

УДК 655.225.261

Н. В. Ярка, Е. Т. Лазаренко, В. З. Маїк, Л. С. Дутко

Українська академія друкарства

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ФОТОПОЛІМЕРНИХ ШТАМПІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА ФОТОХІМІЧНОЮ ТА ЛАЗЕРНОЮ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Проводиться дослідження впливу способу виготовлення фотополімерних штампів для тиснення на їх якість. Здійснюється порівняльний аналіз показників якості штампів, виготовлених фотохімічним способом і прямим лазерним гравіюванням.

Фотополімерні штампи, лазерне гравіювання, фотохімічний спосіб, тиснення, час експонування, друкувальні елементи

Одним з найпоширеніших способів оздоблення друкованої продукції є тиснення. Цьому сприяє не лише естетичний вигляд готової продукції, але і великий асортимент витратних матеріалів. Зокрема, для виготовлення штампів для тиснення використовується широкий спектр металів та їх сплавів, фотополімерні штампи також знайшли свою нішу в процесах тиснення і широко використовуються для гарячого тиснення фольгою акциденції та конгресного і холодного тиснення етикеток [1, 5, 6]. Такі штампи виготовляють фотохімічним способом, який є трохи довготривалим для оперативної поліграфії, а використання фотоформ збільшує репродукційно-графічні спотворення [7, 9]. Відомий спосіб прямого лазерного гравіювання дозволяє скоротити час виготовлення і забезпечити високу якість полімерних друкарських форм, тому доцільним є випробування можливості застосування даного способу для виготовлення фотополімерних штампів для тиснення.

Мета роботи — дослідити вплив умов виготовлення штампів з фотополімеризаційноздатних матеріалів за фотохімічною технологією і прямим лазерним гравіюванням на їх якість.

Для експериментальних досліджень вибрано водовимивні фотополімеризаційноздатні пластини Rigilon MX 145 (ТОК, Японія), які доволі широко використовуються у світі та Україні. Для проведення досліджень розроблена негативна тест-форма з крапковими та штриховими елементами, шкалою лініатур, плашкою та текстом.

Штампи для тиснення виготовлялися в різних часових режимах експонування за двома технологіями: фотохімічною та прямим лазерним гравіюванням. Для виготовлення штампів фотохімічним способом використовували автомат WATERPRESS 35 (Jet Europe, Нідерланди). Технологічний процес відбувався у такій послідовності: експонування — 0,25–5,25 хв, вимивання — 5 хв при температурі води +35°C, сушіння — 30 хв при температурі +60°C, постекспонування — 6 хв.

Перед лазерним гравіюванням формна пластина експонувалася 5–15 хв для полімеризації фотополімеризаційноздатного шару, а потім гравіювалася CO₂ лазером (довжина хвилі 10640 нм, потужність 30 Вт) на установці Laser Pro Venus (GCC, Тайвань).

Якість готових фотополімерних штампів оцінювалася за відомими показниками. Спотворення геометричної форми засічок шрифту, скруглення країв очка друкувальних елементів, чистота вимивання дна пробілів, заглиблення на поверхні друкувальних елементів визначалися на мікроскопі МБИ-3 та оцінювалися за п'ятибальною шкалою.

Видільна та роздільна здатності штампів вимірювалися на мікроскопі МИР-12 з вмонтованим окуляр-мікрометром. Глибина пробілів на штампі вимірювалася за допомогою глибиноміра індикаторного ГТ-2, а нерівномірність глибини вимивання пробільних елементів розраховувалася в програмі MS Excel 2009.

Твердість штампів визначалася в одиницях Шор А на приладі «2033 ТИР». Товщина штампів вимірювалася мікрометром.

Кут нахилу бічної грані друкувальних елементів штампів та репродукційно-графічні спотворення розраховувалися в програмі MS Excel 2009 відповідно до значень вимірювань, отриманих на мікроскопі МБС-9, обладнаного цифровою камерою Vision Camera CCTV і синхронізованого з ПК програмою Fly2000 TV.

У табл. 1–2 наведені результати дослідження показників якості фотополімерних штампів, виготовлених фотохімічним способом та прямим лазерним гравіюванням з різним часом експонування формного матеріалу.

