

УДК 655. 28.022

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ФОРМ

Маїк Л.Я.

к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства

Ковальський Б.М.

д.т.н., професор, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства

Голубник Т.С.

к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства

Занько Н.В.

к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства

Писанчин Н.С.

к.т.н., доцент, кафедра «Медіатехнологій та видавничо-графічних систем»,
Українська академія друкарства

***Анотація.** При виготовленні високоякісної етикетково-пакувальної продукції флексографічним способом друку одним з основних елементів є друкарська форма. Приведено опис флексографічних пластин та приладів для дослідження флексографічних друкарських форм і відбитків. Здійснено порівняльний аналіз двох технологій виготовлення флексографічних друкарських форм з плосковерхою вершиною крапки компанії DuPont. Виконаний аналіз та оцінка результатів експериментальних досліджень.*

***Ключові слова:** ПОЛІГРАФІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ, ФЛЕКСОГРАФІЧНА ФОРМА, ЛАЗЕРНЕ ГРАВІЮВАННЯ, РЕПРОДУКЦІЙНО-ГРАФІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ОЦІНКА ЯКОСТІ, ЕТИКЕТКОВО-ПАКУВАЛЬНА ПРОДУКЦІЯ.*

Вступ

Сучасна флексографія – це універсальний спосіб друку з використанням рельєфних форм і швидковисихаючих фарб, що дає змогу друкувати на великих швидкостях без використання протизабруднювальних пристроїв. Якщо друкування здійснюється з еластичної друкарської форми, то остання не тільки переносить фарбу на задрукований матеріал, а й працює як декель. Ця властивість забезпечує друкування без приправлення. До того ж у зоні друкарського контакту створюється низький тиск, що підвищує тиражестійкість форм, спрощує друкарське обладнання, зменшує його металомісткість та енергоємність. Такі переваги еластичної флексографічної друкарської форми дають змогу задруковувати практично будь-які матеріали, у тому числі і ті, що легко деформуються. Розвиток флексографії визначається прогресом у галузі

машинобудування, виробництві формних пластин та вдосконаленні процесів додрукарської підготовки. Значний вплив на якість відбитку мають формні пластини та технології виготовлення флексографічних друкарських форм, чому і присвячено дане дослідження [1-5].

Мета та задачі дослідження

Мета – здійснити аналіз сучасних технологій виготовлення флексографічних друкарських форм для виготовлення етикетко-пакувальної продукції (на прикладі компанії «DuPont»).

Задачі дослідження:

- на основі аналізу літературних джерел обґрунтувати вибір об'єктів досліджень;
- здійснити вибір приладів для оцінки якості флексографічних друкарських форм і відбитків;
- здійснити аналіз технологій виготовлення флексографічних друкарських форм та відбитків.

Основна частина

Для дослідження процесу виготовлення виготовлення флексографічних форм з плосковохрою крапкою використовуємо пластини товщиною 1.7 мм серії DPR 67 та ESX 67 (табл. 1, табл. 2).

Таблиця 1 – Технічні характеристики DPR

| Характеристика | Значення |
|--------------------------------|--------------------|
| Твердість | 69 Шор А |
| Відтворення градацій | 1-98%; 60 ліній/см |
| Мінімальна товщина лінії, мм | 0,05 |
| Мінімальний діаметр крапки, мм | 0,2 |
| Глибина рельєфу, мм | 0,7 |

Таблиця 2 – Технічні характеристики Easy ESX

| Характеристика | Значення |
|--------------------------------|--------------------|
| Твердість | 65-67 Шор А |
| Відтворення градацій | 1-98%; 75 ліній/см |
| Мінімальна товщина лінії, мм | 0,1 |
| Мінімальний діаметр крапки, мм | 0,15 |
| Глибина рельєфу, мм | 0,7 |

Для візуального контролю якості тестових відбитків використовуються лупа 10x з підсвічуванням і мікроскоп SKS Micro Scope 50xSD. Для інструментального контролю використовувався денситометр для відбитого світла компанії Peret та стереомікроскоп Olympus SZ 61 [6, 7].

Технологія виготовлення друкарських форм із плоскою крапкою Cyrel DigiFlow

Технологія базується на виключенні процесу кисневого інгібування при експонуванні флексоформи і полягає в тому, що обробка фотополімеру проводиться в середовищі інертного газу. Це дозволяє відтворювати на формній пластині елементи зображення 1: 1 і отримувати крапки з плоскою вершиною. DigiFlow – це удосконалення цифрового виробничого процесу, що розширює можливості цифрових пластин і забезпечує найвищу якість друку і максимальну продуктивність [8].

