

УДК 655.326.1

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ТРАНСФЕР ФАРБИ У ФЛЕКСОГРАФІЧНОМУ ДРУЦІ

Т. Є. Телегіна

*Інститут поліграфії та медійних технологій  
НУ «Львівська Політехніка»  
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

*У даній роботі проведено аналіз чинників, що впливають на процес друку на широкоформатних флексографічних високошвидкісних машинах з центральним циліндром. Цей тип друкарських машин є провідним засобом для виготовлення гнучкого пакування, яке становить переважну частину всієї пакувальної продукції.*

*Протягом останнього десятиліття спостерігаються значні зміни у виробництві зазначеного типу машин та допоміжного обладнання, зокрема формових та анілоксових валиків. Ці зміни впливають як на якісні, так і на кількісні показники друку, що зумовлює необхідність коригування технологічних параметрів друку та впровадження нових стандартів оцінки якості.*

*З огляду на актуальність питання, у ході дослідження було визначено параметри налаштувань системи подачі фарби з урахуванням сучасних тенденцій у конструкції флексографічних машин та додаткових опцій, що встановлюються на більшості сучасних моделей. Наприклад, наявність чи відсутність системи термостабілізації фарби формових та анілоксових валиків суттєво впливає на стабільність процесу друку, зокрема на ефективність трансферу фарби.*

*Також при дослідженні факторів, що впливають на трансфер фарби, було враховано новітні технології виготовлення друкарських форм та анілоксових валиків, які забезпечують підвищений перенос фарби у системах «анілоксовий валик — друкарська форма» та «друкарська форма — субстрат».*

*Досліджено вплив геометрії та кута нахилу комірок анілоксового валика на оптичні показники, що характеризують процес трансферу фарби. Залежність цих показників від параметрів анілоксового валика визначалася за допомогою спектрально-оптичного обладнання, зокрема спектроденситометра та 3D-мікроскопа.*

*Розроблено методику вибору оптимальних параметрів анілоксового валика з використанням зонованого анілоксу, що дає змогу створити однакові умови експерименту при використанні валиків з різними характеристиками. Також проаналізовано вплив твердості друкарської форми та типу друку (прямий і зворотний) на оптичні показники відбитку.*

**Ключові слова:** флексографічні машини, трансфер фарби, анілоксовий валик, швидкість друку, оптична щільність, непрозорість, фактори.

**Постановка проблеми.** Технологія нанесення зображення на пакувальні матеріали методом флексографічного друку має ряд обмежень щодо трансферу фарби. Оскільки якість зображення має пряму залежність з трансфером фарби, важливим моментом є визначення факторів впливу на перенесення фарби в системі, що дозволить аналізувати причини зміни якості та впливати на процес досягнення певних характеристик якості відбитків. Одним й найважливіших факторів, який впливає на якість друку є характеристики анілоксового валика. Як відомо, у флексографії використовуються рідкі фарби і їх дозування відбувається за рахунок використання анілоксових валів, об'єм комірки яких є обмеженим. Дана технологія постійно удосконалюється та покращується, що в свою чергу збільшує можливість впливу на трансфер фарби за рахунок використання певних матеріалів та вдосконалення форми комірки.

В умовах великої різноманітності матеріалів, технологій виготовлення, параметрів комірки анілоксових валиків, а також умов їх використання актуальним залишається питання оптимізації процесу вибору анілоксового валика для різноманітних задач. Поряд з питанням тривалості використання та ціни анілоксового валика, головним питанням при його виборі залишається фарбоємність та передача фарби в парі "анілоксовий валик – друкарська форма", що забезпечує певний рівень оптичних показників якості. Комплексний підхід вивчення проблеми трансферу фарби охоплює дослідження друкарської форми, фарби, субстрату, який дозволяє врахувати всі варіабельні складові процесу при досягненні певного рівня якості відбитку.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Процес стандартизації флексографічного друку є основним засобом для досягнення максимального рівня якості, який враховує забезпечення ефективності та рентабельності виробництва. Флексографія є видом друку, де у порівнянні з іншими техніками друкування, шлях до певних стандартів був досить довгим та складним в зв'язку з великою кількістю змінних чинників. Оскільки за останні роки відбулись великі зміни в додрукарській підготовці, у виробництві обладнання та матеріалів, питання систематизації процесів, прогнозування результатів, оцінки впливу тих чи інших факторів залишається актуальним та вимагає постійного удосконалення.

