



МЕТОДИКА ТЕСТУВАННЯ І ПРОФІЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДРУКУВАННЯ ФЛЕКСОГРАФСЬКИМ СПОСОБОМ

Чеботарьова І.Б., старший викладач, кафедра МСТ, ХНУРЕ

Вовк О.В., доцент, кафедра МСТ, ХНУРЕ

Чеботарьов Р.І., аспірант, кафедра МСТ, ХНУРЕ

Abstract. *The paper investigates the features of ensuring stable color reproduction in flexographic printing on non-absorbent materials used in the production of label and packaging products. The problems of print quality control on metallized paper, polymer films, plastics, and combined substrates are analyzed, for which traditional methods of evaluating printed samples are insufficiently effective. A methodology for testing and profiling the flexographic printing process under the conditions of the operating enterprise Astron+ LLC is proposed. The methodology includes the stages of collecting technological information, test planning, preparation of test layouts, test printing, print analysis, and creation of ICC profiles for various materials. Attention is also paid to the development of metrological print samples used for stabilizing the printing process and controlling the quality of color reproduction. It has been established that the application of the developed methodology makes it possible to ensure stable color reproduction, improve color accuracy, and optimize the preparation process of flexographic printing on non-absorbent materials.*

Keywords: *flexographic printing, color reproduction, ICC-profiles, printing process testing, print profiling, metrological print samples, label and packaging products, polymer films, spectrophotometry.*

На сучасному ринку етикетково-пакувальної продукції дедалі частіше використовуються нестандартні матеріали: металізований папір, полімерні плівки, пластики та комбіновані основи. Використання таких матеріалів ускладнює процес забезпечення стабільного кольоровідтворення, оскільки традиційні методи контролю друкарських відбитків не завжди дозволяють отримати точні результати. Одним із найбільш ефективних способів вирішення цієї проблеми є створення метрологічних зразків друку та профілювання друкарського процесу [1-5].

Метрологічні зразки друку виготовляються в умовах стабілізованого технологічного процесу із використанням тих самих матеріалів, фарб та друкарського обладнання, які застосовуються у виробництві. Такі зразки можуть використовуватися під час налаштування друкарської машини перед друком тиражу, а також для візуального чи інструментального контролю якості відбитків за допомогою спектроденситометрів. Крім того, еталонні відбитки дозволяють узгодити вимоги до якості продукції між виробником і замовником ще на етапі оформлення замовлення.

Метою роботи є дослідження особливостей кольоровідтворення на підприємствах ТОВ «Астрон+» та ТОВ «Тубний завод», які спеціалізуються на виробництві етикеткової та пакувальної продукції (друк на невбираючих матеріалах), та розробка методики тестування і профілювання процесу флексодруку в умовах діючих підприємств.

Тестування і профілювання процесу друкування флексографським рекомендується виконувати в декілька етапів.



Етап 1. Збір технологічної інформації.

На першому етапі здійснюється збір та аналіз технологічної інформації про друкарське виробництво. Досліджуються характеристики друкарської машини, особливості технологічного процесу друкування, параметри фотополімерних друкарських форм, монтажних стрічок та друкарських фарб.

Особлива увага приділяється аналізу змінних параметрів, які можуть впливати на стабільність друкарського процесу та якість відбитків. До таких факторів належать тип задруковуваного матеріалу, характеристики фарб різних виробників, товщина форм, властивості анілоксових валів та параметри сушіння.

Отримана інформація є основою для подальшого планування тестування та визначення умов профілювання друкарського процесу.

Етап 2. Планування тестування та визначення факторів.

На другому етапі узгоджуються обсяги тестування та визначаються змінні й постійні фактори технологічного процесу. Перед початком підготовки тестового оригінал-макета необхідно мати максимально повну інформацію про всі параметри друку, які можуть впливати на результат.

Рекомендується мінімізувати кількість змінних факторів та обрати найбільш значущі параметри для дослідження. Наприклад, якщо у виробництві використовуються фарби різних постачальників, їх необхідно включити до плану тестування як окремий змінний фактор.

У дослідженні для ТОВ «Астрон+» були визначені такі фактори:

- фотополімерна форма – постійний фактор, оскільки виготовляється одним підприємством;
- матеріал для друку – змінний фактор, що включає найбільш популярні види плівок та паперу;
- друкарські фарби – змінний фактор, який потребує оптимізації через використання різних постачальників та кольорів.

За результатами аналізу формується план тестування та визначаються оптимальні умови проведення друкарських випробувань.

Етап 3. Підготовка тестового макета та виготовлення друкарських форм.

На цьому етапі розробляється тестовий оригінал-макет, який містить набір контрольних елементів для оцінювання якості друку. Макет формується відповідно до параметрів друкарської машини та особливостей технологічного процесу.

До складу тестового макета включаються:

- градаційні шкали;
- контрольні кольорові мішені;
- елементи для перевірки приводки;
- текстові блоки;
- тонкі лінії та растрові елементи;
- поля суцільного заливання;
- шкали профілювання.

