

УДК 655.326.1

КОНТРОЛЬ СТАБІЛЬНОСТІ ДРУКАРСЬКОГО ПРОЦЕСУ НА ВУЗЬКОРУЛОННІЙ УФ-ФЛЕКСОГРАФІЧНІЙ МАШИНІ

В. Б. Репета, В. В. Кукура, М. О. Місюра

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

Досліджено стабільність кольоровідтворення в процесі друкування тиражу флексографічним УФ-друком та проаналізовано отримані результати із застосуванням контрольних карт Шухарта. Визначено аномалію в'язкості досліджуваних фарб та підтверджено вирішальний вплив зміни в'язкості на стабільність кольоровідтворення. На основі проведених досліджень надано практичні рекомендації щодо забезпечення якості відбитків флексографічного УФ-друку.

Ключові слова: флексографія, УФ-фарби, відбитки, оптична щільність, в'язкість, карти Шухарта.

Постановка проблеми. За останніми опитуваннями, флексографічний друк посідає друге місце після цифрового, за якими бачать майбутнє виробники етикетки [1], тому вимоги до якості відбитків флексографічного друку неухильно зростають. Широкий спектр різних матеріалів для друкування, різноманіття серій друкарських фарб, висока швидкість друку створюють певні проблеми контролю якості відбитків у процесі друкування. Повний контроль якості у виробничих умовах можливий лише після завершення друку, тобто в кінці рулону. Одним із варіантів контролю є його здійснення в процесі перемотування чи розрізання віддрукованого рулону, але ці технологічні операції не завжди є технологічно потрібними. Тому для повного розуміння чинників впливу на якість відбитків у процесі друкування важливими є ґрунтовні дослідження цього процесу у виробничих умовах та їх подальший аналіз.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Системне підвищення якості відбитків флексографічного друку неможливе без стандартизації технологічного процесу [2, 3]. Основи забезпечення відповідної якості флексографічного друку закладені у стандарті ISO 12647-6 [4]. Відповідно до стандарту та результатів, отриманих на виробництві, розроблено моделі прогнозування якості технологічного процесу флексографічного друку [5] та кількісного оцінювання якості відбитків на основі теорії нечіткої логіки, враховуючи такі показники, як відхилення кольору, точність суміщення фарб, відтворення мінімальної растрової точки та адгезії фарби [6].

Мета статті — надати практичні рекомендації щодо основних чинників впливу на стабільність кольоровідтворення відбитків вузькорулонного флексографічного друку у конкретних виробничих умовах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження виконували у виробничих умовах ТзОВ “Леопрінт” (м. Львів) та в лабораторіях Української академії друкарства. Предметом досліджень був технологічний процес друкування етикетки на восьмифарбовій флексографічній машині лінійного типу Graficon Пта МР340 з використанням УФ-фарб серії JD (Sericol). Друкування виконували на самоклеїмому напівглянцевому папері Ritrama (Італія). Під час друкування використовувалися друкарські форми DuPont Cyrel завтовшки 1,3 мм. Для визначення оптичної щільності застосовували шкали на тиражних друкованих відбитках, які вимірювали за допомогою спектрофотометра X-Rite SpectroEye.

У процесі друкування контролювали оптичну щільність основних триадних фарб і пантонної фарби. Як інструмент поточного контролю якості технологічного процесу використано контрольні карти Шухарта типу X-bar, принцип побудови яких описує стандарт ISO 7870-2:2013 [7]. Відповідно до нього проводяться вибіркові вимірювання якісного показника відбитка (в нашому випадку це показник оптичної щільності). На карті будували графік мінливості значень показника у вибірках, розглядаючи відхилення неперервної змінної від середнього значення. Аналізуючи процес друкування тиражу етикетки, проведено 20 вибірок із кроком 50 метрів. У кожній вибірці зроблено 5 вимірювань оптичної щільності для кожної з надрукованих УФ-фарб.

Для вимірювання структурної в'язкості флексографічних УФ-фарб використовували ротаційний віскозиметр Brookfield RVT з ротором № 5.