Вивченню впливу чинників на якість флексографічного друку присвячено багато наукових праць, де математичне моделювання процесів є одним з розповсюджених інструментів [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,]. Проте, більшість робіт базуються на даних, отриманих в умовах використання прободрукарського обладнання чи вузькорулонних машин з використанням водних чи УФ- фарб. Слід зауважити, що основна кількість паковань у світі виготовляється на широкоформатних високошвидкісних машинах з використанням спирторозчинних фарб. Сучасні машини завдяки удосконаленню багатьох опцій дозволяють мінімізувати ряд негативних впливів на якість друкування.

Існує багато досліджень, присвячених вивченню процесів, які відбуваються в фарбоживильних системах флексографічних друкарських машин, де велика увага приділяється трансферу фарби в контактній парі "анілоксовий валик-друкарська

форма”. Так, в роботах [8, 9] створені імітаційні моделі трансферу фарби, які, базуючись на основі рівнянь Нав’є-Стокса, дозволяють аналізувати процеси перенесення та розщеплення фарби та прогнозувати якісні характеристики відбитків.

Вплив тиску в парах «ракельна камера-анілоксовий валик», «анілоксовий валик-формовий валик», «анілоксовий валик – друкарський циліндр» на оптичну щільність досліджено у роботах [10, 11], визначено, що оптична щільність і трансфер фарби в значній мірі визначається тиском в парі між ракельною камерою та анілоксовим валиком

У роботах [12, 13] встановлені закономірності впливу зміни лініатури та об’єму комірки на зміну таких показників, як оптична щільність та розтискування. Досить важливим питанням є вплив умов користування та очищення анілоксових валиків на якість відбитків [14]. Однак є ще ряд нерозв’язаних завдань, які вимагають детального вивчення.

**Мета статті** полягала в розробці оптимальної методики вибору параметрів анілоксового валику для досягнення оптичних показників, які задовільняють стандартні вимоги. Для цього використано комплексний підхід з урахуванням інших параметрів друку, зокрема врахування впливу лініатури та об’єму комірки в умовах використання зонованого анілоксового валика та кута нахилу комірок на трансфер фарби.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для оцінки рівня трансферу фарби розглядаються такі показники, як вага сухого залишку, товщина фарбового шару, оптична щільність та розтискування. При друкуванні фарбами, як правило, використовуються високолінійні анілокси з малим наносом фарби й тому зміни таких показників, як вага сухого залишку та товщина фарбового шару є дуже незначними й їх важко відслідкувати. Вимірювання зміни оптичної щільності є більш релевантним завдяки прямопорційній залежності цього показника від товщини фарбового шару. Розтискування (dot gain) також може давати інформацію про трансфер, але зміна розміру растрової крапки може бути пов’язана не тільки з перенесенням певної кількості фарби, а й з деформацією елемента друкарської форми, яка визначається зміною тиску в парі “друкарська форма-субстрат”.

Фактори, які забезпечують трансфер фарби у флексографічному друці можна умовно розділити на декілька груп, кожна з яких має свої чинники впливу (рис.1).

Стосовно параметрів налаштування системи подавання фарби, слід зауважити, що більшість сучасних флексографічних машин оснащені системою термостабілізації фарби, системою динамічного притиску ракельних ножів в ракельній камері, що забезпечує стабільний трансфер протягом всього друкування накладу.

Дуже важливим аспектом є вибір анілоксу для забезпечення необхідного трансферу фарби в залежності від характеру друкованого зображення, типу фарби чи лаку, виду субстрату.

Отже, для визначення впливу анілоксового валику на трансфер фарби, слід розглянути такі параметри анілоксу, як матеріал, з якого він виготовлений, лініатуру, яка впливає на глибину комірки, об’єм та форму комірки, а також кут нахилу комірок.



Рис.1. Фактори впливу на трансфер фарби

Попередніми дослідниками встановлено, що вплив об'єму комірки анілоксового валіка є більш суттєвим, ніж зміна лініатури, що дозволяє прийняти рішення по зміні параметрів анілоксу в процесі друку. Однак слід зауважити, що в зв'язку з великою різноманітністю матеріалів покриття анілоксових валків, широкого спектру конфігурацій комірок анілоксу (форма, кут нахилу комірок), проблема трансферу фарби в процесі флексографічного друку вимагає більш детального аналізу з урахування вище вказаних факторів. Беручи до уваги рівняння Нав'є-Стокса:

$$\rho(\partial_t \mathbf{u} + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u}) = -\nabla p + \mu \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{f},$$

поведінка флексографічної фарби описується двома складовими – зміною швидкості з часом та переносом швидкості потоком.

