



Друк на гофрокартоні: флексо чи цифровий ink-jet?

С.Ф. Гавенко, д.т.н., В.В. Бернацек, к.т.н., М.О. Огірко, УАД, м. Львів

Темпи зростання пакувальної галузі у світі визначаються розвитком різних видів промисловості, внаслідок чого утворюється система, яка в кінцевому результаті веде до покращення умов щоденного життя людства. Дослідники стверджують, що в майбутньому може настати момент, коли людину замінять роботи, однак пакування буде беззаперечно функціонувати й надалі та виконувати свої завдання. Пакування існуватиме незалежно від ситуації на ринку чи міжнародних конфліктів, розвиваючись у тих чи інших країнах залежно від умов розвитку суспільства, використання товарів та потреб споживачів [1].

Сучасні прогресивні зміни ринку пакувальної індустрії відбуваються за рахунок появи нових видів пакувань, що стимулює виробників до підвищення рівня їх якості, екологічної безпеки, освоєння нових технологій і матеріалів. Адже пакування можна вважати однією зі складових будь-якого товару, яка забезпечує його зберігання та захист, привертає увагу споживачів, спонукає до купівлі й нерідко виступає чинником, що формує конкурентоздатність продукції. Сучасна ефективна та приєднана упаковка трансформувалася в активний ринковий інструмент. Виготовлення екологічного пакування забезпечує успіх у бізнесі. Це підтвердили 96 % респондентів – виробників пакувань із гофрокартону під час проведення опитування англійською фірмою Smithers Pira на замовлення товариства Pro Carton [2].

Пакувальні матеріали відіграють важливу роль у формуванні асортименту товарів, їх іміджу, забезпеченні їх зберігання в процесі просування товару. Сьогодні все більшої популярності набувають пакування з гофрокартону. Саме екологічному, міцному й одночасно легкому, зручному до оздоблення поліграфічними технологіями, здатному до вторинної переробки гофрокартону віддають перевагу понад 50 % виробників пакувальної продукції у різних країнах світу [3]. Поєднання технологічних та споживчих властивостей дали змогу гофрокартону зайняти пріоритетні позиції на світовому ринку упаковки. Досвід зарубіжних країн показує, що саме використання тари з гофрокартону з поліпшеними експлуатаційними властивостями є найбільш ефективним, оскільки при цьому значно розширюється сфера його застосування, підвищується якість і забезпечується економне витрачання ресурсів на тару [4]. Інтенсифікація виробництва пакувань із гофрокартону стимулює розвиток технік і технологій друкування на ньому. Серед багатьох основних друкарських технологій для відтворення текстової інформації та ілюстраційних зображень на пакуванні із гофрокартону заслуговують на увагу флексографічний та цифровий друк [5–7]. Як відомо, на якість

Таблиця.			
Характеристика флютингу досліджуваних гофрокартонів			
Профіль гофри	Коефіцієнт гофри	Висота, мм	Крок, мм
E	1,2–1,35	1,1–1,4	3,2–3,7
B	1,26–1,48	2,3–2,8	6,1–6,6

друку впливає безліч факторів, які залежать від вибраної технології нанесення зображень, поверхні, яку задрукуюють, її властивостей, друкарської форми тощо [8, 9].

Отже, **мета роботи** полягала в дослідженні якості флексографічних відбитків на гофрокартоні та порівнянні їх із відбитками цифрового ink-jet-друку.

Об'єкти та методика досліджень. У ролі об'єктів дослідження було обрано відбитки флексографічного й цифрового друку на гофрокартоні. Друкування здійснювалося з боку гофри E з утворенням відбитків TLWC-E на крейдованому лайнері (TLWC) та з боку гофри B на некрейдованому (TLW) лайнері з утворенням відбитків TLW-B на 5-шаровому гофрокартоні. Характеристики флютингів наведено в таблиці.

Для отримання флексографічних відбитків використовували технологію друкування методом post-print водорозчинними фарбами EURO-BOARD (машина Gopfert Ovation 13/21), а також лабораторний пристрій IGT F1. Відбитки цифрового ink-jet-друку

безпосередньо на гофрокартоні отримували на плотері Durst Rho 1312 УФ-чорнилами СМУК + Light Cyan + Magenta з роздільною здатністю зображення до 1000 dpi.

