

С. В. АНІСІМОВА, В. О. ДУДЯК, Б. В. КОВАЛЕНКО,  
Е. Т. ЛАЗАРЕНКО, Л. О. ЛАПОВА, Є. Д. НІКОЛАЙЧУК,  
Є. З. СТАДНІЧЕНКО, Ю. М. ХОРУНЖИЙ

## ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ФОТОСЕНСІБІЛІЗАТОРА В КОМПОЗИЦІЇ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СВІТЛОЧУТЛИВИХ ШАРІВ ТА ФОТОПОЛІМЕРНИХ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ<sup>1</sup>

Для виготовлення фотополімерних друкарських форм найчастіше використовуються здатні до фотополімеризації системи «полімер—мономер», які містять також ініціатори фотополімеризації, інгібітори термічної полімеризації та фотосенсибілізатори [1—4].

З літературних і патентних даних відомо, що як фотосенсибілізатори використовуються антрахінон, бензофенон, ацетофенон, бензальдегід, діацетил, бензоїн і метиловий ефір бензоїну, бензоїн-формальдегідна смола та інші сполуки.

У фотополімерній системі, що застосовується в УПІ ім. Ів. Федорова для виготовлення гнучких фотополімерних друкарських форм на основі змішаних поліамідів, використовується як фотосенсибілізатор бензоїн [5].

В нашій статті наведені результати дослідження впливу концентрації бензоїну в одній з фотополімерних систем УПІ<sup>2</sup> на деякі характеристики світлочутливих шарів та фотополімерних друкарських форм, а саме:

а) ступінь фотохімічних перетворень — по частці нерозчиненої фракції (зшитого полімеру,  $g$  вагових частин) та середньому коефіцієнту зшивання  $K$  [6, 7];

б) ступінь фотохімічних перетворень — по числу активованих ланцюгів  $N$  [6, 8] з термомеханічних характеристик та деформаційних властивостей [6];

в) показники якості фотополімерних друкарських форм — роздільну здатність ( $лн/см$ ), виділяючу здатність ( $мкм$ ), кут в основі друкуючих елементів ( $град$ ), графічні спотворення друкуючих елементів (в % до прозорих елементів негативу) різної величини, глибину ( $мкм$ ) в пробілах різної ширини, характер граней очка друкуючих елементів і дна пробілів та відповідність цих показників вимогам [7];

г) об'єктивні показники деформаційних властивостей —  $\epsilon_0$  (%),  $\epsilon_{max}$  (%), частку  $\epsilon_{пр}$ ,  $\epsilon_{ел}$  та  $\epsilon_{пл}$  в % до  $\epsilon_{max}$  [7, 9].

Вказані характеристики забезпечують комплексну оцінку світлочутливих, репродукційних і друкарсько-технологічних властивостей світлочутливих пластин і фотополімерних друкарських форм. Методика визначення цих характеристик викладена в роботах [7, 9, 10].

На рис. 1 представлені графічні залежності, що характеризують вплив концентрації бензоїну (в % до змішаного поліаміду) та часу експонування ( $xв$ ) на ступінь фотополімеризаційного зшивання  $K$ ; на

<sup>1</sup> В експериментальному дослідженні брали участь студенти, тепер інженери-технологи Л. О. Трохаліна, М. Т. Назаренко та С. А. Хорунжа.

<sup>2</sup> Досліджувалась фотополімерна система з поліамідної смоли «54» (молекулярна вага 17 000), акрилової кислоти,  $\alpha$ ,  $\omega$ -диметакрилаттриетилгліколю (ТГМ-3), бензоїну.

рис. 2 — графічні залежності, які характеризують вплив концентрації бензоїну (в % до змішаного поліаміду) при постійному часі експонування (10 хв) на середнє число активованих ланцюгів *N*.

Як видно з рис. 1 та 2, збільшення концентрації фотосенсибілізатора — бензоїну — до 1,375% (до змішаного поліаміду) веде до збільшення *K* і *N*. При збільшенні концентрації бензоїну вище 1,375% спостерігається зменшення *K* і *N*.

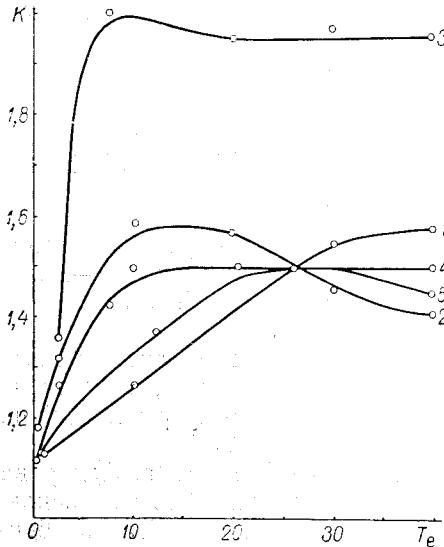


Рис. 1. Вплив часу експонування (*xв*) на середньо-ступінь зшивання фотополімерних пластин, що містять бензоїн (в % до змішаного поліаміду).  
1 — 0,55; 2 — 1,10; 3 — 1,375; 4 — 1,65; 5 — 2,20.

