

**В.М. Гранчак¹, В.Г. Сисюк², В.К. Грищенко²,
П.М. Давискиба², А.С. Бубнова², В.З. Маїк³, Л.М. Ясинська³**

¹ Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, Київ

² Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Київ

³ Українська академія друкарства, Львів

РОЗРОБКА ТА МОДИФІКАЦІЯ ФОТОПОЛІМЕРИЗАЦІЙНОГО АДГЕЗИВУ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОЗДОБЛЕННЯ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ



Визначені напрямки модифікації фотополімеризаційноздатних композицій з метою покращення фізико-хімічних, механічних та адгезійних властивостей. Розроблено фоточутливий композиційний матеріал на основі олігоуретатакрилату аліфатичної природи, олігоетеракрилатів, системи фотоініціаторів. Проведено синтез олігомерних модифікаторів для підвищення швидкості отвердіння покриттів. Встановлено взаємозв'язок між кінетичними параметрами фотополімеризації та властивостями одержаних полімерних матеріалів; визначені напрямки регулювання їх функціональністю при взаємодії з різними модифікуючими олігомерами для підвищення адгезивних характеристик та світлочутливості. Виготовлено дослідну партію фотополімерного адгезиву; проведено випробовування на виробництві.

Ключові слова: фотоадгезив, композиційний матеріал, фотополімеризація, модифікатор, фотоініціатор, активність, кінетика, синтез, оздоблення, тиснення.

Розвиток сучасної науки і техніки пов'язаний зі створенням енергозберігаючих та екологічно чистих технологій та матеріалів. У видавничо-поліграфічній галузі одним з перспективних напрямків є розробка та впровадження фотополімеризаційних композицій (ФПК) в процесах друкування та оздоблення продукції. Широке розповсюдження ФПК обумовлено їхніми основними перевагами. Фарби та лаки УФ-затвердіння характеризуються високою міцністю до стирання, стійкістю до хімічних реагентів, атмосферостійкістю, високою адгезією до різних поверхонь, високою швидкістю закріплення. Проте матеріали УФ-затвердіння мали і недоліки, основними з яких вважають-

ся виділення озону УФ-сушильними пристроями та велика кількість виділюваного тепла. Ці фактори обмежували можливості їх використання в поєднанні з термочутливими матеріалами та плівками. Останнім часом з'явилися нові «холодні» сушильні пристрої, які випускають понад 30 закордонних фірм.

Зростає інтерес до цих матеріалів і в нашій країні. Однак донині вітчизняна промисловість не випускає матеріалів УФ-затвердіння для друкарських та оздоблювальних процесів поліграфічного виробництва. У зв'язку з цим дослідження в галузі розробки матеріалів УФ-затвердіння стають досить актуальними.

Одним з основних способів оздоблення та захисту поліграфічної продукції різного призначення є тиснення фольгою. За температурним режимом процес тиснення фольгою може бути гарячим з використанням спеціальних

металевих штампів або холодним. Холодне тиснення — це процес нанесення фольги на матеріал за допомогою спеціального клею, найчастіше фотополімеризаційного, без використання штампів. До основних переваг цього способу відносяться: друк на чутливих до температури матеріалах, відсутність високошвидкісних штампів, нові можливості для покращення якості та ступеню захисту продукції, висока продуктивність порівняно з гарячим тисненням, зниження енерговитрат, скорочення виробничого циклу. Такий фотополімеризаційний матеріал на сьогодні в Україні відсутній. Імпорتنі аналоги не задовольняють всім вимогам для їх нанесення на матеріали різної природи, мають обмежену сферу застосування, невисоку якість продукції, крім того, є дорогими.

Проведена нами науково-дослідна робота спрямована на створення та модифікацію високоефективних та недорогих вітчизняних фотополімеризаційних матеріалів — адгезивів, що задовольняють всім вимогам практики і є придатними для нанесення флексографським способом друку на продукцію різного призначення, формують захисне та декоративне зображення з наступним поєднанням з фольгою та опроміненням в одному виробничому циклі.

Фотополімеризаційноздатні матеріали в поліграфії раніше всього використовувались у процесах виготовлення друкарських форм. Ці форми досить універсальні і можуть застосовуватись для процесів високого, офсетного, флексографічного та трафаретного способів друку [1–3]. Наразі зростає частка фотополімеризаційних композицій в процесах оздоблення друкарської продукції. Це перш за все УФ-лаки для оздоблення відбитків. Головними перевагами УФ-лаків є велика швидкість висихання, якісний глянець, висока стійкість поверхні до стирання та інших зовнішніх дій [4, 5].

