

УДК 655.28.022

ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ ФОРМ ФІРМИ DUPONT

Б. М. Ковальський, Л. Я. Маїк, Т. С. Голубник, Н. В. Занько

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

Аналіз наукових праць, аналітичних оглядів, статистичних даних сучасного стану пакувальної галузі показує, що на сьогодні флексографічний спосіб друку є одним з найпоширеніших методів нанесення зображень на різноманітні матеріали, зокрема папір, картон, плівку, тканини, пластик та інші гнучкі матеріали. Виготовлення маскованих флексографічних форм відрізняється від стандартного процесу виготовлення флексографічних форм. Основна особливість полягає у використанні чорного маскованого шару для лазерного гравіювання. Як основу використовують класичні флексографічні пластини. Фірма DuPont має розроблену технологію виготовлення флексографічних друкарських форм з плосковірними друкарськими елементами з використанням процесу ламінування для запобігання впливу повітря. Флексографічні друкарські форми з плосковірними елементами забезпечують однорідніший і рівномірніший друк, зменшують ризик виникнення плям та забруднень, забезпечують високу деталізацію і роздільну здатність зображень. Вони можуть відтворювати тонкі лінії, деталі та текстуру з високою якістю. Ці форми дають змогу здійснювати кращий контроль над градаційною передачею кольору. Завдяки плоскому верхньому шару фарба рівномірно розподіляється і не розмазується, що дає можливість досягти плавнішого переходу між тонами. Завдяки одноріднішому нанесенню фарби і кращому контролю над товщиною шару фарби можна досягти ефективнішого використання фарби та зниження витрат. Плосковірні друкарські елементи мають більшу стійкість до зношування. Їх плоска форма допомагає зменшити тертя та зношування під час друку, що покращує тривалість використання форми. Проведено дослідження технологій компанії DuPont для виготовлення флексографічних друкарських форм традиційним фотохімічним способом і з використанням процесу ламінування.

Ключові слова: цифрові фотополімерні пластини, флексографічна друкарська форма, друкарські елементи, флексографічний друк, етикетко-пакувальна продукція, оцінка якості.

Постановка проблеми. На сьогодні спостерігається постійний розвиток технологій виготовлення флексографічних друкарських форм, спрямований на поліпшення якості друку, збільшення продуктивності та зменшення впливу на навколишнє середовище. Основні напрями розвитку передбачають більше

використання цифрових технологій у виготовленні флексографічних форм. Цифрові методи дають змогу створювати високоякісні форми з великою деталізацією та швидким налагодженням. Продовжується удосконалення нових матеріалів для флексографічних форм, які мають покращену стійкість до зношування, високу деталізацію та підвищену якість відтворення зображень. Використання полімерних матеріалів з покращеними характеристиками дає змогу отримати високоякісний друк і забезпечує тривалу експлуатацію форм. Одним з найсучасніших напрямів є виготовлення флексографічних друкарських форм з плосковерхніми елементами, що потребує використання спеціальних технологій та обладнання. Зараз є надзвичайно актуальним проведення досліджень таких флексографічних друкарських форм.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Суттєвий внесок у дослідження і розробку флексографічних друкарських форм внесли низка зарубіжних та українських науковців, зокрема такі, як Ян Буквайтц, О. М. Величко, Л. Веферс, А. К. Дорош, О. П. Козак, Дж. Кенні, М. А. Красний, Дж. Пейдж Крауч, Е. Т. Лазаренко, В. З. Маїк, Ф. С. Мартинюк, Р. І. Мервінський, В. Е. Никируй, В. Б. Репета, Т. В. Розум, О. Т. Русаков, Янсен Фолкер, А. В. Шевчук, В. В. Шибанов, С. М. Ярема та багато інших [1–17]. Незважаючи на велику кількість праць і публікацій з цієї тематики, потребують подальшого дослідження інноваційні технології виготовлення флексографічних друкарських форм з плосковерхніми друкарськими елементами для виготовлення етикетко-пакувальної продукції.

Мета статті — дослідження впливу технологічного процесу ламінування на параметри якості цифрових флексографічних форм фірми DuPont в умовах підприємства «Юпрофіт».

Виклад основного матеріалу дослідження. У статті проводимо дослідження пластини DPR170 компанії DuPont товщиною 1.7 мм (табл. 1).