Ця модифікація існуючої лінії пристроїв експонування від DuPont передбачає додавання камери для створення контрольованої атмосфери під час основного експонування. В результаті Cyrel DigiFlow дозволяє відтворювати на пластині елементи зображення 1:1, забезпечуючи велику оптичну щільність плашки (рис. 1).

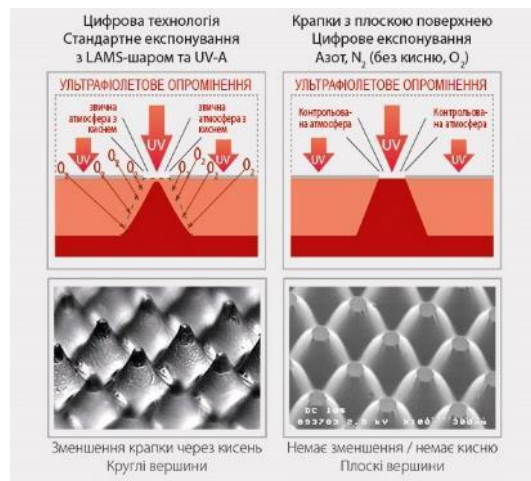


Рисунок 1 – Порівняння друкарських елементів отриманих за двома технологіями

Система Cyrel DigiFlow додає невелику кількість кисню в контрольовану атмосферу, що складається практично з чистого азоту (вміст кисню – 1,3%). В результаті забезпечується 1:1 відтворення зображення для різних типів тонких цифрових пластин, як у процесі термальної обробки, так і в процесі з використанням розчинника (рис. 2).



Рисунок 2 – Необхідні компоненти для процесу DigiFlow

Етапи виготовлення формних пластин за даною технологією не відрізняється від звичайної цифрової технології. Якщо необхідне експонування DigiFlow, оператор поміщає записану формну пластину в експонуючий пристрій і вибирає експонування DigiFlow.

Верхня частина пристрою, оснащена лампами і рамою DigiFlow, опускається, і виконується п'ятихвилинне очищення атмосфери. Під час цього процесу стандартне кімнатне повітря замінюється атмосферою з високою концентрацією азоту і невеликою часткою кисню. У результаті утворюється інертна атмосфера, що зводить до нуля кисневий ефект і дозволяє виконувати відтворення зображення 1: 1.

Після завершення циклу очищення експонування виконується як звичайно. Після експонування верхня частина піднімається, а азот просто і безпечно скидається в атмосферу приміщення. Потім пластина обробляється таким же чином, як і інші цифрові пластини. Система Cyrel DigiFlow може з легкістю міняти співвідношення газів в атмосфері для досягнення ідеального профілю крапки за видом пластин або системи обробки пластин.

За рахунок отримання на друкарській формі крапки з плоскою вершиною зменшується ризик помилкового впливу друкаря на процес друку при зміні режиму тиску, підвищується стабільність відбитка в межах тиражу, а також підвищується тиражестійкість флексоформ.

Переваги технології: відтворення зображення 1:1; менше розтискування; правильна кольоропередача; відтворення тонких деталей дизайну; плавний перехід півтонів в білий колір без характерних для флексографії обривів растру в світлих ділянках; контрастне відтворення слабких тонових переходів; міцні крапки в світлих ділянках; чистий друк з чіткими краями; збільшення стійкості форм при великих тиражах; стабільний і передбачуваний друк; підходить для усіх цифрових пластин [8].

Технологія виготовлення друкарських форм із плоскою крапкою Cyrel EASY

Нова технологія Cyrel®EASY спрощує процес додрукарської підготовки шляхом створення цифрової крапки з плоскою вершиною безпосередньо в пластині, що в результаті призводить до підвищення продуктивності і стабільності результатів (рис. 3). Нова технологія пропонує пластини як з гладкою, так і з модифікованою поверхнею, які оброблюються по сольвентній або термальній технології [8].

Процес виготовлення пластин не відрізняється від звичайної цифрової технології та не вимагає модифікації формного обладнання, оскільки формування плоскої вершини крапки відбувається за рахунок використання спеціальних формних пластин серії Cyrel Easy (рис. 4).

Переваги технології: плосковерха крапка; широка основа друкарських елементів; глибокі виворітки; однорідна поверхня друкарських вершин; відсутність потреби модифікації процесу виготовлення; простота процесу виготовлення.