У лівій частині рівняння враховуються наступні фактори:

$\partial_t \mathbf{u}$  – локальна зміна швидкості з часом;  $\mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u}$  – конвекція: перенос швидкості потоком.

Разом вони показують, як змінюється імпульс (кількість руху) частинки фарби.

В правій частині враховуються сили, які викликають ці зміни:

$\nabla p$  – рідину рухається з областей високого тиску в області низького;  $\mu \nabla^2 \mathbf{u}$  – в'язкість «гальмує» різкі перепади швидкостей, робить потік більш «плавним»;  $\mathbf{f}$  – інші сили, наприклад, тяжіння або магнітні сили.

Зрозуміло, що елементи конвекції (напрямок та швидкості потоку біля стінок комірок та в центрі потоку) в першу чергу обумовлені силою тертя між стінками комірки та потоком. Форма комірки визначає напрямок потоку. А це означає, що матеріал, з якого виготовлені комірки та його спосіб обробки є визначним фактором разом з формою комірки.

Для визначення характеру змін при використанні анілоксів з різними параметрами було прийнято рішення дослідити анілоксові валики з однаковими лініатурою та об'ємом комірки, але з різним кутом нахилу комірок, що впливає на їх форму. Додатково були визначені показники якості відбитків при друкуванні з гексагональною коміркою з підвищеним об'ємом.

Більшість дослідів для визначення впливу параметрів анілоксів було проведено в умовах використання різних анілоксових валиків, що може спричинити деякі відхилення експерименту, обумовленні налаштуванням параметрів друку, зокрема пов'язані з геометричними відхиленнями валиків, натиском анілоксового валика до друкарської форми та ін. У результаті було прийнято рішення проводити експеримент з використанням banded анілоксу, який дозволяє при однакових параметрах друку отримати відбитки з використанням різних параметрів анілоксового валику. Використання такого типу валиків є об'єктивним способом для порівняння трансферу фарби з різним типом комірки при сталих умовах друку.

Методика досліджень передбачала нанесення на анілоксовий валик виробництва компанії Simes з різною формою комірки (одинарна та подвійна) та різним кутом нахилу комірок (рис.2). На рис.3-6 показані мікрофотографії структури зон анілоксового валика.



