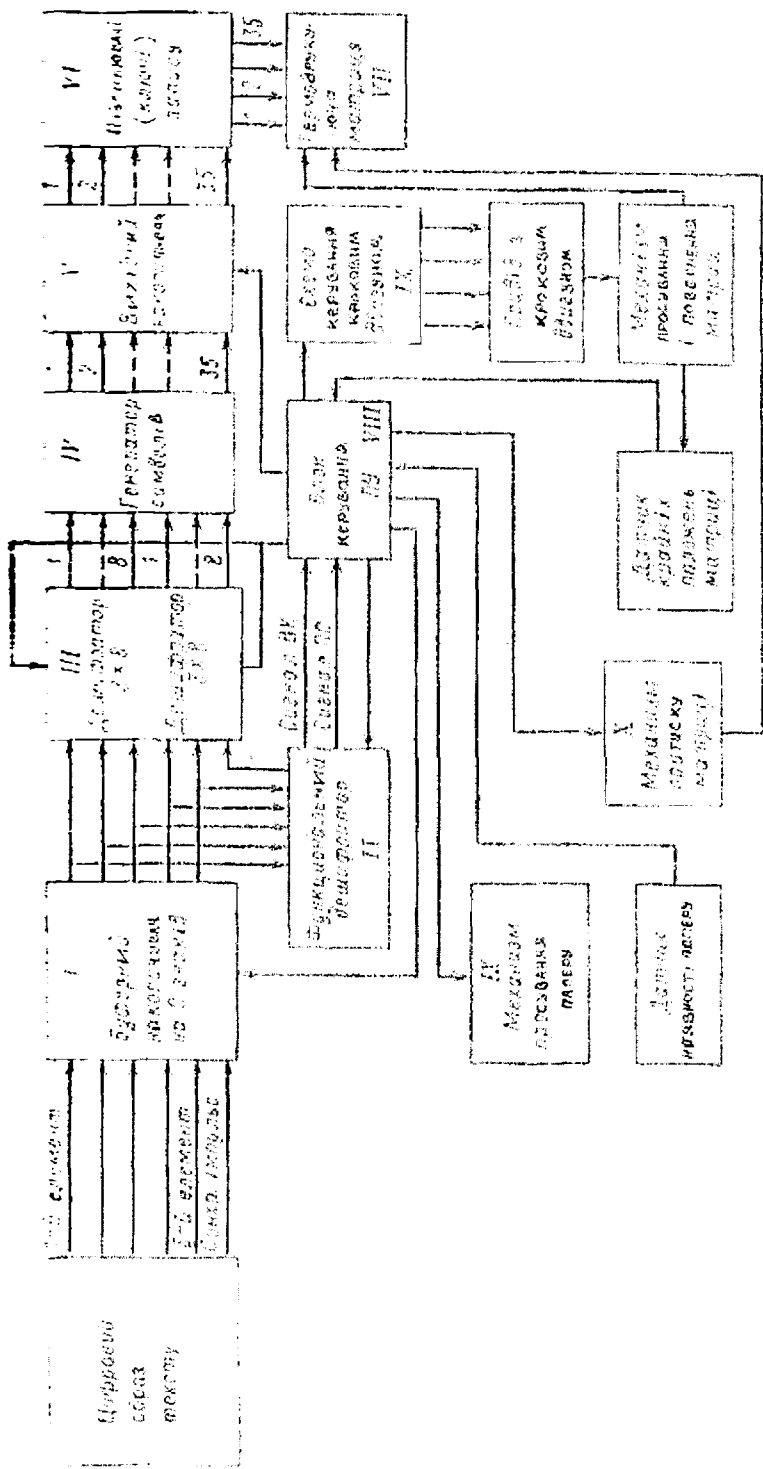


Рис. 5. Функціональна схема термодружучого пристрою послідовної дії з електронним управлінням друкування

Для оцінки якості зображення отриманого в процесі термотрансферного друку можна сформуувати наступні групи критеріїв на основі мультиплікативних і адитивних алгоритмів та їх комбінацій.

