

УДК 655.326.1

DOI: 10.20535/2077-7264.4(78).2022.271806

© Є. В. Авдяков, магістрант, К. І. Золотухіна,
канд. техн. наук, доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського,
Київ, Україна

ДЕФЕКТ «ФАНТОМ ДРУКУ» ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ДРУКОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ ФЛЕКСОГРАФІЧНИМ СПОСОБОМ

Проаналізовано дефекти, що виникають на відбитках при флексографічному друці, причини їхнього виникнення та способи усунення. Досліджено показники якості відтворення ілюстративної інформації на гнучкому пакованні флексографічним методом друку. Виявлено дефект «фантом друку», запропоновано дії з його усунення, які показали свою ефективність у виробничо-технологічному процесі.

Ключові слова: флексографічний спосіб друку; відбитки; етикетки; гнучке пакування; кольоровідтворення; друкарсько-технічні характеристики; дефект друку; фантом.

Постановка проблеми

Кожного дня більшість людей світу в якості споживачів контактують з брендами, які використовують гнучке пакування для товарів. На прилавках магазинів України та світу різні типи гнучкого пакування займають чи не найбільший відсоток з усіх інших типів пакувань для роздрібних товарів. На сьогодні споживачі та зовнішні чинники, такі як COVID-19 та глобальні загрози, визначають напрям розвитку гнучкого пакування, який є ключовим для подальшого розвитку технологій виробництва [1–3].

Сучасний флексографічний спосіб друку, яким задруковується більшість гнучких матеріалів, є універсальним, має великі тех-

нологічні можливості, охоплює широкий асортимент матеріалів. Сучасне високопродуктивне обладнання для флексографічного друку випускають численні закордонні (у тому числі Європейські) фірми. Водночас на випуск додрукарського і друкарського флексографічного обладнання переорієнтовуються також деякі з відомих великих світових виробників обладнання для офсетного друку (наприклад компанія «Heidelberg», Німеччина), що також свідчить про перспективність флексографічного способу. Режими та параметри флексографічного друку встановлюють залежно від продукції, яку виготовляють, типів та видів використовуваної сировини та обладнання. Пара-



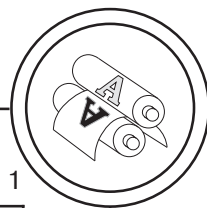
метри, від яких відштовхується друкар — це типи фарб та задрукованого матеріалу, особливості дизайну пакування та технічні можливості обладнання. Аналіз друкарем вхідних параметрів, що вказані в технічному завданні, визначає режими та параметри друку для кожного накладу окремо [1–4].

Незважаючи на прогрес в матеріально-технологічному забезпеченні флексографічного спосо-

бу, в більшості накладів під час друкування виникають дефекти, які негативно впливають на якість продукції [3–5]. Причинами їхньої появи можуть бути різні чинники, наприклад: технологія, сировина, людський чинник тощо. Можливі дефекти та артефакти разом із причинами та способами їхнього усунення, виявлені в процесі виконання реальних замовлень на виробництві, узагальнено в табл. 1.

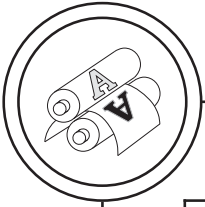
Таблиця 1
Дефекти, що виникають при флексографічному друці

Дефекти	Причина виникнення	Спосіб усунення
Різний відтінок плашки на відбитках	Робоча в'язкість фарби нижче допустимої. Надмірний тиск у зоні друкарського контакту. Товщина друкарських форм у комплекті перевищує допустимі значення. Недостатньо фарби у фарбовому апараті.	Додати у фарбовий апарат свіжої фарби. Зменшити тиск при друкуванні. Замінити друкарські форми. Додати фарбу у фарбовий апарат.
Забруднення на пробільних ділянках відбитка	Пробільні елементи закриваються фарбою.	Вирізати пробільні елементи на друкарській формі в місцях забруднення.
Видавлювання фарби за краї друкувальних елементів	Зношена друкарська форма. Надмірний тиск у зоні друкарського контакту. Надмірний тиск між анілоксовим валіком і формним циліндром.	Замінити друкарську форму. Зменшити тиск при друкуванні. Зменшити тиск між друкарською формою і задруковуваним матеріалом.
Перебивання зображення на зворотній бік задрукованого матеріалу	Низька температура сушіння. Розріджувач (прискорювач) не відповідає фарбі. Недостатня активація плівки або її повна відсутність.	Підвищити температуру сушіння. Застосовувати розчинник (прискорювач), відповідний використовуваній серії фарби. Відрегулювати режим активації плівки.
Нерегулярні пробіли на відбитку (відсутність елементів зображення при друкуванні)	Недостатній тиск між друкарським циліндром, анілоксовим валіком і формним циліндром, недостатній тиск у зоні контакту друкарської форми із задруковуваним матеріалом. Підсихання фарби на формі.	Збільшити тиск між друкарським циліндром, анілоксовим валіком і формним циліндром. Збільшити тиск у зоні контакту. Додати у фарбу сповільнювач її висихання.



