

УДК 655.28.022

ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАДАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ЦИФРОВИХ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕТИКЕТКОВО-ПАКУВАЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Л. Я. Маїк, Б. М. Ковальський, Т. С. Голубник

Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Процеси флексографічного друку широко використовують для виготовлення високоякісної етикетково-пакувальної продукції. Важливим є забезпечення контролю якості всіх етапів технологічного процесу виготовлення флексографічних друкарських форм. Для дослідження процесу виготовлення флексографічної форми була вибрана цифрова пластина Cyrel nyloflex® FAN (Flnt Group, ФРН). Для запису зображення за допомогою лазерного випромінювання на маскованому шарі цифрової фотополімерної пластини використовуємо машину LaserGraver Fg. Оцінка якості здійснювалась з використанням спеціальних тест-шкал і спеціального програмно-апаратного комплексу типу Флексометр. Отримані результати детального дослідження растрових друкарських форм дають змогу оцінити параметри градаційної передачі формного процесу та проводити корегування всіх етапів технологічного процесу.

Ключові слова: цифрові фотополімерні пластини, флексографічна друкарська форма, етикетково-пакувальна продукція, програмно-апаратний комплекс, тест-шкала, градаційні параметри, оцінка якості.

Постановка проблеми. Флексографічний друк поряд із офсетним і глибоким друком належить до найважливіших способів друку на етикетково-пакувальній та іншій продукції. Він дає високу якість друку, що відповідає споживчим цілям продукту. Основним елементом забезпечення якості флексографічного друку є фотополімерна друкарська форма, що забезпечує точність відтворення оригіналу. Без якісної друкарської форми, яка б оптимально відповідала всім особливостям флексографічного друкарського процесу, неможливо отримати стабільно високі показники якості друку навіть при наявності друкарського устаткування високого рівня. Тому надзвичайно важливим є процес оцінки якості всіх етапів виготовлення флексографічних друкарських форм і, відповідно, калібрування процесу їх виготовлення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз літературних джерел вказує, що додрукарська підготовка — це комплекс заходів, що дозволяє відтворити точну копію оригіналу за допомогою того або іншого друкарського процесу, а також дозволяє враховувати велику частину помилок, які можуть виникнути при друці, і, відповідно, їх виправити (або не допустити), і який закінчується

виготовленням друкарських форм. Усі основні параметри задаються на стадії додрукарської підготовки і на остаточній стадії виготовлення відбитку можна змінити лише незначну їх частку [1–8]. Тому для дослідження якості виготовлення флексографічних форм на всіх стадіях процесу доцільно застосовувати спеціальні програмно-апаратні комплекси типу Флексометр [9, 10].

Мета статті — дослідження градаційних характеристик цифрових флексографічних фотополімерних друкарських форм фірми Flnt Group для виготовлення етикетково-пакувальної продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для дослідження цифрових фотополімерних пластин для виготовлення етикетково-пакувальної продукції флексографічним способом була вибрана найпоширеніша пластина nyloflex® FAN Digital (Flnt Group, ФРН). Технічні характеристики пластини наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Технічні характеристики пластини nyloflex® FAN D

Характеристики	Значення
Товщина	1,14 мм
Матеріал основи	Полієфірна плівка
Колір пластини	Червоний, з чорним LAMS шаром
Твердість пластин по Шору А (DN 53505)	60
Твердість готових форм по Шору А (DN 53505)	77
Відтворення градацій, %	1–98
Відтворення ліній, до мкм	100
Діаметр крапок, до мкм	200
Глибина рельєфу, мкм	0,6–0,7
Відповідність стандартам	Відповідають DN SO 9001 і DN SO 14001
Параметри обробки	
Експонування зворотньої сторони, с	9–24
Основне експонування, хв	8–12
Швидкість вимивання, мм/хв	160–180
Час сушіння при 60 °С, год	2,0
Постекспонування УФ-А, хв	10
Світловий фінішінг УФ-С, хв	10–15

Для запису зображення за допомогою лазерного випромінювання на маскованому шарі цифрової фотополімерної пластини використовуємо СТР-установки. Для цього процесу проектуємо машину LaserGraver Fg (табл. 2) для виготовлення друкарських форм, шаблонів на різних поліграфічних матеріалах (для виготовлення цифрових флексоформ, форм високого друку).