Для профілювання можуть використовуватися стандартні тестові шкали, наприклад 3P_TC1566-СМУК_Eye-One_iO. За необхідності макет доповнюється



елементами для друку білою фарбою на прозорих матеріалах, вибіркового лакування або використання пантонних кольорів.

Після підготовки макета виготовляються фотополімерні друкарські форми цифровим способом. Властивості друкарських форм значною мірою впливають на якість друку, тому параметри формного процесу повинні бути стандартизовані та стабілізовані. Виконання даної умови забезпечується на високому рівні в ТОВ «Лазерфлекс».

Етап 4. Проведення тестового друку.

Етап тестового друку є одним із найвідповідальніших у процесі профілювання. Під час друку здійснюється нормалізація технологічного процесу та реєстрація всіх параметрів друку.

Основним завданням цього етапу є досягнення стабільної якості тестових відбитків та вихід друкарської машини на робочий режим. Після цього проводиться друк із послідовною зміною визначених раніше змінних параметрів.

У процесі тестування контролюються:

- тиск друку;
- швидкість друкарської машини;
- параметри сушіння;
- в'язкість фарб;
- стабільність суміщення кольорів;
- рівномірність фарбоперенесення.

Всі параметри та умови друкарського процесу фіксуються у спеціальній документації. Особлива увага приділяється досягненню максимальної стабільності друку та усуненню можливих дефектів.

Етап 5. Аналіз тестових відбитків.

Після завершення тестового друку проводиться аналіз отриманих відбитків. Оцінювання здійснюється як візуальними методами, так і за допомогою спеціального контрольно-вимірювального обладнання та спектрофотометрів.

У ході аналізу оцінюються:

- оптична щільність фарб;
- колірний обхват друкарської машини;
- точність відтворення дрібних елементів;
- градаційні характеристики;
- розтискування растрової точки;
- точність приводки;
- трепінг;
- баланс сірого;
- стабільність кольоровідтворення.

Після завершення аналізу тестові відбитки отримують статус еталонних зразків та передаються до архіву підприємства. Дані вимірювань систематизуються та використовуються для формування звіту й побудови кольорових профілів.



Етап 6. Формування звіту та побудова профілів.

На основі отриманих результатів формується детальний звіт, у якому аналізуються всі параметри тестових відбитків та оцінюється якість друкарського процесу.

У звіті описуються:

- об'єкти контролю;
- методи оцінювання;
- використане обладнання;
- результати вимірювань;
- виявлені дефекти та можливі причини їх виникнення.

Після завершення аналізу виконується побудова ICC-профілів для кожного задрукованого матеріалу. Для цього рекомендується використовувати спектрофотометри GretagMacsbeth SpectroEye або Eye-One Pro та програмне забезпечення Profile Maker або GMG Flexo.

У файли профілів заносяться всі параметри друкарського процесу, включаючи умови тестування, параметри кольороподілу та характеристики вимірювань.

Остаточна перевірка профілів проводиться трьома способами:

- аналіз профілю у спеціальному програмному забезпеченні;
- порівняння цифрової кольоропроби з еталонним відбитком;
- інструментальне вимірювання контрольних відбитків.

За необхідності виконується додаткове коригування градаційних характеристик, балансу сірого та точки білого.

Отримані профілі під кожен матеріал необхідно використовувати для файлів оригінал-макетів, підготовлених для конкретних підприємств і обов'язково контролювати, щоб виготовлення фотополімерних форм виконувалося з застосуванням відповідного профіля. Для ТОВ «Тубний завод» також рекомендується використання бібліотеки метрологічних зразків для перевірки точності та стабільності кольоровідтворення на тубах.

Використання розробленої методики на ТОВ «Астрон+» дозволило забезпечити стабільне кольоровідтворення для всього асортименту невбираючих матеріалів, які використовуються на підприємстві.

Списки літератури

1. Манаков, В.П., Чеботарьова, І.Б., Чеботарьов, Р.І., & Муравйова, А.В. (2016). Розробка та апробація методики комплексної оцінки рівня якості флексодруку екструзійного пакування. *Traektoriâ Nauki = Path of Science*. Том 2, 4(9), 18-32. <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-iaprobatsii-metodiki-kompleksnoy-otsenki-ugovnyu-kachestva-fleksopechati-ekstruzionnoy-upakovki>.
2. Чеботарьова, І.Б., & Яценко, Л.О. (2023). Особливості кольоровідтворення на фабриці флексографського друку «НАРГУС». Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Сучасний стан: монографія. (с. 233-260). Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид».
3. Чеботарьова, І.Б., Вовк, О.В., & Чеботарьов, Р.І. (2024). Автоматизація процесу визначення рівня якості флексографічного друку пакування. Інформаційні технології у сучасному світі. (с. 186-187).
4. Чеботарьов, Р.І., Вовк, О.В., & Чеботарьова, І.Б. (2025). Дослідження особливостей аналогових технологій виготовлення флексоформ. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 1. (с. 64-66).
5. Чеботарьов, Р.І., Вовк, О.В., & Чеботарьова, І.Б. (2026). Проблема точності кольоровідтворення для флексографічного друку. *Радиоелектроніка та молодь у XXI столітті*. Т. 2. (с. 248-250).