

УДК 655.22:678.744

### **ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАФАРЕТНИХ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО ПОЛІВІНІЛОВОГО СПИРТУ**

© Ю. М. Нізельський, д.х.н, професор, Інститут хімії  
високомолекулярних сполук НАН України,  
Національний університет «Києво-Могилянська академія»,  
Київ, Україна;  
Ю. А. Кукура, УАД, Львів, Україна

**Статья посвящена решению задачи совершенствования техноло-  
гических процессов изготовления трафаретных печатных форм  
путем использования новых фотополимеризационных  
материалов.**

**This work is dedicated to the task solution of improvement of the tech-  
nological processes of screen printing plate production using new  
photopolymer materials.**

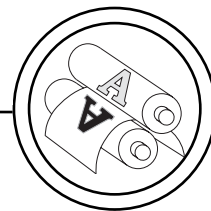
#### **Постановка проблеми**

Трафаретний спосіб друку продовжує лідирувати серед спеціальних способів друку, знаходячи все нові сфери застосування, зокрема для виготовлення елітної етикеткової продукції. На ринку України домінують як у формних, так і в друкарських процесах матеріали імпорتنих виробників. Тому створення вітчизняних конкурентноздатних формних матеріалів трафаретного друку, які б, забезпечуючи відповідну якість продукції, були недорогими та екологічно чистими, є актуальною проблемою.

#### **Аналіз попередніх досліджень**

У трафаретному друці широко використовується велика кількість різноманітних фотополімеризаційноздатних композицій багатьох відомих світових виробників. До складу таких композицій можуть входити олігоетеракрилати, модифіковані уретановими, фталатними, амідними, епоксигрупами, спир-

то- і водорозчинні поліаміди, солі хромової кислоти у поєднанні із полівініловим спиртом, полівінілацетатом, тощо. Відомі світлочутливі композиції фірм Sericol, Autotype (Великобританія), Murakami Screen Co (Японія), Kissel und Wolf (Німеччина), Ulano (Швейцарія, США) [1]. Характерним прикладом може служити ряд фотополімерів на основі діазосполук Dirasol, який розроблений фірмою Sericol [2]. В Україні також існує кілька установ, що успішно займалися і займаються розробленням світлочутливих композицій для трафаретного друку, зокрема Український науково-дослідний інститут спеціальних видів друку, видавничо-поліграфічний факультет Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Акціонерне товариство «Київський експериментальний завод побутової хімії», Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Українська академія друкарства (УАД). Саме в УАД під керівництвом професора



Кравчука В. А. спільно із «НИИ химии и технологии полимеров им. В. А. Каргина» (Росія) було створено ряд нових композиційних матеріалів на основі модифікованого полівінілового спирту (МПВС) і показана можливість їх використання у формних процесах трафаретного друку [3].

### Мета роботи

Метою даного дослідження було подальше вдосконалення процесів виготовлення та експлуатації трафаретних друкарських форм (ТДФ) на основі МПВС шляхом впровадження до їхнього складу нових фотоініціаторів, а також визначення основних технологічних параметрів запропонованих форм та технологічних режимів процесів їх виготовлення та експлуатації.

### Результати проведених досліджень

Об'єктом досліджень були технологічні процеси виготовлення та експлуатації трафаретних друкарських форм (ТДФ) із застосуванням копіювальних шарів на основі модифікованого полівінілового спирту (МПВС), в якому ОН-групи ПВС заміщені фрагментами метокси-метакриламідю ( $-\text{OCH}_2\text{NHCOC}(\text{CH}_3 = \text{CH}_2)$ ). Як фотоініціатори вперше використано  $\beta$ -дикетонати металів (Cu, Co) та похідні фенілглюксалю (ФАТ) [4, 5].

Складною проблемою при створенні фотополімерної композиції (ФПК) на основі ПВС є добір фотоініціатора, оскільки більшість з них не є водорозчинними, і тому погано суміщаються з водорозчинним МПВС. Спочатку була запропонована композиція наступного складу: МПВС — 98...86 %, тригонал — 2...14 % [6]. Така композиція

може бути використаною для виготовлення ТДФ, але недостатня однорідність такої системи не дозволяє досягти високих репродукційно-графічних показників тиражостійкості. Ідея використання як фотоініціатора  $\beta$ -дикетонатів металів базується на тому, що при їх застосуванні досягається хороша сумісність компонентів ФПК, що було підтверджено методом ЕПР-спектроскопії [7—9]. До того ж, концентрація  $\beta$ -дикетонатів металів у складі композиції дорівнює 1,2...3,0 %. Задовільний результат одержано і при використанні у складі ФПК як фотоініціатора ФАТ (2,2-біс(8-окси-3,6-діоксаоктилокси)-фенілетанона), синтезованого в УАД під керівництвом проф. В. В. Шибанова [10].

