

УДК 655.326.1

ВПЛИВ РЕЖИМІВ МІКРОРАСТРУВАННЯ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ДРУКАРСЬКИХ ФОРМ НА ЯКІСТЬ ВІДБИТКІВ

Ю. А. Кукура, В. Б. Репета, Т. Ю. Кукура, В. В. Кукура

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

Встановлено оптимальні типи мікроструктури, режими роботи лазера та алгоритми мікрорастрування у процесі виготовлення флексографічних друкарських форм для пластин DPR та ACE. Встановлено, що друкарські форми на основі пластин DPR, які виготовлені за технологією DigiFlow із підібраним режимом мікрорастрування, забезпечують найвищу якість повноколірних відбитків порівняно із усіма досліджуваними типами пластин. Експериментально доведено, що використання мікрорастрування поверхні друкарських елементів флексографічних форм із системним підходом до підбору використовуваних мікроструктур дає змогу суттєво підвищити оптичну щільність відбитка, рівномірність і насиченість плашки та якість градаційної передачі. Встановлено закономірності залежностей якості відбитків флексографічного друку від типу мікроструктури поверхні друкарських елементів, режимів роботи лазера та використовуваних технологій експонування друкарських форм. На основі аналізу отриманих результатів сформовано практичні рекомендації щодо ефективного використання досліджуваних друкарських форм у процесах флексографічного друку.

Ключові слова: *флексографічний друк, флексографічні друкарські форми, друкуючі елементи з плоскою вершиною, мікрорастрування, якість відбитків, оптична щільність, розтискування.*

Постановка проблеми. Динамічний розвиток флексографічного друку супроводжується постійним вдосконаленням техніки та технології. У додрукарських процесах флексографії відбулися революційні зміни із використанням новітнього програмного забезпечення, технологій кольороподілу, растрування, кольоропроби. Використання нових типів полімерів у поєднанні із новітніми технологіями експонування та обробки повністю змінило формні процеси. Українські підприємства флексографічного друку не відстають від світових лідерів і активно впроваджують новітні технології та техніку. Ці процеси потребують постійного та ретельного тестування, різноманітних випробовувань та досліджень. Тому порівняльний аналіз флексографічних друкарських форм, виготовлених з використанням новітніх технологій у виробничих умовах, є актуальним дослідженням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Технологія High Definition Flexo (HD Flexo) та її подальші вдосконалення, розроблені компанією Esco, стали революційним етапом у розвитку технологій виготовлення друкарських форм для

флексографії. Однією з «родзинок» технології HD Flexo є нанесення на флексоформи спеціальних впорядкованих мікроструктур, які дозволяють фарбі залишатися на місці, а не розтікатися у різні боки, внаслідок чого оптична щільність відбитків підвищується на 0,1–0,3 D залежно від друкованого зображення [1].

Технологія Full HD Flexo забезпечує отримання округлих точок у світлах і плоских в тінях зображення. Нова технологія включає програмування регулювання інтенсивності і часу роботи УФ-світлодіодів при основному УФ-експонуванні [2]. Технологія Full HD Flexo дозволяє наносити фарбу однорідно, оптимальна оптична щільність плашок забезпечує отримання кольорів, які відповідають стандартам ISO [1, 3].

Технології отримання плоскових растрових точок (Flat Top Dots) ґрунтуються на блокуванні інгібуючого впливу молекулярного кисню на поверхню фотополімерної пластини. Однією з перших розробку формних матеріалів з плосковірними точками проводила компанія Mac Dermid Printing Solutions, результатом цих досліджень стала технологія LUX. Компанією запропоновано достатньо просте та очевидне рішення – ламінування поверхні формної пластини спеціальною мембраною перед основним експонуванням УФ-випромінюванням з її подальшим видаленням [4, 5].

Особливістю технології Flexcel NX Digital Flexographic System, розробленої компанією «Kodak» [6, 7], є використання як первісного носія інформації не фотоформи, а спеціальної термоформи, яка виготовляється на термочутливій плівці Thermal Imaging Layer (TIL-плівка). На цій плівці за допомогою лазерного випромінювання формується негативне зображення, яке далі застосовується для копіювання на формну пластину. Після запису зображення отриману термоформу, так званий TIL-негатив, ламінують до поверхні формної пластини [7, 8].

