

УДК 655.326.1

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПИРТОРОЗЧИННИХ ФАРБ ФЛЕКСОГРАФІЧНОГО ДРУКУ

В. В. Кукура, Ю. А. Кукура, М. О. Місюра

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

*У виробничих умовах досліджено оптичні та стійкісні характеристики відбитків, отриманих із використанням трьох серій спирторозчинних фарб флексографічного друку. На основі проведених досліджень зроблено практичні рекомендації щодо ефективного використання цих фарб у технологічних процесах флексографії.*

**Ключові слова:** *флексографія, спирторозчинні фарби, відбитки, оптична щільність, розтискування, стійкість фарбового шару, термостійкість.*

**Постановка проблеми.** Враховуючи широкий ринок сучасних флексографічних фарб, які мають різноманітні специфічні властивості, важливою та актуальною проблемою, з якою стикаються технологи, є правильний підбір тієї чи іншої серії фарб для друкування певного тиражу чи задруковування певного виду матеріалу. Розв'язанню цієї проблеми присвячене експериментальне дослідження, проведене переважно у виробничих умовах СП ТЗОВ «Полі Пак» (Львів).

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Стрімкий розвиток флексографічного друку стимулював створення нових та вдосконалення наявних матеріалів для цих технологічних процесів. Прогрес, звичайно, не оминув друкарські фарби, асортимент яких значно розширився [1, 2]. Це, своєю чергою, поставило перед поліграфістами завдання дослідження особливостей впливу друкарсько-технічних властивостей фарб на якісні характеристики відбитків та підбору необхідних фарб для конкретних виробничих умов. Дослідження, які провели виробничники у тісній співпраці з науковцями, дали можливість розробити методики тестування і профілювання процесів флексографічного друку [3] та застосувати до аналізу отриманих результатів математичні методи [4]. Такий комплексний підхід дає змогу певною мірою прогнозувати якість флексографічного друку, розробляти альтернативні варіанти друкування тиражу та здійснювати підбір кращого з них [5, 6].

**Мета статті** — визначити друкарсько-технічні властивості флексографічних спирторозчинних фарб кількох виробників у конкретних виробничих умовах і на основі аналізу цих властивостей зробити рекомендації щодо ефективного практичного використання досліджених серій фарб.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Експериментальні дослідження виконувалися у виробничих умовах СП ТЗОВ «Полі Пак» (м. Львів) та в лабораторіях Української академії друкарства. Об'єктами досліджень були серії фарб,

які безпосередньо використовуються у виробничому процесі на фірмі СП ТзОВ «Полі Пак». Це фарби Флексорес серій Етокс і Метокс виробництва компаній «Еврика» (Україна) та «Budin Akarca» (Туреччина). Для розчинення фарб застосовували стандартний флексографічний розчинник РФЛ на основі етанолу. Під час друкування використовували друкарські форми DuPont Sugel завтовшки 1,7 мм. Друкування відбувалося на шестифарбовій флексографічній машині планетарного типу Fischer & Kreske. Для задруковування брали перлисто-білий поліпропілен завтовшки 35 мкм виробництва компанії «GeMo» (Німеччина).

Для дослідження процесу фарбоперенесення використовували набір прободрукарських валиків, які імітують нанесення фарби за допомогою анілоксового вала. В'язкість усіх досліджуваних фарб була в межах 20–22 с (DIN 4).

Оптичні щільності вимірювали за допомогою спектрофотометра X-Rite SpectroEye. Для визначення величини кольорових відмінностей ( $\Delta E$ ) та розтискування користувалися шкалами на друкарських тиражних відбитках, які вимірювали спектрофотометром. Тестування адгезії фарбового шару до поверхні плівки здійснювали за допомогою скотч-тесту. Термостійкість фарб визначали використовуючи тест «Crimp-Seal»: у термозварювальний пристрій встановлювали зразок і робочі затискачі та при заданій температурі й тиску витримували певний час, імітуючи реальний процес зварювання.

На першому етапі досліджень за допомогою прободрукарських валиків імітували процес фарбоперенесення. Оцінка достатньої кількості фарби на відбитку проводилася шляхом аналізу його оптичних характеристик, зокрема оптичної щільності. Оптимальними значеннями оптичних щільностей були вибрані величини, рекомендовані Міжнародною флексографською асоціацією: Yellow — 1,1; Cyan — 1,35; Magenta — 1,35; Black — 1,5. За отриманими результатами були побудовані залежності оптичної щільності фарб від фарбопередачі прободрукарських валиків і діаграма (рис. 1), на якій зображено ті кількості фарби, які забезпечують рекомендовані оптичні щільності. Можемо стверджувати, що для фарб Cyan та Yellow значну перевагу має фарба Флексорес серій Етокс. Тільки для фарби Magenta вона поступається аналогу з серії Budin Akarca. Оптимальна кількість фарб Флексорес серії Метокс (для усіх фарб тріади) є приблизно однаковою і перебуває в межах 0,9–1,1 г/м<sup>2</sup>. Загалом, найефективнішою фарбою за цим показником можемо вважати фарби Флексорес серії Етокс, яким дещо поступаються фарби серії Budin Akarca.