Таблиця 1

Показники якості штампів, виготовлених фотохімічним способом

| Показник якості | Час експонування, хв | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,25 | 0,75 | 1,25 | 1,75 | 2,25 | 2,75 | 3,25 | 3,75 | 4,25 | 4,75 | 5,25 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Спотворення геометричної форми засічок шрифту, бали | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Скруглення країв очка друкувальних елементів, бали | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Чистота вимивання дна пробілів, бали | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |

Продовження табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Заглиблення на поверхні друкувальних елементів, бали | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| Видільна здатність штампа, мкм | 300 | 200 | 200 | 200 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Роздільна здатність штампа, ліній/см | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Глибина пробілів на штампі, мм | 0,97 | 0,93 | 0,95 | 0,92 | 0,96 | 0,96 | 0,95 | 0,95 | 0,96 | 1,03 | 0,95 |
| Нерівномірність глибини вимивання пробільних елементів, % | 1,02 | 2,13 | 1,04 | 2,15 | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 2,04 | 2,04 | 2,08 |
| Твердість штампа, од. Шор А | 94 | 94 | 94 | 96 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 |
| Товщина штампа, мм | 1,44 | 1,44 | 1,44 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 | 1,45 |
| Кут нахилу бічної грані друкувальних елементів штампа, ° | 65 | 59 | 63 | 57 | 60 | 58 | 55 | 55 | 54 | 59 | 59 |

Як бачимо з табл. 1, час експонування при виготовленні штампів для тиснення фотохімічним способом значно впливає на якісні характеристики готових штампів. При недостатньому часі експонування геометрична форма засічок, скруглення країв очка неоднорідні, часто хвилясті, видільна здатність штампа менша, ніж при більшому часі експонування. Також недоекспоновані штампи мають меншу твердість. При збільшенні тривалості експонування показники якості поліпшуються і за час експонування 2,25–2,75 хв досягають стабільно високого значення.

Таблиця 2

**Показники якості штампа,
виготовленого прямим лазерним гравіюванням**

| Показник якості | Час експонування, хв | | |
|---|----------------------|-------|-------|
| | 5 хв | 10 хв | 15 хв |
| Спотворення геометричної форми засічок шрифту, бали | 5 | 5 | 5 |
| Скруглення країв очка друкувальних елементів, бали | 5 | 4 | 4 |
| Чистота вимивання дна пробілів, бали | 5 | 5 | 5 |
| Заглиблення на поверхні друкувальних елементів, бали | 5 | 5 | 5 |
| Видільна здатність штампа, мкм | 100 | 100 | 100 |
| Роздільна здатність штампа, лін/см | 24 | 24 | 24 |
| Глибина пробілів на штампі, мм | 0,95 | 0,98 | 0,96 |
| Нерівномірність глибини вимивання пробільних елементів, % | 1 | 1 | 1 |
| Твердість штампа, од. Шор А | 97 | 97 | 97 |
| Товщина штампа, мм | 1,45 | 1,45 | 1,45 |
| Кут нахилу бічної грані друкувальних елементів штампа, ° | 78 | 76 | 76 |

Як видно з табл. 2, при недостатньому попередньому експонуванні формного матеріалу спостерігається скруглення поверхні друкувальних елементів та пряма форма профілю елемента. При подальшому збільшенні часу попереднього експонування досягається стабілізація та високі показники якості.

Як показує порівняння експериментальних даних, отриманих при аналізі показників якості штампів, що виготовлялися за фотохімічною технологією та прямим лазерним гравіюванням, більше спотворення геометричної форми засічок шрифту, менше скруглення країв очка друкарських елементів та менша роздільна здатність є на штампах, виготовлених прямим лазерним гравіюванням. Це пояснюється, передусім, обмеженими можливостями CO₂ лазера, а саме малою глибиною чіткості (розмір сфокусованої плями 30 мкм) та кроком лазерного променя [2–3].

На рис. 1 наведено графіки, що характеризують вплив тривалості експонування на репродукційно-графічні спотворення та на кут нахилу бічної грані друкувальних елементів штампів, виготовлених фотохімічним способом.