Методика оцінювання якості відбитків передбачала визначення таких параметрів, як тонопередача, роздільна здатність друку (за допомогою зірки Сіменса, складеної з 72 пар ліній), оптична щільність (із використанням спектроденситометра X-Rite 528 для кольорів СМУК), розрізнення діапазону кольорів, стабільність друку. Стабільність друку на аркуші гофрокартону вимірювали параметрами кольорів L*, a*, b* трьох контрольних полів, визначаючи середні значення для кожного з трьох полів (C20M15Y15K15, C40M30Y30K30 та C65M50Y50K50) та обчислюючи ΔE^*ab . При цьому було враховано вимоги стандарту ISO 12647-7, згідно з якими стандартне відхилення L*, a*, b* не повинно перевищувати 0,5, а ΔE^*ab між середнім і кожним полем не повинно перевищувати $\Delta E^*ab=2$ [10].

Результати досліджень. На відбитках цифрового друку в темних і світлих

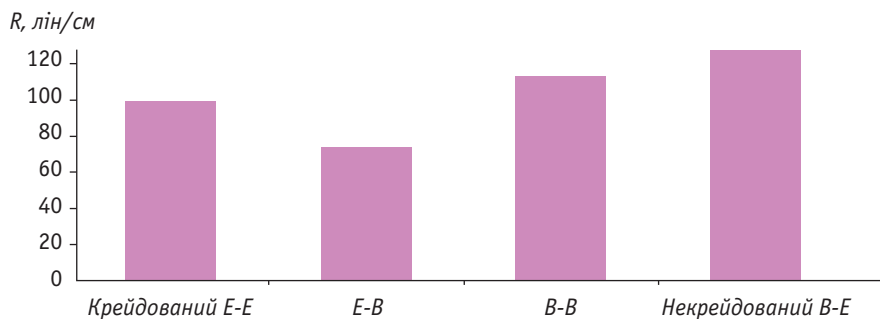


Рис. 1. Порівняння роздільної здатності (середня з СМУК) для відбитків флексодруку (із врахуванням висоти гофри і поверхневої структури лайнера)

(приблизно 44 ліній/см). Проте відбитки, отримані за технологією pre-print, на гофрокартоні мають кращу роздільну здатність (на 10 % вищу, ніж відбитки, отримані за технологією post-print). Можна допустити, що на цей параметр впливає пласке положення аркуша гофрокартону в процесі друкування на ньому. В технології цифрового друку методом post-print кращу роздільну здатність показали відбитки, задруковані з

ділянках (технології post-print) середні значення тонопередачі практично однакові. Мінімальна тонопередача спостерігалася в пунктах зі ступенем покриття 0,4 % у світлих ділянках зображення та зі ступенем покриття 99 % у темних ділянках зображення (растрове поле 100 % покриття). У флексографічному друці передача тональності надрукованих зображень була наближеною та складала 0,8–95 % на відбитках, задрукованих з боку гофри E-E і B-B, а для відбитків, задрукованих з боку гофри B-E, становила в середньому 0,8–97,3 %.

Порівняння роздільної здатності відбитків на лайнерах із крейдованого паперу при друкуванні з боку гофри E і B показано на рис. 1. Найбільша роздільна здатність зображення спостерігається на відбитках, задрукованих з боку гофри E. Середні значення СМУК на відбитках на лайнері з некрейдовою поверхнею TLW (B-E) становлять 127 ліній/см, а для

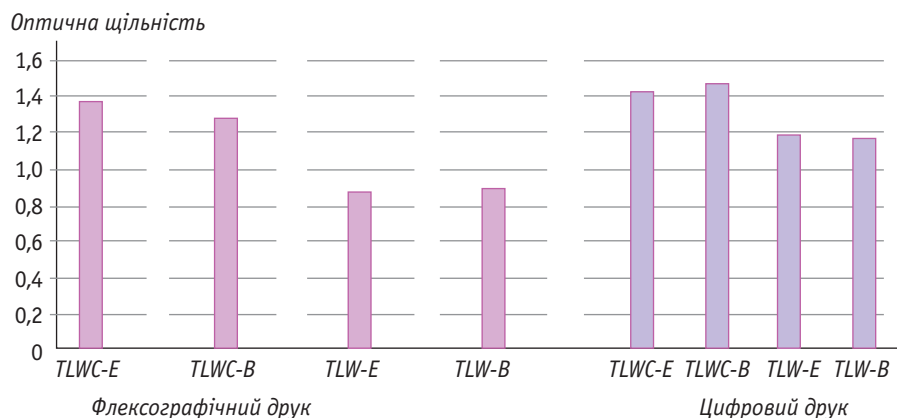


Рис. 2. Порівняння значень оптичної щільності відбитків флексографічного та цифрового друку