У різних галузях промисловості ФПК широко використовують як адгезиви для склеювання різноманітних матеріалів. В поліграфії УФ-адгезиви знайшли застосування в проце-

сах припресовування плівок та при виготовленні самоклеючих етикеток. У цьому випадку якість продукції буде визначатися властивостями адгезивів, що забезпечують скріплення плівки з відбитком [6]. УФ-адгезиви наносять на поверхню субстрату зазвичай трафаретним способом друку, для упаковки може використовуватись і флексографічний спосіб друку. До переваг цих матеріалів крім високої швидкості закріплення відносяться також досить добрі характеристики клейової плівки. В США УФ-адгезиви випускаються фірмами Acheson Colloids, BlanconChemical, InternationCoatings та Nor-CoteChemical.

Прогнозується підвищений попит на фоточутливі адгезивні матеріали. Фотополімерні адгезиви є основним матеріалом для реалізації способу холодного тиснення фольгою на віддрукованій продукції та пакуванні. Удосконалення фотополімерного адгезиву направлене на покращення фотохімічних та фізико-механічних властивостей, що необхідно для проведення процесу експонування як в аеробних, так і анаеробних умовах та синхронізації виробничого процесу нанесення та закріплення фольги на поліграфічній продукції.

До складу ФПК зазвичай входять реакційноздатні олігомери, мономери, фотоініціатори, інгібітори, пігменти, наповнювачі, також різні домішки для регулювання властивостей композицій [7, 8].

Всі основні властивості одержаних покриттів визначаються складом ФПК, також і умовами сушки. Для більшості поліграфічних матеріалів важливими експлуатаційними властивостями вважаються еластичність, стійкість до стирання, висока адгезія до надрукованого матеріалу.

Вибір компонентів ФПК базується на таких основних принципах:

- ✦ досягнення необхідних реологічних властивостей (в'язкість, липкість, тиксотропність);
- ✦ забезпечення високої швидкості закріплення;
- ✦ досягнення певних експлуатаційних властивостей (адгезія, еластичність та ін.);

✦ врахування токсичності компонентів композиції.

Реакційноздатний олігомер виконує в ФПК роль плівкоутворювача і визначає практично всі головні властивості покриттів. У складі ФПК може бути один або декілька олігомерів. Як олігомери використовуються ненасичені складні полієфіри на основі малеїнової та фумарової кислот, прості та складні полієфіри з кінцевими акриловими групами, олігоуретанакрилати, епоксіетеракрилати та олігоетерсилоскани.

Найбільш перспективними компонентами ФПК для створення адгезивів можна назвати олігоуретанакрилати (олігомери), олігоетеракрилати (активні мономери-розріджувачі), похідні бензоїну, бензилкеталі, заміщені ацетофенони (фотоініціатори). Крім вказаних компонентів до складу ФПК додають деякі домішки, наприклад домішки для регулювання в'язкості, світлочутливості, для покращення адгезії та ін. [9].

Результати роботи базуються на теоретичному та експериментальному обґрунтуванні основних принципів синтезу фотополімеризаційноздатних систем.

Досліджено ФПК на основі олігоєфіракрилатів (ФПК–2.3) та суміші олігоуретанакрилату і олігоєфіракрилатів (ФПК–2.1, 2.2). Як олігоєфіракрилати досліджували триетилєнєлікольдїметакрилат (ТГМ-3) та метакрилаттриетилєнєлікольфталат (МГФ-9). Олігоуретанакрилат означено як ОУА-2000Т. Синтез цього продукту виконано в 2 стадії. Реакцію проводили при

постійному перемішуванні і періодичному нагріванні суміші до (50–60) °С, до повного зникнення ізоціанатних груп, що свідчить про утворення кінцевого продукту – ОУА. Як фотоініціатори використовували Іргакур 651 та бензофенон.

У табл. 1 наведено характеристики досліджуваних ФПК. Визначено основні характеристики означених ФПК: зовнішній вигляд, в'язкість, час експонування та показники покриттів (табл. 2).

В'язкість визначалась за віскозиметром ВЗ-246 з діаметром сопла 4 мм. Час експонування (час затвердіння шару ФПК) визначали так званим *методом відлітання*, тобто пробою на відсутність липкості. Умовна твердість покриттів визначена за методикою з використанням стандартних олівців різної твердості, оцінена стійкістю поверхні до подряпин (методика відповідає стандарту DIN, Німеччина). Адгезія до поверхні (крейдований папір, поліпропілен) оцінена експрес-методом з використанням липкої смужки.

