

УДК 655.222.3

*В. КЬОНІГ, Р. ТРАУЦЕДДЕЛЬ, Б. ПЕЙКОВ,
Н. В. НОВІКОВА, Є. Т. ЛАЗАРЕНКО*

ФОРМУВАННЯ ДРУКУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГНУЧКИХ ФОТОПОЛІМЕРНИХ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ

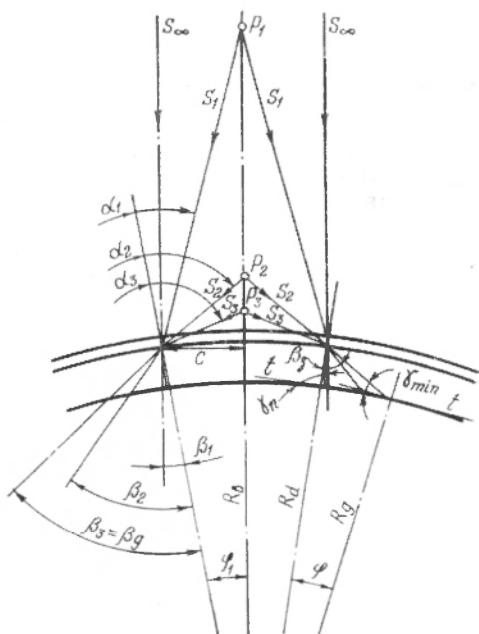
У формуванні друкуючих елементів фотополімерних друкарських форм проявляється подвійна природа світла. Кванти активнісного випромінювання зумовлюють фотохімічні перетворення рідких фотополімерних матеріалів з мономерно-олігомерних систем або твердих фотополімеризуючих матеріалів з полімерно-олі-

гомерних композицій з утворенням неплавкого та нерозчинного полімеру клатратної або просторовосітчастої структури [3, 4].

Об'єм фотополімеризуючого матеріалу, де відбуваються фотохімічні перетворення, наслідком яких є утворення друкуючих елементів фотополімерних друкарських форм (ФДФ), визначається хвиловими властивостями активічного випромінювання, явищами світлорозсіяння, інтерференції, дифракції, відбиття від підкладки [1, 2].

Рис. 1. Формування друкуючого елемента гнучкої друкарської форми:

P — розташування джерела світла; S — відстань від джерела світла до поверхні циліндра; R_d — радіус циліндра-пластинотримача з пластиною; R_g — радіус циліндра-пластинотримача; β — кут заломлення; R_v — відстань між центрами джерела світла та циліндра-пластинотримача; γ — кут біля основи друкуючого елемента; α — кут падіння; c — 0,5 діаметра прозорого елемента фотоформи.



Розглянемо явища, які відбуваються у фотополімерному шарі під прозорими елементами фотоформи при експонуванні фотополімеризуючих пластин у зігнутому стані (гнучкі ФДФ) точковим джерелом світла (поглинання світла на межі фотополімеризуючого матеріалу та підкладки становить 100%). У випадку, коли джерело світла перебуває на одній лінії з оптичним центром прозорого елемента фотоформи (рис. 1), кут γ біля основи друкуючого елемента, який має вигляд рівнобедренної трапеції, визначаємо у вигляді

$$\cos \gamma = \frac{R_d}{R_g} \sin \beta, \quad (1)$$

де R_d — радіус циліндра-пластинотримача з пластиною; R_g — радіус циліндра-пластинотримача; β — кут заломлення.

Граничні значення кута γ , утвореного дотичною t та лінією заломлення світлового променя S_3 , можна знайти таким чином.

Якщо $\alpha \rightarrow \frac{\pi}{2}$, тоді $\gamma = \gamma_{\min}$ та $R_v \rightarrow R_{v \min}$, тобто коли джерело світла

наближається до фотополімеризуючого шару, переріз друкуючого елемента має вигляд рівнобедренної трапеції з кутом γ

$$\cos \gamma_{\min} = \frac{R_d}{nR_g} \sin \alpha = \frac{R_d}{nR_g} \quad (2)$$

та

$$R_{B \min} = \frac{R_d}{\cos \frac{b}{2R_d}}, \quad (3)$$

де R_B — відстань між центрами джерела світла та циліндра пластинотримача, n — коефіцієнт заломлення.