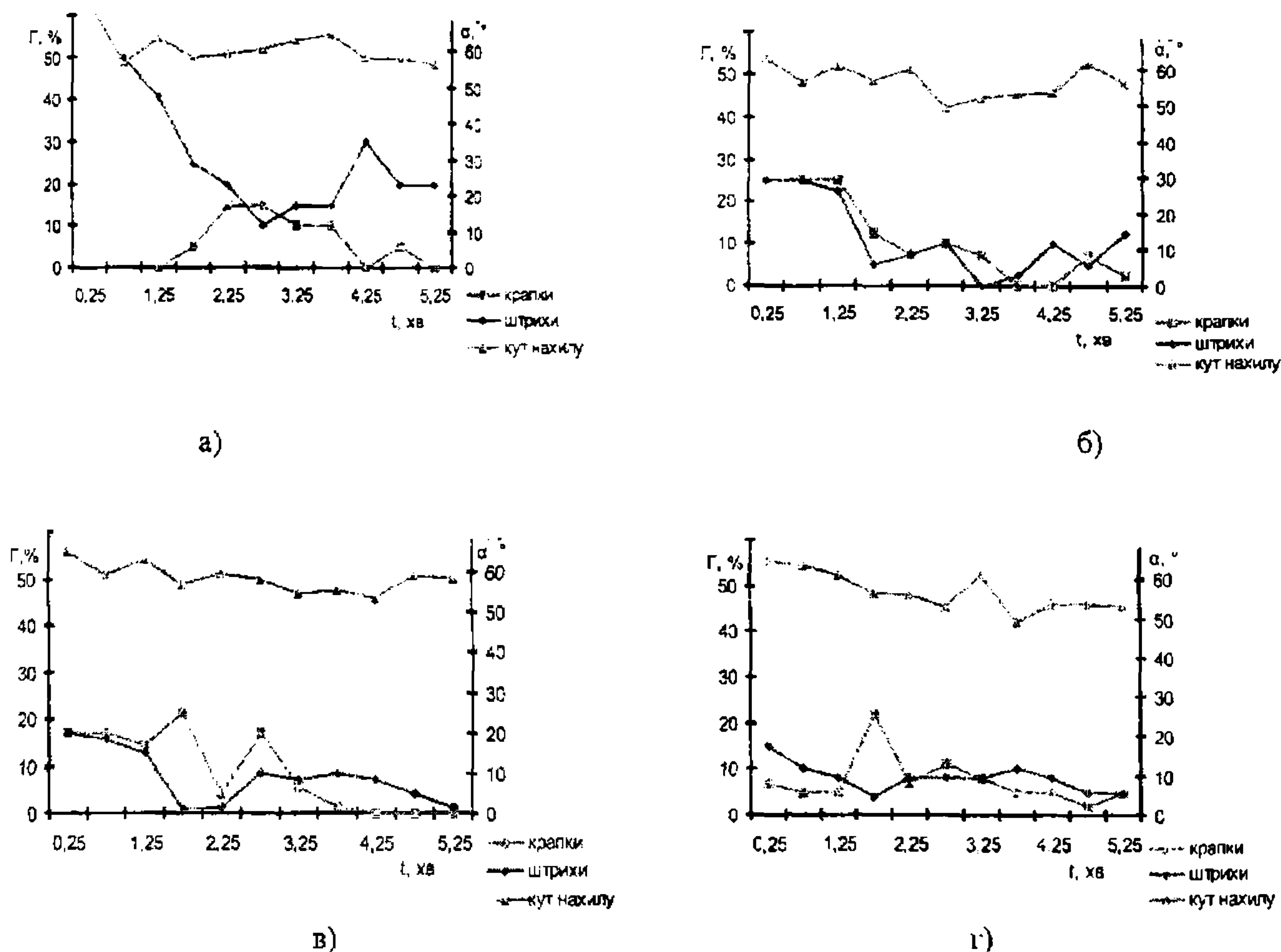


Рис. 1. Вплив часу експонування на репродукційно-графічні спотворення та на кут нахилу бічної грані друкувальних елементів фотополімерного штампа, виготовленого фотохімічним способом при ширині друкувальних елементів: а) 0,2 мм; б) 0,4 мм; в) 0,7 мм; г) 1 мм

