

О. В. ВАЙНЕР, Л. І. КОЗАК, М. К. ГЛАДИЛОВИЧ,
О. О. БЕЛІЦЬКИЙ, Є. Т. ЛАЗАРЕНКО

ФАКТОРИ МІЦНОСТІ КРІПЛЕННЯ ФОТОПОЛІМЕРНИХ ДРУКУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДО ПІДКЛАДКИ

Підвищення технологічної та економічної ефективності застосування фотополімерних друкарських форм (ФДФ) за рахунок поліпшення якісних показників формного матеріалу, один з

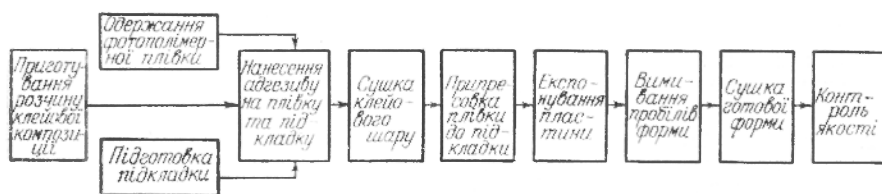


Рис. 1. Технологічна схема одержання фотополімерних друкарських форм на підкладках.

яких — адгезія друкуючих елементів до підкладки є важливим завданням. Процес одержання фотополімерних друкуючих елементів (ФДЕ), закріплених за допомогою адгезиву на металевій (або іншого типу) підкладці, складається з кількох проміжних технологічних стадій (рис. 1), кожна з яких впливає на міцність їх кріплення. Таким чином, процес кріплення ФДЕ — це одна з підсистем складної, маловивченої та багатofакторної системи

Класифікація факторів, впливаючих на міцність кріплення ФДЕ до підкладки

Фактори				Вихідні параметри
контрольовані		неконтрольовані		
оперативно	неоперативно	зовнішні	внутрішні	
1. Топографія поверхні підкладки	1. Склад протиреольного шару підкладки	1. Домішки в клейовій композиції	1. Температура ненагріваного вала	1. Характеристики міцності кріплення ФДЕ до підкладки 2. Характеристики ефективності процесу кріплення ФДЕ до підкладки
2. Склад клейової композиції	2. Тип розчинника	2. Домішки в розчиннику	2. Температура ФП плівки в момент припресовки	
3. Товщина клейового шару	3. Температура навколишнього середовища	3. Домішки в протиреольному шарі	3. Інші фактори	
4. Температура сушки клейового шару	4. Вологість навколишнього середовища	4. Інші фактори		
5. Тривалість сушки клейового шару	5. Тривалість нанесення клейового шару			
6. Температура нагрітого вала	6. Залишкова вологість клейового шару			
7. Тривалість витримки пластини від моменту припресовки	7. Інші фактори			
8. Тривалість експонування пластини				
9. Тривалість вимивання пробілів форми				
10. Температура сушки друкарської форми				
11. Концентрація вимиваючого розчину				
12. Тривалість збереження друкарської форми				
13. Тривалість дії розчинників фарби на форму				
14. Тиск припресовки				
15. Тривалість опромінювання готової ФДФ				
16. Інші фактори				

виготовлення ФДФ. На підставі математично-статистичних методів ми визначали фактори, що найбільш суттєво впливають на міцність кріплення ФДЕ до несучої підкладки при заданій якості ФДФ.

У табл. 1 на основі літературних даних [3—4] наведено приблизний перелік факторів, що визначають процес виготовлення ФДФ. Керування процесом кріплення ФДЕ до підкладки на підставі всієї сукупності оперативного контролюваної групи надто громіздке та важке завдання. Для вибору найважливіших факторів ми використали відомі методи апіорного ранжування та випадкового балансу [1, 5]. Для цього згідно з технологічними міркуваннями з оперативного контролюваних були вибрані 13 факторів і складена матриця апіорних зведень.

П'ять фахівців у галузі виготовлення та застосування ФДФ проранжували ступінь впливу цих факторів. Матриця опиту фахівців наведена у табл. 2, де в графі Σt — кількість сумішених рангів, а в нижній лінійці Σa_{ij} — сумарне ранжування.

Таблиця 2

Матриця опиту фахівців

№ фахівця	X_1 — топографія поверхні підкладки	X_2 — склад клейової композиції	X_3 — товщина клейового шару	X_4 — тривалість втримки клейового шару до контакту підкладки з плівкою	X_5 — температура нагрітого валу	X_6 — тривалість втримки палиць від моменту припресовування пластини	X_7 — тиск припресовки	X_8 — тривалість вимивання пробілів форми	X_9 — температура сушки ФДФ	X_{10} — концентрація вимивального розчину	X_{11} — тривалість збереження друкарської форми	X_{12} — тривалість лі розчинників фарби на формі	Σt	
1	2	1	3	4	9	7	10	6	8	11	12	13	15	0
2	2	1	3	8	9	10	4	5	7	12	6	11	13	0
3	2	1	5	4	3	6	12	7	8	10	9	11	13	0
4	3	1	2	4	5	11	8	6	7	12	10	13	9	0
5	3	1	5	10	2	11	13,5	8	9	13,5	7	12	6	2
$\sum_{i=1}^5 a_{ij}$	12	5	18	30	28	45	47,5	32	39	58,5	44	60	46	—

Обробка думок фахівців за відомою методикою [2] визначила коефіцієнт конкордації $W=0,78$, значення якого характеризує високий ступінь узгодження результатів, оскільки розрахункове значення критерію Пірсона $\chi^2=46,8$ більше табличного $\chi^2=21,0$, при $\rho=0,05$ та числі ступенів вільності 11. Результати дослідження графічно показано на рис. 2.