Коли $\beta \rightarrow \varphi_1$ та $R_B \rightarrow R_{Bn}$ (R_{Bn} — нормальний радіус), то друкуючі елементи утворюються в паралельному пучку заломлених променів:

$$\cos \gamma_n = \frac{R_d}{R_g} \sin \varphi_1; \quad (4) \quad \frac{S_1}{R_{Bn}} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{1}{n}; \quad (5) \quad R_{Bn} = nS_1, \quad (6)$$

де S_1 — відстань від джерела світла до поверхні циліндра. Після перетворень одержуємо

$$S_1 = \frac{R_d^2}{n\sqrt{R_d^2 - c^2} - \sqrt{R_d^2 - n^2c^2}}, \quad (7)$$

де c — 0,5 діаметра прозорого елемента фотоформи.

Якщо $R_B \rightarrow \infty$, то $\alpha \rightarrow \varphi_1$ та $\gamma \rightarrow \gamma_{\max}$. У цьому випадку кут біля основи друкуючого елемента

$$\cos \gamma_{\max} = \frac{R_d}{nR_g} \sin \varphi. \quad (8)$$

Залежність між крутістю профілю, яка характеризується кутом γ та глибиною пробілу d_r між двома друкуючими елементами, визначається (рис. 2):

$$d_r = h + h_1 = c \operatorname{tg} \gamma + R_d(1 - \cos \varphi); \quad (9)$$

$$\varphi = \frac{1}{2R_d}; \quad (10) \quad c = \sqrt{h_1(2R_d - h_1)}. \quad (11)$$

Коли $c = R_d$, $S \rightarrow \infty$, то $\alpha \rightarrow \frac{\pi}{2}$
 $d_r \rightarrow d_{r\min}$. Тоді

$$d_{r\min} = c \operatorname{tg} \gamma_{\min} + R_d(1 - \cos \varphi). \quad (12)$$

Якщо $\beta \rightarrow \varphi$, $R_B \rightarrow \infty$, то $d_r \rightarrow d_{r\max}$ та

$$d_{r\max} = d. \quad (13)$$

Отже, глибина пробілів гнучких ФДФ залежить від розмірів друкуючих елементів, відстані між ними, радіуса циліндра-платинотримача.

Хід процесу формування друкуючих елементів є більш складним, коли оптичний центр прозорого елемента не збігається з оптичною віссю точкового джерела світла (рис. 3). Коли прозорий

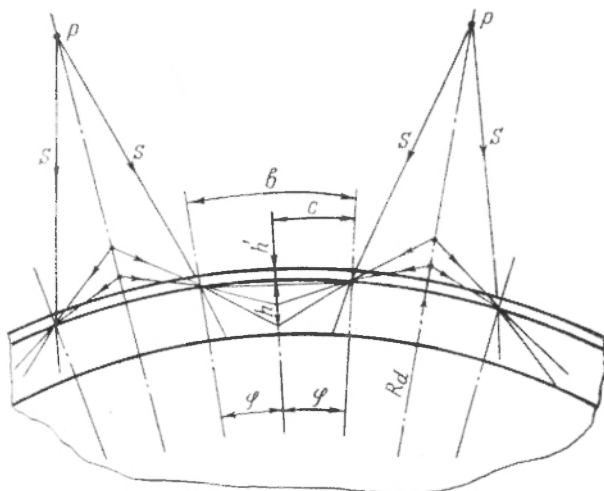


Рис. 2. Утворення пробілів гнучких ФДФ.

елемент фотоформи віддаляється від оптичної осі пучка світла на величину A , то зображення на підкладці зміститься на величину x , яку можна визначити за формулою

$$x = \frac{Ad \cos \alpha}{(R_b - R_d)n \cdot \cos \beta}. \quad (14)$$

Величини кутів біля основи друкуючого елемента, що має вигляд нерівнобедренної трапеції, одержуємо за допомогою простих перетворень:

$$\gamma' = \arccos \frac{R_d \cdot A}{n R_g S}; \quad (15) \quad \gamma'' = \pi - \arccos \left(\frac{R_d}{R_t} \sin \beta \right). \quad (16)$$

Виходячи з поняття про граничний або критичний кут заломлення, можна стверджувати, що при застосуванні фотополімеризуючих матеріалів з $n=1,5$ кут γ' при основі друкуючого елемента трапецієвидного перерізу не може бути менший ніж $47^\circ 30'$, а кут γ'' не може бути більший ніж $130^\circ 30'$. Тоді $47^\circ 30' \leq \gamma' \leq 90^\circ$ та $90^\circ \leq \gamma'' \leq 130^\circ 30'$. При цьому збільшення A веде до безперервного зміння γ' та γ'' . Можливі випадки:

$$\text{якщо } A \rightarrow 0, \text{ то } \gamma' = \gamma'' = \arccos \left(\frac{R_d}{R_g} \sin \beta \right); \quad (17)$$