Продовження табл. 1

Дефекти	Причина виникнення	Спосіб усунення
Фарба повільно висихає на відбитку	Низька температура сушіння. Розріджувач не відповідає серії використовуваної фарби.	Підвищити температуру сушіння. Застосовувати розчинник (прискорювач), відповідний серії фарби.
Несуміщення фарб на відбитку	Різна товщина форм для окремих фарб. Не забезпечена приводка друкарських форм. Різниця в діаметрах формних циліндрів.	Замінити форми або вирівняти товщину друкарських форм. Підібрати циліндри однакового діаметра.
Змазування зображення на відбитку	Прослизання полотна, на яке наноситься зображення по відношенню до друкарських форм. Великі люфти в шестернях. Товщина друкарських форм більше допустимої.	Перевірити стан приводних роликів і відрегулювати натяг матеріалу. Замінити шестерні або зменшити люфти за допомогою зменшення товщини форми. Застосовувати друкарські форми потрібної товщини.
Забивання пробільних елементів растрової друкарської форми	Велика в'язкість фарби на друкарській формі. Висихання фарби на друкарській формі. Велике зусилля притиску анілоксового валика до друкарської форми та друкарської форми до задрукованого матеріалу.	Зменшити в'язкість фарби. Додати у фарбу сповільнювач висихання. Зменшити зусилля притиску між анілоксовим валиком та формою, і між формою та задрукованим матеріалом.
Поперечні смуги на відбитках	На формному циліндрі є дефекти. Зношені шестерні приводу. Неправильно змонтовані форми на валах (без зміщення).	Замінити формний циліндр. Замінити шестерні. Монтаж форм зі зміщенням.
Утворення на задрукованому матеріалі складок і зморшок	Перекіс осі рулону щодо станини. Не відрегульовано зусилля натиску протяжних валиків до задрукованого матеріалу. Слабкий натяг задрукованого матеріалу. Надмірний натяг матеріалу. Невідповідність швидкості обертання рулону та швидкості переміщення задрукованого матеріалу.	Вирівняти натяг матеріалу за допомогою реєстрового валика. Відрегулювати зусилля притиску протяжних валиків. Відрегулювати фрикційну муфту намотування, гальмівні та фрикційні пристрої стрічкопровідної системи. Послабити гальма, затиснути фрикційну муфту. Відрегулювати механізм гальмування рулону.



Закінчення табл. 1

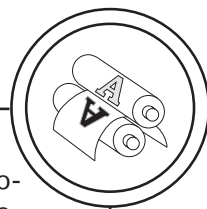
Дефекти	Причина виникнення	Спосіб усунення
	Зношення друкарської форми. Забруднена стрічкопровідна система.	Замінити форму. Промити валики стрічкопровідної системи.
Нерівномірне продрукування плашки	Друкарська форма наклеєна на стрічку, призначену для растрових робіт.	Переклеїти друкарську форму на стрічку для плашкових робіт.
Поява сторонніх зображень на відбитку (фантом друку, фантомне зображення)	Забіті комірки анілоксового валику, швидкий розчинник у фарбі. Висока швидкість друку.	Миття анілоксового валику хімією. Використання триножового ракелю. Застосування фарби на основі повільного розчинника.
Перебивання одного фарбового шару на інший	Невисихання попереднього фарбового шару. Невірна послідовність нанесення фарб.	Додаткове сушіння окремих секцій. Зміна порядку нанесення фарб.
Повздовжні смуги на відбитках	Забруднений анілоксовий валик після попередньої змивки. Зношені ножі ракельної камери.	Миття анілоксового валику хімією. Заміна ножів.