відбитків на крейдованому папері TLWC(E-E) – 99 ліній/см. Значно меншою є роздільна здатність на крейдованих лайнерах, задрукованих з боку гофри B (74 ліній/см), і на некрейдованих лайнерах (116 ліній/см). Дещо інша картина спостерігається на відбитках цифрового друку, роздільна здатність яких є нижчою

боку гофри E на крейдованих і некрейдованих лайнерах: TLWC-E (44 ліній/см) і TLW-E (38 ліній/см). Роздільна здатність відбитків ink-jet-друку, задрукованих з боку гофри B, складала 30 ліній/см для TLWC-B та 28 ліній/см для TLW-B.

Відомо, що низька оптична щільність значно знижує якість відбитків. Оптична щільність відбитків залежить від товщини фарбового шару, властивостей задрукованого матеріалу, зокрема його гладкості, вбирної здатності. Результати досліджень (рис. 2) підтвердили, що на оптичну щільність відбитків має вплив поверхня лайнера та розмір хвилі гофри флютингу. Так, найбільшу оптичну щільність – 1,39 (середня з СМУК) – показали відбитки на лайнерах із крейдовою TLWC поверхнею, задруковані з боку гофри E (E-E). Менше значення оптичної щільності (1,35) показали відбитки, задруковані з боку гофри B (B-B). Причому на лайнерах з некрейдовою поверх-