Оптичні щільності, які значною мірою визначаються кількістю фарби на відбитку, не дають повного уявлення про коректність кольоровідтворення. А цей показник є надзвичайно важливим, адже він дає можливість не тільки аналізувати якість відбитка, а й прогнозувати можливість заміни однієї серії фарб на іншу. Для порівняння кольорів користуються параметром  $\Delta E$  — характеристикою кольорових відмінностей, яка є функціональним параметром сучасного спектрофотометра. Як показали отримані результати, найближчою до еталонного кольору є серія фарб Budin Akarca, у якій лише фарба Yellow має незначне відхилення від рекомендованого значення ( $\Delta E \leq 3$ ). Для решти фарб тріади цієї серії значення  $\Delta E$

близькі до рекомендованих. Щодо фарб Флексорес серій Етокс і Метокс, то відхилення є дещо більшими, особливо для фарб Magenta. Проте перевагою цих двох серій фарб є те, що кольорові відхилення, які ми спостерігаємо для всіх трьох фарб тріади, є доволі синхронними, що може свідчити про схожість їх складу та можливість заміни цих серій одна на одну в процесі друкування тиражу (без суттєвих втрат у відтворенні кольору).

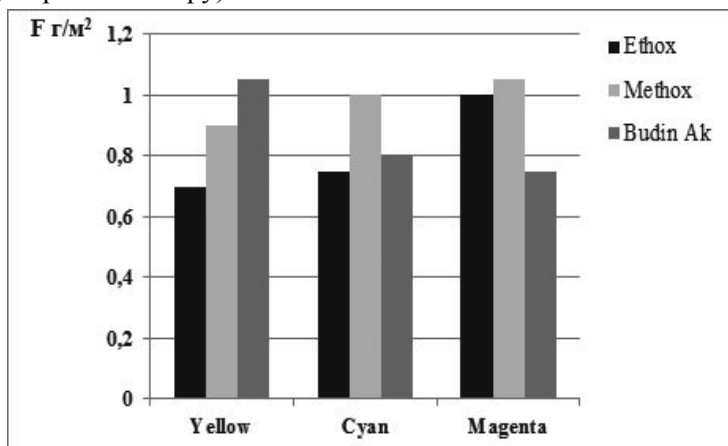


Рис. 1. Оптимальні кількості флексографічних фарб на відбитку

Коректність кольоровідтворення значною мірою залежить і від такого явища, як розтискування друкарських елементів, яке особливо важливе у флексографічному друці. Відомо, що розтискування визначається на відповідних полях шкали оперативного контролю чи на відбитку, отриманому з тестової форми з повнішим набором елементів. Результати проведених вимірювань тестових та тиражних відбитків дали змогу побудувати криві розтискування, а також зробити їх підсумковий аналіз (рис. 2).