Численні дефекти, що виникають під час друкування, потребують комплексного та грамотного підходу в процесі виготовлення гнучкого пакування та етикетки. Друкарі зазначають, що дефект «фантом друку» (поява стороннього зображення, що з'являється на відбитку у процесі друкування) є одним із тих, що потребує особливої уваги та ретельного дослідження. При проведенні дослідження розглядається різновид «фантомного зображення» на відбитку під назвою «doubling», що виникає під час друкування та характерний появою нерівномірних за кольором та насиченістю ділянок. При ретельному аналізі отриманих відбитків з наявним дефектом, можна помітити, що «фантом друку» повністю або частково дублює зображення, раніше нанесене на задруковуваний матеріал. Це суттєвий дефект,

який має бути усунений, адже він помітний неозброєним оком. Відсутність чітких рекомендацій робить цей напрям дослідження актуальним для вивчення.

Аналіз попередніх досліджень

Глобальний ринок друку швидко зазнає змін у вимогах споживачів, роздрібних торговців і клієнтів. Щораз вищий попит на більшу кількість назв друкованої продукції і зменшення її накладів (меншу довжину замовлень) є рушійною силою розвитку флексографічної технології, спрямованої на підвищення ефективності на ринку. Поява новітнього устаткування та сировини спонукають науково-дослідні установи та підприємства до ретельного вивчення технологічних процесів із їх використанням для раціоналізації виробництва етикетко-паковаль-



ної продукції з відсутністю або появою якомога меншої кількості дефектів, що можуть виникати під час друкування та потребувати оперативного втручання для їх усунення. Постає потреба в тестуванні, проведенні лабораторних та виробничих досліджень нових зразків техніки та матеріалів, на що спрямовані сили багатьох науковців [6–8].

Науковою спільнотою разом із залученням виробничих потужностей неодноразово досліджувалися колірні показники відбитків, віддрукованих флексографічним способом. Як правило, при задруковуванні продукції тріадними фарбами, за основу беруть стандартизовані дані для флексографічного друку [9]. Використання пантонних кольорів передбачає порівняння колірних характеристик з в'ялами Pantone, а для забезпечення належних колірних показників та їх стабільності під час друкування накладу, індивідуальний підхід використовують із врахуванням технологічних умов [7, 10, 11].

Вплив технологічних режимів, параметрів друкування та сушіння відбитків, характеристик складників технологічного середовища для флексографічного способу друку, особливостей прилагодження друкарської машини, тощо, на якість відтворення фарбового зображення, досліджені в працях [4, 5, 7, 10]. Дестабілізація технологічних процесів спричиняє низьку якість друкованої продукції, передусім у зміні оптичної густини, спектральних характеристик відбитків. Загалом, в джерелі [12] проаналізовано та систематизовано чинники, що впли-

вають на якість продукції, виготовленої флексографічним способом друку.

Отже, численні дослідження проводяться в напрямі вивчення устаткування, сировини для флексографічного способу друку та технологічних процесів з їх використанням, однак постійне розширення асортименту, підвищення вимог до якості друкованої продукції, спонукає до проведення досліджень в цьому напрямі, особливо, спрямованих на розв'язання проблем, що виникають у процесі друкування.

Мета роботи

Визначення параметрів та режимів, що впливають на виготовлення гнучкого пакування та етикетки зі стабільним кольоровідтворенням та з відсутністю дефекту «фантом друку» при флексографічному друці.

Результати проведених досліджень

Для контролю якості колірних показників відбитків, отриманих флексографічним методом друку, було розроблено тестові фрагменти, що представляють собою оригінал-макети з усіма необхідними мітками та шкалами контролю. Оригінал-макети гнучкого пакування розроблені в процесі виконання виробничого замовлення. Друкування тестових фрагментів відбувалося на флексографічній друкарській машині планетарного типу Comexi F2 MC. Тестові фрагменти та відбитки отримані безпосередньо під час виконання технологічних процесів друку та є результатом реального, практичного процесу друку,



Таблиця 2

Лініатура анілоксових валиків відносно кольорів

Лініатура анілоксових валиків та об'єм комірки	Фарба
360 (5 см ³ /м ²)	Cyan
360 (5 см ³ /м ²)	Magenta
360 (5 см ³ /м ²)	Yellow
360 (5 см ³ /м ²)	Black
200 (8,5 см ³ /м ²)	P Reflex Blue
160 (9 см ³ /м ²)	P369

а не змодельованого. Для дослідження дефекту «фантом друку» було відібрано тестові відбитки безпосередньо з накладу, у якому під час прилагодження замовлення було виявлено дефект.