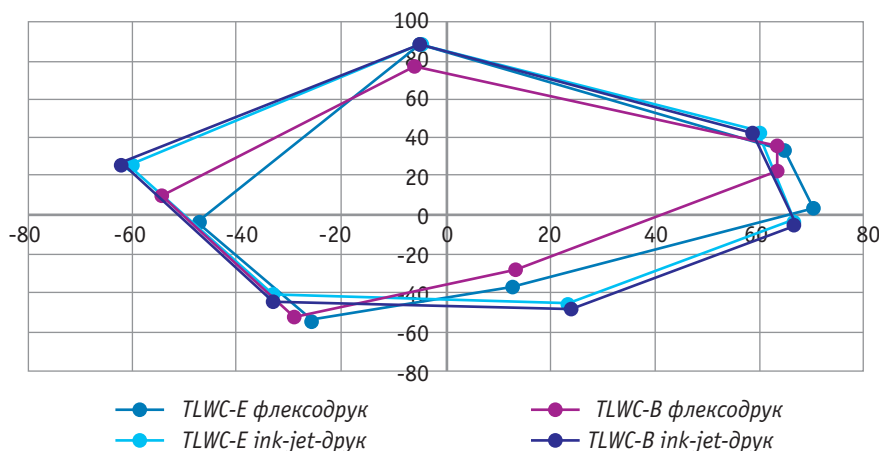


Рис. 3. Поверхні кола колірного охоплення відбитків флексо- та ink-jet-друку

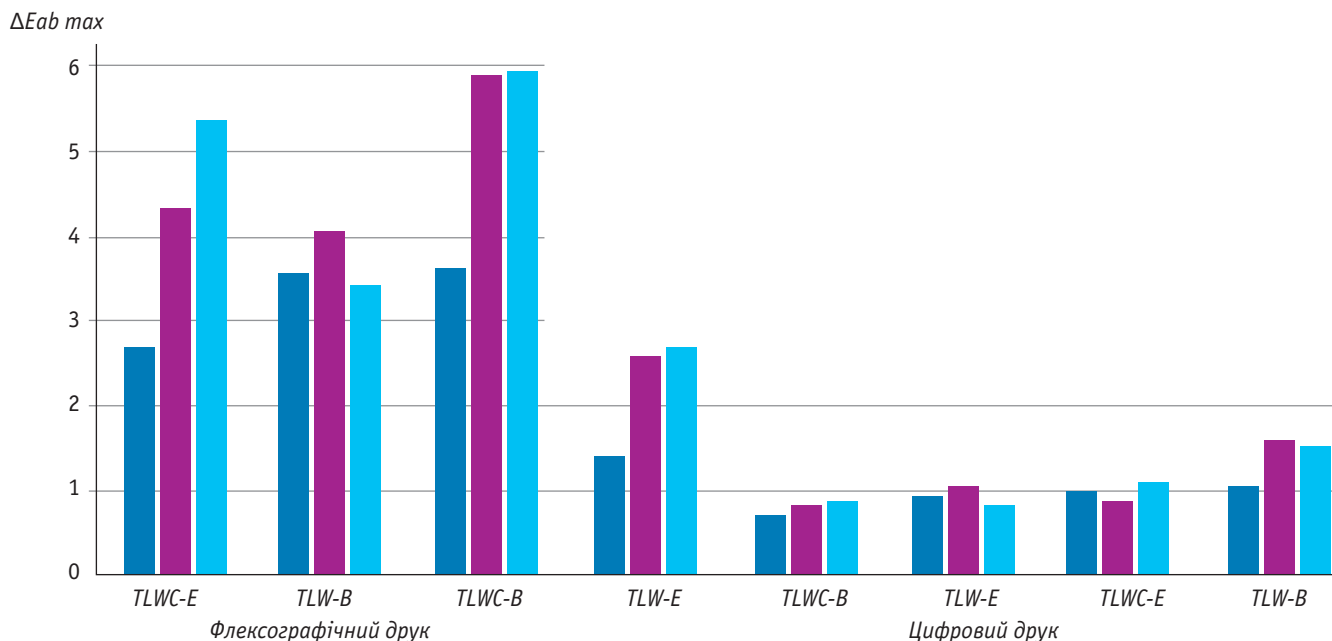


Рис. 4. Стабільність параметрів якості відбитків у процесі флексо- і цифрового друку

нею спостерігалася менша оптична щільність незалежно від висоти гофри (0,9). Цифровий ink-jet-друк дозволив отримати на відбитках дещо вищі значення оптичної щільності (максимальне – 1,48, мінімальне – 1,18).

Експериментальні дослідження точності відтворення кольорів, визначення ΔE дали можливість побудувати поверхню кола колірного охоплення, площа якого значно більша на відбитках, отриманих з боку гофри Е (рис. 3). Найкращі значення отримані на відбитку Е-Е, де колірне охоплення на 15 % більше від значення на відбитку, отриманому на тому самому лайнері з боку гофри В.

На крейдованих лайнерах TLWC отримано більшу поверхню кола колірного охоплення, ніж на некрейдованих. Зокрема, для відбитків з боку гофри В коло колірного охоплення збільшується на 88 %, а для відбитків з боку гофри Е – на 81 %.

Як видно з рис. 4, найбільшу стабільність друку мають відбитки на TLW В-Е (флексоdruk із боку гофри Е), де $\Delta E_{ab\ max}$ в середньому складає 2,23 (1,41 – для світлих тонів, 2,69 – для середніх, 2,59 – для темних ділянок зображення). Для відбитків Е-Е середні значення ΔE_{max} становить 3,70. Для відбитків із боку гофри В

значення ΔE_{max} становили 4,13 для Е-В і 5,15 для В-В.

Стабільність відбитків цифрового друку за параметром $\Delta E_{ab\ max}$ практично однакова, незалежно від поверхні лайнера і боку гофри, з якого друкували зображення (середнє значення становить 1,15). Максимальне значення спостерігалася для відбитків TLW-B (1,75).

Виявлено, що для відбитків на лайнерах із некрейдованою поверхнею TLW характерна більша стабільність друку порівняно з відбитками на лайнерах TLWC. Для відбитків із боку гофри В на некрейдованих поверхнях лайнера стабільність друку складала приблизно 25 %, проте для відбитків з боку гофри Е стабільність друку була вищою і становила 66 %.

Часто параметр блиску відбитка є одним із важливих показників для споживача. Як показали дослідження (рис. 5), на крейдованих поверхнях лайнера (TLWC-E і TLWC-B) при цифровому друці отримано вищий на 40–50 % блиск порівняно з відбитками на некрейдованих поверхнях (TLW-B і TLW-E). Найвищий блиск (62 од.) мали відбитки на лайнері TLWC, задрукованому з боку гофри Е, найнижчий блиск (23 од.) – на відбитках TLW, задрукованих із боку гофри В.