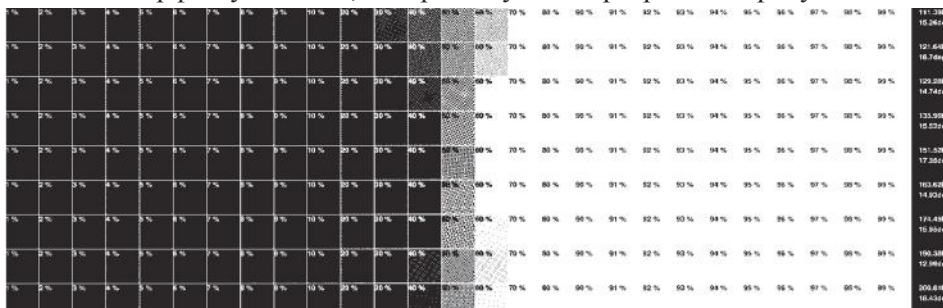
Таблиця 2

Технічні характеристики машини LaserGraver Fg

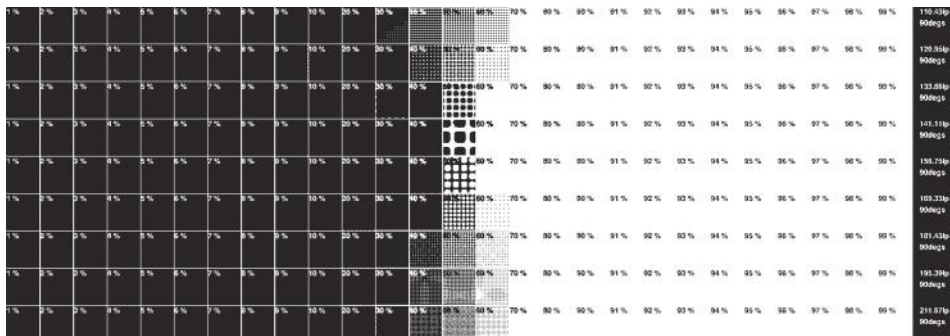
Модель LaserGraver Fg
Формат – 1200 x 900 мм Роздільна здатність – 2540 dpi Лініатура – до 200 lр (160 градацій) Роздільна здатність – 5080 dpi Лініатура – до 390 lр (169 градацій) Виробнича потужність – 1,2 м ² /год, Волоконний лазер
Програмний RIP PostScript FlexWorks
Завантажувально-розвантажувальний стіл Система витяжки та фільтрації
Опції: – Можливість збільшення роздільної здатності до 10160 dpi. – Можливість збільшення виробничої потужності до 4 м ² /год після покупки апарату меншої потужності . – Технічний зір (можливість аналізу та контролю виведених зображень без зняття форми з барабану);

Для проведення досліджень градаційної передачі при виготовленні флексографічних друкарських форм використовуємо спеціальну тест-шкалу (рис. 1). На тест-шкалі розміщені комірки з градаціями від 0 до 100 %, а саме: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 %; з лініатурою 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200 lр і під кутами 15°, 45°, 75°, 90° для чотирьох фарб.

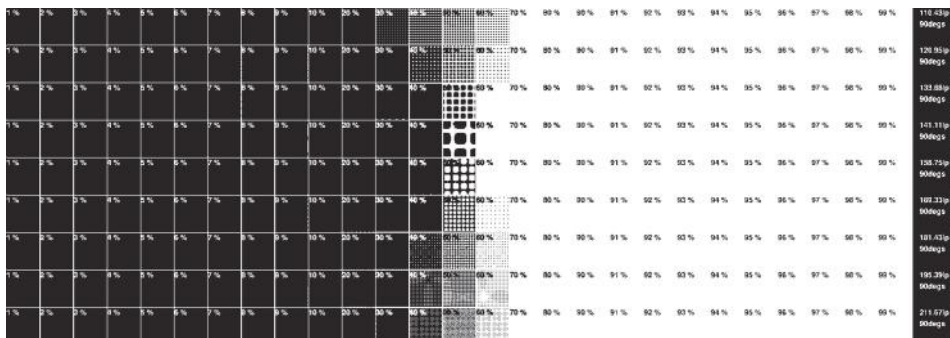
Для аналізу мікрозображень флексографічних друкарських форм використовували програмно-апаратний комплекс Флексометр. Апаратна частина Флексометра складається з оптичного і електронного блоків. Оптичний блок — це мікроскоп зі збільшенням 1,3 мкм на піксель. Рівномірне підсвічування високої яскравості забезпечує високу точність аналізу об’єктів як у відбитому, так і в світлі, що проходить. Електронний блок — це відеоокуляр, виконаний на базі КМОП камери 1.3 mрx1 (ч/б). Для отримання і аналізу зображень, переданих камерою у персональний комп’ютер за допомогою інтерфейсу USB 2.0, використовується програмний продукт Flexometer.