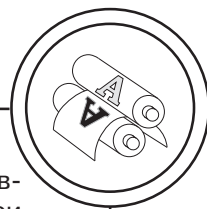
Для проведення дослідження дефекту «фантом друку» було взято задрукуваний матеріал РЕТ 12 мкм, прозорий, вихідні фарби, згідно технологічного завдання, СМУК та додаткові Pantone кольори. Встановлені формний циліндр та анілоксові валики на друкарську машину. Нижче наведено таблицю (табл. 2) лініатури встановлених анілоксових валиків відносно кольору.

Виконано налаштування тиску в друкарських парах та суміщення фарб за допомогою технологічних хрестів і точок. В результаті отримано тестовий відбиток (рис. 1).

Виконано візуальне та інструментальне оцінювання якості отриманих відбитків, визначено показники відповідності кольору згідно з еталоном та відсутність дефектів друку. Еталон видається відділом технічного контролю. Еталоном є затверджений підписом замовника зразок з вимірвальними шкалами контролю та відповідністю отриманих даних



Рис. 1. Тестовий відбиток



показникам стандарту ISO-12647. Part 6: Flexographic printing (рис. 2) [9].

За допомогою спектрофотометру SpectroEye X-rite виміряно оптичні та колірні характеристики відбитків та задруковуваних матеріалів. Було зроблено виміри координат CIE Lab, підраховано колірні відмінності.

Визначалися зміни колірних характеристик відбитків ΔE , оптична густина D , координати в системі CIE LAB — L^* , a^* , b^* . Під час порівняння даних спектрофотометричного вимірювання із стандартизованими значеннями проводився контроль колірних показників і подальший їх аналіз. Аналіз колірних характеристик дає змогу зробити порівняння відбитків за такими параметрами як: стабільність кольору на відбитках впродовж друкування; ступінь забруднення кольору відбитків порівняно зі стандартизованими даними тощо.

Зроблено висновок, що кольори СМУК за оптичною густиною відповідають еталонному зразку. Також візуально здійснено порівняння віддрукованих відбитків з еталонним, підписаним замовником зразком, на наявність нерівномірних за кольором ділянок на відбитках, відмінних за кольором елементів зображення у вибірці відбитків тощо. Інструментально встановлено що, растрова крапка віддрукована чітко, чисто та не має розтискування. Дефектів немає.

Також виконано оцінювання якості Pantone кольорів, отримано допустиме відхилення від еталону за показником ΔE , яке становить не більше трьох одиниць. Оскільки пантонні фарби беруть-

ся зі станції змішування за завчасно складеним рецептом при створенні еталонного зразку, ΔE за кольорами знаходиться в допустимих межах.

Аналізуючи зразок на наявність дефектів друку, візуально виявлено нерівномірність нанесення фарби на певних ділянках продукції. Це видно під час огляду зразку на просвіт на оглядовому столі. Більш насичені ділянки кольору обведені маркером (рис. 3).

Також насиченість обведених ділянок порівняно із загальним фоном підтверджена вимірюваннями спектрофотометра. Координати кольору загального фону становили: $L^* = 59,36$; $a^* = -45,28$; $b^* = 55,28$. Показники відхилення кольору у тому ж місці: $\Delta L = 0,00$; $\Delta a = 0,00$; $\Delta b = -0,01$; $\Delta E = 0,01$. За показниками видно, що на частинах відбитку кольору P 369 обведених маркером (рис. 3), ΔE більша відносно загального фону. Ці показники підтверджують факт присутності дефекту «Фантом друку» або «Фантомне зображення».



Рис. 2. Еталонний зразок друку

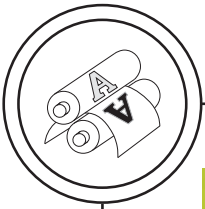


Рис. 3. Тестовий відбиток з «фантомним зображенням»

Розуміючи, що «фантомне зображення» має більш насичений колір за показниками та за візуальним оцінюванням та зважаючи на те, що форма дефекту чітко повторює пробільні елементи друкарської форми Р369, можна дійти висновку, що це місця, де фарбовий шар переданий анілоксовим валиком на форму, є більшим ніж в усіх інших ділянках.

Для кращого розуміння природи появи дефекту схематично відтворено процес перенесення фарби (рис. 4).