Компанією DuPont Packaging Graphics була розроблена технологія DuPont Cyrel DigiFlow, яка передбачає додавання спеціальної камери в експонуючий пристрій для створення контрольованої атмосфери, що складається практично з чистого азоту, під час основного експонування [9, 10].

Технологія виготовлення флексографічних форм nyloflex NExT (Flint Group Flexographic Products) використовує інноваційний спосіб експонування пластин в два етапи. На першому відбувається високоінтенсивне експонування світлодіодами (UV LED) – світловий потік високої інтенсивності «випалює» кисень з поверхні пластини, тим самим зменшуючи кисневе інгібування полімеризації, завдяки чому друкарські елементи набувають плоскої вершини. На другому етапі відбувається експонування UV-A лампами для формування стійкого профілю друкарського елемента [2, 11].

Реалізована у пластинах серії Asahi AFP–TOP технологія Pinning Top Dot забезпечує максимальне перенесення фарби з форми на задруковуваний матеріал. Це стало можливим завдяки контрольованій поверхневій енергії полімерної композиції, з якої виготовлена пластинка. Збільшення інтервалів між зупинками машини для очищення форм підвищує продуктивність і якість друку та істотно знижує кількість відходів [12].

Мета статті – встановлення закономірностей впливу технологій виготовлення та режимів мікрорастровування друкарських елементів флексографічних друкарських форм на показники якості відбитків флексографічного друку та формування, на основі аналізу отриманих результатів, практичних рекомендацій щодо ефективного використання досліджуваних форм у друкарських процесах флексографії шляхом підбору оптимальних режимів їхнього виготовлення та експлуатації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження виконувались у виробничих умовах СП ТзОВ «Полі Пак» (м. Львів). В експериментальній роботі використовувалися фотополімерні друкарські форми для флексографічного друку товщиною 1,14 мм DuPont Cyrel DPR (виготовлені в умовах ТОВ «Репро Студія Діалог»), Flint Group nyloflex ACE (ТОВ «Лазер Флекс»), MacDermid LUX ITP (ТОВ «Алеф Inc»), Asahi AFP–TOP (ПП «Континент»).

Для виготовлення друкарських форм застосовувалися сучасні технології «плосковерхих» точок – DigiFlow (DuPont), NExT (Flint Group), LUX (MacDermid). Для монтажу форм використовували двосторонню липку стрічку 3М 1320 товщиною 0,5 мм. Для друкування використовували восьмифарбову флексографічну друкарську машину Fisher&Kreke 10DF з анілоксовими валами лініатурою 340 лін/см. Швидкість друкування складала 160 м/хв. В процесі друкування використовували спирторозчинні друкарські фарби серії Polistar Метокс та розчинник РФЛ («Флексорес», Україна). Друкування виконували на перлисто-білій поліпропіленовій плівці товщиною 35 мкм (Treofan Group).

Для оцінювання режимів мікрорастровування та якісних показників форм використовувалися тестові форми, які містили набори спеціальних контрольних елементів з урахуванням конкретних умов друкування. Для аналізу якості відтворення растрових точок і контрольних елементів на друкарській формі та відбитку, а також генерованих мікроструктур на друкарських елементах використовували цифрову камеру із 150-кратним збільшенням, якою обладнаний пристрій для монтажу флексографічних форм Du Pont Microflex MS 1320. Якісні характеристики друкарських відбитків оцінювали за допомогою спектроденситометра eXact (X-Rite Pantone). Вимірювання проводили 5 разів і визначали середнє значення.

В процесі експерименту аналізувалися відбитки, отримані із спеціальних тестових форм, виготовлених з використанням різних технологій формування плоских вершин друкарських елементів (технологія DigiFlow – ТОВ «Репро Студія Діалог», технологія NExT – ТОВ «Лазер Флекс», технологія LUX – ТОВ «Алеф Inc»).

На першому етапі тестування було проведено друкування так званого Step test на пластинах DPR та ACE. Це тестування дозволяє визначити попередні параметри мікрорастровування (завдяки попільсьельному експонуванню можливе формування різних типів мікроструктур), а також сумарні налаштування роботи лазера (потужність, довжина хвилі, крок). Аналіз отриманих відбитків здійснювався за візуальною оцінкою результатів окремих налаштувань із застосуванням лупи та мікроскопа і шляхом оцінювання приросту оптичної щільності 100 % ділянки растру із мікроструктурою в порівнянні із ділянкою без мікроструктур (solid).