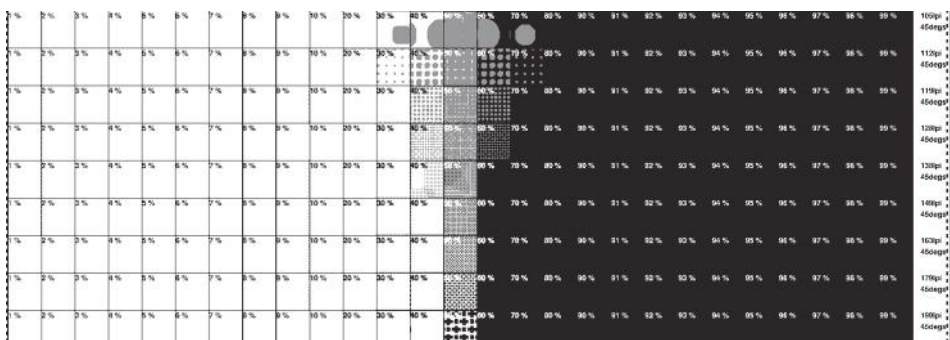
а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Тест-шкала для дослідження градаційної передачі, куту нахилу друкарських елементів: а) 15°, б) 45°, в) 75°, г) 90°

За допомогою програмно-апаратного комплексу «Флексометр» проводимо аналіз растрових полів, записаних на чорному масковому шарі, який виконує функцію негатива, для чотирьох фарб у діапазоні відтворення 1–99 % для лініатур 110, 150, 200 lpi і для готових друкарських форм.

У процесі запису зображення на маску задається дуже багато параметрів якості. СТР-пристрої — це машини, які за допомогою лазерного випромінювання випалюють масковий шар на цифровій фотополімерній формі (ЦФФ). Кожне СТР-

устаткування і формну дільницю потрібно калібрувати. Калібрування (гамма-крива) відповідає за відповідність вихідного результату до вхідного. Усі похибки лінійних розмірів, діаметрів друкарських елементів, які вносить СТР-устаткування, основне експонування, вимивний процесор, сушка, можна скоректувати на етапі формування гамма-кривої. Розтискування (збільшення діаметра і площі друкарської точки), яке з'являється в процесі друку, усувають пониженням гамма-кривої і контролюють за допомогою кольоропроби. В програмному забезпеченні (ПЗ) різних виробників СТР-установок є дві або більше гамма-кривих. Одну з них використовують для калібрування СТР-устаткування, а інші — для калібрування формних і друкарських процесів.

На основі проведених досліджень будемо залежності градаційної передачі у системі «оригінал (ПК) – маска», «маска – флексоформа» (рис. 2–5). Аналіз рисунків 2а, 3а, 4а, 5а показує, що у системі «оригінал (ПК) – маска» відворено практично весь діапазон градацій на всіх чотирьох формах при використанні всіх трьох лініатур. Також слід відзначити, що на всіх графіках у тінях є видимі відхилення від ідеальної градаційної передачі. Очевидно, що при подальшому калібруванні процесу запису зображення, необхідно внести корективи у гама-криву СТР-пристрою. При наступному перезапису зображення вони будуть, очевидно, практично ідеальними.

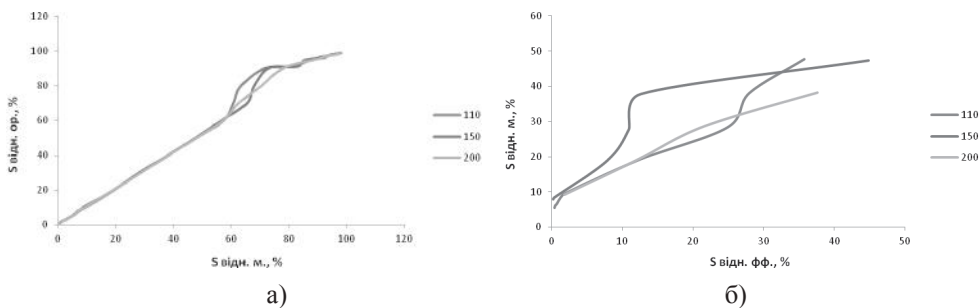


Рис. 2. Градаційна передача (кут нахилу друкарських елементів: 15° , лініатури: 110, 150, 200 лр, растрові поля 1–99 %): а — у системі «оригінал–маска», б — у системі «маска–форма»