У процесі друкування друкувальний елемент форми контактує з поверхнею анілоксового валка, забираючи на себе фарбу з його комірок. Передача фарби відбувається не повністю, частина фарби завжди залишається в комірках (рис. 5). Оскільки друкарська форма містить як друкувальні, так і пробільні елементи, на яких відсутній контакт у процесі друку, то присутні частини анілоксу, які ні з чим не контактують, а отже комірки залишаються заповнені.

Зробивши цикл передачі фарби, анілоксовий валок обертається до ракельної камери для повторного набору фарби (рис. 6). В цей час деякий об'єм фарби що залишився, підсихає в кожній із комірок, що зменшує загальний її об'єм.

При повторному проходженню через ракельну камеру заповне-



Рис. 4. Передача фарби на друкувальний елемент форми

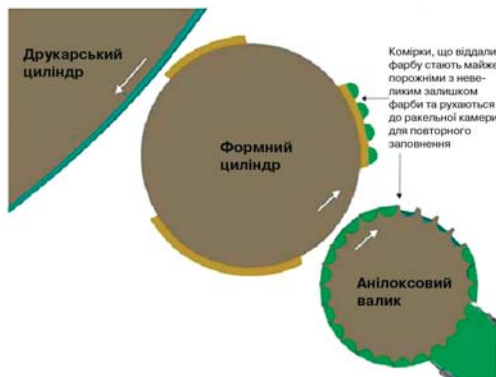
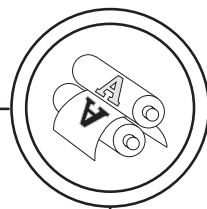


Рис. 5. Обертання анілоксу для повторного проходження через ракульну камеру

ні комірки та ті, що передали фарбу на форму, відновлюються нерівномірно, це обумовлено вже наявністю фарб в деяких комірках перед проходженням камери та коротким часом перебування в камері. Утворена різниця об'єму комірок та якість їхнього заповнення призводить до різниці в насиченості кольорів на відбитках (рис. 7).

Зрозумівши природу утворення дефекту, можна визначити причини його виникнення та сформулю-

вати дії, що у комплексі сформують метод усунення дефекту повністю або допустимо частково (табл. 3).

Провівши комплекс визначених у табл. 3 дій для усунення дефекту, віддруковано ще один тестовий відбиток та виконано порівняння отриманих результатів візуально та за допомогою вимірювання отриманих відбитків спектрофотометром (рис. 8).

Візуально можна спостерігати, що насиченості окремих ділянок фону на рис. 8 (а) немає по-

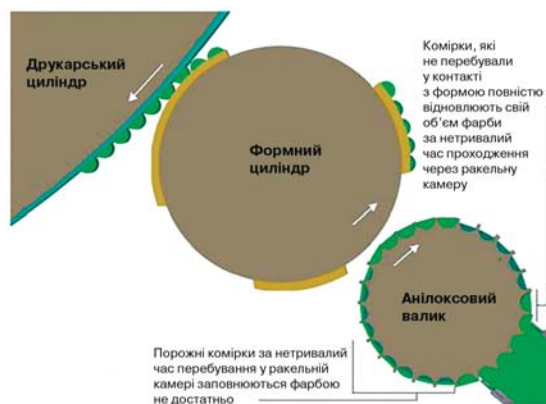


Рис. 6. Повторне заповнення комірок анілоксового валика фарбою

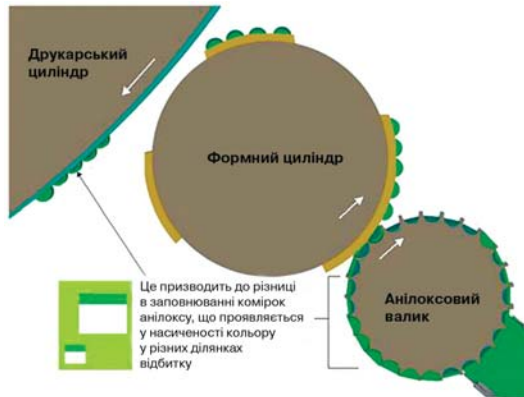


Рис. 7. Технологічні особливості друку

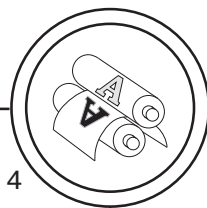
рівняно з рис. 8, б. Для людського ока відхилення настільки незначні, що є непомітними.