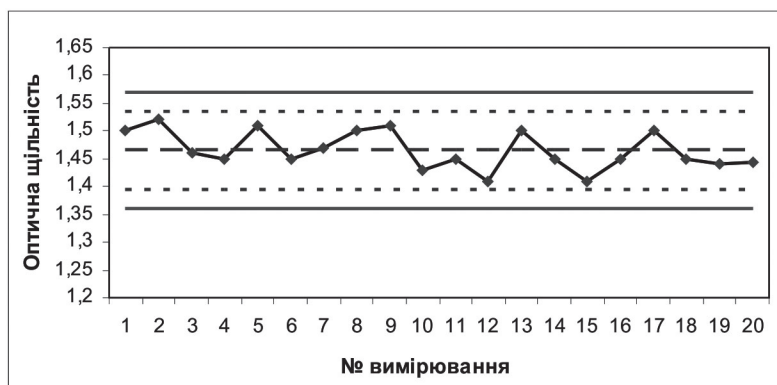


Рис. 1. Карта контролю оптичної щільності УФ-фарби JD004/5 Black

Аналізуючи отримані результати досліджень процесу друкування етикеткової продукції фарбами CMYK та Pantone 485 (рис. 1–5), спостерігаємо, що коливання параметра оптичної щільності для фарб Cyan, Black, Yellow не виходять за межі контрольних ліній. Це свідчить про чітке і контрольоване проходження технологічного процесу. Незначні коливання оптичної щільності можна пояснити неоднорідністю поверхні самоклеїмого паперу [8].

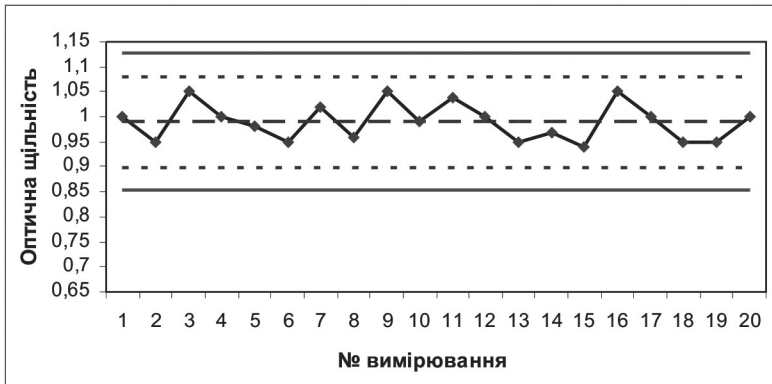


Рис. 2. Карта контролю оптичної щільності УФ-фарби JD052/5 Yellow

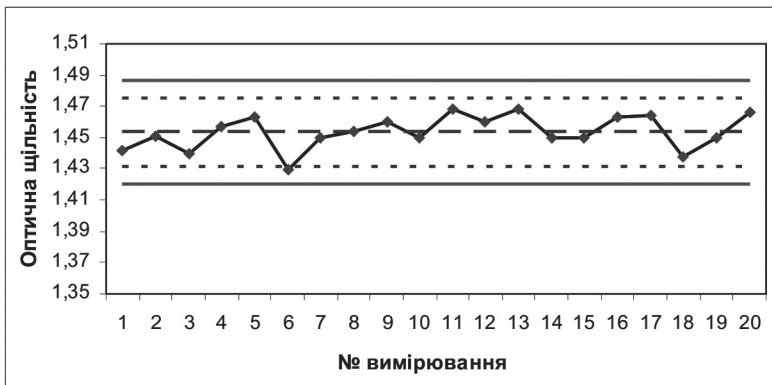


Рис. 3. Карта контролю оптичної щільності УФ-фарби JD215/5 Суан



Рис. 4. Карта контролю оптичної щільності УФ-фарби JD135/5 Red (Magenta)

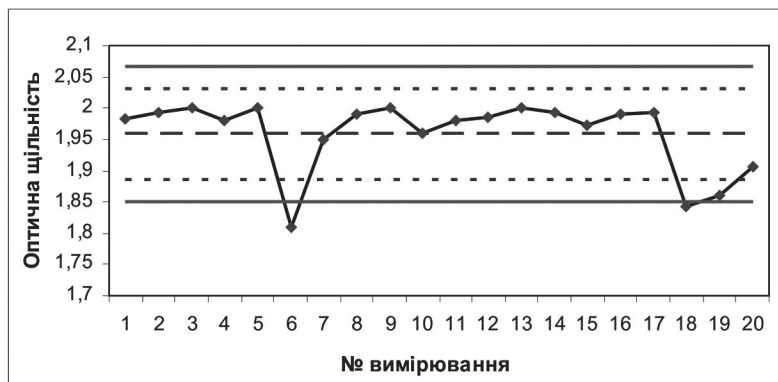


Рис. 5. Карта контролю оптичної щільності УФ-фарби Pantone 485

Контрольні карти аналізу оптичної щільності фарб Pantone 485 і JD135/5 Red (рис. 4–5) показують, що на окремому етапі проходження процесу вибірккові значення наближаються або виходять за відповідні межі, тобто процес виходить з-під контролю. Отже, потрібно зробити висновки і вжити заходів для виявлення причини цих відхилень. Різке зниження оптичної щільності фарб Pantone 485 і JD135/5 Red (Magenta) спостерігається у вибірках № 6 і № 18 (рис. 4–5). Ці вибірки взято під час роботи машини після її зупинок із технологічної причини.