Результати показують, що досліджені ФПК характеризуються низькою світлочутливістю

Таблиця 1

Характеристика ФПК

ФПК	Компоненти ФПК, мас. %				
	ОУА-2000	МГФ-9	ТГМ-3	Бензофенон	Іргакур-651
2.1	40	26	30	2	2
2.2	40	—	56	2	2
2.3	—	50	46	2	2

Таблиця 2

Основні властивості ФПК та характеристики покриттів на їх основі

ФПК	Властивості ФПК та характеристики покриттів					
	Зовнішній вигляд	В'язкість, с	Час експонування, хв	Умовна твердість	Адгезія	
					Крейдований папір	Поліпропілен
2.1	прозора	72	6	4 Н	—	—
2.2	прозора	63	8	3 Н	—	—
2.3	прозора	40	10	2 Н	+	—

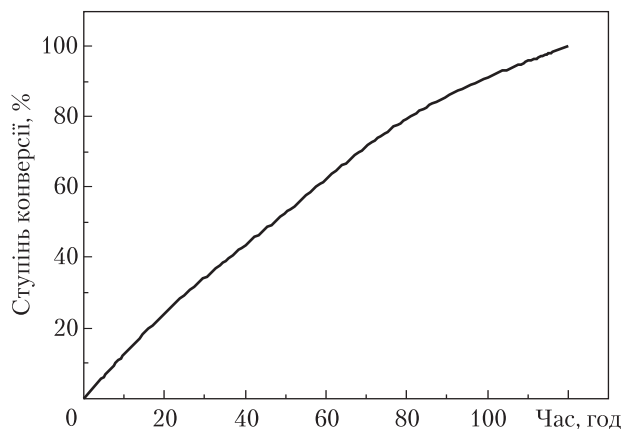


Рис. 1. Кінетика утворення аміногліцидилметакрилату

(час експонування великий і не відповідає вимогам до фотоадгезивів та технологічному процесу їх застосування), а також низькою адгезією до основи нанесення. З урахуванням цього виникла необхідність модифікації fotocутливих композицій для збільшення швидкості затвердіння шару (зменшення часу експонування) та інших властивостей, що обумовлені технологією застосування у виробництві.

Одним з напрямків модифікації обрано збільшення функціональності fotocутливої системи (за кількістю ненасичених подвійних зв'язків) та реакційної здатності ФПК. Процес модифікації був направлений на додавання до складу ФПК реакційноздатних сполук (олігомерів, мономерів), що реагують з компонентами композиції, змінюючи в певному напрямку її властивості, обумовлені структурними перетвореннями полімерної сітки. З цією метою був синтезований при-

скорювач полімеризації — аміногліцидилметакрилат.

Хід реакції контролювали методом ІЧ-спектроскопії. В процесі реакції спостерігається поступове зникнення смуги деформаційних коливань епоксидної групи в області 916 см^{-1} та неінтенсивних смуг валентних коливань NH-груп в області $3300\text{—}3200\text{ см}^{-1}$. Характерною є також поява інтенсивної смуги валентних коливань OH-групи з максимумом 3402 см^{-1} та смуги деформаційних коливань амідної NH-групи з максимумом 1611 см^{-1} . Це свідчить про розкриття епоксидного кільця гліцидилметакрилату при взаємодії з диетиламіном з утворенням гідроксильних груп в кінцевому продукті. За даними ІЧ-спектроскопії розраховано кінетику утворення аміногліцидилметакрилату (рис. 1).

Акрилати та метакрилати, що мають у структурі третинні аміногрупи в алкоксирадикалі, значно збільшують світлочутливість ФПК. Це пов'язано з участю аміногрупи в актах передачі ланцюга, фотоокислювально-відновлюючих процесах з участю кисню, утворенням ексиплексів з фотоініціатором.

Одержаний прискорювач в кількості 10 мас. % (оптимальне значення) включали до складу ФПК на основі суміші ОУА та ТГМ-3 (ФПК 2.4) та на основі суміші МГФ-9 та ТГМ-3 (ФПК 2.5). Визначали основні властивості цих модифікованих ФПК та характеристики покриттів на їх основі. Результати наведені в табл. 3.