Таблиця 1

Технічні характеристики пластини DPR

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

Для візуального контролю якості тестових відбитків використовувався мікроскоп FAG Fex3 Pro та відповідне програмне забезпечення для аналізу проведених вимірювань. Для виготовлення флексографічних друкарських форм використовувалось таке обладнання: лазерний гравер CDI Spark 4260, пристрій експонування DuPont Cyrel DigiFlow 2000 EC, вимивний процесор Cyrel® 1000, ламінатор MacDermid LUX® Laminator, пристрій для сушіння форм Cyrel® 1000D.

Технологія виготовлення друкарських форм із плоскою крапкою MacDermid Lux дає змогу підвищити якість та стабільність друку, водночас зменшуючи вартість процесів виготовлення пластин та відходи виробництва. Центральним елементом технології є ламінатор — пристрій, який може бути адаптований у будь-який існуючий робочий потік виготовлення цифрових пластин. Компанія MacDermid пропонує ламінатори у двох форматах: 32” середньоформатних пластин та 62” для пластин великого формату. Сам процес ламінування технологічно простий та займає всього 4–6 хв. Пластини покриваються захисною мембраною після виконання етапу гравіювання зображення на масковому шарі пластини. Після експонування на наявному експонуючому процесорі захисна мембрана знімається та процес виготовлення пластини продовжується за звичайною схемою. Під час роботи використовувалася плівка LUX Membrane 100.

Аналіз та оцінка експериментальних результатів. Масковий шар для усіх пластин одного виробника гравіюється з однаковими налаштуваннями, тому його характеристики будуть спільними для усіх полімерів, незалежно від серії. Для аналізу фотополімерних форм використовувалась тестова шкала, яка зображена на рис. 1.

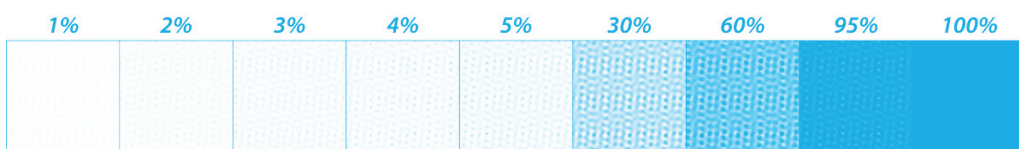


Рис. 1. Загальний вигляд тест-шкали

Масковий шар пластин гравіюється 1 до 1 із заданими параметрами. Режими гравіювання попередньо тестують та перевіряють на виробництві. Параметри гравіювання відрізняються лише для пластин різних виробників. У табл. 2, рис. 2 і рис. 3 наведено результати дослідження маскового шару пластин DPR170.

Таблиця 2

Параметри растрових крапок

DPR170	95 %	60 %	30 %	5 %	4 %	3 %	2 %	1 %
Діаметр крапки, μm	-	134.9	96.3	41.5	36.1	30.3	23.7	18.5
Площа крапки, μm^2	-	13857	7754	1356	1039	798	76	47