0,55%) необхідні показники якості фотополімерних друкарських форм не досягаються.

Зростання *K* і *N*, можливо, пояснюється збільшенням ступеня генерування вільних радикалів при збільшенні концентрації бензоїну. Зменшення ж *K* і *N* при більш високих концентраціях бензоїну можна пояснити дезактивуванням вільних радикалів внаслідок їх рекомбінування.

У табл. 1 наведені показники якості фотополімерних друкарських форм на основі змішаних поліамідів при різній концентрації бензоїну.

Як видно з табл. 1, при концентрації бензоїну 1,375% досягається висока якість фотополімерних друкарських форм при мінімальному часі експонування. При збільшенні чи зменшенні концентрації бензоїну в фотополімерній системі (1,65—1,10%) спостерігається збільшення часу експонування, потрібного для досягнення високої якості фотополімерних форм, а при дальшому збільшенні (або зменшенні) його концентрації в цій системі (2,2% та

Таблиця 1

**Вплив концентрації бензоїну на оптимальний час експонування та якість фотополімерних друкарських форм**

Концентрація бензоїну, % до змішаного поліаміду	Оптимальний час експонування, хв	Показники якості фотополімерних друкарських форм							Характеристика граней друкуючого елемента	Характеристика друкуючої поверхні	Характеристика дна пробілів
		Виділююча здатність, мкм	Роздільна здатність, лн/см	Кут в основі друкарського елемента, град	Графічні спотворення (% до негатива) штрихів шириною		Глибина (мкм) пробілів шириною				
					0,12 мм	1,5 мм	0,15 мм	2,0 мм			
0,55	25—30	80	150	80	—	—	80	410	Злегка закруглені	Гладка	Чисте
1,10	20—25	60	„	85	—11,5	—3,3	70	400	„	„	„
1,375	10—15	„	„	80	—8,8	—2,0	78	390	Чіткі	„	„
1,65	20—25	„	„	78	—11,2	—4,1	75	430	„	„	„
2,20	25—30	80	120	80	—	—	65	380	Злегка закруглені	„	„
		не більше 60	не менше 120	75±5	± 8,5	± 2,5	40—100	400	Чіткі	„	*

\* Прийняті вимоги до якості друкарських форм (13, 17, 19).

В інтервалі концентрацій бензоїну 1,1—1,65% (до змішаного поліаміду) досягаються висока роздільна здатність (120—150 *лін/см*), висока виділяюча здатність (60 *мкм*), необхідний кут в основі друкуючого елемента (75—80°), мінімальні графічні спотворення, необхідна глибина широких та вузьких пробілів, чіткі грані друкуючих елементів.

При концентраціях бензоїну менше 1,1% та більше 1,65%, незважаючи на більші експозиції, необхідної якості рельєфного зображення не досягається, що пов'язане, можливо, із зменшенням ступеня фотополімеризаційного зшивання.

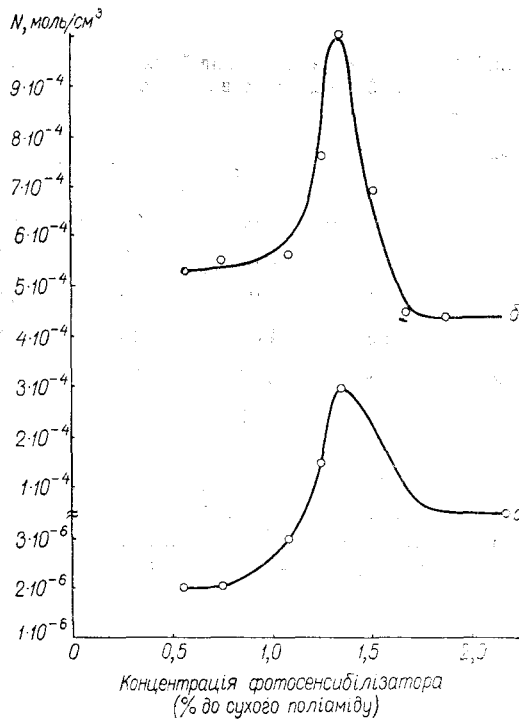


Рис. 2. Вплив концентрації бензоїну (в % до змішаного поліаміду) в фотополімерних пластинах на середнє число активованих ланцюгів  $N$  (при часі експонування — 10 *хв*).

Крива *а* — розрахована з термомеханічних кривих по  $\epsilon_{\text{max}}$  при 150°C і  $\sigma=5$  *кг/см²*; крива *б* — розрахована з деформаційних кривих по  $\epsilon_{\text{max}}$  при 18°C і  $\sigma=30$  *кг/см²*.

