

## ВПЛИВ РЕЖИМІВ ФОРМУВАННЯ ФОТОПОЛІМЕРНИХ ШАРІВ НА ЇХ ЯКІСНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ

Виготовлення фотополімерних пластин способом УПІ здійснюється методом поливу світлочутливої композиції на металічну підкладку з попередньо нанесеним адгезійно-протиореольним підшаром.

Як відомо [4], характеристика шарів, що формуються з розчину, в значній мірі визначається умовами, в яких відбувається процес плівкоутворення, на який впливає не тільки товщина шару, а й режим його поливу і сушки.

**Експериментальна частина.** Шари відливали з 25%-ного розчину фотополімерної композиції при таких режимах: а) температура формуючої поверхні (циліндра) 30, 40, 50 і 60° С, температура композиції 40° С, температура повітря обдуву 30° С; б) температура композиції 30, 50, 60 та 70° С, температура формуючої поверхні 50° С, температура повітря обдуву 30° С; в) температура повітря обдуву 40, 50 та 60° С, температура формуючої поверхні 50° С, температура композиції 40° С. Відносна вологість повітря — 55—70 %.

Для оцінки фізико-механічних характеристик шарів, сформованих при різних режимах, визначали такі показники: ступінь упорядкованості структури шару; мікропористість шару; деформаційні властивості шарів; оптичні властивості.

Для дослідження структурних змін у поліамідних і фотополімерних плівках використовували рентгенографічний метод, тобто метод визначення радикального розподілу електронної щільності шляхом інтегрального аналізу кривих інтенсивності розсіювання рентгенівських променів [1].

Рентгенографічні дослідження проводили на установці УРС-50 (при  $Cu-K_{\alpha}$  випромінюванні, робочому навантаженні 30 кВ, анодному струмі 5 мА). Монохроматичності рентгенівських променів досягали за допомогою Ni-фільтру. Для кількісного порівняння зміни структур досліджуваних зразків знаходили міжплощинну відстань  $d/n$  найбільш інтенсивних ліній рентенограм, одержаних за допомогою зйомки рентгенівською камерою РКСО-2.

Мікропористість шарів визначали методом вимірювання їх електропровідності при змочуванні в слабому розчині електроліту [3].

Показники, що характеризують деформаційні властивості фотополімерних шарів, знаходили на основі даних про кінетику дефор-

мацій в часі під навантаженням і спади деформації після зняття навантаження, одержаних на довжиномірі ИЗВ-1 за методикою з [2].

Оптичні властивості фотополімерних шарів оцінювались критерієм мутності, яким був коефіцієнт Кальє. Вимірювання регулярної та дифузійної щільності проводили на деситометрі Оріон-ЗМГ «Магнефот-11» типу 2212.

Для оцінки якості фотополімерних друкарських форм, одержаних на основі сформованих при різних режимах світлочутливих шарів, використовували критерії, прийняті в роботі [2].

**Обговорення результатів.** Як відомо [5], макромолекули полімеру внаслідок міжмолекулярної взаємодії утворюють різні структурні форми — надмолекулярні структури. У кристалічних полімерах, до яких належать поліаміди, є два типи вторинних структур: глобулярна (аморфна) та фібрилярно-пакова (кристалічна). Структура полімерних плівок значною мірою залежить від умов їх виготовлення [5].

Як показали результати досліджень, підвищення температури формування фотополімерних шарів збільшує ступінь упорядкованості їх структури.

Формування тієї чи іншої структури відбувається в період, коли речовина ще в стані текучості, тобто коли внаслідок релаксаційних процесів, зумовлених тепловим рухом, можливе переміщення ланцюгів один відносно іншого. Зі зростанням температури формування погіршуються умови перебігу релаксаційних процесів внаслідок підвищення швидкості процесу формування та розтягнуті ланцюги макромолекул не встигають перейти в клубкоподібний рівноважний стан, у результаті чого утворюється щільніша упорядкована структура плівки з більшою часткою кристалічної фази.

Підвищення температури композиції при формуванні фотополімерних шарів приводить до уповільнення процесу висихання та сприяє утворенню межі упорядкованої структури.

Деяко менша упорядкованість структури фотополімерних шарів, порівняно з поліамідними плівками, очевидно, викликана наявністю в шарі компонентів, що входять до складу світлочутливої композиції та перешкоджають утворенню міжмолекулярних, в тому числі й водневих, зв'язків.

Умови формування теж суттєво впливають на мікропористість структури фотополімерних шарів. Найбільш повільно (рис. 1) промокають плівки, одержані при температурі формування 60° С. Зі зменшенням температури формуючої поверхні збільшуються мікропористість шарів і швидкість змочування. Вплив температури на процес формування мікроструктури можна пояснити тим, що до складу фотополімерної композиції поряд з розчинниками входить і нерозчинник поліаміду (ДМЕГ або ДАЕГ, ТГМ-3 та ін.), який має більш високу температуру кипіння, а в процесі сушки внаслідок більшої летючості в першу чергу випаровується розчинник, і в розчині збільшується процентний вміст нерозчинника.