У процесі аналізу було висловлено припущення, що виявлені відхилення відтворення оптичної щільності пов'язані із в'язкістю фарб. У використанні спирторозчинних фарб такі коливання не є рідкістю, і вони зумовлені зміною в'язкості фарб у процесі циркуляції фарби і випаровування спирту. УФ-фарби, навпаки, відрізняються стабільністю цього показника, але все-таки в'язкість УФ-фарб не є постійною величиною. Щоб спрогнозувати їхню поведінку у друкарському процесі, ми вибрали показник аномалії в'язкості. Мінімальну в'язкість фарб визначали після її ретельного перемішування протягом трьох хвилин, максимальну в'язкість — після перебування фарб у стані спокою протягом семи хвилин (табл. 1).

Таблиця 1

Структурна в'язкість УФ-фарб

Фарба	В'язкість, Па·с		Показник аномалії в'язкості
	min	max	
JD135/5 Red	1,84	2,48	1,35
JD215/5 Cyan	0,52	0,534	1,03
JD052/5 Yellow	1,48	1,84	1,24
JD004/5 Black	1,04	1,056	1,02
Pantone 485	0,96	1,28	1,33

Дослідження показало, що найбільшою аномалією в'язкості мають УФ-фарби Pantone 485 (1,33), JD135/5 Red (1,35), найменшою — JD052 і JD215 (1,02 і 1,03). Фарба Pantone 485 являє собою суміш фарб із чотирьох різних пігментів, взаємодія між якими і призвела до збільшення структуроутворення. Аналогічна ситуація спостерігається у фарби JD135/5 Red, яка у своєму складі містить пігмент, застосований у Pantone 485. Така величина аномалії негативно впливає на процес фарбопередачі з комірок анілоксового валика на поверхню друкувальних елементів форми, знижуючи оптичну щільність зображення.

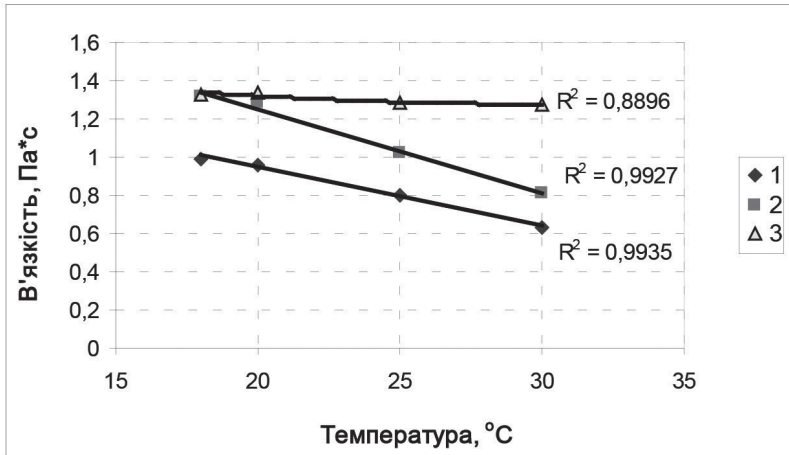


Рис. 6. Вплив температури на реологічні показники УФ-фарби Pantone 485:
1 – мінімальна в'язкість; 2 – максимальна в'язкість; 3 – аномалія в'язкості.

Чинником зміни в'язкості УФ-фарби може бути зміна температури, адже в'язкість флексографічних друкарських фарб великою мірою залежить від температури. Цю залежність потрібно завжди враховувати, особливо під час завантаження в друкарську машину холодної фарби (наприклад, неакліматизованої фарби у зимовий період), а також у випадку тривалих чи навіть короткочасних зупинок друкарських машин. Відповідно, у лабораторних умовах було досліджено вплив температури на структурну в'язкість фарби Pantone 485 та її аномалію. Результати дослідження (рис. 6) свідчать, що зі збільшенням температури спостерігається зниження як максимальної, так і мінімальної в'язкості. Зниження аномалії в'язкості є незначним, але тенденція зниження максимальної в'язкості до рівня в'язкості, характерної для фарб Black та Cyan, дає змогу припустити, що збільшення температури фарби Pantone 485 на 4-5 °C поліпшить фарбопередачу з анілоксового валика і зменшить величину зниження оптичної щільності після короткотривалих зупинок друкарської машини. Таким чином, ми довели позитивний вплив термостатування на процес фарбоперенесення, а отже, і на кінцеву якість продукції.