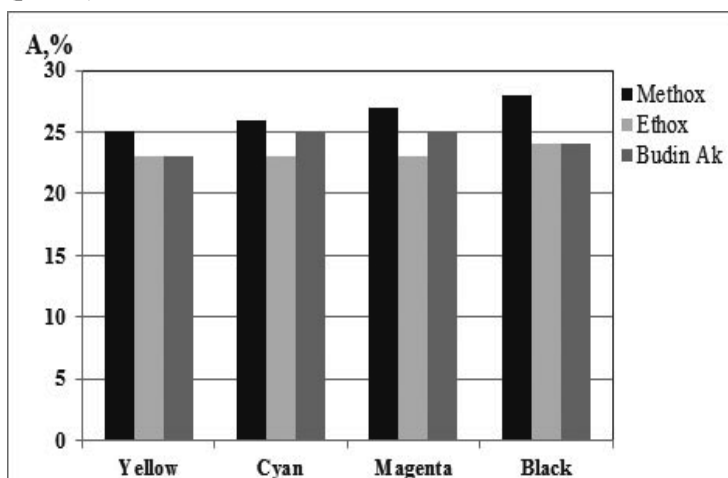


Рис. 2. Максимальні величини розтискування растрових точок тріадних фарб

Для всіх досліджуваних фарб спостерігаємо максимальне розтискування растрової точки у діапазоні півтонів — 30–50 %. Як свідчать одержані результати, мінімальна величина розтискування растрової точки досягається при використанні фарб серії Флексорес Етокс (розтискування для всіх фарб тріади перебуває в межах 23–24 %). Деяко вищий показник відповідає фарбі серії Budin Akarca — розтискування є в межах 23–25 %. Найвищий показник розтискування відповідає фарбам Флексорес Метокс (25–28 %). Для всіх серій фарб максимальне розтискування характерне для фарб Magenta та Black. Загалом, усі досліджувані фарби за цим показником близькі до більшості популярних серед споживачів флексографічних фарб на ринку України.

Наступним етапом дослідження було визначення адгезійних властивостей флексографічних фарб. Результати випробовувань відображені на рис. 3. Для усіх досліджуваних фарб характерні відносно високі показники адгезійної стійкості, зокрема фарби Yellow та Black усіх трьох досліджуваних серій забезпечують максимальні значення стійкості — фарба не відшаровується. Для фарб серії Флексорес Етокс усім кольорам тріади властива максимальна адгезійна стійкість. Для фарб серії Budin Akarca нижчий показник (4 бали) відповідає фарбі Magenta, а для фарб серії Флексорес Метокс — фарбам Cyan та Magenta.

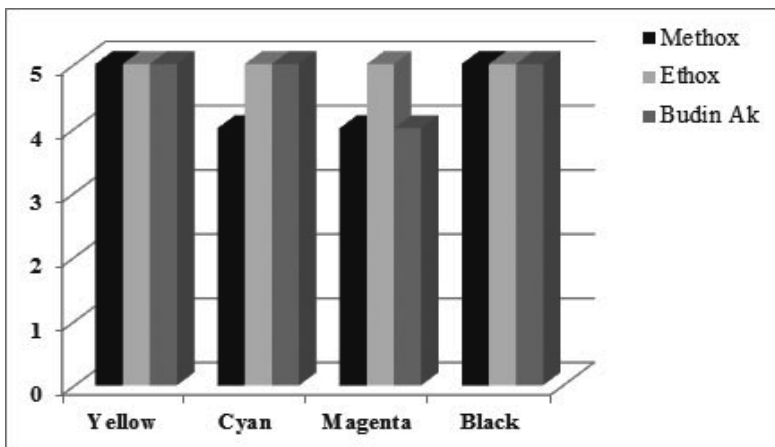


Рис. 3. Адгезійні стійкості флексографічних фарб

Доповнюють отримані результати дослідження стійкості фарбового шару до зминання. Адже на гнучких пакувальних матеріалах, таких як поліетилен, поліпропілен, поліефір, шар фарби має мати достатній ступінь еластичності. В іншому випадку в результаті експлуатації фарба може відшаровуватися від задрукованого матеріалу. Одержані результати подані у табл. 1.

Результати тестування сухого зминання практично повторюють, а отже, і підтверджують результати, отримані в процесі дослідження адгезійної стійкості. Щодо вологого зминання, то найнижчі показники відповідають фарбам серій Флексорес Метокс, а найвищі — Флексорес Етокс. Використовуючи фарби всіх серій, особливу увагу варто звернути на фарби Magenta, які мають нижчі показники як адгезійної стійкості, так і стійкості до зминання.

Таблиця 1

**Стійкість флексографічних фарб до змінання**

Сухе змінання				
Фарба	Yellow	Суан	Magenta	Black
Метокс	5	4	4	5
Етокс	5	5	5	5
Budin Akarca	5	5	4	5
Вологе змінання				
Фарба	Yellow	Суан	Magenta	Black
Метокс	5	4	3	4
Етокс	5	5	4	5
Budin Akarca	5	4	4	4

Важливою експлуатаційною характеристикою є термостійкість друкарських фарб, тому що часто під час виготовлення пакування пакувальні матеріали зварюються спеціальним термозварювальним пристроєм і фарба, яка має низьку стійкість, потрапляючи на зварювальний шов, може забруднювати зварювальні колодки, що, своєю чергою, спричиняє збої в пакувальній лінії. Отримані результати засвідчили, що всі досліджувані серії фарб мають достатню термостійкість ( $t \geq 160^\circ\text{C}$ ). Найвища термостійкість властива фарбам серії Флексорес Етокс та Budin Akarca ( $t = 180^\circ\text{C}$ ).