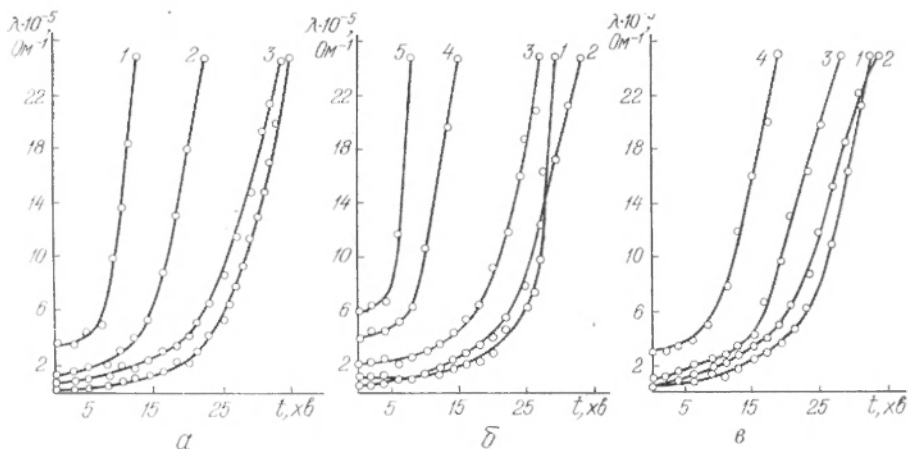


Рис. 1. Електропровідність фотополімерних шарів при їх змочуванні.

Криві для плівок, сформованих у режимах: а — температура циліндра: 1—4 — відповідно 30, 40, 50, 60°C; температура композиції — 40°C; температура повітря обдуву — 30°C; б — температура композиції: 1—5 — відповідно 30, 40, 50, 60, 70°C; температура циліндра — 50°C; температура повітря обдуву — 30°C; в — температура повітря обдуву: 1—4 — відповідно 30, 40, 50, 60°C; температура циліндра — 50°C; температура композиції — 40°C.

При певній критичній концентрації нерозчинника відбувається розшарування системи на фази та випадання поліаміду з розчину [6]. Але тому що до випадання була утворена просторова сітка макромолекул, то відбувається ущільнення структурних елементів цієї сітки зі збереженням і зміцненням раніше утворених просторових контактів, і молекулярна сітка перетворюється в порівняно грубу, заповнену краплями фази сітку, що містить дуже мало полімеру та нерозчинника, після часткового видалення якого утворюються пори. Чим раніше відбувається розшарування системи на фази, тим крупнопористіша структура формованої плівки.

При підвищенні температури формування зростає критична концентрація нерозчинника, тому що зі збільшенням температури підвищується розчинність поліаміду, і, таким чином, розшарування системи на фази починається пізніше. А до того видаляється значна кількість розчинника, й утворюється міцна молекулярна сітка, що не порушується при подальшому видаленні летючих компонентів. Після остаточного висушування утворюється безпорий шар, в якому спостерігаються не пористість, а дефекти упаковки.

Однак, як встановлено дослідями, при збільшенні температури формуючої поверхні до 70°C і більше в шарі утворюються пухирі, заповнені парами розчинника (здебільшого на третьому й на дальших елементарних шарах). Це зумовлено, очевидно, тим, що при відливанні наступних шарів частина рідких компонентів світлочутливої композиції вбирається нижніми шарами, розчинник не встигає надходити з глибоких шарів внаслідок інтенсивного видалення його з поверхні й збирається у вигляді пухирів. Підвищення температури сушки фотополімерних шарів небажане також

у зв'язку з необхідністю інгібування композиції для запобігання її термopolімеризації, що викликає різке зменшення світлочутливості шару.

Як видно з рис. 1, шар з найменшою пористістю утворюється при температурі формування 50—60° С.

Підвищення температури композиції при формуванні фотополімерних шарів призводить до збільшення ступеня їх мікропористості. Це особливо характерне для шарів, одержаних з композицій, температура яких перевищує температуру формуючої поверхні (криві 4, 5 на рис. 1).

Пористість шару збільшується внаслідок порушення структури, утвореної на поверхні плівки парами розчинника, що швидко проникає через неї. Інтенсивність видалення цих парів з плівки зростає з підвищенням температури композицій.

Очевидно, аналогічно проходить процес структурування шарів зі зростанням температури повітря обдуву, про що свідчить характер кривих промокання (рис. 1). Однак дія температури повітря обдуву на процес структурування менш суттєва, особливо при температурах, що не перебільшують температуру формуючої поверхні.

Результати визначення деформаційних властивостей фотополімерних шарів, одержаних при різних умовах формування, показали, що з підвищенням температури формуючої поверхні зменшуються максимальна відносна деформація  $\epsilon_{\max}$ , частка еластичної  $\epsilon_{\text{ел}}$  та пластичної  $\epsilon_{\text{пл}}$  деформації, а частка пружної деформації зростає.