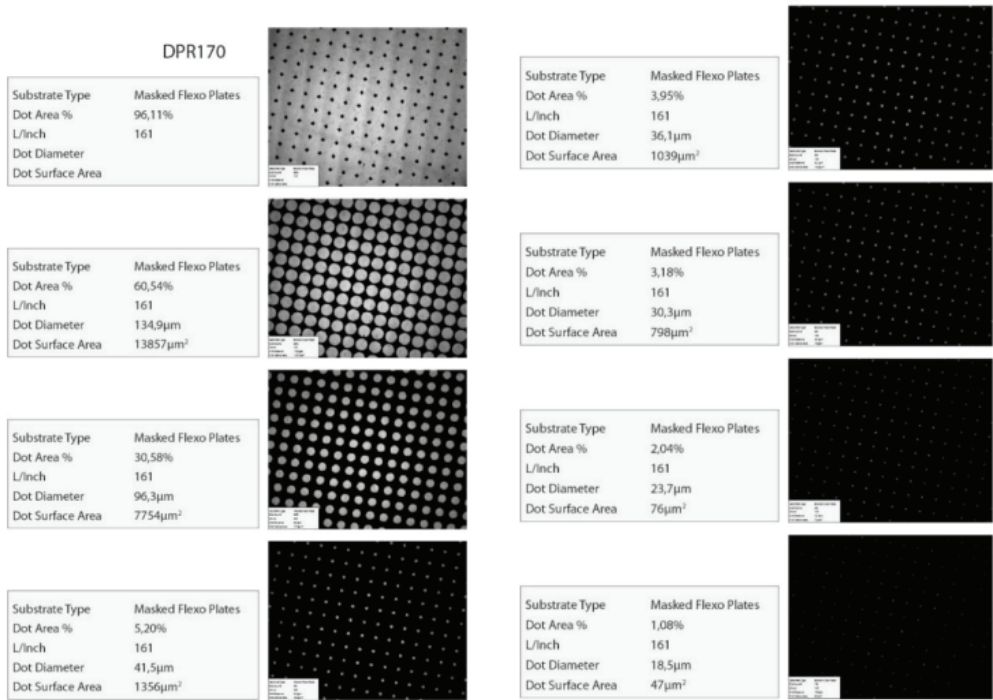


Рис. 2. Вимірювання параметрів растрових полів на масковому шарі форм

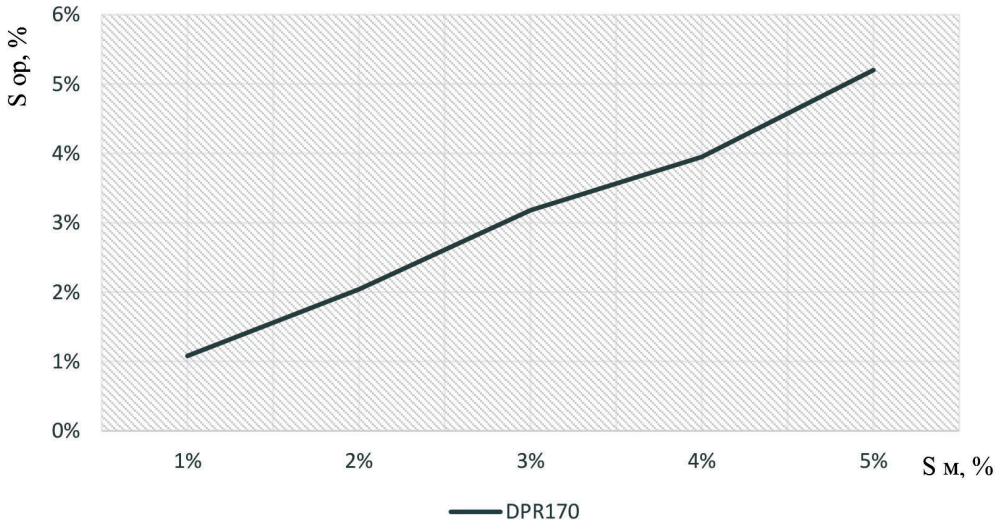


Рис. 3. Градаційна передача (растрові поля 1–5 %) маскового шару у системі «ПК-маска»

Оцінка готових друкарських форм. Для проведення порівняльного аналізу полімерних пластин щодо формування друкарських елементів було виготовлено сольвентні пластини компанії DuPont DPR170 та DPR170LUX.