Рисунок 3 – Схема виготовлення флексографічних форм

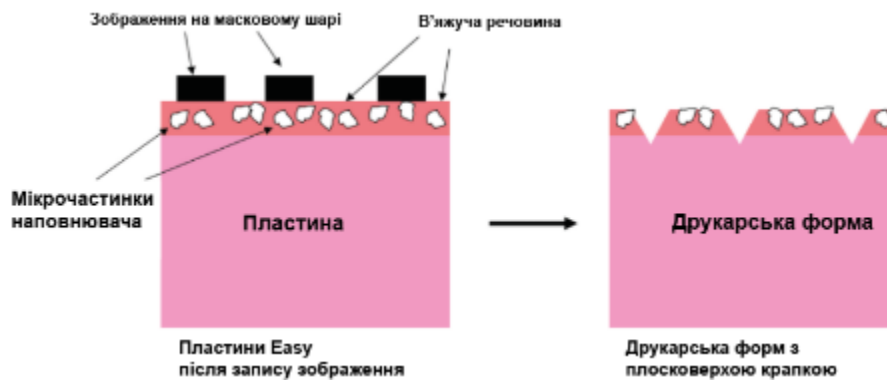


Рисунок 4 – Пластини серії Cyrel Easy

Нижче представлені фотографії критичних друкарських елементів для обох пластин, а також результати степ-тестів, виготовлених на металізованому папері з використання друкарської машини Windmoller & Holscher Soloflex. При виготовленні друкарських форм зображення на масковому шарі відтворювалось 1 до 1. На рис. 5 представлені результати досліджень пластини серії Easy.



Рисунок 5 – Растрові поля для Easy (зверху вниз – 240, 210, 180, 124 ліній/дюйм)

На рис. 6 представлені результати досліджень пластини серії DPR виготовлені за технологією DigiFlow.



Рисунок 6 – Растрові поля для DPR (зверху вниз– 240, 210, 180, 124 лін/дюйм)

Найчутливішими елементами при виготовленні пластин є растрові поля, особливо у самих світлих ділянках. При підвищенні лініатури зображення растрові крапки зменшуються в розмірах, відповідно при друці «1 до 1» в світлих ділянках більша кількість крапок просто не будуть сформовані або ж будуть схильні до відриву при друці. Для порівняння двох пластини у можливості відтворення растрових полів, були проведені тести відтворення растрових крапок відносною площею від 1% до 15% при різних лініатурах (124 лін/дюйм, 180 лін/дюйм, 210 лін/дюйм, 240 лін/дюйм). Візуально оцінити результати тестів можна на рисунку 5 (Easy) і рисунку 6 (DigiFlow).

При візуальному огляді помітно, що межа утворення друкарських елементів у пластини серії ESX на всіх лініатурах починається раніше, ніж у пластини серії DPR. Для визначення конкретної межі, з якої можна досягти стабільного та якісного друку, потрібно апаратно розглянути друкарські елементи під збільшенням. У табл. 3 наведені межі утворення крапок для обох пластин.

Таблиця 3 – Параметри утворення растрових крапок на формі

| Лініатура (лін/дюйм) | Відносна площа, починаючи з якої растрові елементи утворюються стабільно (%) | |
|----------------------|--|-----|
| | DPR | ESX |
| 124 | 3 | 2 |
| 180 | 4 | 2.5 |
| 210 | 4.5 | 3.5 |
| 240 | 6 | 4.5 |

Розглянемо утворення растрових крапок для двох пластин при лініатурі 210 лін/дюйм. На друкарській формі (пластина DPR) 4.5% растрові крапки при збільшенні мають чітко сформований вигляд (рис. 7).

Починаючи з 4% растрових крапок (рис. 8), елементи виглядають як неякісно сформовані.

При 3% (рис. 9) растрові крапки на друкарській формі відсутні.

Для пластин серії ESX стабільні крапки друкарської форми для лініатури 210 лін/дюйм починаються з 3.5% (рис. 10).