Одержані результати свідчать про значне зростання швидкості затвердіння в 6—6,5 разів для

Таблиця 3

Властивості модифікованих ФПК та характеристики покриттів на їх основі

ФПК	Властивості ФПК та характеристики покриттів					
	Зовнішній вигляд	В'язкість, с	Час експонування, с	Умовна твердість	Адгезія	
					Крейдований папір	Поліпропілен
2.4	прозора	92	60	4 Н	+	—
2.5	прозора	36	90	3 Н	+	—

досліджених систем на основі різних олігомерно-мономерних систем. Показник адгезії до полімерних плівок незадовільний. Твердість поверхні плівок оцінена як така, що відповідає умовам експлуатації у виробництві.

При синтезі наступної ФПК 2.6 використано суміш моно- та біфункціональних мономерів, тобто ТГМ-3 та МГФ-9. Концентрація олігомеру ОУА складала 35 мас. %, мономерна складова (суміш мономерів) – 55 мас. %. Одержана ФПК 2.6 має такі характеристики: в'язкість – 82 с; оптимальний час експонування – 20 с; відносна твердість покриття – 12 балів.

Спостерігається значне скорочення часу експонування та збільшення швидкості затвердіння покриття (20 с), при цьому реологічна та фізико-механічна характеристики відповідають вимогам до фотоадгезивів. Зростання швидкості полімеризації фотоадгезиву забезпечить виконання тиснення фольгою в одному виробничому циклі при скороченні трудомісткості та енерговитрат. Таке покращення властивостей ФПК з системою мономерів пов'язане із зростанням функціональності матеріалу, обумовленого наявністю ненасичених подвійних зв'язків в алкоксильному радикалі. Це змінює не тільки активність вуглець-вуглецевого зв'язку, але і реакційну здатність у нерадикальних реакціях. Для підтвердження цього аспекту проводили визначення йодного числа ряду ФПК. Цей показник відносно характеризує функціональність матеріалів за подвійними (ненасиченими) зв'язками. Показник визначався титрометричним методом відповідно до ГОСТ 5475 як кількість йоду в %, що може приєднатися по місцях подвійних зв'язків. Одержані значення йодного числа для ФПК 2.1–2.6 наведені в табл. 4. Ре-

Таблиця 4

Відносна функціональність ФПК

ФПК	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
I, %	12,6	8,9	8,2	18,7	13,5	23,7

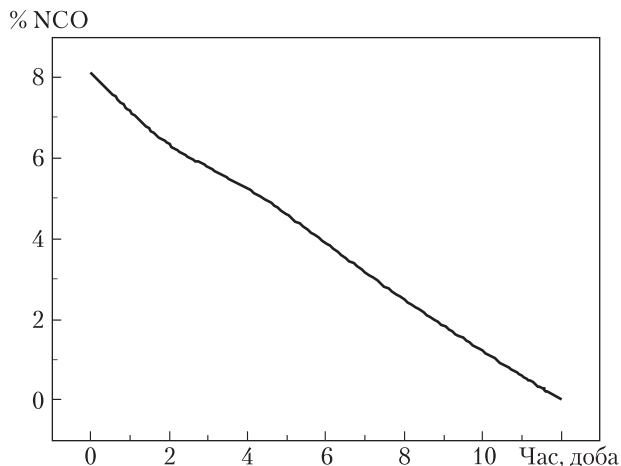


Рис. 2. Кінетика синтезу ОУА-н

зультати свідчать, що для ФПК 2.6 характерне найбільше значення йодного числа.

Для підвищення реакційної здатності ФПК та покращення властивостей покриттів (адгезійної міцності) був синтезований новий олігомерний продукт – олігоуренанакрилат на основі аліфатичного триізоціанату (толонайт). Як активний мономер-розбавлювач обрали ТГМ-3, і синтез нового уретанакрилатного продукту ОУА-н проводили в середовищі мономера, одержуючи в результаті 70%-ий розчин в ТГМ-3.

Методика синтезу включала дві стадії: *перша* – одержання макротетраізоціанату; *друга* – додавання до отриманого продукту монометакрилового етеру етиленгліколю. Реакційну суміш перемішували при температурі (50–60) °С до повного зникнення ізоціанатних груп, що свідчило про утворення кінцевого продукту. Хід реакції контролювали титрометричним методом. Кінетика синтезу наведена на рис. 2, з якого видно, що реакція утворення продукту ОУА-н відбувається за 12 діб.