Найвище значення блиску мають відбитки флексодруку на тих же крейдованих лайнерах TLWC, котрі задруковані з боку гофри Е (82 од.), а найменше (10 од.) – на відбитках TLW, задрукованих із боку гофри В та Е. Проведені експериментальні дослідження підтвердили, що на параметр блиску відбитків значний вплив має структура поверхні основи.

Таким чином, проаналізувавши наукові публікації та експериментальні дослідження, можна окреслити переваги й недоліки способів друку на гофрокартоні. До переваг флексодруку на гофрокартоні можна зарахувати:

- можливість безпосереднього друкування на гофрокартоні, навіть 5-7-шаровому;
- низьку вартість відбитка при середніх накладках і значне її зменшення при зростанні накладу;
- високу продуктивність друкування (до 14 тис. аркушів за годину);
- просту й швидку додрукарську обробку, автоматизоване виготовлення друкарських форм;
- високу тиражостійкість;
- доступний широкий асортимент фарб для друку (на водній основі, на основі легких розчинників, УФ-закріплення);
- екологічність.

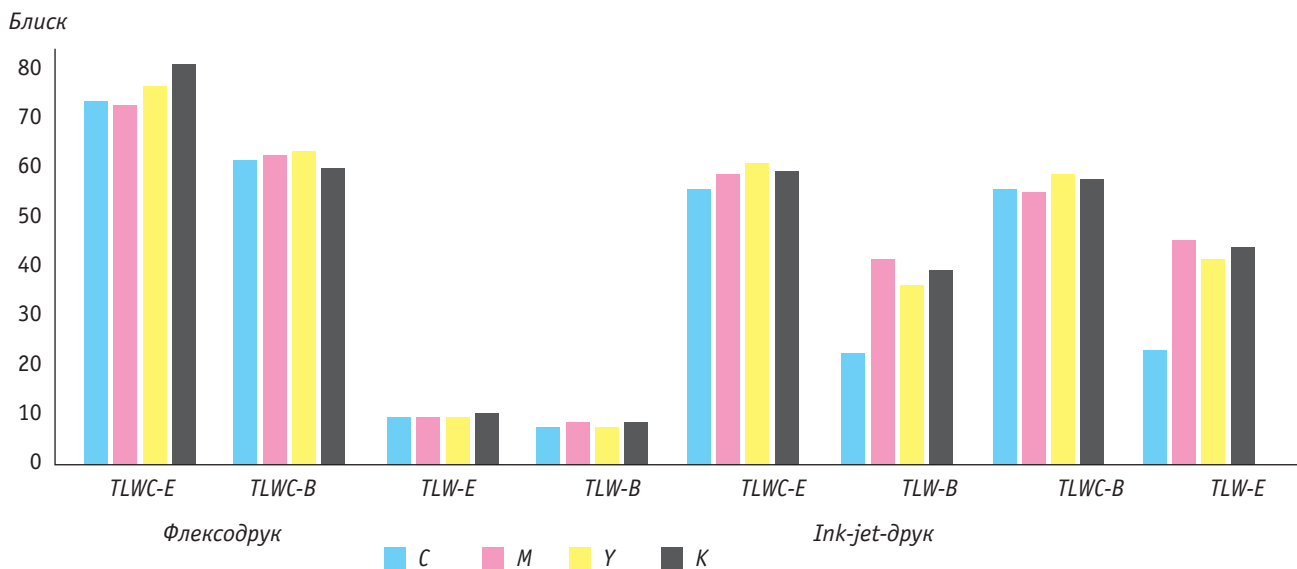


Рис. 5. Блиск відбитків на крейдованих і некрейдованих поверхнях

До недоліків флексодруку належать низька роздільна здатність відбитків порівняно з УФ- та офсетним друком та відсутність класичного повноколірного відтворення зображень. Проте ці недоліки компенсуються безліччю технологічних і дизайнерських варіантів. Оскільки флексоdruk базується на раструванні зображень, то завдяки нанесенню точкових рисунків можна створювати різноманітні колірні відтінки, досягаючи якості відбитка з фотографічною точністю. За рахунок плавних переходів «світло – тінь» можна досягти імітації тривимірного зображення.