Дослідження виконувались в наукових лабораторіях Української академії друкарства і у відділах Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України. Досліджувались технологічні параметри вищезгаданих композицій, зокрема їх репродукційно-графічні властивості, світлочутливість, зносостійкість, стабільність, процес регенерації [4]. Одержані результати дають змогу стверджувати про вдосконалення технологічного процесу виготовлення трафаретних друкарських форм, що у загальному вигляді представлено блок-схемою на рис. 1.

Зокрема, незаперечною перевагою ряду композицій на основі МПВС є простота приготування, адже композиції практично складаються з двох компонентів — розчину МПВС та фотоініціатора. Композиції мають достатньо високу світлочутливість ( $S = 40\text{—}42 \text{ Дж/см}^2$ ), що забезпечує ефективність процесу експонування. Спектральна

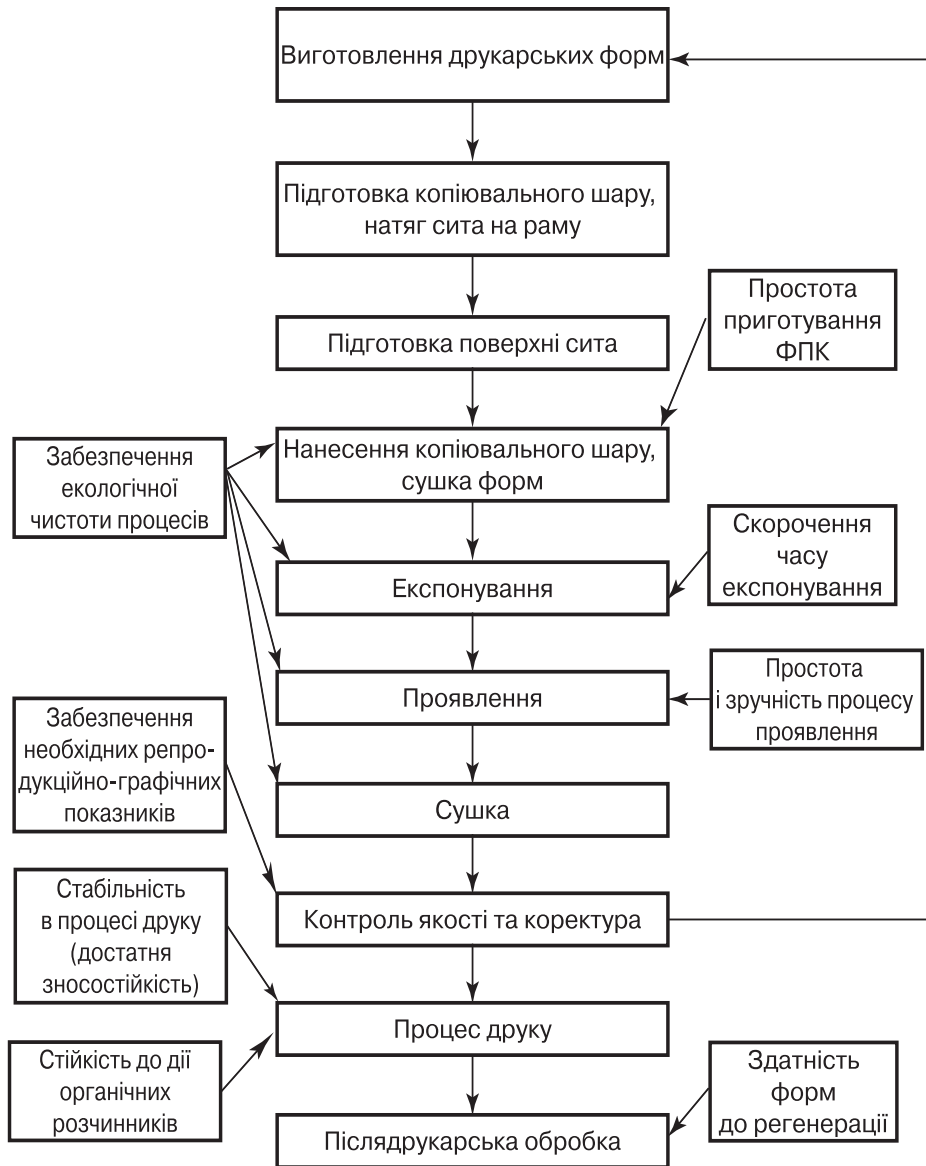
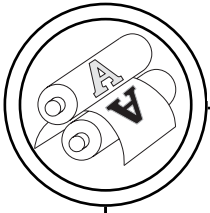