Узагальнена оцінка якості на основі мультиплікативного алгоритму має вигляд: $I_K(A_i, C, V, T)_{i_{con}} = K_n \sum_{C, V, T} \prod_{i=1}^n A_i$ де C, V – параметри характеризуючі колір і об'ємність, T – геометрія зображення (спотворення), A_i – нормована сенсорна функція сприйняття друківаного образу, K_n – коефіцієнт нормування по n -параметрах.

Адитивна модель функціоналу якості ґрунтується на оцінці спотворень (імнів) зображення (геометрія, структура, деформація, відшаровування) і

задається у вигляді лінійної форми: $I_\Sigma(IconF_T) = \sum_{i=1}^n I_i(g, S_{ik}, D, sik)$

Де g -коефіцієнт геометричної форми, $S_{ik} F_T$ - структурна схема образу ($IconF_T$) - тестового, D ступінь деформації, S_{ik} - розшарування

Нелінійна форма адитивної моделі відповідно задається через функціонал якості:

$$I_\Sigma(IconF_T) = \left(\sum_{i=1}^n I_i^V \right)^{1/V}$$

$$V = \frac{V_{max} - V_{min} CI_\Sigma}{1 + CI_\Sigma}$$

Або у квадратичній формі: $I_\Sigma(IconF_T) = \left[\sum_{i=1}^n I_i^2(g, D) \right]^{1/2}$

Умовою оптимізації режиму друкування є досягнення мінімального рівня спотворень, як структурного так і геометричного образу надрукованих символів та фігур, тобто виконання процедури налагодження для якої отримаємо

$OptI_K \equiv \min_{IconFi} I_K(A_i, C, V, T) \leq I_K^d$ де I_K^d, I_Σ^d - допустимі значення мінімаль-

$OptI_\Sigma \equiv \min_{IconFi} I_\Sigma(IconF_T / g, D) \leq I_\Sigma^d$
них функціоналів якості при яких очні сенсори чітко не виділяють спотворення геометрії і структури тестового образу $\{IconF_T\}$.

Для більш чіткого виявлення стохастичності надрукованих образів тестів (фрактальності структури зображень відбитків) необхідно використовувати інформаційні технології цифрової обробки зображень отриманих за допомогою цифрової фотографії, лазерної і оптичної мікроскопії [4] з використанням моделей стохастичної геометрії та теорії фрактальних структур.

Висновок

Таким чином, виходячи з аналізу процесу термотрансферного друку та якості продукції, при різних видах матеріалів і режимах роботи, для підвищення його якості і продуктивності обладнання необхідно :

- розробити моделі тестів для оцінки динаміки обладнання, яке при оптичних режимах забезпечує якість продукції згідно цільового завдання;
- проаналізувати вплив на динаміку процесу нестабільності електронного обладнання, збоїв програмного забезпечення, термодрукуючої головки та виявити індикатори ознак при друкуванні для кожної компоненти;
- побудувати моделі діагностичних процедур на основі методів статистики множин, теорії розпізнавання образів для оперативного виявлення браку продукції;
- розробити еталонні образи – символи, як взірці для оцінки якості продукції.

1 Гавенко С.Ф., Сікора Л.С., Менжинська Н.В. Аналіз методу цифрової фотографії для діагностики структурно-динамічних спотворень друкованих відбитків // *Технологія і техніка друкарства* вип. 1-2 2007 С.33-35.

2 Друзин Я.П. і ін. Основи сучасної теорії стохастичних сигналів: - енергетична математичний апарат, фізичне тлумачення. – Л., 1999. – 133с.

3 Сікора Л.С. Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних структурах / Сікора Л.С. - Л.: Каменяр, 1998. – 453с.

4 Сікора Л.С. Лазерні інформаційно-вимірювальні системи для управління технологічними процесами / Сікора Л.С. - Л.: Каменяр, 1998. – 445с.

5 Філатов В.Н. Термопечать / Філатов В.Н. - М.: Энергоатомиздат, 1990.-136с.