Рис.2. Зображення зонованого анілоксового валика з зазначенням певних зон

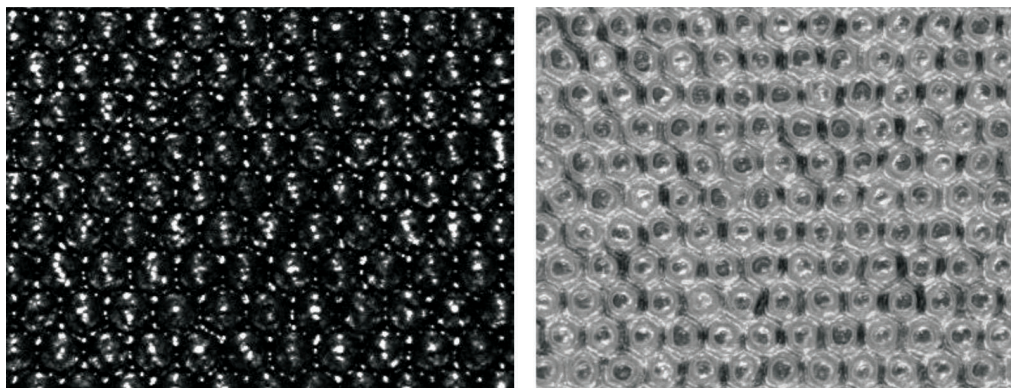


Рис. 3. Структура анілоксового валика в зоні 1



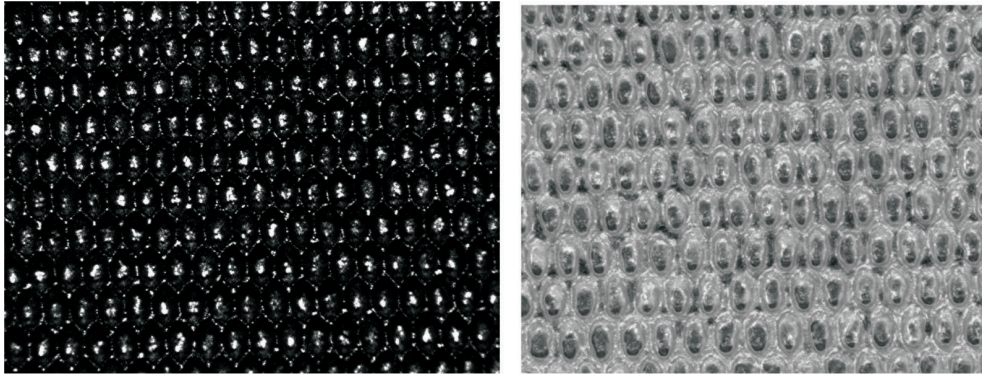


Рис. 4. Структура анілоксогового валика в зоні 2

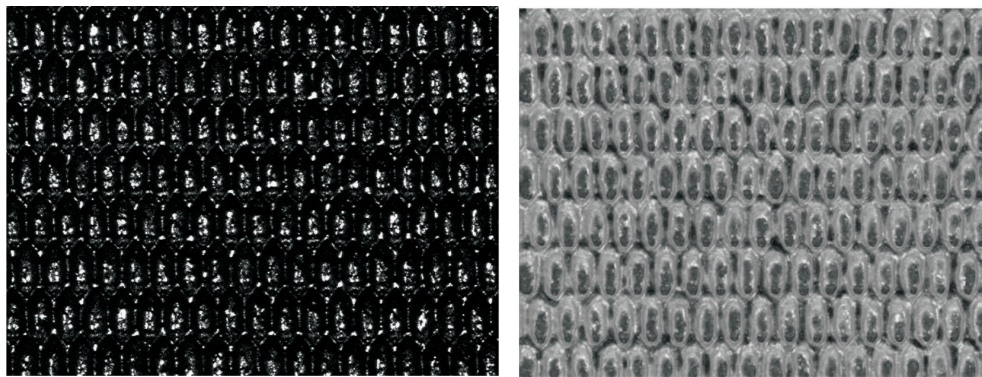


Рис. 5. Структура анілоксогового валика в зоні 3

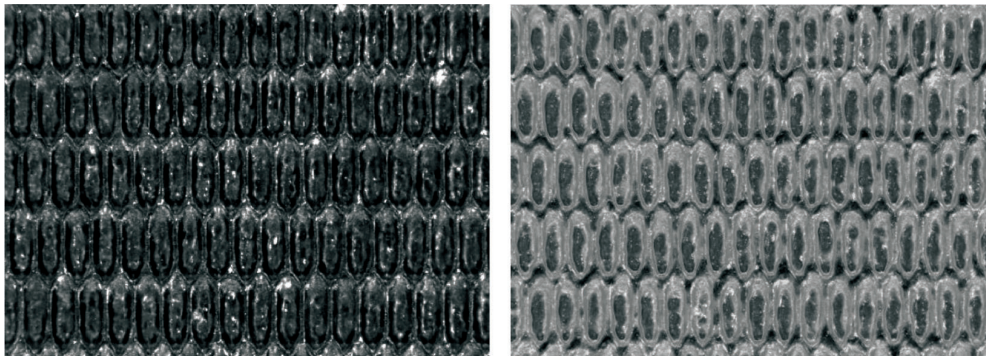


Рис. 6. Структура анілоксогового валика в зоні 4

Тестування було проведено в два етапи. Перший етап - друк білою фарбою суцільною плашкою. В якості форми була використана друкарська форма виробництва Miraclon (твердість 70 Shore A) та гумовий безшовний валик (твердість 60 Shore A). Друкування відбувалося на машині Optima 2 виробництва компанії Soma Engineering з використанням матеріалу PET товщиною 12 мкм зі швидкістю 250 м/хв фарбою Duratort White виробництва Sun Chemical.

Для оцінки якості фарбового шару було виміряно показник непрозорості, який залежить як від товщини фарбового шару, так й від якості (суцільності) покриття. Вимірювання проводилось за допомогою спектроденситометра Ехact виробництва X-Rite (рис.7).