Рис. 1. Блок-схема вдосконалення технологічного процесу трафаретного друку при використанні копіювальних шарів на основі МПВС

чутливість фотоініціаторів лежить в межах 270—320 нм и обумовлена для  $\beta$ -дикетонатів металів  $\pi \rightarrow \pi^*$  — переходом у лігандному кільці (область 300 нм), а для похідних фенілглюксалу з поглинанням фе-

нільного кільця (область 280 нм). Отримані технологічні результати підтверджені дослідженнями процесів структурування синтезованих композицій за допомогою методів ІЧ- та оптичної спектро-

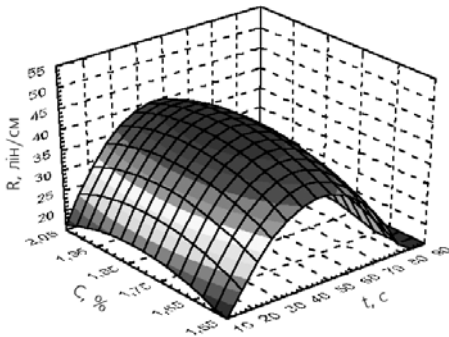
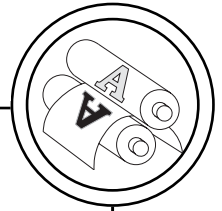


Рис. 2. Залежність роздільної здатності ТДФ на основі композиції МПВС+ФАТ від концентрації фотоініціатора та часу експонування

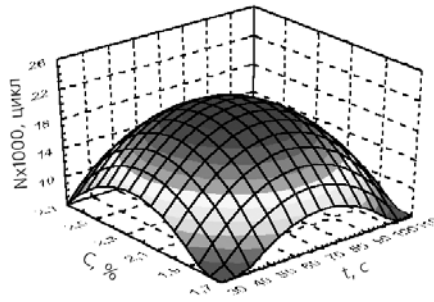


Рис. 3. Залежність зносостійкості ТДФ на основі композиції МПВС+ФАТ від концентрації фотоініціатора та часу експонування

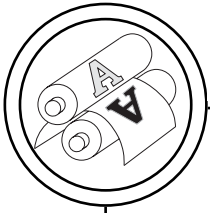
скопії, а також визначення гелі-фракції [7].

На наступному етапі виготовлення форм — проявленні — також можна говорити про підвищення ефективності технологічного процесу, адже форми вимиваються звичайною проточною водогінною водою, що забезпечує зручність, простоту і дешевизну цього процесу. В цілому, слід звернути увагу, що завдяки водорозчинності і нетоксичності МПВС забезпечуються безпечні умови праці під час виготовлення ТДФ і екологічна чистота процесу.

Якісні характеристики ТДФ, які забезпечує використання композицій на основі МПВС, також підтверджують перспективність їх застосування (репродукційно-графічні показники ТДФ — роздільна здатність  $R = 48\text{—}52$  ліній/см, видільна здатність  $V = 90\text{—}110$  мкм, спотворення ширини штриха  $\Delta l = 15\text{—}35$  мкм [4]) у випадку правильного підбору компонентів композиції та режимів процесу, що було зроблено (рис. 2).

Зносостійкість ТДФ є одним із найважливіших експлуатаційних параметрів і характеризує стабільність якісних показників форм під

час друку. Проведені дослідження (рис. 3) підтвердили досить високу зносостійкість ТДФ на основі МПВС ( $T = 20\text{—}22$  тис. відбитків), що у поєднанні зі стійкістю форм до органічних розчинників (стійкістю до частого змивання фарби з форми) дозволяє розраховувати на стабільно якісні результати у процесі друку [4]. Крім того, використання запропонованих композицій відкриває шляхи підвищення, при необхідності, зносостійкості таких форм, зокрема термообробкою чи додатковою хімічною обробкою [4]. Нелінійний характер залежностей властивостей ТДФ від технологічних параметрів вказують на їхню багатофакторність, а виведені рівняння, що описують одержані поверхні (рис. 2, 3), дають змогу керувати властивостями копіювальних шарів і проводити оптимізацію складу композицій у рамках трипараметрових залежностей «склад — умови виготовлення — властивості», дозволяють, наприклад, визначати концентрацію фотоініціатора та час експонування, при яких досягаються максимальні якісні показники друкарських форм.



Наступною технологічною перевагою розроблених копіювальних шарів на основі МПВС є їх здатність до регенерації у спеціальному регенеруючому розчині на основі NaOH та перманганату калію, що є економічно доцільним. Запропоноване підвищення температури регенеруючого розчину до 35...40 °С для пришвидшення процесу регенерації на третину скорочує час регенерації, практично не позначаючись на якості сита. У зв'язку з підвищенням вимог до користування перманганатом калію (він визнаний прекурсором) доцільно провести подальше дослідження по заміні цієї солі.