Наочно друкуючі елементи з мікроструктурованою поверхнею демонструє рис. 1.

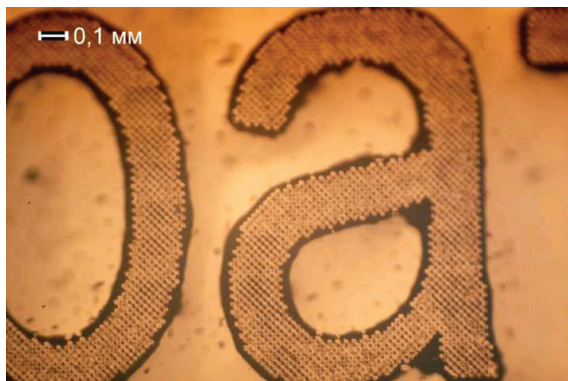


Рис. 1. Мікроструктурована поверхня елементів флексографічної друкарської форми

Аналіз Step test показав схожість отриманих результатів на усіх надрукованих відбитках. Оптична щільність плашки без мікроструктур на обох типах пластин склала $D=1,23-1,3$, а найкращі результати відповідають мікроструктурам типу MCWSI. Максимального приросту оптичної щільності ($\Delta D=0,27$) для пластин DPR досягнуто при використанні налаштувань WSI boost 320. Для пластин ACE максимальний приріст оптичної щільності ($\Delta D=0,21$) спостерігається при використанні налаштувань WSI boost 250. Отримані результати мають наочне візуальне підтвердження. За допомогою мікрофотозйомки отримано мікрофотографії поверхні плашки із мікроструктурою MCWSI та плашки без сформованої мікроструктури, а також поверхні відбитка, отриманого з цих форм (рис. 2). Можемо спостерігати щільне та рівномірне заочування плашки друкарською фарбою, яке пояснюється «роботою» мікроструктурування – через комірки мікроструктури фарба рівномірно змочує поверхню друкарського елемента. Зроблені висновки підтвердилися аналізом, проведеним спеціалістами репро-студій.

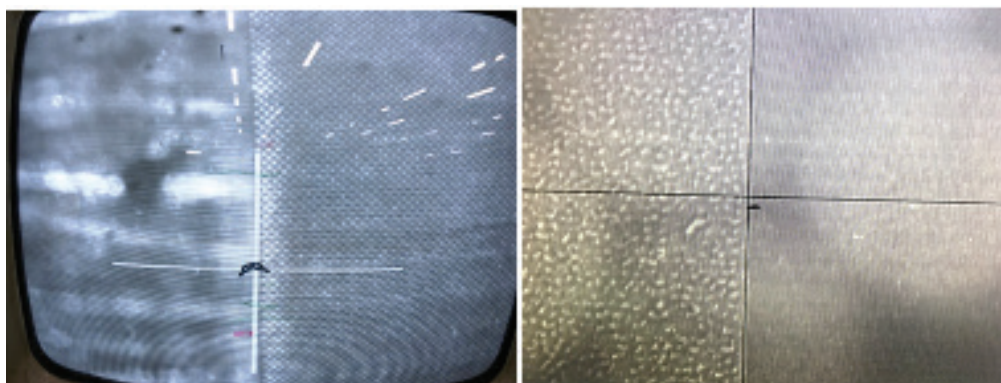


Рис. 2. Мікрофотографії поверхні друкарської форми (плашки), виготовленої з пластини DPR, без мікрорастрівання поверхні та із мікрорастріванням в режимі MCWSI (ліворуч); мікрофотографії відбитків, отриманих з цих друкарських форм (праворуч)

Наступним етапом тестування була підготовка та друкування одноколірного тестового зображення (з набором основних контрольних елементів відтворення растрових градацій, плашок та тексту) із застосуванням встановлених у першому тесті налаштувань та з використанням додаткових алгоритмів растрування для покращення якості відбитка.