Змінювання деформаційних властивостей пов'язане, на нашу думку, зі структурою формованих шарів, тобто ступенем кристалічності полімеру, орієнтацією макромолекул, наявністю мікропор й інших дефектів структури.

Підвищення температури композиції та повітря обдуву призводить до збільшення максимальної деформації та частки деформації, що, очевидно, пов'язане з формуванням у процесі плівкоутворення більш пухкої упаковки макромолекул з пористою структурою, про що свідчить також і збільшення змочування шарів (рис. 1).

Структурні зміни, що відбуваються у шарі під дією умов плівкоутворення, впливають на оптичні властивості фотополімерних шарів. Найважливішою при цьому є макроструктура (пористість) шару. Як видно з рис. 2, плівки, відлиті при температурі 30° С, характеризуються досить високою мутністю, а з підвищенням температури формування плівок їх прозорість зростає.

Мутність плівок зумовлюється внутрішньою неоднорідністю структури та пористістю. Зі збільшенням температури формування одержується більш однорідна, безпориста і, таким чином, прозора плівка.

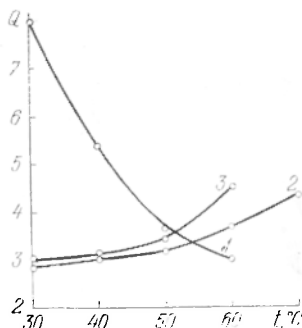
Зміна температури композиції та повітря обдуву в процесі формування меншою мірою впливає на оптичні властивості фотополімерних шарів, тому що в цих режимах формування утворюється однорідніша структура.

Деяке зростання значення коефіцієнта Кальє з підвищенням температури композиції та повітря обдуву пов'язане з порушенням структури шару парами.

Якісні показники свідчать про те, що характеристика шарів суттєво впливає на якість фотополімерних форм. Наприклад, шари з більш вираженою пористою структурою не забезпечують потрібної якості ФДФ. Одержані на основі вказаних шарів друкарські форми мають лише значення видільної та роздільної здатності, недостатню глибину у вузьких пробілах, більш пологий профіль та заокруглені грані друкуючих елементів.

Рис. 2. Вплив умов формування на оптичні властивості фотополімерних шарів.

Залежність коефіцієнта Кальє від температури: 1 — формуючого циліндра; 2 — композиції; 3 — повітря обдуву.



Погіршення якості друкарських форм відбувається, очевидно, не тільки у зв'язку з несприятливими умовами формування друкуючих елементів у процесі копіювання, а й внаслідок більш інтенсивного дифундування розчину в пористу структуру й часткового вимивання змішаного поліаміду та інших компонентів фотополімерної композиції з клатратного полімеру в засвічених об'ємах друкуючих елементів.

Репродукційно-графічні властивості ФДФ визначаються також оптичними властивостями шарів: зі збільшенням мутності шару внаслідок світлорозсіювання зменшується роздільна та видільна здатність друкарських форм, зменшується глибина у вузьких пробілах, друкуючі елементи мають пологий профіль.

Найкращими показниками характеризуються форми, одержані на шарах, сформованих при температурі формуючої поверхні 50—60° С, температурі композиції та повітря обдуву 30—40° С.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бокій Т. Б., Порей-Кошиц М. А. Рентгеноструктурный анализ. Т. 1. М., Изд-во МГУ, 1964.
2. Дудяк В. А., Лазаренко Э. Т. Изучение адгезии фотополимеризующегося слоя к основе, деформационных свойств и износостойкости фотополимерных печатных форм. — «Полиграфия и издательское дело», 1964, № 1.
3. Дудяк В. О. [та ін.]. Вивчення впливу режимів термомеханічної обробки фотополімерних шарів на їх якісну характеристику. — «Полиграфия та видавнича справа», 1968, № 4.
4. Козлов П. В., Брагинский Г. П. Химия и технология полимерных пленок. М., «Искусство», 1965.

5. Коршак В. В., Фрунзе Т. М. Синтетические гетероцепные полиамиды. М., Изд-во АН СССР, 1962.

6. Чесунов В. М., Зайцева Е. В. Испарение смеси растворителей из раствора полиамида и образование пористой структуры полиамидных пленок.— «Известия вузов. Технология легкой промышленности», 1963, № 3.

*S. B. ANISIMOVA, B. O. DUDYAK, V. I. DEMKOV, Ya. A. OVDIENKO*

### **THE INFLUENCE OF CONDITIONS FORMING PHOTOPOLYMERISABLE LAYERS UPON THEIR QUALITY**

#### **S u m m a r y**

The conducted research influence of conditions forming photopolymerisable layers namely temperatures forming surface, compounds on physical- and mechanical properties photopolymer printing plates and upon quality properties photopolymer printing forms.

---