

УДК 655.1:681.6

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ САМОКЛЕЇЛЬНИХ ЕТИКЕТОК НА ДРУКАРСЬКО-ОБРОБНИХ ЛІНІЯХ

© М. А. Степанець, О. В. Зоренко, к.т.н., доцент,
А. І. Степанець, к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Рассмотрены современные тенденции технологического процесса изготовления самоклеильных этикеток, а также проанализированы параметры цветовоспроизведения оттисков, полученных на печатно-отделочных линиях.

The modern tendencies of technological process of making of sticky labels are considered, and also the parameters of the colour reproduction of prints got on printing-finishing lines are analysed.

Постановка проблеми

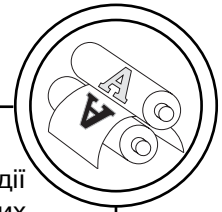
В останні роки при виготовленні самоклеїльних етикеток намітилася тенденція застосування різних технологій і методів друку як на одно-, багат шарових полімерних матеріалах, так і на папері у поєднанні з процесами післядрукарської обробки, що призвело до створення різноманітних друкарсько-обробних ліній (ДОЛ).

Для ДОЛ характерними є поєднання в різних комбінаціях як традиційних офсетного, флексографічного, глибокого, ротацийного трафаретного методів друку, так і цифрових технологій нанесення як постійної, так і змінної інформації, а також виконання оздоблювальних процесів лакування, висікання, тиснення, розрізання та змотування у бобіни. При цьому долучається і застосування різних видів друкарських фарб, лаків та інших витратних матеріалів, характерних для того чи іншого методу друку, що дозволяє от-

римувати при виготовленні самоклеїльних етикеток надзвичайно ефектні декоративні багатофарбові півтони і штрихові зображення за один процес з урахуванням переваг кожного із застосованих способів опорядження [1].

Тому для якісного кольоровідтворення при виготовленні самоклеїльних етикеток на ДОЛ необхідно дотримуватись нормованих режимів і параметрів додрукарського, друкарського і післядрукарського процесів, а також враховувати фізико-хімічні та друкарсько-технологічні властивості витратних матеріалів, зокрема друкарських фарб. Адже метою поєднання різних методів друку, способів опорядження, устаткування, витратних матеріалів, їх стандартизація та впровадження сучасних технологій управління виробничими процесами, є розширення конкурентноздатних конструктивних, рекламних, спонукальних і естетичних можливостей

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



даного виду етикеткової продукції виготовленої в ДОЛ.

Аналіз попередніх досліджень

Згідно з аналізом науково-технічної, патентної літератури, Інтернет-ресурсів основними виробниками автоматизованих ДОЛ модульної побудови, що можуть використовуватись для виробництва самоклеїльних етикеток в рулонах з друкарськими секціями від двох до шести методів друку є компанії Nilpeter (Данія) з лінією серії FA, Mark Andі (США) з лінією серії LP, Rotatек (Іспанія) з лінією Perfekta, Gallus Heidelberg (Німеччина) з лінією EM, Ko-Pack з модельним рядом Couron Press, Edale (Англія) з модельним рядом Lambda, а також лінії інших компаній.

Так, для друкування плашок білою покривною фарбою на прозорих полімерних плівках або металізованих паперах чи плівках найчастіше використовуються модулі ротаційного трафаретного друку зі швидкістю до 125 м/хв., з видільною здатністю форми від 20 мкм і тиражестійкістю друкарської форми до 50 тис. відбитків [2] та глибокого друку зі швидкістю друкування до 300 м/хв., з видільною здатністю форм від 10 мкм, і тиражестійкістю друкарської форми до 300 тис. відбитків [3].

У поєднанні з модулями глибокого і офсетного методів друку може застосовуватися модуль флексографічного друку при нанесенні лаку на задруковані етикетки для захисту їх від механічних пошкоджень та підви-

щення стійкості відбитків до дії спирту, лугів, кислот та інших факторів.