Ефективним елементом оздоблення є матовий білий флексоdruk на необробленому бурому гофрокартоні. При правильному виборі барвників технологія флексодруку дає можливість утворювати імітації поверхонь: деревини, різних переплетень, мережив тощо. Таким чином, зазначені чинники роблять флексоdruk оптимальним для виготовлення пакувань з гофрокартону, особливо при середніх та великих накладках.

Додатковий економічний ефект проявляється в можливості нанесення зображень флексодруком при створенні як маркетингового, так і транспортно-логістичного пакування. Вимоги до екологічності пакувань нині дуже високі, тому флексоdruk на гофрокартоні орієнтується на безпечні екологічні

фарби на водній та спиртовій основі, пігменти яких не містять важких металів і нетоксичні.

Сьогодні на споживчому ринку спостерігається тенденція до популярності товарів, які декларують натуральність, і саме флексоdruk на гофрокартоні допомагає сприймати товар як максимально натуральний. Цю особливість часто використовують виробники пакувань для екологічних продуктів. Дослідження маркетингологів показують, що текстура й колір некрейдованого бурого картону в багатьох споживачів асоціюються з натуральністю. Метод нанесення зображення при цьому відіграє важливу роль. Покупець не сприймає глянцевої лайнер гофрокартону як натуральний, а дизайнерські варіанти на основі теплих кольорів відчуються як більш природні. Технологія флексодруку ідеальна для нанесення логотипів, друкування інформації про виробника й товар, інструкції з транспортування, використання продукції в тарі, дозування, рецептури тощо. Таким чином, флексоdruk не має альтернативи при виготовленні транспортно-логістичного пакування.

Підсумуємо переваги й недоліки цифрового ink-jet-друку на гофрокартоні, який використовує спеціальні УФ-чорнила, що полімеризуються під дією УФ-випромінювання. До переваг можна зарахувати: відсутність

перехідних виробничих процесів; відсутність потреби виготовлення друкарської форми, трафаретів, шаблонів (достатньо мати цифровий файл і зарядити друкарський апарат); висока якість друку (лініатура растра – від 100 lpi); універсальність друкування на будь-яких матеріалах, різної товщини, структури.

Як недоліки цифрового друку фахівці відзначають високу вартість витратних матеріалів (зокрема, фарб), низьку швидкість друку, енергозатратність через використання потужних УФ-сушарок, високу вартість устаткування.

Важливими при виборі способу друку є економічні чинники, зокрема собівартість продукції. За даними дослідників, ціна відбитків цифрового друку при накладках до 5 тис. у 1,5–2 рази нижча за ціну флексографічної продукції, але при збільшенні накладів до 10 тис. відбитків і більше ціна відбитків флексодруку знижується в 1,4 рази.

Висновки. У результаті експериментальних досліджень виявлено, що флексографічний друк на гофрокартоні методом post-print з боку гофри Е дає змогу отримати кращі значення роздільної здатності, тонопередачі, оптичної щільності, колірних характеристик, блиску порівняно з відповідними показниками при друкуванні на лайнері з боку гофри В. Це можна


пояснити рівномірнішим розподілом тиску між друкарською формою та лайнером внаслідок меншої висоти гофри, зменшенням деформації гофрокартону при друкуванні. Якість відбитків цифрового друку за досліджуваними параметрами є практично однаковою та не залежить від поверхні лайнера і боку гофри, з якого відбувалося друкування зображень. Таким чином, флексографічний і цифровий ink-jet-друк мають перспективу використання для відтворення текст-ілюстраційних зображень на гофрокартоні при виготовленні пакувань, забезпечуючи високу якість відбитків та задовольняючи потреби найвибагливіших споживачів.

Література:

1. Kubera H. Problemy i uwarunkowania rozwoju opakowań przyszłości. Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta. Warszawa : Polska Izba Opakowań, 2012. S. 25–34.
2. Ekologiczne opakowania sprzyjają wzrostowi sprzedaży // Przegląd Papierniczy. 2017. S. 518.
3. Кривошея В.Н. Упаковка в украинских реалиях. Львов : УАП, 2017. 288 с.
4. Аналіз ринку упаковки з гофрованого картону в Україні. Дослідження ринків. Київ : Компанія «Проконсалтінг», 2018.
5. Ключевые тенденции на рынке картона и гофрокартона: прогноз до 2021 г. // Отраслевой портал – Unipack.Ru. Режим доступа: <https://article.unipack.ru/71277/>
6. Перспектива рынка цифровой печати по гофрокартону // ГОФРОиндустрия. 2019. № 12.
7. Ишчменлер Е. «Цифра» на гофрокартоні // Упаковка. 2017. № 6. С. 38–39.
8. Борисова А.С., Варено Л.Г. К вопросу оценки качества печатного оттиска, нанесенного на упаковку // Качество, стандартизация, контроль: теория и практика : матер. 11-й Международ. науч.-практ. конф. (г. Ялта, 2011). Киев : АТМ Украины, 2011. С. 13–15.
9. Гавенко С.Ф., Огірко М.О., Ривак П.М., Котмальова О.Г. Визначення факторів впливу на якість пробних відбитків флексографічного друку //