Також підтвердження цьому дають показники спектрофотометра. Видно, що відхилення ΔE

Таблиця 3

Причини виникнення дефекту та дії, спрямовані на його подолання

Причина виникнення дефекту	Дії для усунення дефекту	Результат
Забруднення комірок анілоксового валика залишками фарби	Змивання анілоксового валика хімічними засобами для очищення комірок.	Відновлення максимального об'єму комірок анілоксового валика.
Швидке підсихання фарби в комірках анілоксового валика під час циклу передачі фарби	Фарби на основі повільних розчинників та складових. Використання анілоксового валика з більшим об'ємом комірки.	Повільні розчинники збільшують час підсихання залишків фарби у комірках, що передали фарбу на форму. Зміна реології фарби.
Нерівномірне заповнення комірок	Встановлення триножової ракельної камери та підвищення тиску камери на анілоксовий валик.	Під більшим тиском триножової камери фарба примусово вдавлюється в комірки. За допомогою третього (проміжного) ножа анілоксовий валик двічі проходить етап заповнення та зняття надлишків фарби.
Короткий час контакту комірок анілоксового валика з ракельною камерою	Зменшення швидкості друку.	Час проходження комірки анілоксового валика через ракельну камеру на швидкості 300 м/хв. наближається до 0,01 с. Зменшення швидкості збільшує цей час та дає можливість краще заповнюватись коміркам.



Таблиця 4

Порівняльна таблиця відхилень ΔE до та після комплексних дій з усунення «фантомного зображення»

ΔE CIE lab до дій	ΔE CIE lab після дій	Результат зміни, %
1,10	0,26	-75
0,94	0,25	
Середнє значення 1,02	Середнє значення 0,255	

від загального фону в тих місцях, де були фантомні зображення, зменшилось на 75 % від попередніх показників (табл. 4).

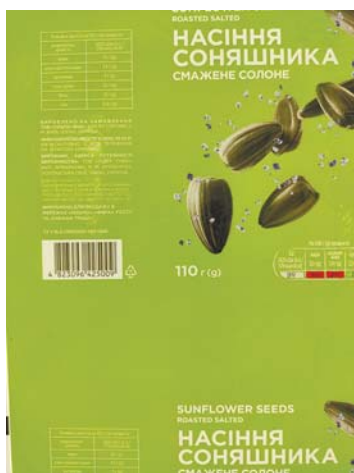
Комплексний підхід до застосування дій, зазначених в табл. 3, на практиці, повністю або частково, але за такої умови допустимо по стандартам якості, дозволяє усунути дефект «фантом друку» або перешкодити його появі на відбитку в процесі друкування. Наведені вище рекомендації з усунення виявленого дефекту, є ефективними та можуть вико-

ристовуватися у виробничих умовах виготовлення етикетко-паковальної продукції.

Висновки

1. За розробленою методикою проведення дослідження, проведено експеримент та здійснено оцінювання якості відбитків, отриманих флексографічним способом. Результати дослідження спрямовані на розроблення рекомендацій з усунення дефекту «фантом друку».

2. Проведено інструментальний та візуальний аналіз якості



а



б

Рис. 8. Порівняння тестових відбитків: а — відбиток з усуненим дефектом, б — відбиток з проявами дефекту «фантом друку»



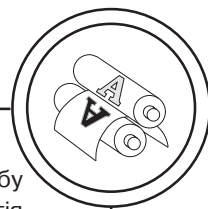
флексграфічного друку на тиражних зразках гнучкого пакування за одиничними показниками, зокрема, кольоровідтворенням.

3. Виявлені дефекти та спотворення кольоровідтворення дали змогу визначити основні чинники впливу на процес флексграфічного друку на невсотувальному задруковуваному матеріалі. Моделювання процесу спростило розуміння причин появи дефекту «фантом друку» та дало нагоду запропонувати рекомендації, спрямовані на усунення виявленого дефекту.

4. Запропоновано рекомендації для усунення дефекту «фантом друку», друкування проведено до та після запропонованих дій та здійснено оцінювання якості отриманих відбитків, які засвідчили результативність пропозицій. Використання цих рекомендацій у виробничих умовах сприяє використанню оптимальних методів і засобів як вхідного, так і поопераційного контролю та в загальному управлінні якістю друкованої продукції, зокрема етикетко-паковальної.