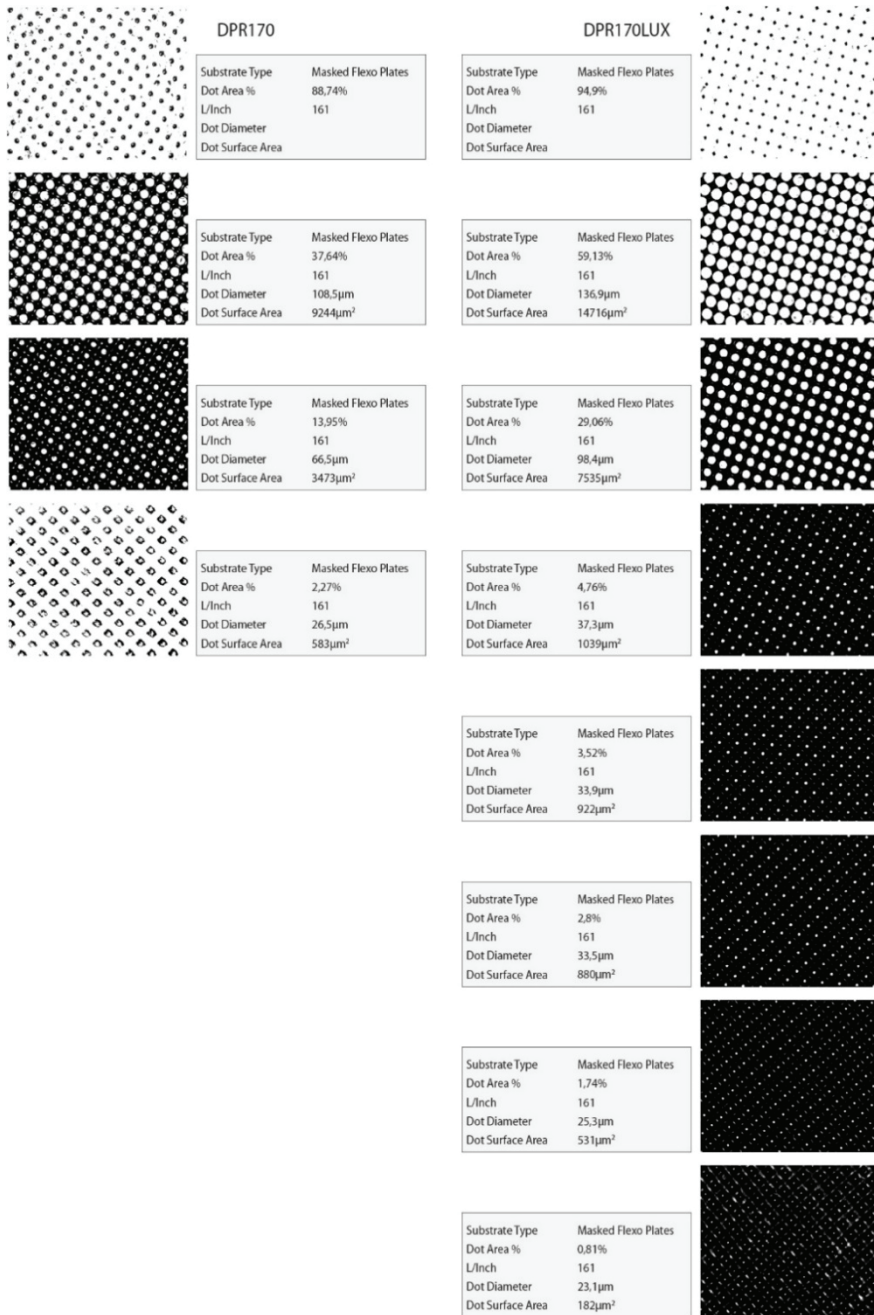


Рис. 4. Вимірювання параметрів растрових полів на формах DPR та DPR+LUX

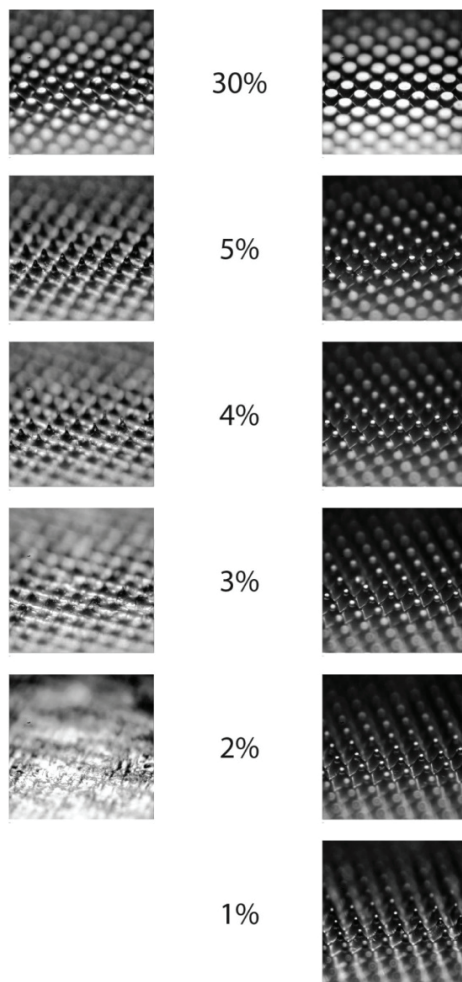


Рис. 5. Вершини друкарських елементів у 3D (DPR та DPR+LUX)

Таблиця 3

Параметри растрових крапок (пластина DPR170)

DPR170	88,74 %	37,14 %	13,95 %	2,8 %	Растрові елементи не утворились
Діаметр крапки, μm	-	108,5	66,5	26,5	
Площа крапки, μm^2	-	9244	3473	583	