Аналіз ранжування ефектів психологічного дослідження дає змогу виділити таких шість факторів, що найбільш впливають на міцність кріплення ФДЕ при заданій якості ФДФ (розміщені за зменшенням впливу): X_2 — склад клейової композиції; X_1 — топографія поверхні підкладки; X_3 — товщина клейового шару; X_5 — тем-

пература нагрітого вала; X_4 — час витримки клейового шару до контакту з підкладкою; X_8 — тиск припресовки.

У зв'язку з тим, що психологічний дослід є суб'єктивним процесом виділення домінуючих факторів, вирішено провести дослідження за методом випадкового балансу [2, 5]. Інтервал варіювання (Δt) відносно основного рівня (x^0) вибирали згідно з існую-

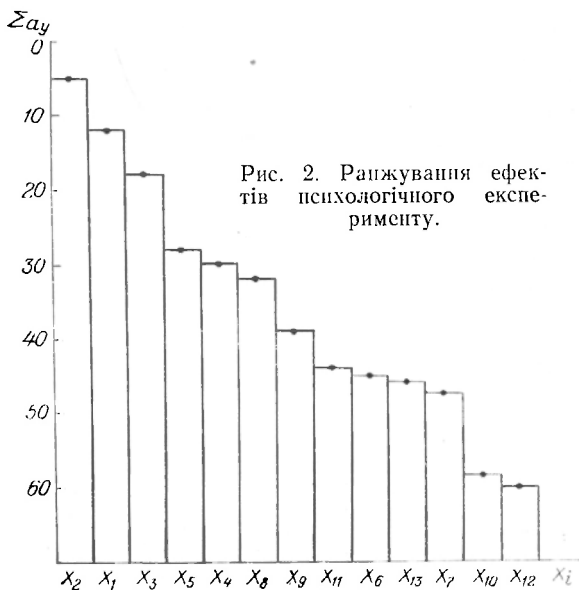


Рис. 2. Ранжування ефектів психологічного експерименту.

чими апіорними відомостями про процес (табл. 3). Статистичний аналіз експериментального матеріалу за допомогою величин медіан на діаграмах розсіювання дав змогу виділити значимі фактори та ефекти взаємодії. Кількісну оцінку виділених ефектів проводили за допомогою таблиць з кількома входами. Значимість ефектів визначали за критерієм Стьюдента [5].

На рис. 3, а показана діаграма розсіювання за початковими даними основних факторів. Порівняння величин медіан визначає три лінійні ефекти X_1 , X_9 та X_{12} . Далі проведено коректування наслідків дослідження: до всіх результатів, що були одержані на верхньому рівні X_1 , X_9 , X_{12} , додано відповідно 1,01; 0,07; (-0,79). Для скоректованих результатів експерименту знову побудована діаграма розсіювання (рис. 3, б), на якій візуально виділено X_2 — склад клейової композиції, X_7 — час експонування, X_8 — час вимивання. Проводили наступне коректування даних експерименту за фактори $X_2 = (-0,36)$; $X_7 = (-0,06)$; $X_8 = 0,6$. За наслідками третьої діаграми (рис. 3, в) виділено фактори X_5 , X_6 , X_{11} .

Застосовуючи описану вище процедуру і будуючи діаграми розсіювання на основі виділених факторів, проведено ряд коректувань щодо виділення ефектів взаємодії факторів (табл. 4). Виділені ефекти взаємодії при їх ґрунтовному вивченні можуть дати

інформацію про фізичну суть ходу процесу. Це дасть змогу визначити найбільш ефективні фактори та більш досконало й оператив-но керувати технологічним процесом виготовлення ФДФ.

Таблиця 3

Матриця ранжування факторів за методом випадкового балансу

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	M_j кг/мм ²
x^0	7	1:6	50	24	100	7	12	9	40	0,15	7	8	
Δi	2	1:4	40	23	20	7	4	3	20	0,075	7	7	Адег- зивпа міц- ність
+1	9	1:10	90	47	120	11	16	12	20	0,225	14	15	
-1	5	1:2	10	1	80	0	8	6	0	0,075	0	1	
Роз- мір- ність	клас	спів- від- нош. груп	мкм	год	°С	доба	хв	хв	хв	%	доба	доба	
До- слід- и													
1	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	1,5
2	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	3,1
3	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	1,7
4	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	0,9
5	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	1,3
6	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	0,5
7	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,1
8	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	2,5
9	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	2,1
10	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	0,6
11	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	0,8
12	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	2,5
13	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	1,4
14	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	2,2
15	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2,3
16	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	0,8

Отже, в результаті проведених досліджень визначені основні фактори, що мають найбільший вплив на міцність кріплення ФДЕ до підкладки при забезпеченні заданої якості ФДФ (розміщені в порядку зменшення значення коефіцієнта лінійного ефекту): X_1 — топографія поверхні підкладки; X_{12} — тривалість дії розчишників фарби на ФДФ; X_8 — тривалість вимивання пробілів; X_2 — склад клейової композиції; X_9 — тривалість опромінювання готової ФДФ; X_7 — тривалість експонування пластини; X_5 — температура нагрітого вала; X_6 — тривалість витримки пластини від моменту припресовки; X_{11} — тривалість зберігання ФДФ; X_3 — товщина клейового шару.