Список використаної літератури

1. Flexible Packaging Market Size, Share & Trends Analysis Report By Raw Material (Plastics, Paper, Metal, Bioplastics), By Application (Food & Beverages, Pharmaceutical, Cosmetics), By Region, And Segment Forecasts, 2022–2030. Режим доступу: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/global-flexible-packaging-market> (дата звернення 14.08.2022). Назва з екрана.
2. О. Олиферчук. Analysys of the Current State and Trends in the Development of Printing Packaging after the Results of the Exhibition Virtual DRUPA 2021 / О. Олиферчук // Технологія і техніка друкарства. 2021. № 2(72). С. 29–35. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.2\(72\).2021.239910](https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(72).2021.239910).
3. Flexible Packaging Market Forecast to 2028 — COVID-19 Impact and Global Analysis By Material (Plastics, Paper, Aluminum Foils, and Others), Product Type (Pouches, Bags, Films and Wraps, and Others), and Application (Food and Beverages, Medical and Pharmaceutical, Personal Care and Cosmetic, Industrial, and Others). Режим доступу: <https://www.theinsightpartners.com/reports/flexible-packaging-market> (дата звернення 14.08.2022). Назва з екрана.
4. Благодір О. Систематизація технологій виготовлення етикетково-пакувальної продукції в Україні [Електронний ресурс] / О. Л. Благодір, Т. В. Розум, О. П. Сокол // Наукові записки. 2015. № 2(51). С. 101–106. Режим доступу: <http://nz.uad.lviv.ua/static/media/2-51/13.pdf>.
5. Розум Т. В. Контроль якості технологічних процесів та устаткування флексграфічного способу друку / Т. В. Розум, А. К. Дорош [Текст]: Монографія. К.: НТУУ «КПІ», 2007. 202 с.
6. М. М. Луцків. Імітаційна модель дискретного відтворення растрового елемента округлої форми / М. М. Луцків, М. М. Логойда // Поліграфія і видавнича справа. 2014. № 1–2. С. 65–66. Режим доступу: <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/1-2-65-66/9.pdf>.
7. І. В. Гурська. Технологічні особливості друкування на гофрованому картоні флексграфічним способом / І. В. Гурська, О. В. Зоренко, Т. В. Розум // Технологія і техніка друкарства. 2018. № 4(62). С. 60–70. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(62\).2018.173872](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(62).2018.173872).



8. І. І. Конюхова. Оцінювання якості відбитків флексографічного способу друку на плівкових матеріалах / І. І. Конюхова, Р. В. Рибка // Квалілогія книги. 2016. № 2(30). С. 55–59.

9. ДСТУ ISO 12647-6:2007 Керування процесами виготовлення растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 6. Флексографічне друкування.

10. Бараускене О. Відтворення пантонів при виготовленні етикеткової продукції флексографічним друком / О. Бараускене, К. Чепурна, О. Вихристюк // Технологія і техніка друкарства. 2021. № 3(73). С. 31–41. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(73\).2021.247265](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(73).2021.247265).

11. Огірко М. Дослідження процесу оздоблення та захисту паковань друкарськими лаками з ароматизованими та люмінесцентними домішками / М. Огірко // Технологія і техніка друкарства. 2021. № 4(74). С. 53–62. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(74\).2021.258286](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(74).2021.258286).

12. В. М. Сеньківський. Фактори прогнозування якості флексографічного друку / В. М. Сеньківський, В. Ф. Кохан, О. В. Мельников, О. М. Назаренко // Інформаційні технології у поліграфічному виробництві. 2017. № 1. С. 53–58. Режим доступу: <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/3-59/9.pdf>.

References

1. *Flexible Packaging Market Size, Share & Trends Analysis Report By Raw Material (Plastics, Paper, Metal, Bioplastics), By Application (Food & Beverages, Pharmaceutical, Cosmetics), By Region, And Segment Forecasts, 2022–2030*. Retrieved from <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/global-flexible-packaging-market>.

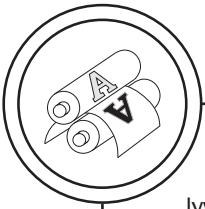
2. Oliferchuk, O. (2021). Analysys of the Current State and Trends in the Development of Printing Packaging after the Results of the Exhibition Virtual DRUPA 2021. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 2(72), 29–35. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.2\(72\).2021.239910](https://doi.org/10.20535/2077-7264.2(72).2021.239910).

3. *Flexible Packaging Market Forecast to 2028 – COVID-19 Impact and Global Analysis By Material (Plastics, Paper, Aluminum Foils, and Others), Product Type (Pouches, Bags, Films and Wraps, and Others), and Application (Food and Beverages, Medical and Pharmaceutical, Personal Care and Cosmetic, Industrial, and Others)*. Retrieved from <https://www.theinsightpartners.com/reports/flexible-packaging-market>.