Таблиця 4

Параметри растрових крапок (пластина DPR170+LUX)

DPR170 +LUX	94,9 %	59,13 %	29,06 %	4,76 %	3,52 %	2,8 %	1,74 %	0,81 %
Діаметр крапки, μm	-	136,9	98,4	37,3	33,9	33,5	25,3	23,1
Площа крапки, μm^2	-	14716	7535	1039	922	880	531	182

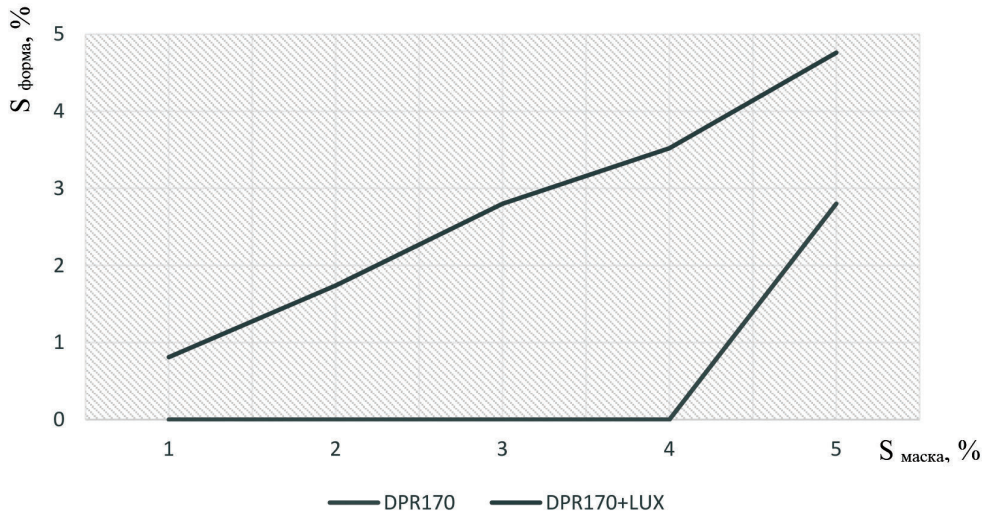


Рис. 6. Градаційна передача (растрові поля 1–5 %) форми (DPR170) у системі «маска-форма» до ламінування та після ламінування

Аналіз результатів досліджень (рис. 4, 5, 6 і табл. 3, 4) градаційної передачі (растрові поля 1–5 %) форми DPR170 у системі «маска-форма» до ламінування показує, що поля 1–4 % взагалі не відтворено на формі, а тільки поле 5 % (на формі 2,8 %). Після ламінування пластини DPR170+LUX на формі відтворено всі растрові поля у діапазоні 1–5 % з достатньо високою точністю. Це пояснюється тим, що ламінування запобігає негативному впливу кисню на процес виготовлення флексографічних друкарських форм.

Як видно із проведених замірів, технологія ламінації дає змогу практично повністю усунути ефект кисневого інгібування та значно покращити відтворення растрових елементів у світлих ділянках. Ця технологія забезпечує стабільне відтворення растрів до 1 % навіть на звичайних цифрових пластинах, а також правильну форму друкарського елемента у середніх тонах. Технологічний процес ламінації можна адаптувати у готовий робочий потік та використовувати із будь-якими фотополімерними пластинами, незалежно від типу (сольвентні чи водовимивні).

Використання технології MacDermid LUX Lamination допоможе покращити якісь продукції у репроцентрах, де немає можливості встановити додаткове обладнання (наприклад, експонуючу установку із атмосферою камерою) із мінімальними затратами. Виконання процесу ламінації не займає багато часу, проте потребує високої кваліфікації оператора (на відміну від пластин із вбудованою плоскою вершиною), оскільки при невдалій ламінації пошкоджується масковий шар на пластині, що не дозволяє використовувати її для виготовлення форм.