Варто зауважити, що порівняння основних характеристик синтезованих композицій із відомими копіювальними матеріалами для трафаретного друку свідчить, що композиції на основі МПВС мають відповідні, а подекуди і вищі якісні показники [11]. Ефективність використання створених копіювальних шарів підтверджена актами вироб-

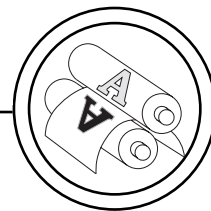
ничих випробовувань у друкарнях Львова, а також порівнянням із відомими композиціями, що закріпились і успішно працюють на ринку поліграфічних матеріалів в Україні, зокрема з композиціями «Полісет», «Фоток Т», «Dirasol-902» та інші.

Перебіг основних технологічних процесів та отримані результати підтверджуються результатами фізико-хімічних досліджень стану і змін у фотополімеризаційноздатних композиціях, що проведені із застосуванням сучасних методів, зокрема нелінійної оптики, ЕПР-спектроскопії, динамічної механічної спектроскопії, ІЧ-спектроскопії [7, 8, 9, 12].

### Висновок

На основі проведених досліджень вдосконалено технологічний процес виготовлення та експлуатації трафаретних друкарських форм шляхом впровадження у експлуатацію нових ефективних, доступних, дешевих і екологічно чистих копіювальних шарів на основі модифікованого полівінілового спирту.

1. Дронов С., Байдак О., Величко О. Сучасні процеси трафаретного друку // Друкарство. — 1995. — № 5—6. — С. 34—35.
2. Сучасні полімери в трафаретному друці // Палітра друку. — 1995. — № 2—3. — С. 27—31.
3. Кравчук В. А., Киселев В. Я., Кривдык О. М. Модифікація полівинилового спирта // Актуальные проблемы модификации полимерных материалов. — Волгоград: ВХО им. Д. И. Менделеева. — 1989. — С. 90—92.
4. Кукура Ю. Фотополімеризаційноздатні композиції для виготовлення друкарських форм // Друкарство. — 2002. — № 5. — С. 74—75.
5. Патент України 61815: Ю. А. Кукура, Ю. М. Нізельський, О. В. Мельников — Водорозчинна фотополімеризаційноздатна композиція для виготовлення друкарських форм трафаретного та плоского офсетного способів друку // Бюл. № 11. — 2003.
6. Фотоактивный поливиниловый спирт ПВС-МОЛ для изготовления печатных форм / В. А. Кравчук, И. В. Китык, М. Ф. Ясинский, Д. Ю. Королев, Ю. А. Кукура // Полиграфическая промышленность. — М.: Информпечать. — 1997. — Вып. 2—3. — С. 14—19.
7. Зшивання полівінілметоксиметакриламід у присутності β-дикетонатів металів / Ю. М. Нізельський, В. А. Кравчук, Ю. С. Ліпатов, О. М. Кривдик, Ю. А. Кукура та ін. // Доп. НАН України. — 1997. — № 9. — С. 142—146.
8. UV-induced cross-linking of polyvinylmethoxymethacrylamide films containing transition metal β-diketonates / Yurii S. Lipatov, Nataly V. Kozak, Yurii N. Nizelskii, Vladimir A.



Kravchuk and Yurii A. Kukura // *Mendeleev Commun.* — 1996. — № 4. — P. 148—150.  
 9. Козак Н. В., Нізельський Ю. М., Кукура Ю. А. Вільні радикали в процесі УФ-ініційованого  $\beta$ -дикетонатами металів структурування плівок полівінілметоксиметакриламідів // *Фізика конденсованих високомолекулярних систем.* — 2000. — Вип. 8. — С. 51—52.  
 10. Патент 26202 (Україна). 2,2-біс(8-окси-3,6-діоксаоктилокси)-фенілетанон як фотоініціатор радикальної полімеризації композицій, що фотополімеризуються / В. В. Шибанов, В. Л. Мізюк, О. П. Козак, О. В. Лапшин. — № 95031010; заявл. 03.03.95. — 3 с.  
 11. Ткачук М. П. Трафаретний друк. — К.: ХаГар. — 2000. — 264 с.  
 12. Kravchuk V. A., Kityk I. V., Kukura Yu. A., Filipecki J. Photoinduced nonlinear optical phenomena in the polyvinyle alcohol photopolymers // *Ukr. Polymer J.* — 1995. — Vol. 4. — № 3—4. — P. 186—192.

Надійшла до редакції 27.07.04