Для нанесення на етикетки змінної інформації чи нумерації, різні фірми використовують відповідні пристрої струминного друку (наприклад, Inkjet фірми Dotrix і LAS-X для ДОЛ Mark Andі; Caslon для ДОЛ Nilpeter) з роздільною здатністю від 180×360 dpi до 720×360 dpi та швидкістю 25—155 м/хв., але є тенденції до збільшення роздільної здатності до 1400×1400 dpi (наприклад, пристрої фірм Hewlett Packard, Agfa, Mimaki, Mutch, Epson).

Наприклад, кембриджська фірма Inkski за технологією Light Initiated Liquid Offset (LILO) розробила новий пристрій, де використовується енергія світла і тепла. На зовнішню поверхню скляного циліндра, який має комірки (аналогічно анілоксовому валу), наноситься фарба. В середині циліндра встановлена лінійка фотодіодів. По заданій команді вони активуються, коли краплю треба перенести на носій зображення. Швидкість друкування від 60 до 120 м/хв. Отже, і в цьому напрямі можна розраховувати на збільшення швидкості виготовлення етикеток на ДОЛ [4].

Для оздоблення етикеток в ДОЛ використовуються модулі гарячого і холодного тиснення фольгою, нанесення голограм, RFDI міток, конгревного тиснення, перфорування, ламінування, лакування, вирубування, різання на рулони. Проте, використання, наприклад, модуля гарячого тиснення фольгою за даними [5] може знизити швидкість



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

ДОЛ до 100 м/хв. Зазвичай, загальна технологічна швидкість ДОЛ складається з врахуванням швидкості всіх друкарських і обробних модулів. Швидкісними модулями є секції флексографічного, глибокого, офсетного методів друку, які можуть забезпечувати швидкість друкування етикеток у рулонах від 150 до 300 м/хв.

Для забезпечення циклічності виробництва самоклеїльних етикеток, зокрема малими накладами як технологія виготовлення друкарських форм застосовується СтР, причому відповідні формні пластини повинні відповідати вимогам щодо стійкості до дії різних розчинників, що застосовуються у спиртових, водоспиртових, УФ-фарбах і лаках. При цьому при виготовленні друкарських форм всіх методів друку, які застосовуються у ДОЛ, мають бути враховані геометричні викривлення, зумовлені їх різною товщиною та компенсації кольорових відхилень відповідних плівкових чи паперових матеріалів.

Як задруковуваний матеріал для самоклеїльних етикеток використовується картон, папір, поліетиленові, поліпропіленові, полівінілхлоридні та інші плівки товщиною від 38 мкм, а в деяких випадках і від 15 мкм до 700 мкм.

Друкування може проводитися як звичайними фарбами відповідного методу друку, так і фарбами і лаками УФ-твердження. Для інтенсифікації закріплення УФ-фарб і лаків між друкарськими секціями встановлюються сушарки гарячим повітрям, ІЧ- та УФ-сушарки, причому останні потужністю до 5 кВт, що

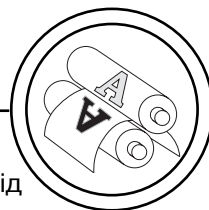
може викликати непередбачену усадку деяких видів плівок. Для запобігання цього в ДОЛ застосовуються охолоджувальні циліндри для попередження усадки плівок, а також індивідуальні серводвигуни в кожному модулі для підтримання постійного натягнення плівкового полотна, чутливого до механічного навантаження і температури, після розмотування та перед намотуванням в рулон, забезпечення точного суміщення фарб [6, 7].

На підставі вище зазначеного можна узагальнити фактори, що стримують швидкісні показники ДОЛ. Це застосування пристроїв струминного друку з продуктивністю від 25 до 155 м/хв., модулів гарячого тиснення фольгою, висікання, нанесення голограм з продуктивністю від 80 до 100 м/хв. та ротацийного трафаретного друку з продуктивністю від 40 до 125 м/хв. Проте, об'єднані процеси друкування та післядрукарської обробки самоклеїльних етикеток, що виконуються за один прогін, в кінцевому результаті дозволяють скорочувати час їх виготовлення, витрати на електроенергію, виробничі площі, матеріальні і людські ресурси.

