
В. О. ДУДЯК, Б. В. КОВАЛЕНКО, Е. Т. ЛАЗАРЕНКО,
А. Ф. ЛОТОЦЬКА, Я. С. МАРУНЯК

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ФОТОПОЛІМЕРНИХ ШАРІВ НА ЇХ ЯКІСНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ

Якість фотополімерних друкарських форм обумовлюється не тільки складом композиції, придатної до фотохімічних перетворень, її фізико-хімічними і технологічними властивостями, але й значною мірою характеристикою формованих з неї шарів. Тому до світлочутливих полімерних шарів ставиться ряд вимог.

Основною і найбільш складною щодо виконання вимогою є формування повноформатних фотополімерних пластин з певною однорідною структурою шару, рівномірних за товщиною, з гладкою, без раковин, повітряних пухирців і різних включень поверхнею.

Експериментальні дослідження довели технічну і технологічну можливість одержання ФП-шарів з потрібною характеристикою при формуванні їх розробленим в УПІ способом відливки з розчинів світлочутливих систем з наступною термомеханічною обробкою.

Призначенням термомеханічної обробки є підвищення точності шару за товщиною (з досягненням допусків, менших $\pm 0,02$ мм); усунення дефектів поверхні відлитого шару, які можуть мати місце у вигляді окремих раковин, пухирців і т. п., ущільнення мікроструктури шару, яка залежить від умов його попереднього формування (відливання) і яка значною мірою обумовлює якість фотополімерних друкарських форм [1].

Метою даної роботи є вивчення впливу температури і тиску при термомеханічній обробці на якість світлочутливих шарів і вибір оптимальних режимів цієї обробки.

Разом з тим ставиться завдання вивчити можливості і умови значно змінювати термомеханічною обробкою структурну характеристику здатного до фотополімеризації шару, одержуваного відливкою із розчину світлочутливої системи на основі поліамідів.

Практичне значення такого вивчення полягає в наданні фотополімерним пластинам стабілізованих якісних властивостей, якщо на структурну характеристику шарів негативно впливають змінні (ненормалізовані) кліматичні умови, що діють під час формування шарів відливкою.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Для формування фотополімерних пластин (шарів) у термостатованих умовах виготовлялась світлочутлива система на основі поліамідної смоли «54», з якої на спеціальній установці ротаційного типу відливався шар товщиною 0,6 мм. ФП-пластини формувались на алюмінієвій підложці з попередньо нанесеним підшаром.

Умови попереднього формування спеціально задавались не встановлені «оптимальні», а такі, що викликають виникнення непрозорого (побілілого) шару з крупнопористою неущільненою мікроструктурою, яка не забезпечує потрібної якості фотополімерних форм.

Термомеханічна обробка одержаних пластин здійснювалась на гідравлічному пресі ПСУ-2,5, обладнаному нагрівачами плит і терморегулюючими засобами (датчик з термопарою ХК, автоматичний потенціометр типу ПСРІ).

Пластини піддавались питомому тиску 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 кг/см^2 при температурах 80, 90, 100, 110 і 120°C. Якість підданих термомеханічній обробці пластин попередньо оцінювалась по усуненню побіління і відсутності розтискування шару, по стану його поверхні. Результати наведені в таблиці 1.

Таблиця 1
Вплив режимів термомеханічної обробки на якість ФП-шару

Температура (в °С)	Питомий тиск (кг/см^2)	Якість ФП-шару
80	10÷90	Побіління не зникає, дефекти поверхні не усуваються
90	10÷30	Те ж
90	40÷70	Побіління частково зникає, дефекти поверхні не усуваються
90	80÷90	Шар стає прозорим, не розтискується, поверхня гладка, рівна
100	10÷40	Те ж
100	50	Шар стає також прозорим, але розтискується
110	10	Шар розтискується

Непрозорі і розтиснені шари для дальших досліджень не брались. Для кількісної характеристики одержаних при різних режимах термомеханічної обробки шарів визначались їх деформаційні властивості до і після експонування, здатність до гелеутворення, мікропористість і якісні показники фотополімерних форм, одержаних з цих шарів.

Показники, які характеризують деформаційні властивості ФП-шарів, визначались на основі даних про кінетику деформацій в часі під навантаженням і спаді деформації після зняття навантаження, одержаних на довжиномірі «ИЗВ-1» за методикою [2] і [3].

Дані наведені у вигляді графіків на рис. 1.