www.upakjour.com.ua

Східно-європейський журнал передових технологій. 2020. Вип. 2, № 5. С. 53–63.

10. ISO 12647-6:2012. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proofs and production prints – Part 6: Flexographic printing. 

Печать на гофрокартоне: флексо- или цифровая ink-jet?

С.Ф. Гавенко, д.т.н., В.В. Бернацек, к.т.н., М.О. Огірко

Изучены факторы, влияющие на выбор упаковочных материалов и технологий печати с учетом способов получения оттисков, их качества, экологических и экономических показателей. Исследованы оттиски флексографической и цифровой ink-jet-печати на гофрокартоне методом post-print со стороны гофры Е и В на лайнерах с мелованной и немелованной поверхностью. Определено, что при флексопечати на гофрокартоне со стороны гофры Е получаются более качественные оттиски, чем при печати на лайнере со стороны гофры В. Очевидно, что меньшая высота гофры Е способствует более равномерному распределению давления в зоне печатного контакта, уменьшению деформаций гофрокартона при печати. На качество оттисков цифровой печати методом post-print практически не влияет вид запечатываемой поверхности лайнера и высота гофры.

Показана перспективность использования технологии флексографской печати на гофрокартоне при больших тиражах и цифровой печати при малых и средних тиражах продукции.

Ключевые слова: гофрокартон; упаковка; флексографская и цифровая ink-jet-печать; оттиски; качество.

What to choose for corrugated cardboard: flexo or digital ink-jet printing?

S. Havenko, Dr., V. Bernatsek, Ph.D., M. Ohirko

It was identified factors influencing the choice of packaging materials and printing technologies taking into account the methods of imprints creating, their quality, environmental and economic indicators. It was investigated imprints of flexographic and digital ink-jet printing on corrugated cardboard by post-print method on the side of corrugations E and B on liners with coated and uncoated surface.

It was found that flexographic printing on corrugated cardboard from the side of corrugation E shows better indicators of imprints quality than when printing on liner from the side of corrugation B. It is obvious that the lower height of the corrugation E provides a more uniform pressure distribution in the area of the printing contact and reduces the deformation of the corrugated cardboard when printing. The quality of digital imprints is practically not affected by the type of liner surface and the size of the corrugation from which side the printing process took place. It was shown the prospects of application of flexographic printing technology on corrugated cardboard at large circulations and digital printing at small and average products circulations. Keywords: corrugated cardboard; packaging; flexographic and digital ink-jet printing; imprints; quality.

ПРОМИСЛОВЕ МАРКУЮЧЕ ОБЛАДНАННЯ

● Ах-СЕРІЯ

Крпалеструменеві безконтактні принтери з інноваційною друкуючою голівкою i-Pulse – стабільність роботи 24/7



● D-СЕРІЯ

Лазерні принтери з технологією i-Tech Rapid Scan-маркування на 20% швидше



● V-СЕРІЯ

Термотрансферні принтери для високоякісного (300dpi) маркування плівки із запатентованою системою Economy Mode – економія ріббону до 60%



● M-СЕРІЯ

Принтери-аплікатори етикеток з унікальною платформою i-Tech, яка дозволяє підібрати рішення для будь-якого завдання



ДОМІНАНТА
МАРКУЄМО ЯКІСТЬ

Ексклюзивний дистрибутор
DOMINO UK LTD. в Україні з 1997 року

ТОВ "Домінанта"
04107, м. Київ, вул. Багговутівська, 17/21
Тел. / Факс: +38 (044) 277-16-16
www.domino-kiev.com.ua
office@domino-kiev.com.ua