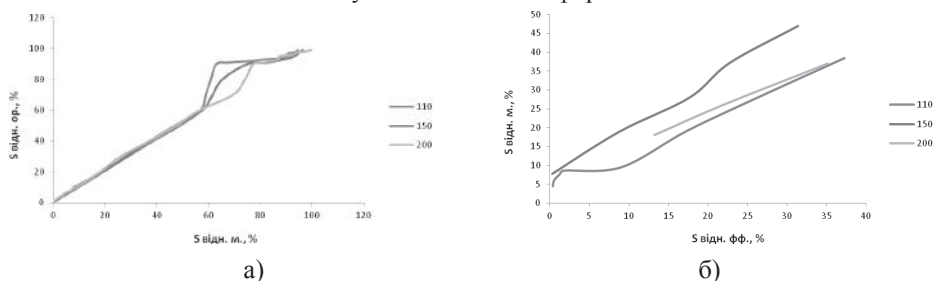


Рис. 3. Градаційна передача (кут нахилу друкарських елементів: 45° , лініатури: 110, 150, 200 лр, растрові поля 1–99 %): а — у системі «оригінал–маска», б — у системі «маска–форма»

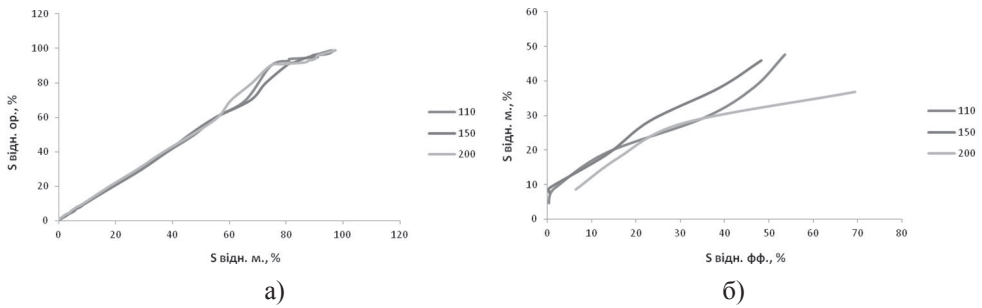


Рис. 4. Градаційна передача (кут нахилу друкарських елементів: 75° , лініатури: 110, 150, 200 lp, растрові поля 1–99 %): а — у системі «оригінал–маска», б — у системі «маска–форма»

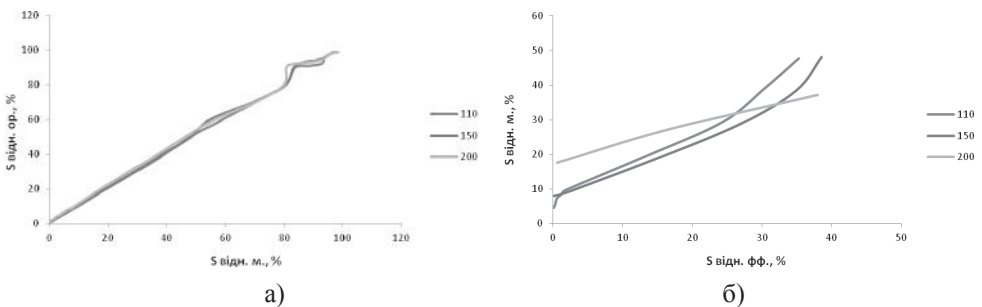


Рис. 5. Градаційна передача (кут нахилу друкарських елементів: 90° , лініатури: 110, 150, 200 lp, растрові поля 1–99 %): а — у системі «оригінал–маска», б — у системі «маска–форма»

Аналіз другої групи рисунків 2б, 3б, 4б, 5б показує, що у системі «маска – форма» при виготовленні флексографічної друкарської форми є очевидні технологічні проблеми: відтворення градацій є явно непропорційними і відтворені із значними спотвореннями (точніше відтворюються градації при меншій лініатурі растра 110, 150 lp); частина растрових елементів у світлих ділянках (очевидні проблеми з процесом експонування і вимивання) і тінях (проблеми з основним і додатковим експонуванням) не відтворені на друкарських формах. За результатами цієї частини досліджень необхідно провести калібрування власне технологічного обладнання і параметрів при виготовленні флексографічних друкарських форм (основне і додаткове експонування, вимивання, сушіння, фінішинг).