Висновки. У результаті проведених експериментальних досліджень виявлено незначні коливання оптичної щільності фарб Magenta і Pantone 485 (Sericol JD) після зупинок машини, що підтвердив аналіз якості технологічного процесу друкування

етикеткової продукції за допомогою контрольних карт Шухарта. Проведеними лабораторними дослідженнями встановлено, що причиною зміни оптичної щільності УФ-фарб Magenta і Pantone 485 є зміна їх структурної в'язкості, що підтверджено визначеними аномаліями в'язкості цих фарб. Результатами досліджень впливу температури на в'язкість фарб підтверджено позитивний вплив термостатування УФ-фарб на стабільність оптичних характеристик відбитків.

Загалом проведене експериментальне дослідження показало високу ефективність застосування у виробничих процесах вузькорулонного УФ-друку флексографічних фарб Sericol JD. Для забезпечення стабільності кольоровідтворення можемо рекомендувати більш ретельний контроль в'язкості пантонних фарб та фарби Magenta в процесі друкування, особливо після тривалих зупинок друкарської машини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Opinion. Labels and labeling. 2016. VOLUME 38. September. P. 50.
2. Белкин Д. С чего начинается качество, или Методика тестирования и профилирования флексографского печатного процесса. Флексо Плюс. 2002. № 4. URL: <http://www.kursiv.ru/flexoplus/archive/28/8.html>.
3. О новых подходах к достижению качества флексопечати. Мир этикетки [сайт]. 2010. № 9. URL: <http://labelworld.ru/article.aspx?id=21663&iid=989>.
4. International Standard ISO 12647-6: 2006. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proofs and production prints. Part 6: Flexographic printing.
5. Репета В. Б., Гургаль Н. С., Сеньківський В. М., Шибанов В. В. Модель ієрархії критеріїв процесу вузькорулонного УФ-флексографічного друку. Поліграфія і видавнича справа. 2012. № 4 (60). С. 76–82.
6. Repeta V., Kukura Yu. Quantitative Evaluation of Quality of Flexographic Prints by Means of Fuzzy Logic. Acta Graphica. 2016. № 1. P. 39–46.
7. International Standard ISO 7870-2:2013. Control charts – Part 2: Shewhart control charts.
8. Гургаль Н. С., Репета В. Б., Шибанов В. В. Неоднорідність поверхневих властивостей паперових самоклеючих матеріалів. Комп'ютерні технології друкарства. 2012. № 27. С. 262.

REFERENCES

1. Opinion (2016). Labels and labelling. Vol. 38, September. P. 50 (in English).
2. Belkyn, D. (2002). S cheho nachynaetsia kachestvo, yly Metodyka testyrovaniya y profylyrovaniya fleksohrafskoho pechatnoho protsesssa. Flexo Plus, 4. Retrieved from <http://www.kursiv.ru/flexoplus/archive/28/8.html> (in Russian).
3. O novykh podkhodakh k dostyazheniyu kachestva fleksopechaty (2010). Myr etyketky, 9. Retrieved from <http://labelworld.ru/article.aspx?id=21663&iid=989> (in Russian).
4. ISO 12647-6 (2006). Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proofs and production prints. Part 6: Flexographic printing (in English).
5. Repeta, V., Hurhal, N., Senkivskiy, V. & Shybanov, V. (2012). Model iierarkhii kryteriiv protsesu vuzkorulonnoho UV-fleksohrafichnoho druku. Polihrafiia i vydavnycha sprava 2012, 60, 76–82 (in Ukrainian).

6. Repeta, V. & Kukura Yu. (2016). Quantitative Evaluation of Quality of Flexographic Prints by Means of Fuzzy Logic. *Acta Graphica*, 1, 39–46 (in English).
7. ISO 7870-2 (2013). Control charts – Part 2: Shewhart control charts (in English).
8. Hurhal, N., Repeta, V. & Shybanov, V. (2012). Neodnoridnist poverkhnevyykh vlastyvostei paperyvyykh samokleiuchykh materialiv. *Komp'uterni tekhnolohii drukarstva*, 27, 262–263 (in Ukrainian).

CONTROL OF PRINTING PROCESS STABILITY IN A NARROW WEB UV-FLEXOGRAPHIC PRESS

V. B. Repeta, V. V. Kukura, M. O. Misiura

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

The article presents the research of the colour reproduction stability in the printing process by UV-flexographic printing and the analysis of the results obtained using Shewhart control charts. The anomaly of the researched ink viscosity has been defined and a decisive influence of viscosity changes on the colour reproduction stability has been proved. Based on the studies, practical recommendations have been made for ensuring the quality of UV-flexographic imprints.

Keywords: *flexography, UV-inks, imprints, optical density, viscosity, Shewhart charts.*

Стаття надійшла до редакції 17.03.2017.

Received 17.03.2017.