

УДК 655.255:773.92

*О. С. ЯХИМОВИЧ, Е. Т. ЛАЗАРЕНКО, Є. Д. НІКОЛАЙЧУК,
М. О. КРИКУНЕНКО, С. І. БЕЛИЦЬКА, Г. Ф. МЕЛЬНИК*

УМОВИ ТЕРМОМЕХАНІЧНОГО ВІДДІЛЕННЯ ФОТОПОЛІМЕРНОГО ШАРУ ВІД ПІДКЛАДКИ

Проблема раціональної утилізації відпрацьованих ФДФ, створення мало- і безвідхідної технології їх виготовлення стала дуже актуальною. Одним з розв'язань цієї багатопланової проблеми є розробка технології відділення відпрацьованого фотополімерного шару (ФПШ) від підкладки для подальшого його використання.

Ми досліджуємо термомеханічний метод, який полягає в дії температури на проміжний адгезійно-протиореольний шар (АПШ), що скріплює фотополімер з підкладкою [3]. Внаслідок цього матеріал АПШ втрачає свої адгезійні властивості, і за допомогою незначних механічних зусиль фотополімер можна легко відділити від підкладки.

Вивчимо вплив температури та часу термообробки ФДФ «Целлофот» і «Гидрофот» на адгезійну міцність скріплення ФПШ з підкладкою, а також оптимізацію режимів термообробки.

Зразки для досліджень адгезійної міцності скріплення готували, використовуючи серійні фотополімеризуючі пластини «Цел-

лофот-2» [3] та «Гидрофот» [7], згідно з інструкцією [5]. Вони являють собою смужки металевої підкладки розміром 150×20 мм з закріпленими на ній друкуючими елементами у вигляді зрізаної піраміди прямокутного перерізу з розрахунковою площею біля вершини послідовно 1; 3; 5; 7; 10 мм². Відстань між елементами 25 мм, кут нахилу утворюючої друкарського елемента 70°. За допомогою оптичного мікроскопа «МИР-12» проводили замір дійсних площ в основі кожного елемента. Промірений і нагрітий зра-

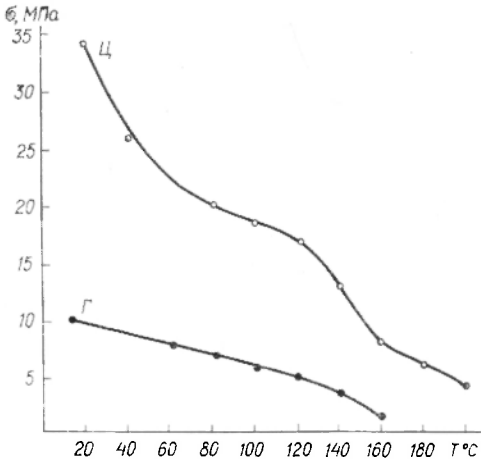


Рис. 1. Вплив температури обробки на питомий опір зсуву фотополімерного шару з підкладки.

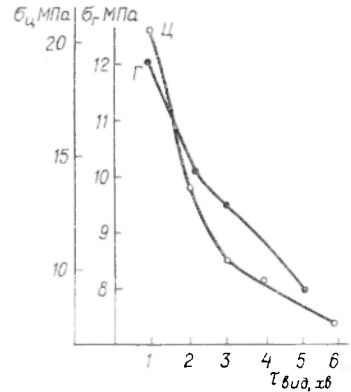


Рис. 2. Вплив часу обробки на питомий опір зсуву фотополімерного шару з підкладки (для ФДФ «Целлофот» — 448 °С; для ФДФ «Гидрофот» — 418 °С).

зок (нагрівання проводили у спеціальній термокамері) закріплювали в пристрої для визначення адгезії [4]. Пристрій з камерою поміщали між зажимами розривної машини МР-0,5, на якій і здійснювали вимірювання адгезійної міцності кріплення друкуючих елементів ФДФ до підкладки шляхом їх зсуву (зрізу). За одержаною діаграмою визначали зусилля зсуву n -го елемента (P_n , кг), а за ним питомий опір зсуву, що характеризує значення адгезії, за формулою

$$\sigma = \frac{P_n}{S},$$

де σ — питомий опір зсуву, МПа; S — площа основи n -го елемента, м²; P_n — зусилля зсуву, кг.