Висновки. Проведення експериментальних досліджень технологій виготовлення флексографічних фотополімерних форм із плоскою вершиною друкарського елемента здійснено з використанням фотополімерних пластин, методик і

устаткування підприємства «Юпрофіт» (Львів). Проведені дослідження технології ламінації MacDermid LUX для виготовлення флексографічних друкарських форм свідчать про те, що фотополімерні форми, виготовлені із застосуванням захисної мембрани, мають кращу здатність до відтворення растрових крапок у світлих ділянках та меншу величину розтискування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. DuPont : офіційний сайт компанії DuPont. URL: <https://www.dupont.com> (дата звернення: 22.03.2020).
2. Flint Group: Nyloprint® Printing Plates. URL: <http://www.flintgrp.com/en/products/Printing-Plates/nyloprint/nyloprint-plates.php?navid=107266107266>.
3. NAP Pflex Plates: New High Resolution Flexo Plates For Newspaper and Commercial Printing. URL: http://printing.macdermid.com/files/3514/2627/8613/NAPPflex_Plates_02102012.pdf.
4. MacDermid Graphics Solutions: Digital Plates. URL: <http://printing.macdermid.com/products-and-services/packaging-plates/digital-sheet/>.
5. Asahi Kasei Corporation : AFP Flexoplates. URL: http://www.asahi-photoproducts.com/HTMLS/HTMLS_UK/AFP_UK.html.
6. Дорош А. К., Величко О. М., Розум Т. В. Флексографічний друк на пакованні. Упаковка. 2000. № 4. С. 54–56.
7. Дорош А. К., Величко О. М., Розум Т. В. Флексографічний друк на пакованні. Упаковка. 2000. № 5. С. 46–48.
8. Ковальський Б. М. Розробка нового композиційного складу фотополімеризованих пластин для виготовлення флексографічних друкарських форм : дис. канд. техн. наук : 05.02.15. Львів, 1993. 22 с.
9. Лазаренко Е. Т., Ніколайчук Є. Д. Внесок УПІ ім. Івана Федорова в теорію і практику виготовлення та використання фотополімерних друкарських форм. Поліграфія і видавнича справа. 1980. № 16. С. 43–48.
10. Лазаренко Е. Т. Фотополімери в Україні: сьогодні і завтра. Палітра друку. 1994. № 1. С. 17–18.
11. Маїк Л. Я., Никируй В. Е., Лотошинська Н. Д. Дослідження якості флексографічних друкарських форм лазерного гравіювання. *Поліграфія і видавнича справа*. 2017. № 2 (74). С. 66–77.
12. Никируй В. Е., Маїк В. З. Технологічні можливості StP-пристроїв при виготовленні флексографічних друкарських форм. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2012. № 28. С. 311–317.
13. Модель ієрархії критеріїв процесу вузькорулонного УФ-флексографічного друку / Репета В. Б., Гургаль Н. С., Сеньківський В. М., Шибанов В. В. *Поліграфія і видавнича справа*. 2012. № 4 (60). С. 76–82.
14. 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.
15. Шибанов В. В. Флексографічні фотополімерні форми. Львів : УАД, 2011. 114 с.
16. Ярема С. М. Флексографія. Обладнання. Технологія. Київ : Либідь, 1998. С. 309.

17. Система DuPont™ Cyrel® DigiFlow з плоскою поверхнею друкуючих крапок. URL: <https://ua.all.biz/sistema-dupont-cyrel-digiflow-z-ploskoyu-g10962395>.