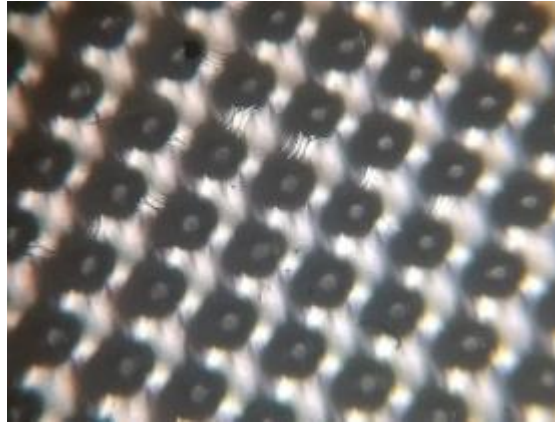


Рисунок 7 – Чітко сформовані растрові крапки

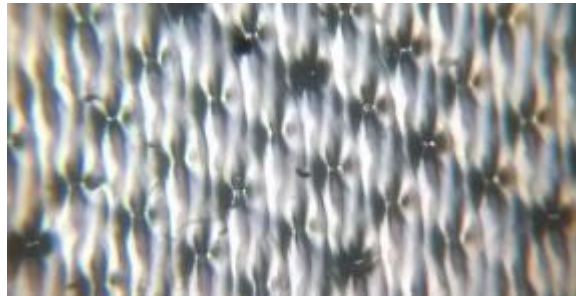


Рисунок 8 – Неякісно сформовані растрові крапки

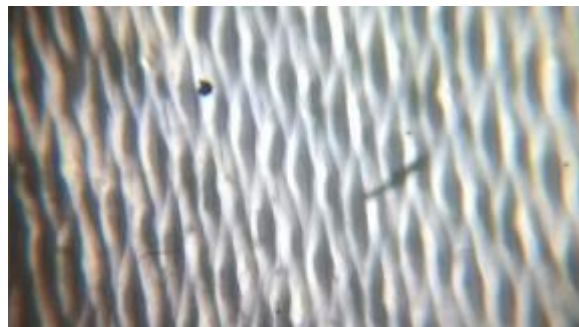


Рисунок 9 – Растрові крапки на формі відсутні

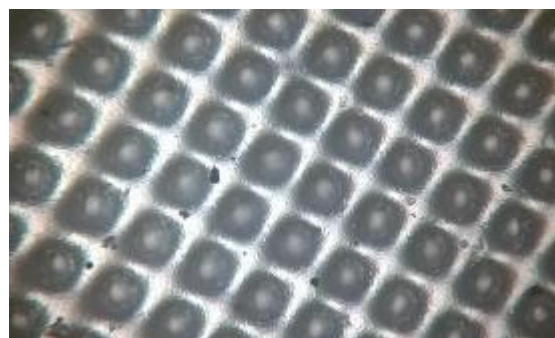


Рисунок 10 – Растрові крапки (3.5%)

На растровому полі 3% (рис. 11) можна побачити лише декілька крапок.

А починаючи з растрового поля 2%, спостерігається повна відсутність растрових крапок (рис. 12).

Результати тестів для візуального оцінювання при друкуванні представлені на рис. 13.



Рисунок 11 – Растрові крапки (3%)



Рисунок 12 – Растрові крапки (2%)

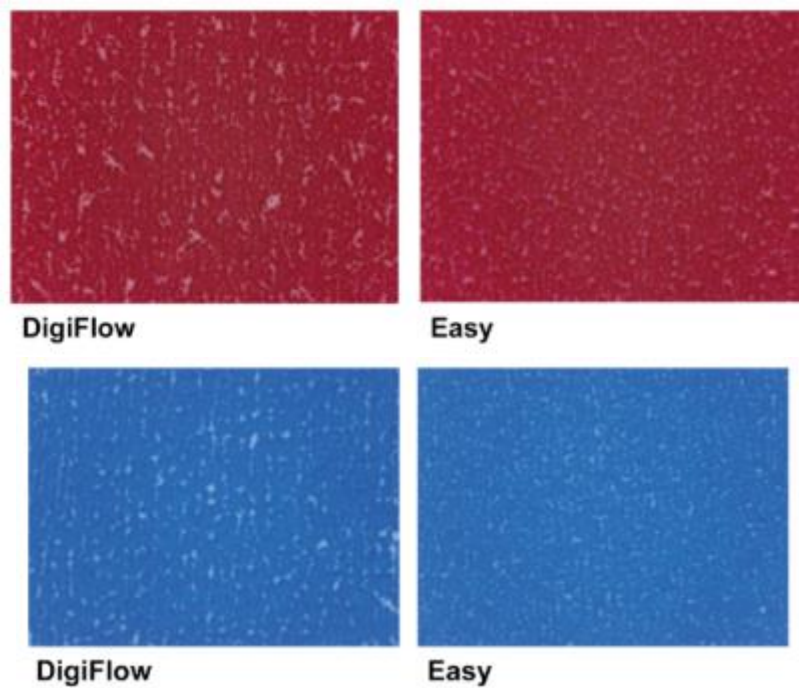


Рисунок 13 – Результати тестів при друкуванні

Максимальна оптична щільність відбитків для технології DigiFlow становить $D_{\max}=1.31$, а для ESX $D_{\max} = 1.52$.