Кількість утвореної нерозчинної долі (гелю) в системі (відносно початкової ваги), яка характеризує ступінь фотохімічних перетворень в масі світлочутливого шару під дією світла, визначалась за раніше описаною методикою [4] і показана на рис. 2.

Мікропористість ФП-шарів визначалась методом заміру електропровідності плівки при їх промоканні в слабкому розчині електроліту, запропонованим С. Воюцьким і Б. Штархом [5].

Кінетичні криві промокання ФП-шарів приведені на рис. 3.

Для визначення кількісних показників, які характеризують якість фотополімерних форм, пластини експонувались під негативним тест-об'єктом УПІ, виготовленим на плівці ФТ-41, який включає променеву і штрихову міри роздільної здатності, міру виділяючої здатності, штри-

хові групи, текст і растрову шкалу. Експонування проводилось в спеціальній пневматичній установці ртутно-кварцевими лампами ПРК-7.

Розчинення неосвітлених ділянок здійснювалось у спирто-водному розчині (3:1 за об'ємом) при температурі 40°C з накладанням на розчин ультразвукових коливань, випромінюваних магнітострикційним

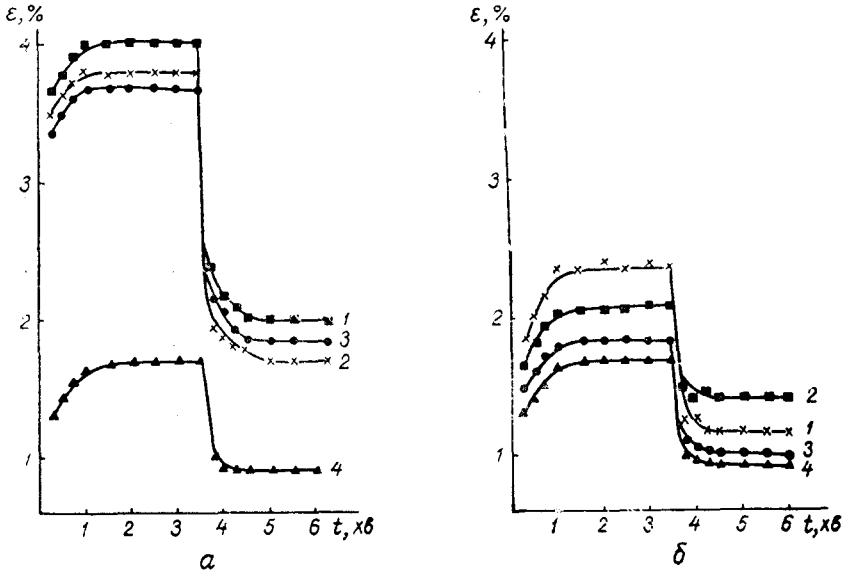


Рис. 1. Кінетика деформації експонованих ФП шарів, одержаних при різних режимах термообробки.

а — питомий тиск 40 кг/см²; температура: 1 — без обробки; 2 — 80°C; 3 — 90°C; 4 — 100°C; б — температура 100°C; питомий тиск: 1 — 10 кг/см²; 2 — 20 кг/см²; 3 — 30 кг/см²; 4 — 40 кг/см².

перетворювачем ПМ-1,5, який живиться від ультразвукового генератора УЗМ-1,5. Кількісні показники, які характеризують якість одержаних ФП-форм, визначались на великому проекторі ПБ-1. Експериментальні зразки тест-форм оцінювались за роздільною і виділяючою здатністю.

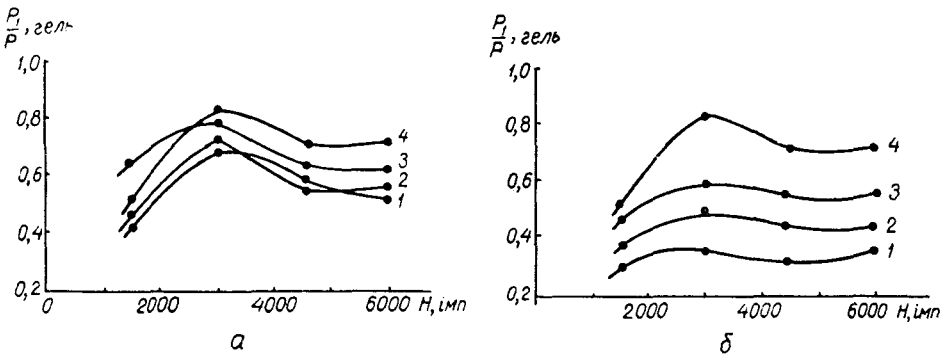


Рис. 2. Вплив режимів термомеханічної обробки на здатність шарів до гелеутворення.