Структура одержаного уретанакрилату підтверджена ІЧ-спектром (рис. 3). Цей продукт в порівнянні з ОУА-2000Т характеризується збільшеним вмістом подвійних зв'язків та їх просторовим розташуванням, що також посилює реакційну здатність при полімеризації.

У ІЧ-спектрах зразків ОУА-2000Т та ОУА-н характерна наявність смуг поглинання валент-

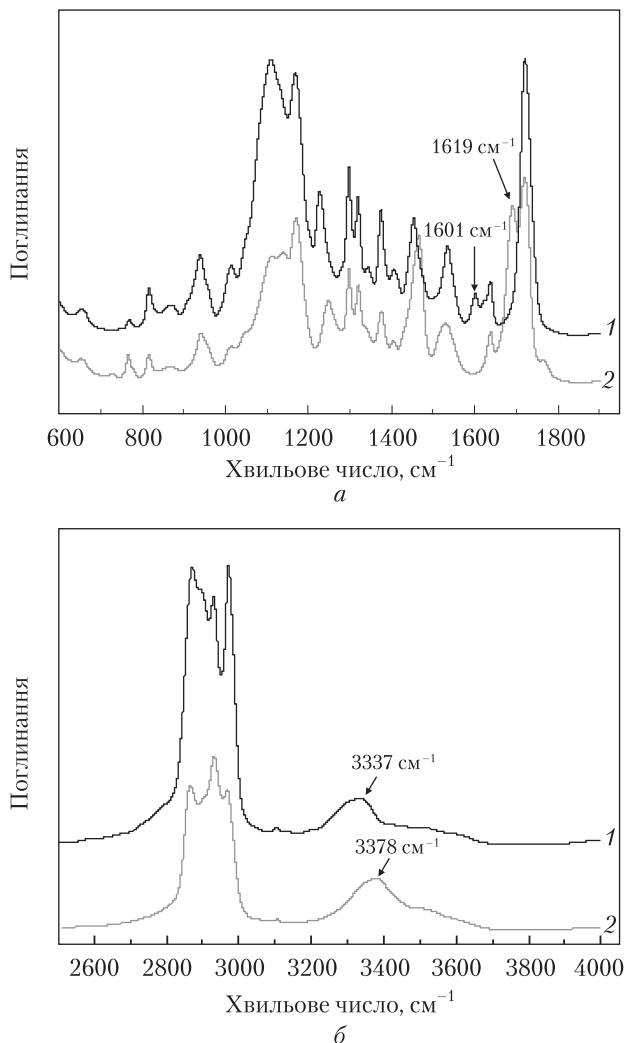


Рис. 3. Фрагменти ІЧ-спектрів: *a* – область деформаційних коливань (600–1900 cm^{-1}); *b* – область валентних коливань (2500–4000 cm^{-1}); крива 1 – ОУА-2000Т; крива 2 – ОУА-н

Таблиця 5

Вплив компонентів на характеристики адгезиву

Характеристика адгезиву	Етап приготування композиції			
	1	2	3	4
Оптимальний час експонування, с	180	120	30	15
Відносна твердість, бали	9	10	12	12

них коливань NH-груп уретану з максимумом 3378 cm^{-1} для зразка ОУА-н, з максимумом 3337 cm^{-1} для зразка ОУА-2000Т. Підвищена інтенсивність даної смуги в зразку ОУА-н свідчить про більший ступінь конверсії реакції уретаноутворення порівняно зі зразком ОУА-2000Т. Підтвердженням утворення уретанових груп виступає також наявність характерних смуг валентних коливань C(O)O-груп уретану з макс. 1619 cm^{-1} в зразку ОУА-н. У ІЧ-спектрах композиції ОУА-2000Т ця смуга відсутня.

На основі нового олігомеру ОУА-н приготували ФПК 2.7, до якої послідовно додавали фотоініціатори та прискорювач полімеризації. Приготування вказаної ФПК включало послідовне додавання до 70%-го розчину ОУА-н в ТГМ-3 компонентів в декілька етапів:

- етап 1 – 3 мас. % іррадуру 651;
- етап 2 – 3 мас. % бензофенону;
- етап 3 – 5 мас. % амінного прискорювача;
- етап 4 – збільшення вмісту амінного прискорювача до 10 мас. %.

На всіх етапах визначались показники: оптимальний час експонування та твердість покриття. Такі дослідження дозволять вибрати склад ФПК, що задовольняє вимогам до фотоадгезиву, та виявити вплив окремих компонентів фоточутливої системи. Результати досліджень представлені в табл. 5.