З ростом температури адгезія ФПШ до підкладки зменшується (рис. 1), що пов'язано з порушенням структури АПШ. Зміна фізико-механічних властивостей полімерів (у нашому випад-

ку — полімеру АПШ) при їх нагріванні викликана насамперед термоокислювальною деструкцією при підплавленні АПШ, що зумовлює зниження міцності склеювання фотополімеру з підкладкою.

Розглядаючи залежність адгезії ФПШ до підкладки від часу витримки зразка при сталій температурі (рис. 2), можна виявити аналогічну залежність. Зменшення адгезії з часом витримки пояснюється термодеструкційними процесами в АПШ.

Таблиця 1

Матриця планування експерименту 2^2 з ефектом взаємодії

Фактори	„Целлофот“			Інтервал зміни	„Гидрофот“			Інтервал зміни
	Рівні факторів				Рівні факторів			
	1	0	-1		1	0	-1	
X_1 — температура нагріву, К	443	448	453	5	408	418	428	10
X_2 — час витримки, хв	1	3	5	2	1	3	5	2

Для ФДФ «Гидрофот» вищезгадані залежності дещо згладжені, що пов'язано з природою полімерного шару на основі ПВС. Найявніші гідроксильних груп у складі полімерних молекул цієї речовини, її гігроскопічні властивості впливають на рухливість макромолекул, а існуючі між їх частинами водневі зв'язки взаємодіють з АПШ і пом'якшують його термодеструкцію. З ростом температури водневі зв'язки стають слабкішими і руйнуються, що призводить до різкої зміни властивостей полімеру. Розрив зв'язків починається при температурі 393...413 К [6].

Дослідами визначені інтервали температур і час витримки відпрацьованих ФДФ для найліпшого відділення ФПШ від підкладки — відповідно 448...453 К за 2...4 хв для ФДФ «Целлофот» і 418...428 К за 3...4 хв для ФДФ «Гидрофот».

Як видно з нахилу кривих на рис. 1, 2, дія температури в часі більше впливає на адгезію, ніж зміни температурного режиму обробки.

Для перевірки й оптимізації одержаних результатів термообробки ФДФ використовували повнофакторний експеримент типу 2^2 з ефектом взаємодії. Згідно з відомою методикою [1], складені плани-матриці експериментів окремо для ФДФ «Целлофот» та «Гидрофот» (табл. 1).

У результаті обчислень записуємо рівняння регресії для обох типів ФДФ, що описують процес термообробки та виявляють вплив факторів (температури та часу обробки) на параметр оптимізації — питомий опір зсуву друкуючих елементів: для ФДФ «Целлофот»

$$Y_1 = 308,3 - 7,865 X_1 - 10,045 X_2 - 6,555 X_1 X_2;$$

для ФДФ «Гидрофот»

$$Y_2 = 107,115 - 11,015 X_1 - 4,450 X_2 - 2,601 X_1 X_2.$$

При перевірці обох моделей за допомогою критерію Фішера вони виявилися адекватними, а порівняння значень обчислених даних з табличними даними критерію Кохрена виявило відтвореність моделей (табл. 2).

Таблиця 2
Відтвореність і адекватність математичних моделей

Критерій	Табличні значення при 5%-ній значущості		Обчислені значення	
	„Целлофот“	„Гидрофот“	„Целлофот“	„Гидрофот“
Відтвореність за Кохреном	0,9065	0,9065	0,6915	0,6575
Адекватність за Фішером	0,1240	0,1132	7,7086	7,7315