**Висновки.** У результаті проведених експериментальних досліджень флексографічних спирторозчинних фарб Budin Akarca, Флексорес Етокс, Флексорес Метокс встановлено, що найвищі друкарсько-технологічні показники (оптичну щільність відбитка, адгезійну стійкість та термостійкість) забезпечують фарби серії Флексорес Етокс. Найвищу коректність кольоровідтворення можна досягнути, використовуючи фарби серії Budin Akarca. Встановлено, що в процесі друкування можлива взаємна заміність фарб серій Флексорес Етокс та Флексорес Метокс, що не потребуватиме значних коректив друкарського процесу. Отримані експериментальні дані можуть бути основою для подальших досліджень процесів флексографічного друку з використанням інформаційних технологій.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Флексографские краски: комплексный поход / пер. с англ. — К. : УФТА, 2000. — 160 с.
2. Кашенко Н. О. Тенденції розвитку флексографічних друкарських фарб / Н. О. Кашенко, Р. А. Хохлова // Поліграфія і видавнича справа. — 2014. — № 3. — С. 28–31.
3. Белкин Д. С чего начинается качество, или Методика тестирования и профилирования флексографского печатного процесса [Электронный ресурс] / Д. Белкин // Флексо Плюс. — 2002. — № 4. — Режим доступа : <http://www.kursiv.ru/flexoplus/archive/28/8.html>.
4. Гургаль Н.С. Багатокритеріальний аналіз процесу вузькорулонного УФ-флексографічного друку / Н. С. Гургаль, В. Б. Репета, В. М. Сеньківський // Наукові записки [Української академії друкарства]. — 2013. — № 1. — С. 83–85.

5. Гургаль Н. С. Оптимальні параметри процесу флексографічного друкування самоклеючих етикеток / Н. С. Гургаль, В. Б. Репета, В. В. Шибанов // Поліграфія і видавнича справа. — 2012. — № 4. — С. 86–89.
6. Сеньківський В. М. Фактори прогнозування якості флексографічного друку / В. М. Сеньківський, В. Ф. Кохан, О. В. Мельников, О. М. Назаренко, О. В. Лазаренко // Поліграфія і видавнича справа. — 2012. — № 3. — С. 53–58.

#### REFERENCES

1. Fleksografskie kraski: kompleksnyj pohod. (2000). Kiev: UFTA (in Russian).
2. Kashchenko, N. O., & Khokhlova, R. A. (2014). Tendentsii rozvytku fleksohrafichnykh drukarskykh farb. *Polihrafiia i vydavnycha справа*, 3, 28–31 (in Ukrainian).
3. Belkin, D. (2002). S chego nachinaetsja kachestvo, ili Metodika testirovanija i profilirovanija fleksografskogo pechatnogo processa. *Flekso Pljus*, 4. Retrieved from <http://www.kursiv.ru/flexoplus/archive/28/8.html> (in Russian).
4. Hurhal, N. S. Repeta, V. B., & Senkivskyi, V. M. (2013). Bahatokryterialnyi analiz protsesu vuzkorulonnoho UF-fleksohrafichnoho druku. *Naukovi zapysky [Ukrainska akademiia drukarstva]*, 1, 83–85 (in Ukrainian).
5. Hurhal, N. S., Repeta, V. B., & Shybanov, V. V. (2012). Optymalni parametry protsesu fleksohrafichnoho drukuvannia samokleiuchykh etyketok. *Polihrafiia i vydavnycha справа*, 4, 86–89 (in Ukrainian).
6. Senkivskyi V. M., Kokhan V. F., Melnykov O. V., Nazarenko O. M. & Lazarenko O. V. (2012). Faktory prohnozuvannia yakosti fleksohrafichnoho druku. *Polihrafiia i vydavnycha справа*, 3, 53–58 (in Ukrainian).

#### RESEARCH OF PROPERTIES OF ACHOHOL-SOLUBLE FLEXOGRAPHIC PRINTING INKS

V. V. Kukura, Yu. A. Kukura, M. O. Misiura

*Ukrainian Academy of Printing*  
19, Pid Holoskom, St., Lviv, 79020, Ukraine  
[yurii.lviv@gmail.com](mailto:yurii.lviv@gmail.com)

*Optical and resistant characteristics of prints have been researched in a production environment obtained using three series of alcohol-soluble flexographic printing inks. Practical recommendations have been made for effective use of these inks in flexographic manufacturing processes, based on the studies.*

**Keywords:** *flexography, alcohol-soluble inks, prints, optical density, dot gain, ink layer resistance, heat resistance.*

*Стаття надійшла до редакції 06.07.2016.*

*Received 06.07.2016.*