Як видно з рис. 1, найбільші спотворення розмірів друкувальних елементів штампів спостерігаються у графічних елементів з найменшими розмірами. Також, ці спотворення зменшуються зі збільшенням часу експонування. На основі відомих досліджень Е. Т. Лазаренка [4], В. В. Шибанова [10–11] та інших, виникнення спотворень пояснюється тим, що прозорі елементи негативної тест-форми, виготовленої на контрастних фотоматеріалах, мають різницю в переходах «непрозоре-прозоре». Ця різниця найхарактерніша для тонких елементів.

Час експонування впливає на зміну відносних розмірів графічних елементів, оскільки в процесі експонування відбуваються складні фотографічні і фотохімічні процеси. Зі збільшенням часу експонування, прозорі елементи фотоформи пропускають все більшу кількість фотоактинічного випромінювання, під дією якого відбуваються глибші фотохімічні перетворення з утворенням просторово-сітчастої структури зшитого полімеру, що призводить до ущільнення розмірів графічних елементів.

На рис. 1 також зображено графічні залежності, які характеризують вплив часу експонування на кут нахилу бічної грані друкувальних елементів

різних розмірів. Для всіх цих елементів характерне зменшення кута нахилу бічної грані, а також відбувається формування бочкоподібної форми профілю зі збільшенням часу експонування. Це явище, відповідно до відомих літературних джерел [4, 10–11] пов'язане з тим, що збільшення тривалості дії фотоактинічного випромінювання приводить до підвищення розсіювання променів у товщі полімеру та їх відбивання від основи штампа.

На рис. 2 зображено графічні залежності, що характеризують вплив попереднього експонування фотополімеризаційноздатної пластини на графічні спотворення та кут нахилу бічної грані друкувальних елементів штампа, виготовленого лазерним гравіюванням.