На основі проведених досліджень і розрахунків визначаємо графічні спотворення растрових крапок відносно їх площі і будуємо залежності цих спотворень у системі «оригінал (ПК) – маска», «маска – флексоформа», «оригінал (ПК) – флексоформа». У цьому випадку ми досліджуємо і аналізуємо якість відтворення окремих растрових крапок на відповідних полях. З нижчеприведених графіків (рис. 6а, 7а, 8а, 9а) можемо визначити, що найбільші графічні спотворення растрових крапок у системі «оригінал (ПК) – маска» спостерігаються у світлих ділянках (до 10 %) і темних ділянках растрової шкали (більше 80 %) і при збільшенні лініатури

спотворення растрових крапок збільшуються. Найбільша величина графічних спотворень спостерігається при безпосередньому виготовленні флексографічної форми у всіх випадках (6б, в, 7б, в, 8б, в, 9, б, в), що підтверджує необхідність регулювання цього процесу.

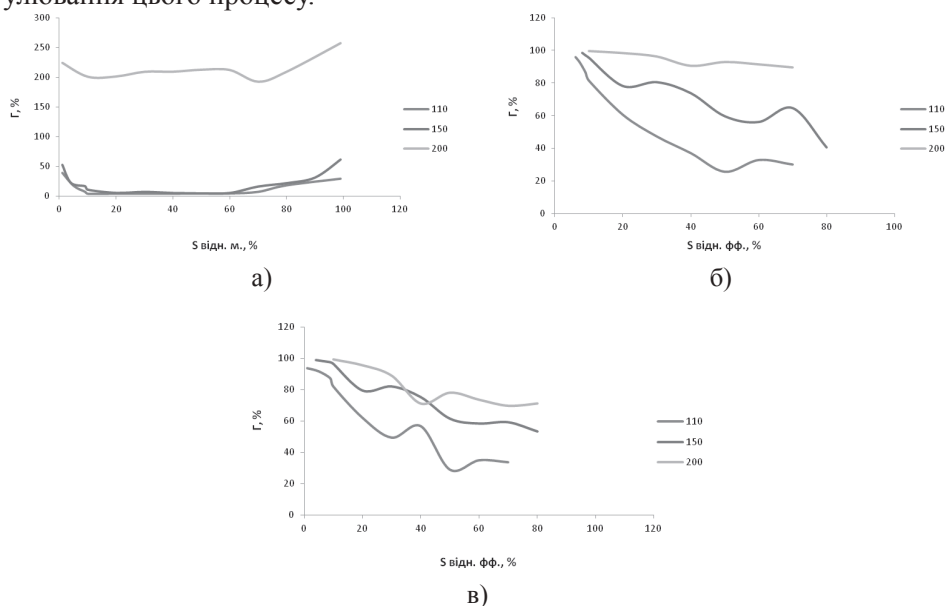


Рис. 6. Залежність графічних спотворень від градацій растрових елементів (кут нахилу друкарських елементів: 15°, лініатури: 110, 150, 200 lp, растрові поля 1–99 %): а — у системі «оригінал–маска», б — у системі «маска–форма», в — у системі «оригінал–форма»