При зіставленні величини середнього ступеня зшивання (див. рис. 1) і показників якості фотополімерних друкарських форм (див. табл. 1) виявляється, що при відносно невисоких значеннях  $K$  і  $N$  досягається висока якість фотополімерних друкарських форм. Допускається, що прийнята методика визначення  $K$  виявляє в фотополімерному матеріалі, підданому експонуванню, тільки просторово-сітчасту (або клатратну) структуру полімеру, в той час як утворення друкуючих елементів фотополімерних друкарських форм пов'язане, можливо, з утворенням не тільки таких структур, але й лінійних полімерів з присутніх в системі мономерів. Наявність їх в одержаному після дії світла продукті, як і високі фізико-механічні властивості змішаного поліаміду, забезпечують потрібну високу гнучкість фотополімерних друкарських форм на основі змішаних поліамідів.

В табл. 2 наведені об'єктивні показники деформаційних властивостей фотополімерних друкарських форм, одержаних при оптимальних експозиціях з використанням фотополімерних пластин, що містять різну кількість бензоїну.

Як видно з табл. 2, збільшення (зменшення) концентрації бензоїну відносно концентрації 1,375% у фотополімерній системі приводить до збільшення відносної максимальної деформації  $\epsilon_{\max}$  (%), збільшення долі пластичних деформацій  $\epsilon_{\text{пл}}$  і відповідного зменшення частки пружних деформацій  $\epsilon_{\text{пр}}$ , що пов'язане, на нашу думку, також із зменшенням ступеня фотополімеризаційного зшивання.

Таблиця 2

**Вплив концентрації бензоїну в світлочутливій системі на об'єктивні показники деформаційних властивостей**

Концентрація бензоїну (% до змішаного поліаміду)	$\epsilon_0$ , %	$\epsilon_{\max}$ , %	Для деформацій, % до		
			$\epsilon_{\text{пр}}$	$\epsilon_{\text{ел}}$	$\epsilon_{\text{пл}}$
0,55	2,1	2,29	30	22	48
1,10	1,8	2,0	32	26	42
1,375	1,3	1,6	40	25	35
1,65	1,9	2,17	30	23	47
2,20	2,05	2,24	27	25	48

Таким чином, оптимальні характеристики світлочутливих властивостей, репродукційних та деформаційних властивостей фотополімерної системи на основі змішаного поліаміду досягаються при концентрації фотосенсибілізатора— бензоїну — 1,375% (до змішаного поліаміду).

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Т. С. Плясунова, Ю. Б. Радулянская, В. Г. Шевченко, В. Ф. Геллах. Современные способы изготовления клише (обзор отечественной и иностранной литературы). ВНИИПП, М., 1962.
2. Н. И. Сняжков. Технология изготовления фотомеханических печатных форм. «Книга», М., 1966.
3. Р. М. Уарова. Обзор патентов фирмы Дюпон по разработке печатных пластин Дайкрил. «Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии», 1966, № 1.
4. Б. В. Коваленко, Е. Т. Лазаренко. Розробка класифікації способів виготовлення фотополімерних друкарських форм. Тези доповідей наукової конференції, УПІ ім. Ів. Федорова, Львів, 1966.
5. Б. В. Коваленко, Я. С. Маруняк, Е. Д. Николайчук, В. Д. Потепенко, Э. Т. Лазаренко и др. Способ получения пластин из полиамидов. Авторское свид. СССР № 171 580.
6. А. Чарлзби. Ядерные излучения и полимеры. ИЛ, М., 1962.
7. С. В. Анисимова, В. О. Дудяк, Б. В. Коваленко, Е. Т. Лазаренко, Я. С. Маруняк, Ю. М. Хорунжий. Визначення характеристик фотополімерних шарів друкарських форм. Тези доповідей наукової конференції, УПІ ім. Ів. Федорова, Львів, 1966.
8. Цянь Бао-гун, Чян Пин-чен, Хоу Ен-шан. Сшивание полиэтилена под действием ультрафиолетового света в присутствии сенсibilизаторов. «Высокомолекулярные соединения», т. 1, вып. 4, 1959.
9. В. А. Дудяк, Э. Т. Лазаренко. Изучение адгезии фотополимеризующегося слоя к основе, деформационных свойств и износостойкости фотополімерных печатных форм. «Полиграфия и издательское дело», № 1, Львов, 1964.
10. С. В. Анисимова, В. О. Дудяк, Б. В. Коваленко, Е. Т. Лазаренко, Я. С. Маруняк. Деякі властивості гнучких фотополімерних друкарських форм УПІ. «Полиграфия і видавничча справа», № 3, Львів, 1967.

*S. ANISIMOVA, V. DUDYAK, B. KOVALENKO, E. LAZARENKO,  
L. LAPOVA, E. NIKOLAJCHUK, E. STADNICHENKO, J. CHORUNJI*

**THE INFLUENCE OF THE PHOTSENSITIZER'S CONCENTRATION IN THE RESIST  
COMPOSITION UPON THE CHARACTERISTICS OF PHOTSENSITIVE RESISTS  
AND PHOTOPOLYMER PRINTING FORMS**

**S u m m a r y**

The influence of photosensitizer's concentration in the photopolymerizable system based on a mixed polyamide, upon the characteristics of light-sensitive resists and photopolymer printing forms is investigated.

---