а — температура 100°C; питомий тиск: 1 — 10 кг/см²; 2 — 20 кг/см²; 3 — 30 кг/см²; 4 — 40 кг/см²; б — питомий тиск 40 кг/см²; температура: 1 — без обробки; 2 — 80°C; 3 — 90°C; 4 — 100°C.

формою профілю і кутом в основі друкарського елемента, глибиною пробілів при певній їх ширині, чіткістю граней друкарських елементів.

Одержані результати наведені в таблиці 2.

**Вплив режимів термомеханічної обробки на показники якості
ФП-друкарських форм**

Режими обробки шару	Роздільна здатність ФПФ (лн/см) при ефективній глибині пробілів	Виділяюча здатність ФПФ (мкм)	Кут в основі друкарського елемента (град.)	Глибина пробілів шириною 0,15 мм (мкм)	Чіткість очка друкарського елемента
$t = 90^{\circ}\text{C}$ $P_n = 80 \text{ кг/см}^2$	120	50	53	70	добра
$t = 90^{\circ}\text{C}$ $P_n = 90 \text{ кг/см}^2$	понад 120	50	55	80	„
$t = 100^{\circ}\text{C}$ $P_n = 10 \text{ кг/см}^2$	120	50	50	70	„
$t = 100^{\circ}\text{C}$ $P_n = 20 \text{ кг/см}^2$	понад 120	50	55	79	„
$t = 100^{\circ}\text{C}$ $P_n = 30 \text{ кг/см}^2$	понад 120	50	57	82	„
$t = 100^{\circ}\text{C}$ $P_n = 40 \text{ кг/см}^2$	понад 120	50	60	85	„

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

З результатів досліджень, наведених в таблицях 1 і 2, видно, що термомеханічна обробка ФП-шару при температурі 80°C і питомих тисках $10\text{—}90 \text{ кг/см}^2$, а також при температурі 90°C і тисках $10\text{—}30 \text{ кг/см}^2$ не викликає помітних змін структури і стану поверхні шару.

Збільшення температури і питомого тиску при термомеханічній обробці ФП-шару забезпечує таку зміну його структурної характеристики, яка не тільки обумовлює ущільнення шару і підвищення гладкості поверхні, але й забезпечує усунення непрозорого (побілілого) його стану.

Про ущільнення сітки макромолекул полімера (поліаміда) при збільшенні температури і питомого тиску свідчить зміна деформаційних властивостей ФП-шару (рис. 1).

Як видно з графіка, при збільшенні температури і питомого тиску зменшується величина сумарної відносної деформації, що зв'язано із зміною упаковки і переорієнтацією ланцюгів макромолекул і з збільшенням кристалічності поліаміда [6].

З рис. 2 видно, що фізико-хімічні перетворення, які відбуваються в шарі при термомеханічній обробці, сприяють збільшенню глибини фотохімічних перетворень (ступеню зшивання) ФП-шару під дією активних променів і, відповідно, поліпшенню якості форм.

Із збільшенням кількості освітлення доля нерозчиненої частини (гелю) збільшується до певної величини і далі проходить через максимуми. Це пояснюється тим, що спочатку при дії активних променів відбувається зшивання макромолекул полімера, а при дальшій дії активничного світла, можливо, проходить фотохімічна деструкція, тобто обрив молекулярних ланцюгів по вільних активних центрах, що приводить до зменшення кількості нерозчиненої долі (гелю). При дальшому збільшенні кількості освітлення проходить рекомбінація цих активних центрів і зшивка макромолекул поліаміда по цих центрах [6].

При термомеханічній обробці ФП-шару знижується його пористість, про що свідчать криві електропровідності плівок при їх промоканні в слабкому розчині електроліту (рис. 3). Криві на рис. 3 показують, що швидкість промокання зменшується зі зростанням температури і питомого тиску, і це зв'язано з ущільненням сітки макромолекул та закриттям великих пор при обробці ФП-шару.