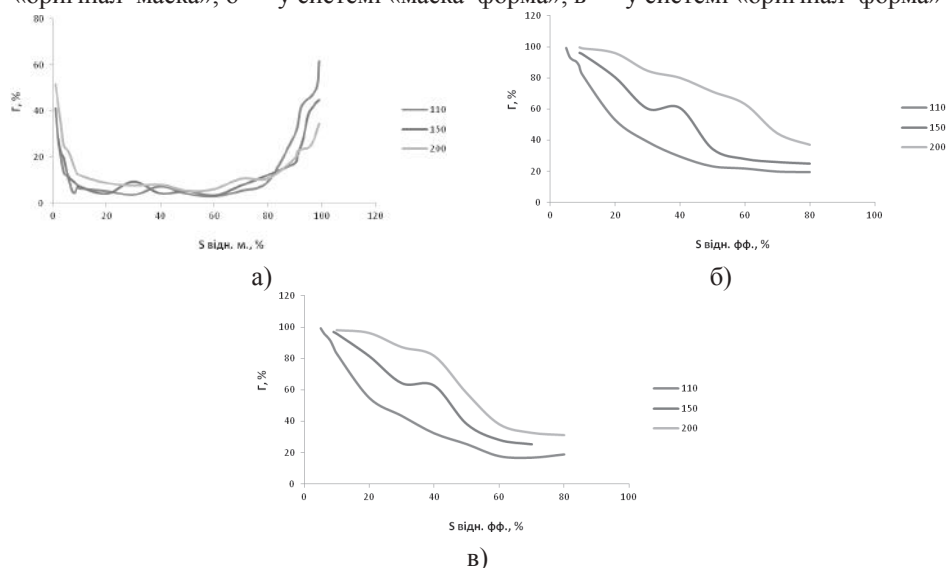


Рис. 7. Залежність графічних спотворень від градацій растрових елементів (кут нахилу друкарських елементів: 45°, лініатури: 110, 150, 200 lp, растрові поля 1–99 %): а — у системі «оригінал–маска», б — у системі «маска–форма», в — у системі «оригінал–форма»

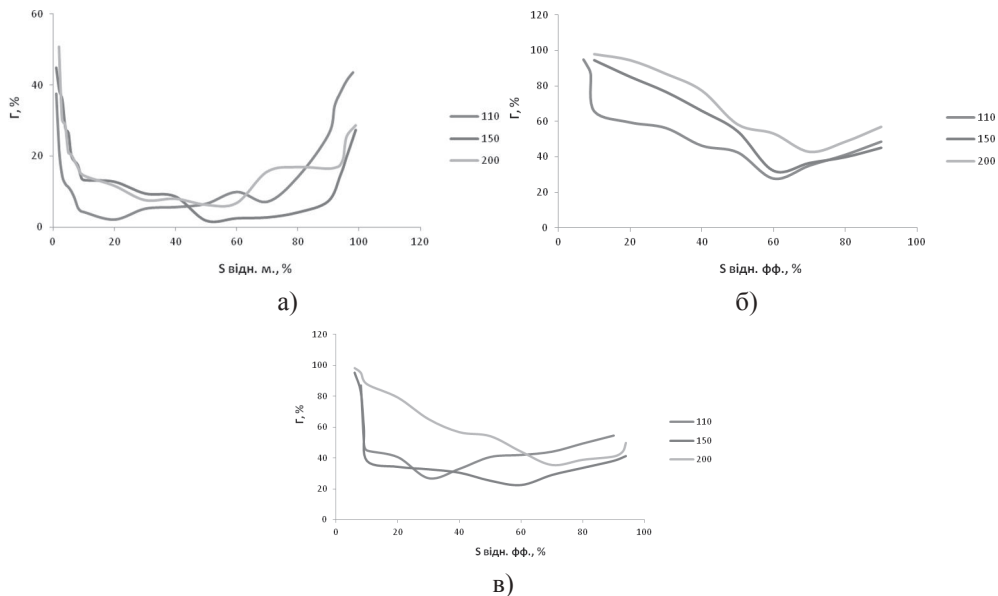


Рис. 8. Залежність графічних спотворень від градацій растрових елементів (кут нахилу друкарських елементів: 75° , лініатури: 110, 150, 200 лр, растрові поля 1–99 %): а — у системі «оригінал–маска», б — у системі «маска–форма», в — у системі «оригінал–форма»