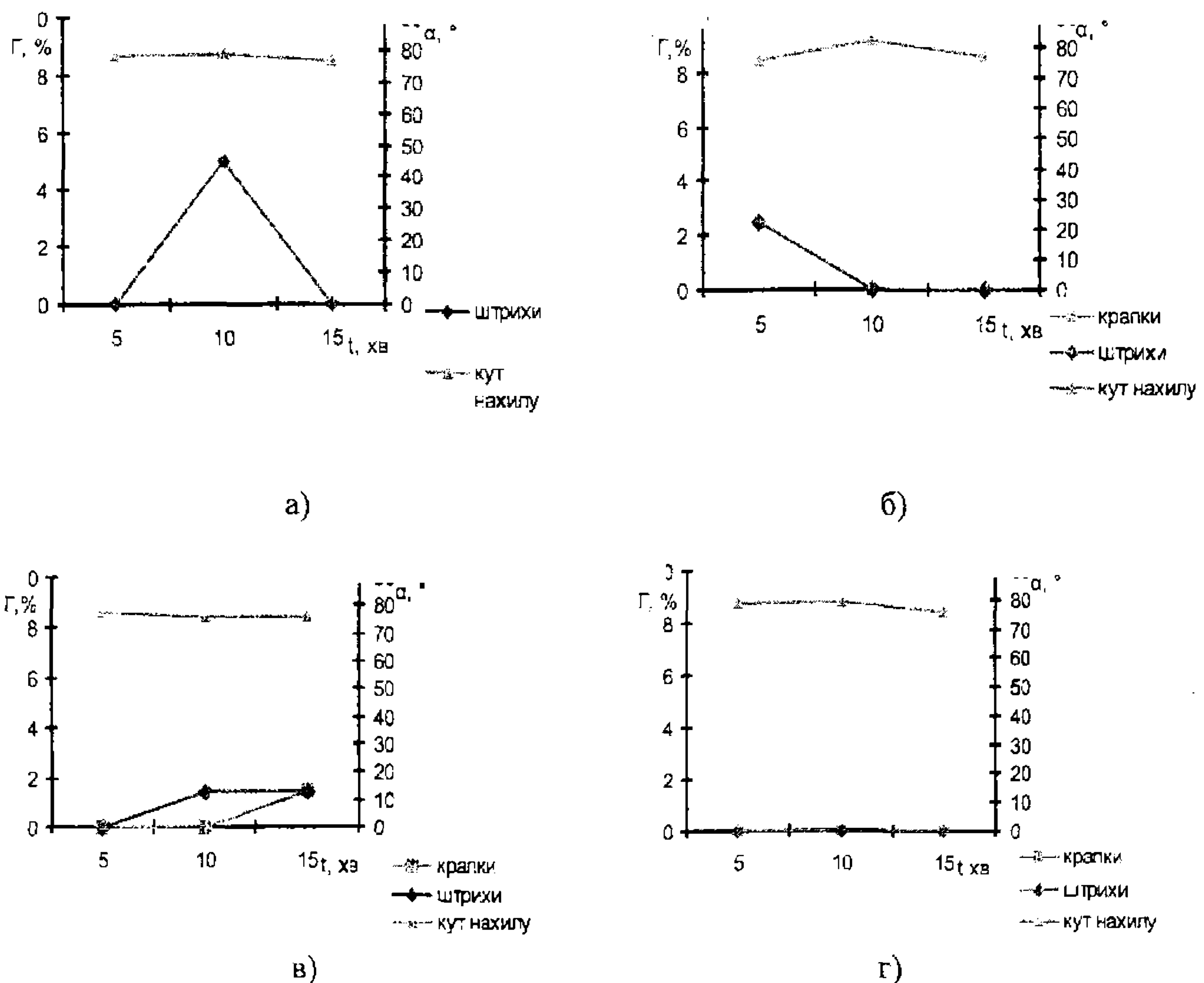


Рис. 2. Вплив часу попереднього експонування на репродукційно-графічні спотворення та на кут нахилу бічної грані друкувальних елементів фотополімерного штампа, виготовленого лазерним гравіюванням при ширині друкувальних елементів:

а) 0,2 мм; б) 0,4 мм; в) 0,7 мм; г) 1 мм

Як видно з рис. 2, при недостатньому часі попереднього експонування спостерігаються графічні спотворення та прямокутний профіль друкувальних елементів, значення кута нахилу бічної грані друкувальних елементів виходять за межі допусків [8]. Однак при збільшенні часу попереднього експонування

профіль стає пологим, це пояснюється тим, що при недостатньому часі експонування утворюється така просторово-сітчаста структура в товщі полімеру, яка є недостатньо стійкою до абляції (випаровування) лазерним випромінюванням. Із збільшенням часу попереднього експонування утворюється просторово-сітчаста структура, яка вже достатньо стійка до абляції, що забезпечує пологий профіль друкувальних елементів штампа. Відповідно до цього, для досягнення більшого зшивання фотополімера рекомендується попередньо експонувати формну пластину 10 хв і більше.

На рис. 2, а бачимо, що крапкові елементи на штампах не відтворюються через обмежені можливості CO_2 лазера, який має малу глибину чіткості (розмір фокусованої плями 30 мкм).

Таким чином, зіставлення даних таблиць та рисунків дозволяє стверджувати, що при лазерному гравіюванні штампів значно зменшені графічні спотворення друкувальних елементів порівняно з фотохімічною технологією, при чому не спостерігається зміна спотворень залежно від розмірів елементів. Це пояснюється тим, що з технологічного процесу виготовлення штампу прямим лазерним гравіюванням виключається процес експонування фотополімеризаційноздатної пластини через фотоформу, адже штамп виготовляється за технологією Computer-to-Plate.

Порівняння затрат часу на виготовлення штампів досліджуваними способами показало, що для виготовлення штампа за фотохімічною технологією потрібно 41,25–46,25 хв, в тому числі експонування — 0,25–5,25 хв, змивання — 5 хв, сушіння — 30 хв, постекспонування — 6 хв; прямим лазерним гравіюванням — 20 хв, включаючи попереднє експонування — 10 хв, гравіювання — 10 хв, що є менш трудомістким і, як і оцінка якості, дозволяє стверджувати про доцільність використання лазерного гравіювання з попереднім УФ-експонуванням формної пластини для виготовлення фотополімерних штампів для тиснення.