4. Blahodir, O. L., Rozum, T. V., & Sokol, O. P. (2015). Systematyzatsiia tekhnolohii vyhotovlennia etyketkovo-pakuvalnoi produktsii v Ukraini [Systematization of manufacturing technologies for label and packaging products in Ukraine]. *Naukovi zapysky*, 2(51), 101–106. Retrieved from <http://nz.uad.lviv.ua/static/media/2-51/13.pdf> [in Ukrainian].

5. Rozum, T. V., & Dorosh, A. K. (2007). *Kontrol yakosti tekhnolohichnykh protsesiv ta ustatkuvannia fleksohrafichnoho sposobu druku [Quality control of technological processes and equipment of the flexographic printing method]*. Kyiv: NTUU 'KPI', 202 p. [in Ukrainian].

6. Lutskev, M. M., & Lohoida, M. M. (2014). Imitatsiina model dyskretnoho vidtvorennia rastrovoho elementa okruhloi formy [Simulation model of discrete reproduction of a round-shaped raster element]. *Polihrafiia i vydavnycha sprava*, 1–2, 65–66. Retrieved from <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/1-2-65-66/9.pdf> [in Ukrainian].



7. Hurska, I. V., Zorenko, O. V., & Rozum, T. V. (2018). Tekhnolohichni osoblyvosti drukuvannia na hofrovanomu kartoni fleksohrafichnym sposobom [Technological Features of Printing on Corrugated Cardboard by Flexographic Method]. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, (4(62)), 60–70. DOI: [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(62\).2018.173872](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(62).2018.173872) [in Ukrainian].

8. Koniukhova, I. I., & Rybka, R. V. (2016). Otsiniuvannia yakosti vidbytkiv fleksohrafichnoho sposobu druku na plivkovykh materialakh [Evaluation of the quality of prints of the flexographic method of printing on film materials]. *Kvalilohiia knyhy*, 2(30), 55–59 [in Ukrainian].

9. *National standards of Ukraine (2007). DSTU ISO 12647-6:2007 Keruvannia protsesamy vyhotovlennia rastrovyykh koloropodilyenykh fotoform, probnykh i tyrazhnykh vidbytkiv. Chastyna 6. Fleksohrafichne drukuvannia [DSTU ISO 12647-6:2007 Management of production processes of raster color-separated photoforms, test and circulation prints. Part 6. Flexographic printing]* [in Ukrainian].

10. Barauskiene, O., Chepurna, K., & Vykhrystiuk, O. (2021). Vidtvorennia pantoniv pry vyhotovlenni etyketkovoї produktsii fleksohrafichnym drukom [Reproduction of Compound Inks in the Manufacture of Label Products by Flexographic Printing]. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, (3(73)), 31–41. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(73\).2021.247265](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(73).2021.247265) [in Ukrainian].

11. Ohirko, M. (2021). Doslidzhennia protsesu ozdoblennia ta zakhystu pakovan drukarskymy lakamy z aromatyzovanyimi ta liuminestsentnyimi domishkamy [Research of the Process of Finishing and Protecting Packagings by Printing Varnishes with Aromatized and Luminescent Impurities]. *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, (4(74)), 53–62. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.4\(74\).2021.258286](https://doi.org/10.20535/2077-7264.4(74).2021.258286) [in Ukrainian].

12. Senkivskiy, V. M., Kokhan, V. F., Melnykov, O. V., & Nazarenko, O. M. (2017). Faktory prohnozuvannia yakosti fleksohrafichnoho druku [Factors predicting the quality of flexographic printing]. *Informatsiini tekhnolohii u polihrafichnomu vyrobnytstvi*, 1, 53–58. Retrieved from <http://pvs.uad.lviv.ua/static/media/3-59/9.pdf> [in Ukrainian].

Control in the process of flexographic printing by modes and parameters of printing and quality characteristics of packaging is important when performing technological operations. At the adjustment stage, special attention should be paid to printing modes and parameters, and during the printing process, densitometric measurements and intermediate control. Determining the parameters and modes affecting the production flexible packaging and labels with stable color reproduction and the absence of defects in flexographic printing is an urgent task.

Keywords: flexographic printing method; imprints; labels; flexible packaging; color reproduction; printing technical characteristics; print defect; phantom.

Надійшла до редакції 12.11.22