Встановлено значне зменшення часу експонування при включенні до складу ФПК 5 мас. % амінного прискорювача (в 4 рази); при подальшому збільшенні концентрації прискорювача до 10 мас. % час експонування ще зменшується в 2 рази і складає 15 с. Подальше збільшення концентрації амінного прискорювача недоречно, оскільки приводить до значного зростання вартості композиційного матеріалу.

У результаті проведених досліджень визначено склад ФПК 2.8, який за основними властивостями відповідає вимогам до фотоадгезивів в процесах холодного тиснення фольгою. У цій ФПК основними плівкотвірними компонентами є ОУА-н (70%-й розчин в ТГМ-3) та метакрилтриетиленглікольфталат – МГФ-9.

До складу включено фотоініціатори (іргакур 651 та бензофенон) та прискорювач полімеризації амінного типу.

Основні характеристики ФПК 2.8 та фотоадгезиву на її основі

В'язкість, с	84
Йодне число, %	26,4
Оптимальний час експонування, с	15
Відносна твердість, бали	12
Еластичність, мм	3
Адгезія, бали:	
до крейдованого паперу	1
до поліпропілену	3

Еластичність оцінена стійкістю поверхні до згину навколо металевих циліндрів різного діаметра. Адгезію оцінювали в балах за ГОСТ 15140 методом решітчастих надрізів (1 бал відповідає високій адгезійній міцності, 2,3 бали — відповідне зниження адгезії до основи, 4 бали — низька адгезія з повним руйнуванням покриття).

Аналіз визначених показників показує зростання йодного числа (концентрації подвійних зв'язків ФПК) і відповідно зростання швидкості полімеризації. Фізико-механічні показники відповідають вимогам до технологічного процесу (за винятком адгезії до поліпропілену), що залишається невідповідним до технологічного процесу.

Для покращення адгезійної міцності матеріалу був синтезований модифікуючий олігомер на основі гліцедилметакрилату (ГМА) та 3-амінопропілтриетоксисилану (АГМ-9), в результаті чого отримано кремнійорганічний олігоакрилат. Одержаний продукт характеризується високою функціональністю за рахунок реакційноздатних груп (гідроксильна, амідна, подвійного зв'язку), що дасть можливість зміцнити адгезійне з'єднання різнорідних матеріалів. Одержаний продукт був використаний у складі ФПК 2.9, його концентрація складала 10 мас. %. Інші компоненти нової ФПК відповідають складу ФПК 2.8.

Основні властивості ФПК 2.9

В'язкість, с	68
Йодне число, %	30,2

Оптимальний час експонування, с	15
Відносна твердість, бали	12
Еластичність, мм	2
Адгезія, бали:	
до крейдованого паперу	1
до поліпропілену	1

Як видно, введення до складу нового продукту — кремнійорганічного олігоакрилату — покращує еластичність покриттів та адгезію до поліпропілену, при цьому час експонування залишається рівним 15 с.

Таким чином, ФПК 2.9 є оптимальним композиційним матеріалом, що може використовуватись як фотоадгезив при оздобленні різноманітної продукції (друкарської, пакувальної). Фізико-хімічні та фізико-механічні властивості матеріалу відповідають умовам експлуатації у виробництві.

Подальші дослідження оптимізації фотоадгезиву пов'язані з розробкою найбільш технологічної системи фотоініціаторів. Вибір системи визначає такий суттєвий фактор виробничого процесу тиснення, як час експонування, необхідний для затвердіння композиції. У цьому напрямку необхідно дослідити вплив найбільш розповсюджених фотоініціаторів на композиційну систему та виявити деякі суттєві технологічні параметри УФ-сушки. Швидкість затвердіння матеріалу залежить від впливу кисню повітря, поглинаючої здатності ініціатора та його здатності ініціювати реакцію полімеризації. Контакт з повітрям суттєво знижує швидкість процесу затвердіння і цей ефект зменшується за допомогою амінного прискорювача, включеного в композицію (табл. 5).