Вимірювання оптичних щільностей показало, що при використанні пластин DPR максимальні значення ($D=1,52-1,56$) відповідають режиму мікрорастрування HD Flexo C31 WSI_FADE55_P+; при використанні пластин ACE максимальні значення ($D=1,48-1,5$) відповідають режиму мікрорастрування HD06-C25 MCWSI_P06_P+. Основним елементом контролю при цьому тестуванні є аналіз градаційної передачі при різних режимах кастрування, тому необхідно ретельно проконтролювати розміри та структуру растрових елементів і особливо плавність переходів у півтонах та світлах. За результатами проведених вимірювань були побудовані криві тонопередачі, аналіз яких дає змогу стверджувати, що використання технології мікрорастрування позитивно позначається на якості тонопередачі – усі криві мають плавний характер перебігу, при цьому максимальне розтискування 40 %-ної растрової точки для форми DPR складає всього 8 % (для форми, виготовленої у стандартному режимі – 17 %). Аналіз також підтвердив, що з точки зору лінійності відтворення градацій та якості градаційних переходів найкращі результати відповідають режиму мікрорастрування HD Flexo C31 WSI_FADE55_P+. Схожі градаційні залежності отримані також і для пластин ACE. Максимальне розтискування растрової точки на відбитку для цього типу пластин склало 12–13 %. Найкращі результати отримані для режиму мікрорастрування HD11-C18 MCWSI_P06_P+.

Наступним етапом дослідження стало вимірювання та розрахунок контрасту зображення. Порівняно із стандартним, растрування із використанням мікроструктур дозволяє підняти значення контрасту зображення від 0,96 в. о. до 0,99 в. о. як при використанні пластин DPR, так і пластин ACE.

Відтворення дрібних деталей зображення оцінювалося візуально, за аналізом віддрукованих тестових зображень (за допомогою лупи). Практично усі режими мікрорастрування забезпечують чітке відтворення дрібних елементів зображення та шрифтів дрібного кегля. У цілому, комплексний аналіз якості одноколірного тестового друку дав можливість рекомендувати для подальшого тестування при використанні друкарських форм DPR режим мікрорастрування HD Flexo C31 WSI_FADE55_P+ як такий, що забезпечує не тільки найвищу оптичну щільність відбитків, а й найкращу тонопередачу, контраст зображення та відтворення дрібних деталей.

Щодо друкарських форм, виготовлених із використанням пластин ACE, то оптимальним режимом мікрорастрування відібрано режим HD11-C18 MCWSI_P06_P+. Хоча за відтворюваною оптичною щільністю цей режим дещо поступається режиму HD06-C25 MCWSI_P06_P+, однак за іншими характеристиками (градаційна передача, розтискування, контраст, відтворення дрібних деталей) він забезпечує найкращі результати.

Наступним етапом досліджень стала підготовка, друкування та вимірювання відбитків багатофарбового тестового друку. Для додрукарської підготовки та налаштування обладнання для виготовлення форм використовувалися результати аналізу попередніх тестувань. В експериментальному дослідженні аналізувалися відбитки, отримані з використанням друкарських форм на пластинах DPR, ACE, а також MacDermid LUX ITP і Asahi AFP–TOP (без попереднього тестування). Вимірювання оптичної щільності плашок тріадних фарб (рис. 3) показало, що найвищі показники відповідають відбиткам з форм DPR, а значення D для відбитків з пластин ACE є близькими до них (різниця загалом становить до $\Delta D=0,05$).

На відбитках, отриманих з пластин MacDermid LUX ITP, оптичні щільності плашок (за винятком фарби Yellow) є нижчими на $\Delta D=0,1-0,12$, а на відбитках з пластин Asahi AFP–TOP – ще нижчими ($\Delta D=0,13-0,14$).

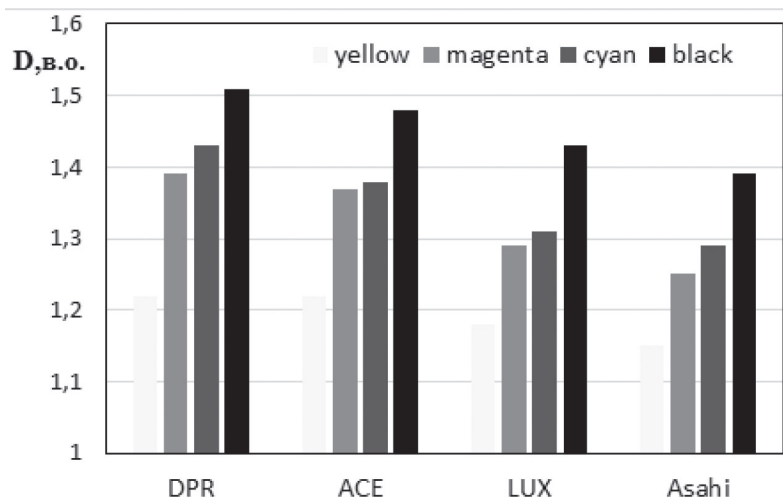


Рис. 3. Оптичні щільності тріадних фарб на відбитках, отриманих із використанням різних друкарських форм

Ці результати незаперечно доводять, що використання мікрорастрування поверхні друкарських елементів флексографічних друкарських форм із системним підходом до підбору використовуваних мікроструктур дозволяє суттєво підвищити оптичну щільність відбитка, рівномірність та насиченість плашки.