Рис. 7. Фотографія процесу вимірювання непрозорості (opacity) спектроденситометром Ехact виробництва X-Rite

Якість покриття оцінювалась візуально за допомогою мікроскопу за шкалою від 1 (дуже погано) до 5 (відмінно). Основним критерієм в даному випадку є однорідність та суцільність фарбового шару (рис.8)

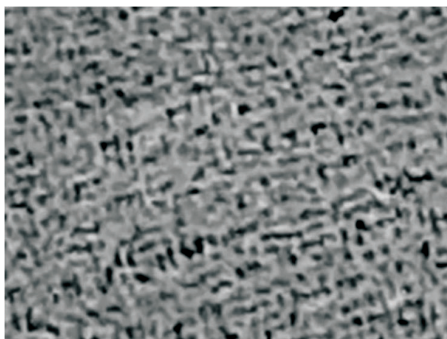


Рис. 8. Мікроскопічне зображення структури фарбового шару

У таблиці 1 наведені визначені показники непрозорості для різних зон при друці з використанням зонованого анілоксового валика.

На другому етапі експерименту було проведено друкування з використанням друкарської зонованої форми для визначення впливу лініатури й об'єму комірки на якість відбитку. На зонованому анілоксовому валику було нанесено зони з однаковою лініатурою й різними комірками, а також навпаки з однаковим об'ємом комірки й різними лініатурами. Крім того було відстежено, як відрізняються оптична щільність в випадку нанесення фарби прямо на субстрат (як це друкується в випадку зворотнього друку) та при прямому (поверхневому друці).

Друк відбувався на матеріалі PET товщиною 12 мкм нв швидкості 250 м/хв 2 фарбами White та Cyan виробництва Sun Chemical.

Було проведено два типа друку – поверхневий та зворотній. Білу фарбу було нанесено за допомогою анілоксового валик з параметрами 160 лін/см та об'ємом комірки  $14 \text{ см}^3/\text{м}^2$ .

Таблиця 1

**Показники непрозорості білої фарби для різних зон при друці  
з використанням зонованого анілоксового валика**

| Зона                                                                                                 | 1                         | 2                         | 3                         | 4                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Лініатура, лін/см                                                                                    | 140                       | 140                       | 140                       | 140                       |
| Об'єм комірки, см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>                                                       | 16                        | 14                        | 14                        | 14                        |
| Форма комірки                                                                                        | Одинарна<br>гексагональна | Подвійна<br>гексагональна | Подвійна<br>гексагональна | Подвійна<br>гексагональна |
| Кут нахилу                                                                                           | 60                        | 70                        | 75                        | 78                        |
| <b>Непрозорість білої фарби, друк з використанням гумового валика в якості<br/>друкарської форми</b> |                           |                           |                           |                           |
| 1                                                                                                    | 52,6                      | 51,9                      | 51,7                      | 49,4                      |
| 2                                                                                                    | 52,6                      | 51,7                      | 51,6                      | 49,5                      |
| 3                                                                                                    | 52,8                      | 51,8                      | 51,7                      | 49,4                      |
| Непрозорість,<br>середнє значення                                                                    | 52,7                      | 51,7                      | 51,8                      | 49,4                      |
| Якість покриття фар-<br>бового шару (від 1 до 5)                                                     | 5                         | 4                         | 4                         | 4                         |
| <b>Непрозорість білої фарби, друк з використанням полімерної друкарської форми</b>                   |                           |                           |                           |                           |
| 1                                                                                                    | 46,8                      | 46,6                      | 46,0                      | 45,9                      |
| 2                                                                                                    | 47,1                      | 46,7                      | 46,4                      | 46,1                      |
| 3                                                                                                    | 47,0                      | 46,7                      | 46,3                      | 45,9                      |
| Непрозорість,<br>середнє значення                                                                    | 47,0                      | 46,7                      | 46,3                      | 46,0                      |
| Якість покриття фар-<br>бового шару (від 1 до 5)                                                     | 4                         | 4                         | 4                         | 3                         |

Для друку фарбою Суап було використано анілоксовий валик, котрий був поділений на 4 зони з різними параметрами комірки. Параметри анілоксового валику, як й в першій частині експерименту контролювались за допомогою 3D мікроскопа Trojka Anicam (рис.9).