Фотохімічна активність композиції в технологічному процесі визначається її відповідністю спектру ефективного випромінювання джерела УФ-світла. Для забезпечення ефективного затвердіння шару фотоадгезиву на друкованих відбитках або полімерних плівках упаковки необхідно, щоб пікові характеристики поглинання фотоініціатором відповідали пікові спектральної потужності лампи та навпаки. Для ефективного сушки УФ-лампа повинна випромінювати достатньо енергії в діапазоні як ма-

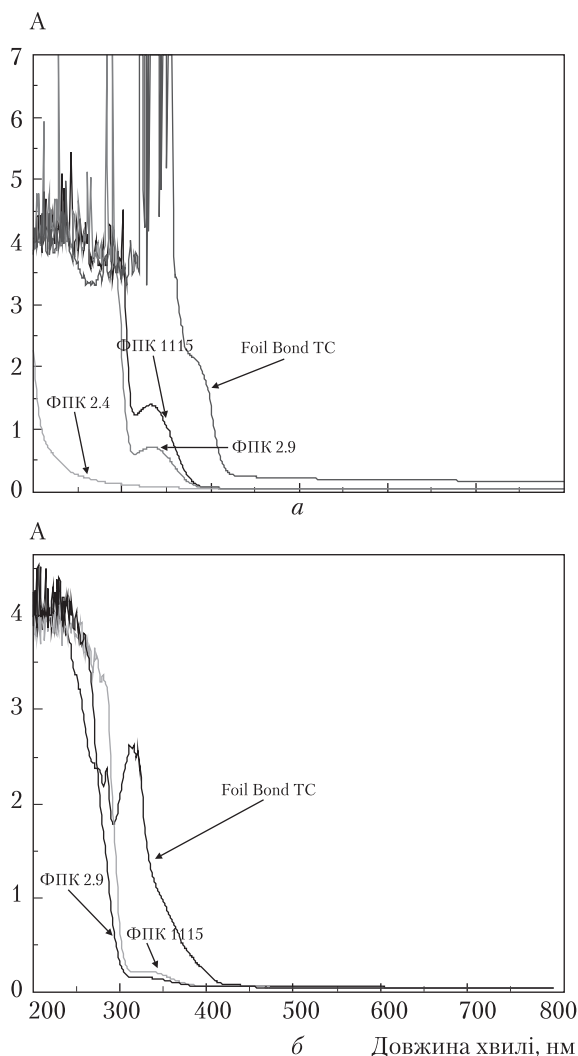


Рис. 4. УФ-спектри поглинання ФПК: а – кювета 1 см; б – кювета 1 мм

лих, так і великих довжин хвиль. Недостатність енергії в діапазоні малих довжин хвиль може призвести до липкої поверхні, недостатність енергії в діапазоні довгих хвиль може

спричинити низьку адгезію. До того ж необхідно забезпечити збалансований склад фотоініціаторів, що реагують на всі випромінювані довжини хвиль.

Нами було проведено дослідження впливу відомих фотоініціаторів на швидкість затвердіння шару фотоадгезиву. Їх в кількості 3 мас. % включали до складу ФПК 2.9, результати наведено в табл. 6. Результати показують, що при використанні бінарної суміші ініціаторів спостерігається синергійний ефект зі значним підвищенням фотоактивності композиційного матеріалу.

Таким чином, використання суміші фотоініціаторів (1 : 1) значно скорочує час експонування фотоадгезиву, швидкість його затвердіння та дає можливість нанесення композиції та приклеювання фольги проводити на високій швидкості роботи друкарської машини, що зменшує трудомісткість та підвищує продуктивність виробництва.

Методом УФ-спектроскопії досліджено фотохімічну активність розроблених композиційних матеріалів. На рис. 4 зображено спектри поглинання ряду ФПК. Для порівняння було обрано два імпорتنі фотоадгезиви: 1115 (США) та FoilBondTC (Англія). З розроблених матеріалів обрані ФПК 2.4 на основі ароматичного тризоціанату та ФПК 2.9 (оптимальний).

Аналіз спектрів поглинання показує, що фотоактивність ФПК 2.4 відповідає короткохвильовому діапазону довжин хвиль, менших 300 нм, що не відповідає максимуму випромінювання установки УФ-сушки. Фотоадгезив FoilBondTC має найбільше поглинання в області 360 нм та є фотоактивним і при довжинах хвиль (360–400) нм, що відрізняє його від

Таблиця 6

Вплив фотоініціаторів на час експонування ФПК

Фотоініціатор	Тригонал	Дарокур 1173	Ірракур 651	Дарокур 953	Дарокур 1664	Дарокур1173 + Ірракур 651
Час експонування, с	30	15	15	15	15	5

інших. ФПК 2.9 та імпортований 1115 є майже ідентичними, їх максимальна чутливість відповідає області (350–360) нм.