В результаті проведених експериментальних досліджень, що частково висвітлені в цій статті, встановлено, що термомеханічна обробка попередньо зформованих відливкою ФП-шарів при певних її режимах забезпечує піднесення і стабілізацію якісних властивостей ФП-пластин

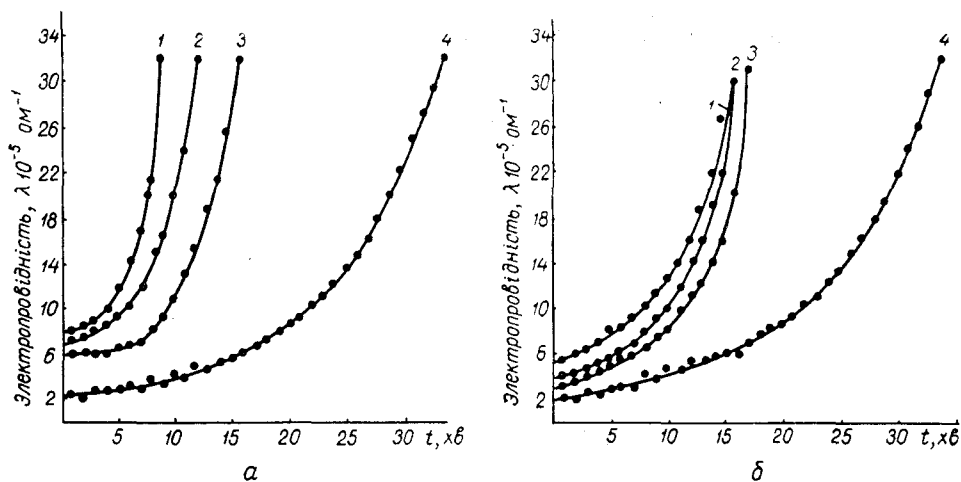


Рис. 3. Електропровідність ФП плівок при їх промоканні.

Криві для плівок після термомеханічної обробки в режимах: а — питомий тиск 40 кг/см^2 ; температура: 1 — без обробки; 2 — 80°C; 3 — 90°C; 4 — 100°C; б — температура 100°C, питомий тиск: 1 — 10 кг/см^2 ; 2 — 20 кг/см^2 ; 3 — 30 кг/см^2 ; 4 — 40 кг/см^2 .

і обумовлює поліпшення репродукційних і друкарських властивостей гнучких фотополімерних форм на основі поліамідів.

Оптимальними режимами термомеханічної обробки, які забезпечують потрібну якість пластин і ФП-форм, є температура 90°C і питомий тиск 80–90 кг/см^2 , а також температура — 100°C і питомий тиск 10–40 кг/см^2 .

ЛІТЕРАТУРА

1. В. О. Дудяк, Б. В. Коваленко, Б. Я. Сікор. До питання про вплив умов формування фотополімерних шарів на їх мікроструктуру. Тези доповідей наукової конференції, присвяченої підсумкам науково-дослідної роботи за 1965 рік, УІІІ ім. Ів. Федорова, Львів, 1966.

2. М. М. Нуркас, Н. Д. Бирюкова. О деформационных свойствах декелей печатных машин. Сборник научных работ ВНИИПП, вып. 10, М., 1959.

3. В. А. Дудяк, Э. Т. Лазаренко. Изучение адгезии фотополимеризующего слоя к основе, деформационных свойств и износостойкости фотополімерных печатных форм. Сб. «Полиграфия и издательское дело», вып. 1, изд. Львовского ун-та, Львов, 1964.

4. С. В. Анісімова, В. О. Дудяк, Б. В. Коваленко, Е. Т. Лазаренко, Я. С. Маруняк, Ю. М. Хорунжий. Визначення характеристик фотополімерних шарів і друкарських форм. Тези доповідей наукової конференції, присвяченої підсумкам науково-дослідної роботи за 1965 рік, УІІІ ім. Ів. Федорова, Львів, 1966.

5. С. С. Воюцкий, Б. В. Штарх. Физико-химия процессов образования пленок из дисперсий высокополимеров, Гизлегпром, М., 1954.

6. Старение и стабилизация полимеров. Сборник статей, отв. редактор М. Б. Нейман, «Наука», М., 1964.

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF REGIMES OF THE THERMOMECHANICAL
TREATMENT IN PHOTOPOLYMER LAYERS UPON THEIR QUALITATIVE
CHARACTERISTIC**

S u m m a r y

This article deals with the results of research work upon the definition of influence in conditions of the thermomechanical treatment of the photopolymer layers, upon the changes in their microstructure, deformation properties, helioformation.

The optimum regimes of the thermomechanical treatment are defined:

Temperature — 90°C, specific pressure 80 ÷ 90 kg/cm²,

Temperature —100°C, specific pressure 10 ÷ 40 kg/cm².

There is the possibility of the condensing of the microstructure, the rise and stabilization of quality in the plates thus made, this leads to great practical interest.