якщо

$$R_B \rightarrow R_{Bn}, \text{ то } \gamma_n = \arccos \left(\frac{R_d}{R_g} \sin \varphi \right); \quad (18)$$

$$\text{якщо } R_B \rightarrow \infty, \text{ то } \gamma_{\max} = \arccos \left(\frac{R_d}{nR_g} \sin \varphi \right); \quad (19)$$

$$\text{якщо } R_B \rightarrow R_{B \min}, \text{ то } \gamma_{\min} = \arccos \left(\frac{R_d}{nR_g} \right); \quad (20)$$

$$\text{якщо } A \rightarrow \infty \text{ та } R_B \rightarrow \infty, \text{ тоді } \gamma' = \gamma'' = \gamma_{\max}; \quad (21)$$

$$\text{якщо } A \rightarrow \infty \text{ та } R_B \rightarrow R_{B \min}, \text{ тоді } \gamma' \neq \gamma'' \text{ та } \gamma' = 47^\circ 30', \gamma'' = 130^\circ 30'. \quad (22)$$

Друкуючий елемент, переріз якого дає нерівнобедренну трапецію з кутами $47^\circ 30'$ та $130^\circ 30'$, не можна вважати елементом

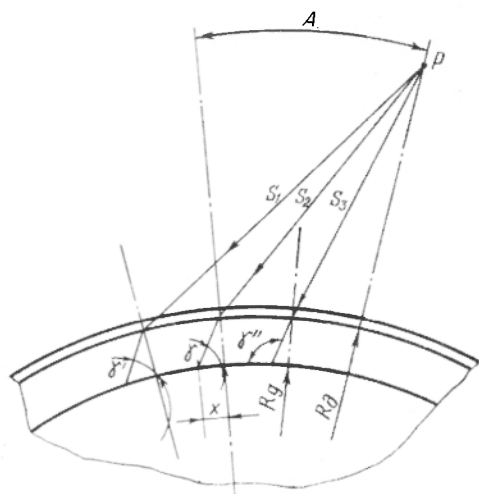


Рис. 3. Формування друкарських елементів у випадку, коли оптичний центр прозорого елемента не збігається з оптичною віссю точкового джерела світла:

A — відстань прозорого елемента від оптичної осі пучка світла; x — зміщення зображення.

задовільної якості [2]. Переріз при друкуванні якісного елемента повинен давати прямокутник або рівнобедрену трапецію, причому останнє більш бажане. Аналіз показує:

якщо $A \rightarrow 0$ та $R_B \rightarrow \infty$, тоді $\gamma \rightarrow \gamma_{\max}$;

якщо $A \rightarrow 0$ та $R_B \rightarrow R_{Bn}$, тоді $\gamma \rightarrow \gamma_n$;

якщо $A \rightarrow 0$ та $R_B \rightarrow R_{B \min}$, тоді $\gamma \rightarrow \gamma_{\min}$;

якщо $A \rightarrow \infty$ та $R_B \rightarrow \infty$, тоді $\gamma' = \gamma'' = \gamma_{\max}$.

Виконання першої умови ($A \rightarrow 0$) неможливе, і з цього випливає необхідність виконання умови $A \rightarrow \infty$ та $R_B \rightarrow \infty$, тобто експонування повинно проводитися променями, які спрямовані паралельно.

Таким чином, для одержання стійкого трапецієвидного перерізу профілю по всій площі ФДФ необхідно створити рівномірне, розсіяне освітлення.

Список літератури: 1. *Бегунов Б. Н.* Геометрическая оптика. М., Изд-во Моск. ун-та, 1961. 2. *Бернацек В. В.* Формирование печатающих элементов фотополимерных печатных форм и выбор источника освещения. — Полиграфия, 1971, № 10. 3. *Бернацек В. В., Лазаренко Э. Т.* Фотомономеры и печатные формы из них. М., Книга, 1974. 4. *Дудяк В. А., Лазаренко Э. Т.* Полиамиды и их применение при изготовлении печатных форм. М., Книга, 1973.

V. KONIG, R. TRAUTSEDEL, B. PEIKOV,
N. V. NOVIKOVA, E. T. LAZARENKO

FORMING OF PRINTING ELEMENTS OF FLEXIBLE PHOTOPOLYMER PRINTING PLATES

Summary

Optico-geometrical phenomena of forming printing elements of photopolymer printing plates are under investigation.

The necessity of using steady radiation is also established.