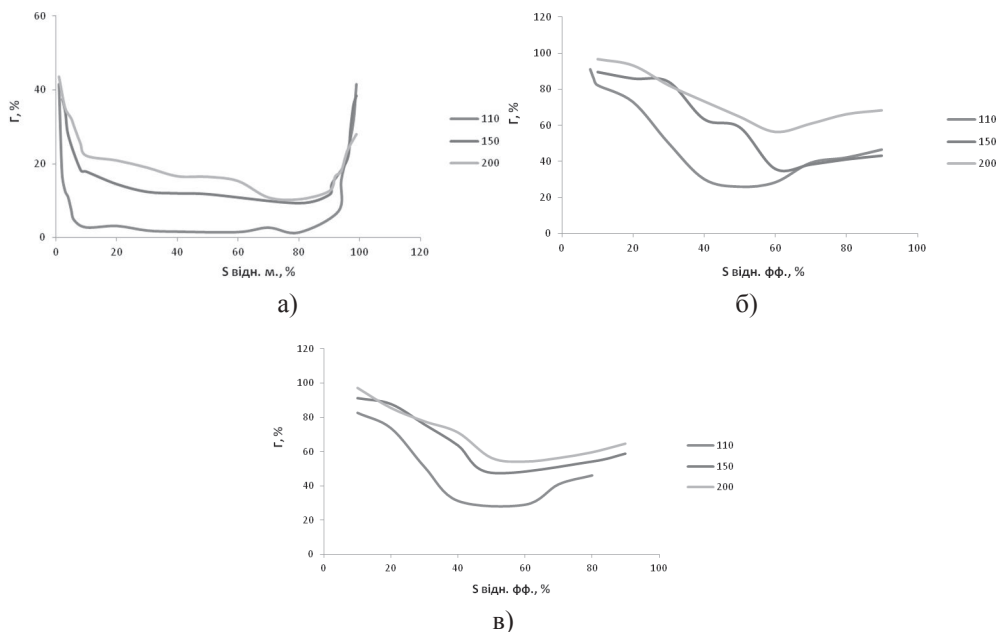


Рис. 9. Залежність графічних спотворень від градацій растрових елементів (кут нахилу друкарських елементів: 90° , лініатури: 110, 150, 200 лр, растрові поля 1–99 %): а — у системі «оригінал–маска», б — у системі «маска–форма», в — у системі «оригінал–форма»

Висновки. Для дослідження, аналізу і калібрування технологічного процесу виготовлення фотополімерних флексографічних форм була вибрана методика дослідження параметрів градаційної передачі «в системі «оригінал (ПК) – маска», «маска – флексоформа», «оригінал (ПК) – флексоформа».

Аналіз градаційної передачі у системі «оригінал (ПК) – маска», «маска – флексоформа» показує, що у системі «оригінал (ПК) – маска» відворено практично весь діапазон градацій на всіх чотирьох формах при використанні всіх трьох лініатур, однак необхідно внести незначні корективи у гама-криву в тінях СТР-пристрою.

Аналіз градаційної передачі у системі «маска – форма» при виготовленні флексографічної друкарської форми показує очевидні технологічні проблеми: відтворення градацій, є явно не пропорційними і відтворені із значними спотвореннями елементів у світлих і темних ділянках (частина елементів взагалі не відтворені на друкарських формах), що вказує на необхідність калібрування власне технологічного обладнання і параметрів при виготовленні флексографічних друкарських форм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лазаренко Э. Т. Фотохимическое формование печатных форм. Львов: Вища школа, 1984. 152 с.
2. Шибанов В. В. Флексографічні фотополімерні форми. Львів: УАД, 2011. 114 с.
3. Ярема С. М. Флексографія. Обладнання. Технологія. Київ: Видавництво «Либідь», 1998. 310 с.
4. Розум Т. В. Взаємозв'язок технологічно якісних показників у флексографічному друці. Наукові записки [Української академії друкарства]. 2000. Вип. 2. С. 4–44.
5. Пашуля П. Л. Основи метрології, стандартизації і сертифікації. Якість у поліграфії. Київ: ІЗИН, 1997. 288 с.
6. Никируй В. Е., Маїк В. З. Технологічні можливості СТР-пристроїв при виготовленні флексографічних друкарських форм. Комп'ютерні технології друкарства. 2012. № 28. С. 311–317.
7. Шевчук А. В., Пінчук М. В. Цифрові технології – подальший напрям розвитку формних процесів флексографічного друку. Технологія і техніка друкарства. 2005. № 3–4 (9–10). С. 4–13.
8. Козик А. М. Допечатная подготовка и печать на гибких упаковочных материалах. Технологія і техніка друкарства. 2009. № 4 (26). С. 91–100.
9. Маїк В. З., Дудок Т. Г., Опотяк Ю. В. Дослідження якості флексографічних друкарських форм з використанням розробленого програмно-апаратного комплексу. Поліграфія і видавнича справа. 2012. № 4 (60). С. 108–116.
10. Маїк В. З., Дудок Т. Г., Опотяк Ю. В. Новітні засоби оцінки якості параметрів друкованої продукції. Квалілогія книги. 2012. № 1 (21). С. 114–122.