REFERENCES

1. DuPont : ofitsiyni sait kompanii DuPont. URL: <https://www.dupont.com> (data zvernennia: 22.03.2020) (in Ukrainian).
2. Flint Group: Nyloprint® Printing Plates. Retrieved from <http://www.flintgrp.com/en/products/Printing-Plates/nyloprint/nyloprint-plates.php?navid=107266107266> (in English).
3. NAP Pflex Plates: New High Resolution Flexo Plates For Newspaper and Commercial Printing. Retrieved from http://printing.macdermid.com/files/3514/2627/8613/NAPPFlex_Plates_02102012.pdf (in English).
4. MacDermid Graphics Solutions: Digital Plates. Retrieved from <http://printing.macdermid.com/products-and-services/packaging-plates/digital-sheet/> (in English).
5. Asahi Kasei Corporation : AFP Flexoplates. Retrieved from http://www.asahi-photoproducts.com/HTMLS/HTMLS_UK/AFP_UK.html (in English).
6. Dorosh, A. K., Velychko, O. M., & Rozum, T. V. (2000). Fleksohrafichnyi druk na pakovanni: Upakovka, 4, 54–56 (in Ukrainian).
7. Dorosh, A. K., Velychko, O. M., & Rozum, T. V. (2000). Fleksohrafichnyi druk na pakovanni: Upakovka, 5, 46–48 (in Ukrainian).
8. Kovalskiy, B. M. (1993). Rozrobka novoho kompozytsiynoho skladu fotopolimeryzovanykh plastyn dlia vyhotovlennia fleksohrafichnykh drukarskykh form : dys. kand. tekhn. nauk : 05.02.15. Lviv (in Ukrainian).
9. Lazarenko, E. T., & Nikolaichuk, Ye. D. (1980). Vnesok UPI im. Ivana Fedorova v teoriyu i praktyku vyhotovlennia ta vykorystannia fotopolimernykh drukarskykh form: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 16, 43–48 (in Ukrainian).
10. Lazarenko, E. T. (1994). Fotopolimery v Ukraini: sohodni i zavtra: Palitra druku, 1, 17–18 (in Ukrainian).
11. Maik, L. Ya., Nykyrui, V. E., & Lotoshynska, N. D. (2017). Doslidzhennia yakosti fleksohrafichnykh drukarskykh form lazernoho hraviiuvannia: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 2 (74), 66–77 (in Ukrainian).
12. Nykyrui, V. E., & Maik, V. Z. (2012). Tekhnolohichni mozhlyvosti StR-prystroiv pry vyhotovlenni fleksohrafichnykh drukarskykh form: Komp'uterni tekhnolohii drakarstva, 28, 311–317 (in Ukrainian).
13. Repeta, V. B., Hurhal, N. S., Senkivskiy, V. M., & Shybanov, V. V. (2012). Model iierarkhii kryteriiv protsesu vuzkorulonnoho UF-fleksohrafichnoho druku: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 4 (60), 76–82 (in Ukrainian).
14. Shevchuk, A. V., & Pinchuk, M. V. (2005). Tsyfrovii tekhnolohii – podalshyi napriam rozvytku formnykh protsesiv fleksohrafichnoho druku: Tekhnolohiia i tekhnika drakarstva, 3–4 (9–10), 4–13 (in Ukrainian).
15. Shybanov, V. V. (2011). Fleksohrafichni fotopolimerni formy. Lviv : UAD (in Ukrainian).
16. Yarema, S. M. (1998). Fleksohrafiia. Obladnannia. Tekhnolohiia. Kyiv : Lybid (in Ukrainian).
17. Systema DuPont™ Cyrel® DigiFlow z ploskoioi poverkhneiu drukuiuchykh krapok. Retrieved from <https://ua.all.biz/sistema-dupont-cyrel-digiflow-z-ploskoyu-g10962395> (in Ukrainian).

doi: 10.32403/0554-4866-2023-1-85-81-90

RESEARCH OF DIGITAL TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURING OF DUPONT FLEXOGRAPHIC PLATES

B. M. Kovalskyi, L. Y. Mayik, T. S. Holubnyk, N. V. Zanko

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

The analysis of scientific works, analytical reviews, statistical data of the modern state of packaging industry shows that flexographic printing technique is currently one of the most common methods of applying images on a variety of materials, including paper, cardboard, film, fabric, plastic and other flexible materials. This method has wide practical usage in various industries and is used for printing on packages, labels, newspapers, magazines, books, fabrics, wrapping film, boxes, cartons, etc. The production of masked flexographic plates differs from the standard process of the flexographic plate manufacturing. The main characteristic is the use of a black masking layer for the laser engraving. Classical flexographic plates are used as a basis. The DuPont company developed the technology of the flexographic printing plate production with flat-top printing elements using the lamination process to prevent the air oxygen impact. Flexographic printing plates with flat-top elements provide more homogeneous and uniform printing, reduce the risk of stains and contamination sudden appearance, and provide the high level of the image detalization and resolution. They can reproduce thin lines, details, and texture with the high quality. These shapes allow providing better control over the gradation transfer of the color. Due to the flat top layer, the ink is evenly distributed and does not spread. This fact allows achieving a smoother transition from one tone to another. Also, the smoother application of the ink and better control over the thickness of the ink layer help to achieve more efficient use of the ink and lower costs. Flat-top printing elements are more resistant to wearing. Their flat shape helps to reduce friction and wearing during the printing process, which prolongates the usage of the plate. The authors have conducted the study of the DuPont's technologies usage for the production of flexographic printing plates with the traditional photochemical method and using the lamination process.

Keywords: *digital photopolymer plates, flexographic printing plate, printing elements, flexographic printing method, label and packaging products, quality assessment.*

Стаття надійшла до редакції 25.04.2023.

Received 25.04.2023.