Вимірювання показника розтискування для 40 % та 80 % растрової точки на відбитках, віддрукованих фарбами Magenta та Cyan (рис. 4), також показало переваги використання друкарських форм типу DPR.

При використанні друкарських форм MacDermid LUX ITP та Asahi AFP–TOP розтискування збільшується майже вдвічі, особливо у півтонах, що може привести до графічних спотворень зображення. Отже, попереднє тестування, проведене на друкарських формах DPR та ACE, дозволило не тільки підібрати найбільш «дієву» мікроструктуру друкарських елементів, а й додатково відкоригувати градаційну передачу на стадії додрукарської підготовки.

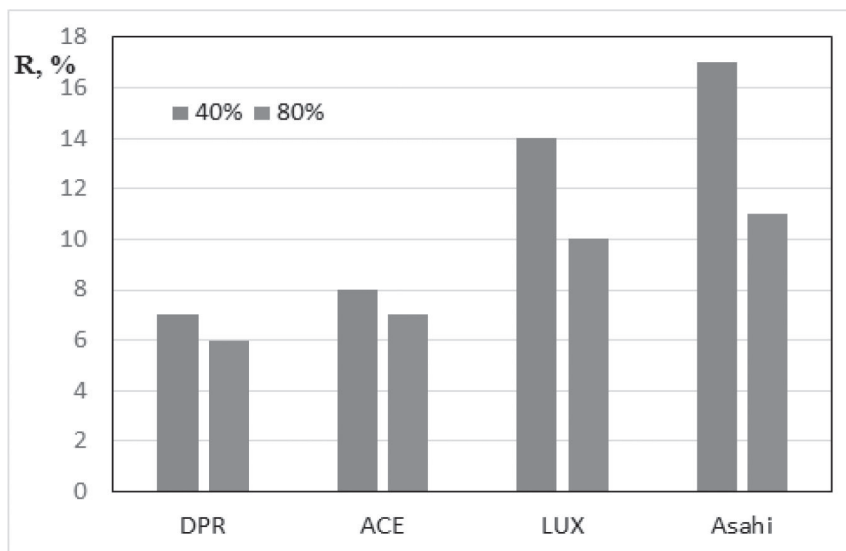


Рис. 4. Розтискування растрової точки фарб Суан на відбитках, отриманих з використанням різних друкарських форм

Щодо якості відтворення дрібних деталей, то на усіх досліджуваних відбитках отримано прийнятні результати (табл.).

Дещо нижчі значення відповідають відбиткам з пластин AFP–TOP, при роботі з якими не використовувалося попереднє тестування. Такі результати є очікуваними, адже мікроструктурування поверхні друкарських елементів дозволяє зменшити розтікання та перетікання фарби, що підвищує не тільки насиченість фарбового відбитка, а й чіткість відтворення країв зображення, штрихів та «вивороток».

Таблиця

Показники відтворення на відбитках шрифтів та дрібних деталей зображення

Показник	Тип формної пластини			
	DPR	ACE	LUX ITP	AFP–TOP
Шрифт, п	2	2	2	3
Шрифт «вивороткою», п	3	3	3	4
Ширина штриха, мм	0,02	0,02	0,03	0,04
Ширина штриха «вивороткою», мм	0,04	0,04	0,04	0,06
Окрема точка, мм	0,05	0,06	0,09	0,1
Окрема точка «вивороткою», мм	0,1	0,1	0,13	0,15

Висновки. У результаті проведених експериментальних досліджень відбитків флексографічного друку, отриманих з використанням різних типів пластин, технологій їхнього виготовлення та режимів обробки визначено оптимальні типи мікроструктури, режими роботи лазера та алгоритми растрування для пластин DPR