Рис.9. Параметри анілоксового валику за допомогою 3D мікроскопа Trojka Anicam



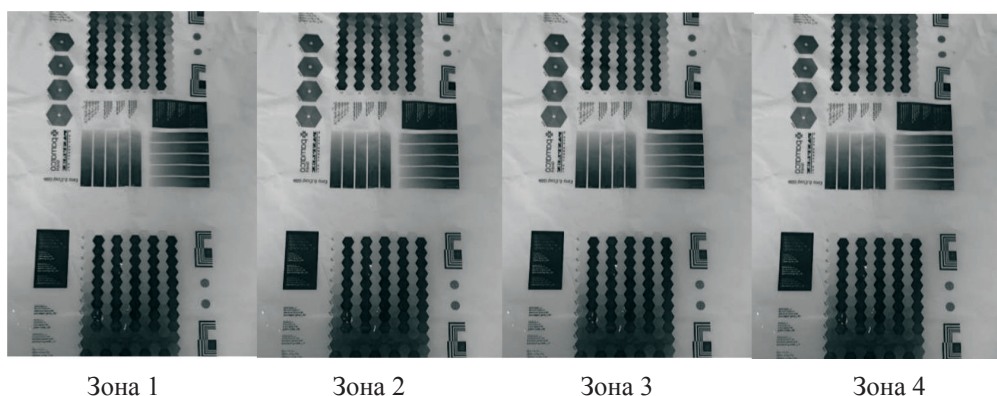


Рис.10. Дизайн друкарської форми для друкування з використанням зонованого анілоксного валику

В якості друкарської форми для фарби White була використана безшовна гумова друкарська гільза, для фарби Суан - Miraclon (Kodak). Форма Суан монтувалась за допомогою монтажної стрічки виробництва 3М, серія 1020. Загальний вигляд друкарської форми наведено на рис.10, а зразок відбитку на рис.11.

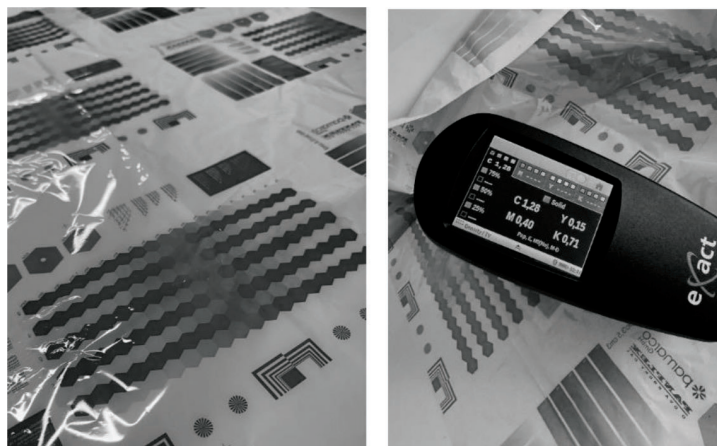


Рис.11. Зразок друку з використанням зонованого анілоксного валика

У таблиці 2 наведені результати досліджень оптичної щільності відбитку.

Як показують дані таблиці 2, у випадку зворотнього друку оптична щільність Суан значно вища від оптичної щільності відбитку, утвореного фарбою White. Це означає, що на трансфер фарби впливає порядок накладання фарб. Як бачимо, трансфер фарби в системі «друкарська форма – субстрат» вищий у порівнянні трансферу фарби в системі «друкарська форма – фарбовий шар», що ймовірно пов'язано з поверхневими натягами нанесених фарбових шарів.

Крім того, видно, що на трансфер фарби впливають такі фактори, як лініатура і об'єм комірки. При однаковій лініатурі з різними об'ємами та при однаковому об'єму з різними лініатурами, показник змінного параметру визначає трансфер. У

випадку однаковій фарбоємності при різних лініатурах різниця в трансфері визначається різними розмірами комірки, зокрема різною глибиною комірки.

Таблиця 2

**Оптичні щільності для різних зон при друці  
з використанням зонованого анілоксового валика**

| Зона                                           | 1    | 2    | 3    | 4    |
|------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Лініатура, лін/см                              | 460  | 460  | 520  | 580  |
| Об'єм комірки, см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> | 4    | 3,5  | 3,5  | 3,5  |
| <b>Поверхневий друк</b>                        |      |      |      |      |
| D1                                             | 1,03 | 0,96 | 0,91 | 0,85 |
| D2                                             | 1,03 | 0,99 | 0,93 | 0,87 |
| D3                                             | 1,04 | 0,95 | 0,89 | 0,84 |
| D середнє значення                             | 1,03 | 0,96 | 0,91 | 0,85 |
| <b>Зворотній друк</b>                          |      |      |      |      |
| D1                                             | 1,45 | 1,33 | 1,28 | 1,22 |
| D2                                             | 1,47 | 1,33 | 1,29 | 1,23 |
| D3                                             | 1,44 | 1,35 | 1,26 | 1,23 |
| D середнє значення                             | 1,46 | 1,34 | 1,28 | 1,23 |