Мета роботи

Дослідження впливу технологічних факторів і параметрів та властивостей витратних матеріалів при поєднанні їх у різних технологіях (наприклад, флексографічного друку з офсетним, ротацийним трафаретним і цифровим способами нанесення високоякісної кольорової інформації) в ДОЛ на якість виготов-

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



лення самоклеїльних етикеток для стандартизації їх виробництва.

Результати проведених досліджень

В результаті аналізу сучасного стану та технічних характеристик ДОЛ для виготовлення самоклеїльних етикеток була розроблена класифікаційна схема ДОЛ, що наведена на рис. 1.

Для виготовлення самоклеїльних етикеток з високим ступенем захисту застосовуються матеріали, колірні характеристики яких, зокрема, корпоративні кольори, повинні відповідати технічним вимогам і не змінюватися впродовж усього експлуатаційного строку служби етикетки.

Основними показниками, що визначають якість відбитків, зокрема самоклеїльних етикеток, отриманих у ДОЛ, є суміщення фарб на відбитку, рівномірність та колірний тон, розтискування відносної площі растрових елементів, а також відповідність репродукції оригіналу [8].

При виготовленні самоклеїльних етикеток у ДОЛ особливої уваги потребують багат шарові етикетки, які виготовляються з різних полімерних матеріалів, що мають різні фізико-хімічні властивості, різну ступінь розтягнення в повздовжньому і в поперечному напрямках, різну товщину (від 12 до 200 мкм), з друком зображень в один, два, чотири і більше кольорів із застосуванням як тексту кеглем від 5 п., так і растрових півтонових зображень чи плашок. При цьому швидкість виготовлення

етикеток на ДОЛ може бути від десятків до 300 і більше м/хв., точність суміщення фарб у готовій конструкції $\pm 0,05$ мкм, товщина шару фарби 1,0 мкм в офсетному, 4—8 мкм у флексографічному, 1—25 мкм у глибокому, та 15—35 мкм у трафаретному методах друку.

Отже, контроль якості кольоровідтворення самоклеїльних етикеток є основною частиною загальної системи контролю якості їх виготовлення.

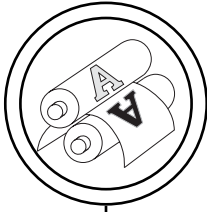
Було проаналізовано і порівняно оптичні густини відбитків з півтоновим растровим зображенням з наявністю плашок та тілесних кольорів на самоклеїльних етикетках, отриманих на ДОЛ.

Відбитки надруковані флексографічним та трафаретним методами друку були отримані у відповідних секціях, встановлених у ДОЛ Nilpeter FA-2500, а офсетним та глибоким методами друку — у ДОЛ Nilpeter M-3300.

Застосовувана швидкість друкування у трафаретній секції — 80 м/хв., офсетній, флексографічній та глибокій — 230 м/хв.

Як задруковуваний матеріал застосовувався самоклеїльний папір Рафлатак товщиною 120 мкм, фарби Fujifilm Sericol.

Для вимірювання оптичних і колірних характеристик відбитків застосовували спектрофотометр X-Rite DTP41 з джерелом світла D65, стандартним спостерігачем 2° та геометрією 0/45. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програмного пакету Microsoft Excel 2000, як результат приймали середнє значення з трьох паралельних вимірювань.