та ACE. Встановлено, що за комплексною оцінкою якості відбитків досліджувані форми можна розмістити у ряд: DuPont Cyrel DPR > Flint Group nyloflex ACE > MacDermid LUX ITP > Asahi AFP–TOP. Експериментально доведено, що використання мікроастроування поверхні друкарських елементів флексографічних друкарських форм із системним підходом до підбору використовуваних мікроструктур дозволяє суттєво підвищити оптичну щільність відбитка, рівномірність та насиченість плашки, якість градаційної передачі та відтворення дрібних елементів зображення. Підібрані у результаті дослідження оптимальні режими виготовлення форм дають змогу суттєво підвищити якість відбитків флексографічного друку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хоул Й. Четкое описание флексографии высокой четкости, или технологии High Definition Flexo. *Флексо Плюс*. 2013. № 4. С. 22–28.
2. Технология Flat Top Dots в изготовлении флексографских печатных форм / Кулинченко М. П., Зубченко М. Г., Чабан М. А., Чеботарева И. Б. *Бионика Интеллекта*. 2016. № 1 (86). С. 149–154.
3. Full HD Flexo: новый стандарт для флексоформ. URL: <https://www.esko.com/ru/products/digital-flexo-platemaking/full-hd-flexo> (дата звернення 15.07.2021).
4. Янковская О. Современные флексографические формы с плосковершинными печатными элементами. *International Scientific-Practical Conference*. С. 40–47. URL: <https://docplayer.ru/127978755-Sovremennye-fleksograficheskie-formy-s-loskovershinnymi-prechatnymi-elementami.html> (дата звернення 15.07.2021).
5. MacDermid extends benefits of LUX Flat-Top Dot technology at drupa. URL: www.flexo-techmag.com/news/19442/macdermid-extends-benefits-of-lux-flat-top-dot-technology-at-drupa/ (дата звернення 16.07.2021).
6. Шибанов В. Технология «плосковерхих» точек. *Флексо Плюс*. 2011. № 1. С. 16–23.
7. Зак С. А., Карташева О. А., Козаков О. Н. Особенности технологии FLEXCEL NX компании Kodak и оценка показателей термочувствительной ТПЛ-пленки. *Известия ТулГУ. Технические науки*. 2013. С. 49–57.
8. Сапунков Г. Kodak Flexcel NX vs LAMS: тестовая печать гибкой упаковки. *Флексо Плюс*. 2011. № 4. С. 36–40.
9. DuPont launches Cyrel DigiFlow interactive brochure. URL: <https://www.labelsandlabeling.com/news/latest/dupont-launches-cyrel-digiflow-interactive-brochure> (дата звернення 17.07.2021).
10. DuPont Cyrel DigiFlow. URL: <http://www.rsd.kiev.ua/formne-vyrobnystvo/dupont-cyrel-digiflow> (дата звернення 17.07.2021).
11. Nyloflex NExT technology. URL: <https://www.flintgrp.com/en/products/flexographic/nyloflex-next/> (дата звернення 17.07.2021).
12. Новая серия флексопластин с плоской точкой и полным краскопереносом. *Флексо Плюс*. 2019. № 1. С. 1.

REFERENCES

1. Houll, J. (2013). Chetkoe opisaniye fleksografii vysokoy chetkosti, ili tehnologii High Definition Flexo: Flekso Plus, 4, 22–28 (in Russian).