REFERENCES

1. Lazarenko, E. T. (1984). Fotokhimicheskoe formovanie pechatnykh form. Lvov: Vishcha shkola (in Russian).

2. Shybanov, V. V. (2011). Fleksohrafichni fotopolimerni formy. Lviv: UAD (in Ukrainian).
3. Yarema, S. M. (1998). Fleksohrafia. Obladnannia. Tekhnolohiia. Kyiv: Vydavnytstvo «Lybid» (in Ukrainian).
4. Rozum, T. V. (2000). Vzaiemozv'iazok tekhnolohichno yakisnykh pokaznykiv u fleksohrafichnomu druzsi: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 2, 4–44 (in Ukrainian).
5. Pashulia, P. L. (1997). Osnovy metrolohii, standartyzatsii i sertyfikatsii. Yakist u polihrafii. Kyiv: IZYN (in Ukrainian).
6. Nykyrui, V. E., & Mayik, V. Z. (2012). Tekhnolohichni mozhlyvosti StR-prystroiv pry vyhotovlenni fleksohrafichnykh drukarskykh form: Komp'uterni tekhnolohii drukarstva, 28, 311–317 (in Ukrainian).
7. Shevchuk, A. V., & Pinchuk, M. V. (2005). Tsyfrovi tekhnolohii – podalshyi napriam rozvytku formnykh protsesiv fleksohrafichnoho druku: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 3–4 (9–10), 4–13 (in Ukrainian).
8. Kozik, A. M. (2009). Dopechatnaia podgotovka i pechat na gibkikh upakovochnykh materialakh: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 4 (26), 91–100 (in Russian).
9. Mayik, V. Z., Dudok, T. H., & Opotiak, Yu. V. (2012). Doslidzhennia yakosti fleksohrafichnykh drukarskykh form z vykorystanniam rozroblenoho prohramno-aparatnoho kompleksu: Polihrafia i vydavnycha sprava, 4 (60), 108–116 (in Ukrainian).
10. Mayik, V. Z., Dudok, T. H., & Opotiak, Yu. V. (2012). Novitni zasoby otsinky yakosti parametriv drukovanoi produktsii: Kvalilohiia knyhy, 1 (21), 114–122 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/1998-6912-2018-2-57-43-53

RESEARCH OF GRADATION PARAMETERS OF DIGITAL FLEXOGRAPHIC PRINTING PLATES FOR MANUFACTURING LABEL AND PACKAGING PRODUCTS

L. Ya. Mayik, B. M. Kovalskiy, T. S. Holubnyk

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
ludmila_maik@meta.ua*

Flexographic printing processes are widely used for manufacturing high-quality label and packaging products. It is important to ensure the quality control of all stages of the technological process, starting with the pre-press preparation, and finishing with the quality evaluation of test proofs and circulation imprints. A digital plate Cyrel nyloflex® FAH Digital (Flnt Group, Germany) has been chosen for manufacturing a flexographic plate. The plates with the thickness of 1.14 mm have been chosen, since they are most widely used for manufacturing label and packaging products in narrow-web printing presses. The image recording on the masking layer of nyloflex® FAH Dgtal digital flexographic plates can be performed on any laser system designed for manufacturing digital flexographic plates. To record an image using laser radiation on a masking layer of a

digital photopolymer plate, we use the LaserGraver Fg machine, the features of which are: ergonomics; a fundamentally new system of the image recording and correction; a magnetic drum designed for engraving the plates on a metal base; a thermal method of the image recording using an optical fibre laser with the ability to process each pixel; a convenient system for loading and unloading the material.

The quality evaluation has been carried out using special test scales and a special software and hardware complex like Flexometer. The purpose of this technique is an objective and instrumental quality evaluation, aimed at maximal eliminating the subjective factor, as well as obtaining the numerical characteristics of the quality of plates and masks. The obtained results of the detailed research of screen printing plates enable to evaluate the parameters of graduation transferring of the plating process and to make adjustments of all stages of the technological process.

Keywords: *digital photopolymer plates, flexographic printing plate, label and packaging products, software and hardware complex, test scale, graduation parameters, quality evaluation.*

Стаття надійшла до редакції 20.06.2018.

Received 20.06.2018.