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

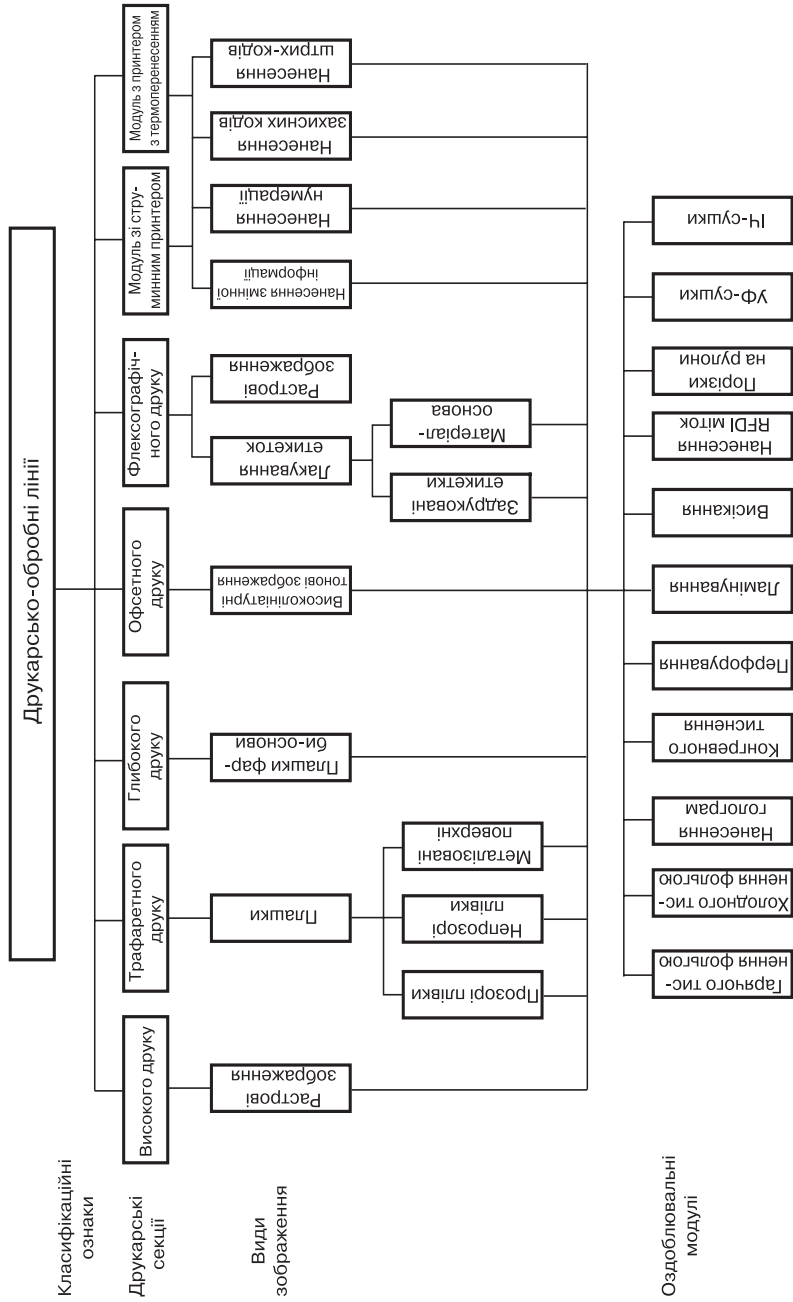


Рис. 1. Класифікаційна схема ДОЛ

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

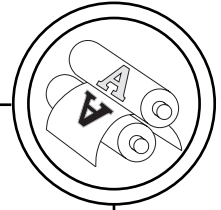
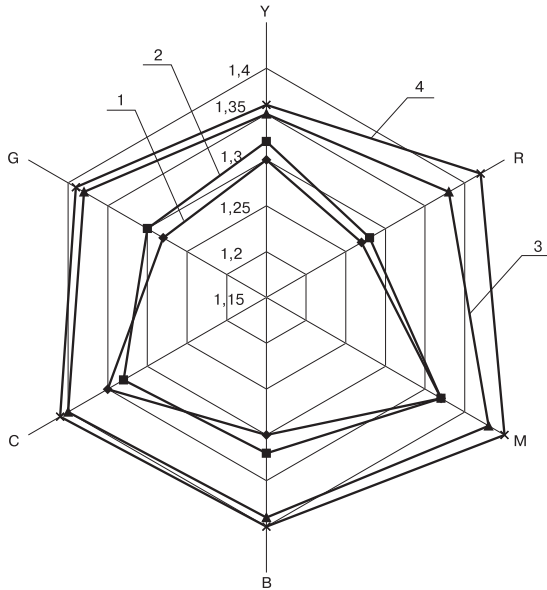


Рис. 2. Діаграма співставлення оптичної густини відбитків задрукованих тріадними фарбами на самоклеїльному папері із застосуванням секцій: 1 — трафаретного друку; 2 — флексографічного друку; 3 — офсетного друку; 4 — глибокого друку