**Висновки.** У результаті проведених досліджень була апробована розроблена методика експерименту з використанням зонованого анілоксового валика, яка дозволила мінімізувати певну кількість змінних чинників та підвищити чистоту експерименту. Підтверджено, що на якість покриття фарбового шару (що обумовлюється трансфером фарби) впливає кут нахилу комірок. Виявлено, що не зважаючи на той факт, що, подвійна форма комірки забезпечує кращий вихід фарби з комірки, все ж таки об'єм комірки є визначальним фактором. Показано, що важливим фактором впливу на трансфер фарби є характеристики матеріалу друкарської форми, які визначають колориметричні показники фарбового шару, а також поверхневий натяг контактних шарів (субстрату або фарби).

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Lipak, Jan. Methodology for assessing the factors affecting the quality and efficiency of flexographic printing process. *Procedia Engineering*, 2017, 182: 403-411.
2. Мусійовська, М. Моделювання тонопередачі раст рового зображення в коротких фарбо-друкарських системах послідовної структури. 2011.
3. JOHNSON, Johanna. Aspects of flexographic print quality and relationship to some printing parameters. 2008. PhD Thesis. Karlstad University.
4. Ejsmont, K., & Lipiak, J. (2018). The model of assessment for flexographic printing technology. In 8th International Conference on Engineering, Project, and Product Management (EPPM 2017) Proceedings (pp. 67-75). Springer International Publishing.

5. Сеньківський, В. М., Кохан, В. Ф., Мельников, О. В., Назаренко, О. М., & Лазаренко, О. В. (2012). Фактори прогнозування якості флексографічного друку. Поліграфія і видавнича справа, (3), 53-58.
6. Гургал, Н. С., Репета, В. Б., & Шибанов, В. В. (2011). Оптимальні параметри процесу флексографічного друкування самоклеючих етикеток. Поліграфія і видавнича справа, (4), 86-90.
7. Dedijer, S., Pal, M., Tomić, I., Poljak, S., Pavlović, Ž., Jurić, I., & Keresteš, N. M. Statistical analysis of the influence of print run on surface roughness of digital flexo printing plates solid tone areas.
8. Благодір, О., Л. Технологічні закономірності фарбоперенесення системами з анілоксовими валиками флексографічного друку. 2017.
9. Lutsiv, M., & Ctempen, K. (2008). Modeliuvannia perenesennia farby z fleksohrafichnoi formy na zadrukuvuvanyi material: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 2 (48), 141-152.
10. Hrytsenko\_D\_S-The\_influence\_of\_settings\_176-177
11. Bohan, M. F. J., Townsend, P., Hamblyn, S. M., Claypole, T. C., & Gethin, D. T. (2003, April). Evaluation of pressures in flexographic printing. In TAGA (Vol. 1998, pp. 311-321). TAGA; 1998.
12. Matijevic, Mile; HAJDEK, Martina; MILKOVIĆ, Katja. The influence of anilox roller lines on the ink impression on different polymer substrates in flexo printing. Tehnički vjesnik, 2024, 31.2: 502-509.
13. Кукура, Т. Ю. Дослідження впливу характеристик анілоксових валів на якісні показники відбитків флексографічного друку. Поліграфія і видавнича справа, 2023, 1: 85.
14. Savickas, A.; Stonkus, R.; Jurkonis, E. Investigation of anilox roller cell clogging. J. Graph. Eng. Des. 2020, 11, 61-67.