Виділені фактори дають змогу сформулювати вимоги до технології виготовлення ФДФ на підкладці та використати їх для оптимізації процесу кріплення ФДЕ.

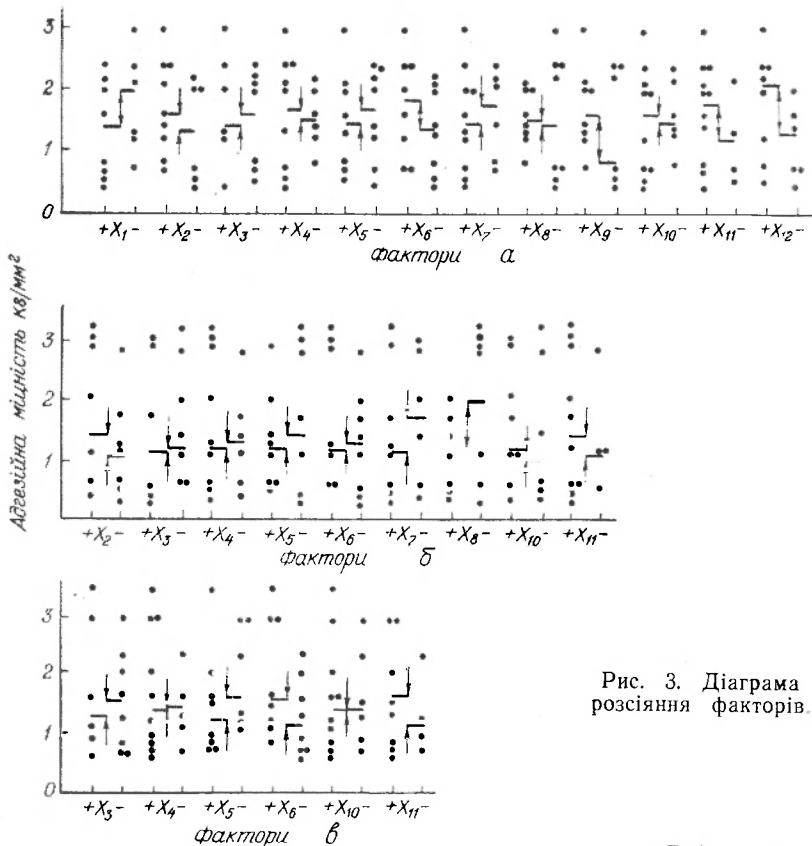


Рис. 3. Діаграма розсіяння факторів.

Таблиця 4

Результати коректування даних експерименту щодо виділення ефектів взаємодії факторів

№ етапу	Ефекти, виділені на підставі візуальної оцінки діаграм розсіяння	Кількісні значення основних ефектів та ефектів взаємодії	Розраховані значення критерію
I	$X_1 X_5$	-0,28	20,6
	$X_5 X_9$	0,39	2,9
	$X_8 X_{12}$	0,16	8,9
II	X_{11}	-0,72	13,9
	X_{12}	0,31	13,5
	$X_2 X_4$	0,54	5,9
III	X_6	0,81	33,7
	$X_1 X_4$	-0,48	20,2
	$X_5 X_7$	0,51	21,2
IV	$X_2 X_5$	0,1	61,6
	$X_3 X_{10}$	2,2	21,2
	$X_8 X_{10}$	1,5	14,8

Список літератури: 1. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М., Наука, 1971. 2. Бондарь А. Г., Статюха Г. А. Планирование эксперимента в химической технологии. К., Вища школа, 1976. 3. К вопросу определения качества фотополлимерных пластин / О. Белицкий, А. Вайнер, Б. Макаровский и др. — Полиграфия, 1976, № 10. 4. Некоторые требования к фотополлимерным формам и материалам для их изготовления / С. Белицкая, О. Белицкий, А. Вайнер и др. — Полиграфия, 1975, № 6. 5. Рузинов Л. П. Статистические методы оптимизации химических процессов. М., Химия, 1972.

A. V. VAINER, L. I. KOZAK, M. K. GLADILOVICH,
O. A. BELITSKY, E. T. LAZARENKO

THE STRENGTH FACTORS OF FASTENING OF PHOTOPOLYMER PRINTING ELEMENTS TO THE BASE

Summary

By methods of a prior ranging and accidental balance are revealed technological factors which most of all influence on the strength of combining photopolymer printing elements in the base.