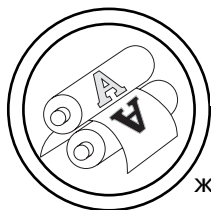


В результаті дослідження рівня зональних оптичних густин тріади фарб на самоклеїльному папері було побудовано діаграму співставлення оптичної густини відбитків (рис. 2), отриманих у ДОЛ із застосуванням секцій різних методів друку. При аналізі відбитків можна відзначити, що завдяки порівняно великій зональній оптичній густині отриманій на відбитках задрукованих глибоким та офсетним методами друку досягається доволі високі значення насиченості та створюються можливості для відтворення більшої кількості кольорних тонів на друкованих відбитках. В той же час відбитки отримані у ДОЛ із застосуванням секцій трафаретного та флексографічного методів друку, хоч і мають дещо менший рівень зональних оптичних густин тріади фарб, все ж дозволяють створювати прийнятні за якістю та кольоровому

відтворенні відбитки на самоклеїльному папері.

В результаті проведеного дослідження можна констатувати, що всі ДОЛ дозволяють отримувати достатній рівень фарбового шару (зональної оптичної густини) на самоклеїльному папері, а більшість відбитків мають нормовані показники кольорних відмінностей, які відповідно до ISO 12647-2:2007 не повинні перевищувати $\Delta E = 4-5$.

Отже, поєднання різних секцій методів друку дає можливість отримувати якісне багатофарбове зображення — офсетний забезпечує високі якості друку півтонових зображень, рівень нормалізації і стандартизації технологічного процесу, велику різноманітність витратних матеріалів і устаткування, високу продуктивність; глибокий — високу якість багатофарбового друку півтонових зобра-



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

жень і продуктивність; флексографічний — високу тиражестійкість друкарських форм, низьку собівартість продукції порівняно з офсетним і глибоким друком за рахунок дешевих фарб і устаткування у вигляді потокових ліній, високу продуктивність за рахунок поточного виробництва.

У процесі друкування та опорядження етикеткової продукції у ДОЛ, на якість відбитків впливає багато факторів, таких як технологічні режими і параметри друкування, властивості задрукованого матеріалу та фарб, ступінь налагодження ДОЛ тощо, адже, навіть при дотриманні відповідних технологічних умов виникають коливання колірних і оптичних показників фарб, а також наявність додаткових мо-

дулів опорядження, веде до незадовільної якості друкованої продукції.

Висновки

Отримані результати свідчать про відповідність колірних показників досліджених відбитків стандартам в результаті відповідності характеристик обраного задрукованого матеріалу, фарб, технологічних характеристик ДОЛ та виконання технологічного процесу виготовлення самоклеїльних етикеток з дотриманням вимог галузевих та міжнародних норм щодо колірних відмінностей.

Проведені дослідження дозволяють рекомендувати обрані матеріали, режими та ДОЛ для виготовлення високолінійних багатофарбових етикеток.

1. В. Складчиков. На грани возможного // Мир упаковки. — 2008. — № 1(59). — С. 12—15. 2. Каталог компаний Mark Andi, Comco. Флексографское оборудование. — 2007. 3. Электронный ресурс: <http://www.nissf-centr.ru/cataloge/>. 4. Б. Кокс, М. Мережко. Передается капельным путем // Print Week. — 2008. — № 6. — С. 32—34. 5. Каталог. Флексографское оборудование. — 2004. — № 9. — С. 4—7. 6. Устаткування фірми Nilpeter // Print Week. — 2008. — № 18(95). — С. 32—33. 7. Т. Гапонова. Компанія Heidelberg. Не офсетом единым // Флексографія: спец. види печати. — 2006. — № 4(01). — С. 30—32. 8. А. К. Дорош, Т. В. Розум. Контроль якості технологічних процесів та устаткування флексографічного способу друку. — К.: НТУУ «КПІ», 2007. — 202 с.

Рецензент — О. М. Величко, д.т.н., с.н.с.,
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 15.12.08