Таким чином, результати проведених досліджень дозволяють обрати ФПК 2.9 як фотоадгезив для процесів холодного тиснення фольгою в поліграфічному виробництві. Його фізико-хімічні та фізико-механічні властивості дають можливість забезпечити якісний технологічний процес оздоблення віддрукованої продукції, що було підтверджено виробничими випробуваннями дослідно-експериментального зразка фотоадгезиву на поліграфічному підприємстві м. Львова. Розроблений фотоадгезив впроваджується на поліграфічному підприємстві «ЕККО» (Львів).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренко Э.Т. и др. Фотополимерные печатные формы. — К.: Техника, 1978. — 79 с.
2. Шибанов В.В., Костенко Т.А. Фотополимеризующиеся композиции для изготовления печатных форм. — М.: Книга, 1980. — 49 с.
3. Бригинец Л.А., Клечак Р.И., Трелут В.М. и др. Современная трафаретная печать. Обзорная информация. — М.: Книга, 1975. — 216 с.
4. Сисюк В.Г., Гранчак В.М., Клочай О.І. Наповнення олигомер-мономерних систем у фотополімеризаційноздатних матеріалах для технології виготовлення друкарських плат // Полімерний журнал. — 2004. — Т. 26, № 4. — С. 249–253.
5. Климова Е.Д. УФ-отверждаемые лаки для полиграфии // Полиграфист и издатель. — 1997. — № 2. — С. 64–65.
6. Патент України № 31777. Фотополімеризаційноздатний адгезив для оздоблення зображень фольгою для тиснення / Заявл. 19.11.2007. — Опубл. 25.04.2008.
7. Маслюк А.Ф., Храновский В.А. Фотохимия полимеризационноспособных олигомеров. — К.: Наук. думка, 1989. — 192 с.
8. Омельченко С.И., Кадурина Т.И. Модифицированные полиуретаны. — К.: Наук. думка, 1988. — 216 с.
9. Климова Е.Д. Фотополимеризующиеся композиции для печатных и отделочных процессов. — М.: МГУП, 2000. — 202 с.

В.М. Гранчак, В.Г. Сисюк, В.К. Грищенко,
П.М. Давискиба, А.С. Бубнова, В.З. Майк, Л.М. Ясинская

РАЗРАБОТКА И МОДИФИКАЦИЯ ФОТОПОЛИМЕРИЗАЦИОННОГО АДГЕЗИВА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАМЛЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Определены направления модификации фотополимеризационноспособных композиций с целью улучшения физико-химических, механических и адгезионных свойств. Разработан фоточувствительный композиционный материал на основе олигоуретанакрилата алифатической природы, олигоэфиракрилатов, системы фотоинициаторов. Проведен синтез олигомерных модификаторов для повышения скорости отверждения покрытий. Установлена взаимосвязь между кинетическими параметрами фотополимеризации и свойствами полученных полимерных покрытий; определены направления регулирования их функциональности при взаимодействии с разными олигомерными модификаторами для повышения светочувствительности и адгезионной прочности. Изготовлена опытная партия фотополимерного адгезива; проведены испытания на производстве.

Ключевые слова: фотоадгезив, композиционный материал, фотополимеризация, модификатор, фотоинициатор, актиничность, кинетика, синтез, отделка, тиснение.

V. Granchak, V. Sysyuk, V. Grishchenko,
P. Davyskyba, A. Bubnova, V. Majik, L. Yasyńska

DEVELOPMENT AND MODIFICATION OF PHOTOPOLYMERIZED ADHESIVES FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES OF FRAMED PRINT PRODUCTION

To improve physical and chemical, mechanical and adhesive properties of polymerizable compositions the directions of their modification were defined. A photosensitive composite material based on oligouretanacrylate aliphatic nature, oligoetheracrylate, photoinitiator system was developed. To increase the rate of coating curing the synthesis of oligomeric modifiers was conducted. The relationship between the kinetic parameters of photopolymerization and properties of the polymer coatings was determined, the directions of regulation of their functionality when interacting with different oligomeric modifiers to improve light-sensitivity and adhesion strength were defined. A pilot batch of photopolymer adhesive was produced with the next material testing at the manufacture.

Key words: photo adhesive, composite material, photopolymerization, modifier, photoinitiator, activity, kinetics, synthesis, finishing, embossing.

Стаття надійшла до редакції 27.04.11