Таблиця 3

Матриця планування та розрахунок крутого сходження

Фактори експерименту	„Целлофот“			„Гидрофот“		
	X_1	X_2	y	X_1	X_2	y
Нульовий рівень	453 К	3 хв	28,5 МПа	428 К	5 хв	12,6 МПа
Інтервал зміни	5 К	1 хв		10 К	2 хв	
Коефіцієнт регресії	-7,865	-10,045		-11,015	-4,45	
	-39,32	-10,045		-110,15	-8,9	
Відносний коефіцієнт, К	1	0,38		1	0,081	
Крок руху	-5 К	1,92 хв		-5 К	0,4 хв	
Заокруглення кроку	-5 К	2 хв		-5 К	0,5 хв	
Досліди з ФДФ «Целлофот»						
реалізований	448 К	5 хв	7,37 МПа			
уявний	443 К	7 хв	—			
уявний	438 К	9 хв				
Досліди з ФДФ «Гидрофот»						
реалізований				423 К	5,5 хв	8,04 МПа
реалізований				418 К	6 хв	7,76 МПа
уявний				413 К	6,5 хв	—

Від'ємні знаки при коефіцієнтах X_1 та X_2 свідчать про те, що збільшення температури і часу обробки ФДФ сприяє зменшенню адгезійної сили кріплення ФПШ з підкладкою.

Виходячи з числових значень коефіцієнтів рівнянь, слід зауважити, що для ФДФ «Целлофот» більший вплив на зменшення адгезії ФПШ до підкладки має час витримки ФДФ при сталій

температурі, тоді як для ФДФ «Гидрофот» більшою мірою на цей параметр впливає температура обробки форм, що пов'язано з різницею у складі адгезійно-протиореольних шарів цих ФДФ. Крім того, для ФДФ «Целлофот» внаслідок більш «жорсткої» (зшитой) структури полімеру й АПШ для досягнення значного ослаблення адгезії ФПШ до підкладки потрібна більш тривала дія температури.

Для ФДФ «Гидрофот» у зв'язку з меншою жорсткістю системи, пов'язаною з властивостями ПВС — основи ФПШ, на зменшення адгезії більше впливає температура як «руйнуючий» фактор. З метою оптимізації умов відділення ФПШ від підкладки використано метод крутого сходження по поверхні відгуку за методикою праці [1]. У табл. 3 наведена матриця планування та розрахунок крутого сходження для ФДФ «Целлофот» і «Гидрофот».

Таким чином, оптимальними режимами термообробки досліджуваних ФДФ з метою відділення ФПШ від підкладки є для ФДФ «Целлофот» температура 448 К, час витримки 5 хв; для ФДФ «Гидрофот» відповідно 423 К і 5 хв. При цих режимах досягається найбільш легке (з точки зору механічних зусиль) і повне відділення ФПШ від підкладки.

Список літератури: 1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1977. — 215 с. 2. Анисимова С., Дудяк В., Лазаренко Э. Безотходная технология изготовления ФПФ. — Полиграфия, 1976, № 9, с. 22—24. 3. Белицкая С., Вайнер А., Белицкий О. и др. О вымывании пробелов ФПФ. — Полиграфия, 1972, № 10, с. 29—30. 4. Белицкий О., Вайнер А., Макаровский Б. и др. К вопросу определения качества фотополимерных пластин. — Полиграфия, 1976, № 10, с. 29—30. 5. Технологическая инструкция. Изготовление фотополимерных печатных форм «Целлофот» для печатания книжно-журнальной продукции на плоскочечатных и ротационных машинах высокой печати. — Львов, 1980. — 15 с. 6. Тростянская Е. Б. Пути совершенствования составов наполненных пластиков. — В кн.: Применение пластмасс в народном хозяйстве в свете решений XXVI съезда КПСС. — М., 1982. — 28 с. 7. Шибанов В. В., Белицкая С. И., Процюк Г. В. Водовываемые фотополимеризующиеся пластины «Гидрофот». — В кн.: Достижения науки и пути ускорения НТП в области высокой печати. Львов, 1982, с. 33—34.

The temperature influence of processing and the time of exposure at appropriate temperature on adhesion durability of fastening photopolymer layer of „Cellophot” and „Hydrophot” photopolymer printing plates to the metallic base is studied here.

Optimisation of separation conditions of photopolymer layer from the base is also investigated here with the help of mathematical method of planning experiment.

Стаття надійшла до редколегії 15. 04. 84