Отже, з результатів проведених досліджень видно, що лазерне гравіювання штампів на попередньо експонованих фотополімерних матеріалах дозволяє скоротити технологічний процес, виключити з нього використання вимивного устаткування і води та забезпечити точніше відтворення графічних елементів.

1. Белицкий О. Фотополимерные штампы выгоднее металлических / О. Белицкий, М. Румянцева, М. Трахтенберг, Т. Михалюк // Полиграфия. — 1984. — №10. — с. 28–29.
2. Веферс Л. Прямое лазерное гравирование — повышение качества и упрощение процесса допечатной подготовки / Л. Веферс, Х. Аппс // Флексо Плюс. — 2006. — №1. — с. 20–24.
3. Готч Э. Прямое лазерное гравирование форм флексографской и высокой печати / Э. Готч // Флексо Плюс. — 2004. — № 6. — с. 34–40.
4. Лазаренко Э. Т. Фотохимическое формование печатных форм / Э. Лазаренко. — Львов : Высшая школа, 1984. — 152 с.
5. Маїк В. З. Тиснення: технології, матеріали, устаткування / В. З. Маїк. — Львів : НВП «Мета», 1997. — 176 с.
6. Оздоблення друкованої продукції: технологія, устаткування, матеріали : навч. посіб. / С. Гавенко, Е. Лазаренко, Б. Мамут та ін. — Київ-Львів: Ун-т «Україна», УАД, 2003. — 180 с.
7. Полянский Н. Н. Технология формных процессов : учеб. / Н. Н. Полянский, О. А. Карташова,

Е. Б. Надирова. — М. : МГУП, 2010. — 366 с. 8. Сорокин Б. А. Флексографская печать. Б. А. Сорокин, О. В. Здан; под ред. Г. Н. Кучиной. — М.: МГАП «Мир книги», 1996. — 192 с. 9. Технологія формних процесів : навч. посіб. / І. Г. Гринда, С. О. Лемик, П. Л. Пашуля та ін.; за ред. П. Л. Пашулі. — Львів : Афіша, 2002. — 176 с. 10. Шибанов В. В. Минимумы или очерки фотополимеризующихся материалах / В. В. Шибанов. — К. : УФТА, 2002. 11. Шибанов В. В. Физическая химия фотополимеризующихся материалов. / В. В. Шибанов. — К. : УМК ВО, 1989. — 108с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ШТАМПОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ЗА ФОТОХИМИЧЕСКОЙ И ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Проводится исследование влияния способа изготовления фотополимерных штампов для тиснения на их качество. Осуществляется сравнительный анализ показателей качества штампов, изготовленных фотохимическим способом и прямой лазерной гравировкой.

RESEARCH OF QUALITY OF FOTOPOLIMERNIKH STAMPS, MADE AFTER ACTINIC AND LASER TECHNOLOGIES

Research of photopolymer stamps for embossing making method influence on their quality has been held. The comparative analysis of stamps quality indexes, produced by photochemical method and direct laser engraving has been executed.

Стаття надійшла 29.03.11

УДК 771.51

В. В. Кукура

Українська академія друкарства

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФОТОГРАФІЧНИХ ЕМУЛЬСІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІВІНІЛОВОГО СПИРТУ ЯК ПОЛІМЕРУ-ОСНОВИ

Подаются результаты исследований фотографических та физико-механических свойств фотографических эмульсий на основе поливинилового спирта.

Фотографічні емульсії, полівініловий спирт, полімер-основа

Відомо, що фотографічна желатина використовується як основа колоїдного середовища при виготовленні фоточутливих емульсій завдяки комплексу колоїдних, фізико-хімічних і фотографічних властивостей, які відіграють значну роль при формуванні світлочутливих мікрокристалів галогенідів срібла, а також при утворенні і нанесенні шару готової емульсії на підкладку. Однак, у фотографічному процесі є широкі можливості застосування також високомолекулярних сполук при виготовленні