2. Kulinchenko, M. P., Zubchenko, M. G., Chaban, M. A., & Chebotareva, I. B. (2016). Tehnologija Flat Top Dots v izgotovlenii fleksografskih pechatnyh form: Bionika Intellekta, 1 (86), 149–154 (in Russian).
3. Full HD Flexo: novyj standart dlja fleksoform. Retrieved from <https://www.esko.com/ru/products/digital-flexo-platemaking/full-hd-flexo> (data zvernennia 15.07.2021) (in Russian).
4. Jankovskaja, O. Covremennye fleksograficheskie formy s ploskovershinnymi pechatnymi jelementami: International Scientific-Practical Conference, 40–47. Retrieved from <https://docplayer.ru/127978755-Sovremennye-fleksograficheskie-formy-s-loskovershinnymi-pechatnymi-elementami.html> (data zvernennia 15.07.2021) (in Russian).
5. MacDermid extends benefits of LUX Flat-Top Dot technology at drupa. Retrieved from www.flexotechmag.com/news/19442/macdermid-extends-benefits-of-lux-flat-top-dot-technology-at-drupa/ (data zvernennia 16.07.2021) (in English).
6. Shibanov, V. (2011). Tehnologija «ploskoverhij» toček: Flekso Pljus, 1, 16–23 (in Russian).
7. Zak, S. A., Kartasheva, O. A., & Kozakov, O. N. (2013). Osobennosti tehnologii FLEXCEL NX kompanii Kodak i ocenka pokazatelej termochuvstvitel'noj TIL-plenki: Izvestija TulGU. Tehnicheskie nauki, 49–57 (in Russian).
8. Sapunkov, G. (2011). Kodak Flexcel NX vs LAMS: testovaja pechat' gibkoj upakovki: Flekso Pljus, 4, 36–40 (in Russian).
9. DuPont launches Cyrel DigiFlow interactive brochure. Retrieved from <https://www.labelsand-labeling.com/news/latest/dupont-launches-cyrel-digiflow-interactive-brochure> (data zvernennia 17.07.2021) (in English).
10. DuPont Cyrel DigiFlow. Retrieved from <http://www.rsd.kiev.ua/formne-vyrobnytstvo/dupont-cyrel-digiflow> (data zvernennia 17.07.2021) (in English).
11. Nyloflex NExt technology. Retrieved from <https://www.flintgrp.com/en/products/flexographic/nyloflex-next/> (data zvernennia 17.07.2021) (in English).
12. Novaja serija fleksoplastin s ploskoj tochkoi i polnym kraskoperenosom: Flekso Pljus. 2019, 1, 1 (in Russian).

doi: 10.32403/1998-6912-2021-2-63-42-51

THE INFLUENCE OF MICRO- RASTERIZATION MODES OF FLEXOGRAPHIC PRINTING PLATES ON THE IMPRINT QUALITY

Yu. A. Kukura, V. B. Repeta, T. Yu. Kukura, V. V. Kukura

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
yurii.lviv@gmail.com*

Experimental studies are performed in the manufacturing conditions of the company “Poly Pak” (Lviv). Photopolymer printing plates for flexographic printing technology DuPont Cyrel DPR (DigiFlow technology, the company “Repro Studio Dialog”), Flint

Group nyloflex ACE (NExT technology, the company “Laser Flex”), MacDermid LUX ITP (LUX technology, the company “Alef Inc”), Asahi AFP–TOP (the company “Continent”), 1.14 mm thick are used for the experimental studies. A digital camera with 150x magnification (Du Pont Microflex MS 1320) is used to analyse the reproduction quality of raster dots and control elements on the printing plate and the imprint, as well as the generated microstructures on the printing elements. Qualitative characteristics of imprints are assessed using an eXact spectrodensitometer (X-Rite Pantone).

As a result of experimental studies, the optimal types of microstructure and laser operating modes for DPR (WSI boost 320) and ACE (WSI boost 250) plates are determined, which is confirmed by micro photographing the surface of the plates and imprints. Based on the analysis of monochrome test imprints, rasterization algorithms for DPR plates (C31 WSI_FADE55_P +) and ACE plates (HD11–C18 MCWSI_P06_P +) are established as such that provide the optimal combination of high optical imprint density, tone transfer correctness, image contrast and small details reproduction. Based on a comprehensive analysis of the quality of full-colour test imprints (optical density, compression, tone reproduction range, image contrast, quality of the die and small image details reproduction), it is found that the studied plates can be placed like that according to qualitative parameters: DuPont Cyrel DPR > Flint Group nyloflex ACE > MacDermid LUX ITP > Asahi AFP-TOP.

It is experimentally proved that the use of micro rasterization of the printing elements surface of flexographic printing plates with a systematic approach to the selection of microstructures used can significantly increase the optical density of the imprints, the uniformity and saturation of the die and the quality of gradation transfer. Regularities of dependencies of flexographic printing imprint quality on the type of microstructure of the printing element surface, laser operating modes and the used technologies of printing plate exposure are established.

Based on the analysis of the experimental research results, practical recommendations are formed for the effective use of the studied printing plates in the flexographic printing processes by selecting the optimal modes of their manufacturing and operation.

Keywords: flexographic printing technology, flexographic printing plates, printing elements with flat top, micro rasterization, imprint quality, optical density, compression.

Стаття надійшла до редакції 28.07.2021.

Received 28.07.2021.