## REFERENCES

1. Lipak, Jan. Methodology for assessing the factors affecting the quality and efficiency of flexographic printing process. Procedia Engineering, 2017, 182: 403-411.
2. Musiiovska, M. Modeliuvannia tonoperedachi rastrovogo zobrazhennia v korotkykh farbo-drukarskykh systemakh poslidovnoi struktury. 2011.
3. Jonson, Johanna. Aspects of flexographic print quality and relationship to some printing parameters. 2008. PhD Thesis. Karlstad University.
4. Ejsmont, K., & Lipiak, J. (2018). The model of assessment for flexographic printing technology. In 8th International Conference on Engineering, Project, and Product Management (EPPM 2017) Proceedings (pp. 67-75). Springer International Publishing.
5. Senkivskyi, V. M., Kokhan, V. F., Melnikov, O. V., Nazarenko, O. M., & Lazarenko, O. V. (2012). Faktory prohnzuvannia yakosti fleksografichnoho drukhu. Polihrafiia i vydavnycha sprava, (3), 53-58.
6. Hurgal, N. S., Repeta, V. B., & Shybanov, V. V. (2011). Optimalni parametry protsesu fleksografichnoho drukuvannia samokleiuchykh etyketok. Polihrafiia i vydavnycha sprava, (4), 86-90.
7. Dedijer, S., Pal, M., Tomić, I., Poljak, S., Pavlović, Ž., Jurić, I., & Keresteš, N. M. Statistical analysis of the influence of print run on surface roughness of digital flexo printing plates solid tone areas.

8. Blahodir, Olha Leonidivna. Tekhnolohichni zakonomirnosti farboperenesennia systemamy z aniloksovy my valykamy fleksografichnoho drukhu. 2017.
9. Lutsiv, M., & Ctempen, K. (2008). Modeliuvannia perenesennia farby z fleksografichnoi formy na zadrukuvanyi material: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 2 (48), 141–152.
10. Hrytsenko D. S. The influence of settings, 176-177
11. Bohan, M. F. J., Townsend, P., Hamblyn, S. M., Claypole, T. C., & Gethin, D. T. (2003, April). Evaluation of pressures in flexographic printing. In TAGA (Vol. 1998, pp. 311-321). TAGA; 1998.
12. Matijevic, Mile; HAJDEK, Martina; MILKOVIĆ, Katja. The influence of anilox roller lines on the ink impression on different polymer substrates in flexo printing. Tehnički vjesnik, 2024, 31.2: 502-509.
13. Kukura, T. Yu. Doslidzhennia vplyvu kharakterystyk aniloksovykh valiv na yakisni pokaznyky vidbytkiv fleksografichnoho drukhu. Polihrafiia i vydavnycha sprava, 2023, 1: 85.
14. Savickas, A.; Stonkus, R.; Jurkonis, E. Investigation of anilox roller cell clogging. J. Graph. Eng. Des. 2020, 11, 61–67.

doi: 10.32403/2411-3611-2025-1-47-76-88

## OF FACTORS INFLUENCING INK TRANSFER IN FLEXOGRAPHIC PRINTING

T. Telegina

*Lviv Polytechnic National University  
Institute of Printing Art and Media Technologies  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine  
ttelegina777@gmail.com*

*This study analyzes the factors affecting the printing process on wide-format high-speed flexographic presses equipped with a central impression cylinder. This type of printing equipment is the leading solution for the production of flexible packaging, which makes up the majority of all packaging products.*

*Over the past decade, there have been significant changes in the manufacturing of such machines and auxiliary equipment, particularly printing plates and anilox rollers. These changes affect both the qualitative and quantitative parameters of printing, which requires adjustments in the choice of technological printing parameters and the introduction of new quality assessment standards.*

*Considering the relevance of this issue, the research identified settings parameters for the ink feed system, taking into account modern trends in the design of flexographic presses and additional options installed on most contemporary models. For instance, the presence or absence of an ink temperature stabilization system for printing plates and anilox rollers significantly affects process stability, including ink transfer efficiency.*



*The study also examined the impact of new technologies for producing printing plates and anilox rollers, which ensure improved ink transfer in the systems “anilox roller — printing plate” and “printing plate — substrate.”*

*The influence of the geometry and cell angle of the anilox roller on optical indicators reflecting the ink transfer process was investigated. The dependence of these optical indicators on anilox roller parameters was measured using spectral-optical equipment, including a spectrodensitometer and a 3D microscope.*

*A method was developed to select optimal anilox roller parameters using a zoned anilox roller, which makes it possible to create uniform experimental conditions when testing rollers with different characteristics. Additionally, the study analyzed the impact of the hardness of the printing plate and the type of printing (direct and reverse) on the optical characteristics of the print.*

**Keywords:** *flexographic presses, ink transfer, anilox roller, printing speed, optical density, opacity, factors.*

*Стаття надійшла до редакції 06.06.2025.*

*Received 06.06.2025.*