Візуальна оцінка якості друку світлих ділянок представлена на рис. 14, а візуальна оцінка якості відтворення градацій на рис. 15.

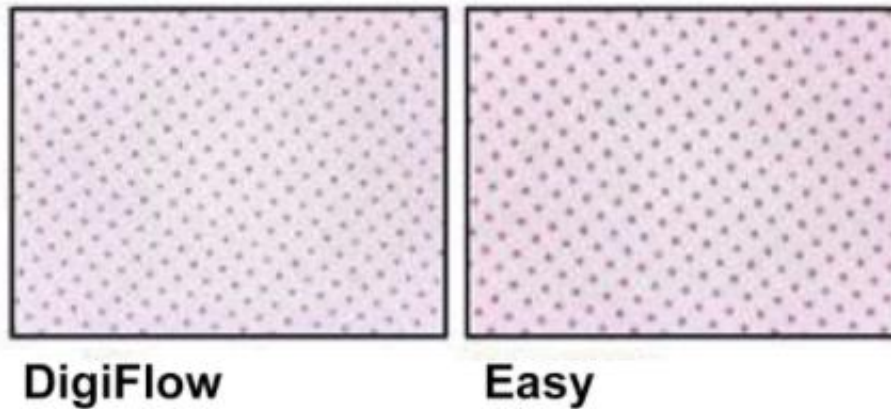


Рисунок 14 – Візуальна оцінка якості друку світлих ділянок



Рисунок 15 – Візуальна оцінка якості відтворення градацій

Результати досліджень

Аналіз результатів дослідження показує, що друкарські форми, виготовлені на пластинах серії EASE, володіють кращим фарбоперенесенням та здатністю відтворювати дрібні елементи. Друкарські форми, виготовлені на пластинах серії DPR, за технологією DigiFlow є гіршими за цими показниками, особливо в областях мінімальної величини растрової крапки при високих лініатурах (більше 150 лін/дюйм). Таким чином, в рамках роботи було проведено порівняння технологічних можливостей двох технологій отримання пластин з плосковоерхою крапкою Digiflow та Easy. За результатами проведених досліджень виявилось, що пластини серії Easy дають кращий результат при меншій собівартості процесу.

Висновки

Аналіз наукових праць, аналітичних оглядів, статистичних даних сучасного стану пакувальної галузі показує, що в даний час флексографічний спосіб друку є основним при виготовленні етикетково-пакувальної продукції. Здійснено вибір об'єктів дослідження, методик і устаткування для проведення

експериментальних досліджень сучасних технологій фірми «DuPont» на базі підприємства «Репростудія Діалог» (м. Львів).

Проведене дослідження технологій компанії «DuPont» для виготовлення флексографічних друкарських форм. Отримані результати свідчать про те, що пластини серії Easy володіють кращою здатністю до відтворення растрових крапок у світлих ділянках. Оцінка тестових відбитків, отриманих за двома технологіями, показала, що друкарські форми отримані з пластин серії Easy володіють кращим фарбоперенесенням та градаційною передачею.

Список літератури.

1. Маїк, Л.Я. (2001). Аналіз тенденцій розвитку технологій, устаткування і матеріалів СтР. *Комп'ютерні технології друкарства*, (6), 322-327.
2. Шевчук, А.В., & Пінчук, М.В. (2005). Цифрові технології – подальший напрям розвитку формних процесів флексографічного друку. *Технологія і техніка друкарства*, 3-4(9-10), 4-13.
3. Шибанов, В.В. (2011). *Флексографічні фотополімерні форми*. Львів: УАД.
4. Никируй, В.Е., & Маїк, В.З. (2012). Технологічні можливості СтР-пристроїв при виготовленні флексографічних друкарських форм. *Комп'ютерні технології друкарства*, (28), 311-317.
5. Козік, О.М. (2014). Флексографічний друк. Шлях від негатива на плівці до «High Definton Flexo». *Технологія і техніка друкарства*, 4(46), 29-34.
6. Маїк, В.З., Дудок, Т.Г., & Опотяк, Ю.В. (2012). Дослідження якості флексографічних друкарських форм з використанням розробленого програмно-апаратного комплексу. *Поліграфія і видавнича справа*, 4(60), 108-116.
7. Маїк, В.З., Дудок, Т.Г., & Опотяк, Ю.В. (2012). Новітні засоби оцінки якості параметрів друкованої продукції. *Квалілогія книги*, 1(21), 114-122.
8. DuPont. <https://www.dupont.com>.