

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ
АНІЛОКСІВ ГТТ-ГРАВІЮВАННЯ У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ

Ю. А. Кукура, В. В. Кукура, В. Б. Репета, Н. В. Баран

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

У виробничих умовах досліджено вплив типу і лініатури анілоксових валів на оптичну щільність відбитків, кількість фарби на відбитку і на розтискуванні растрової точки. Встановлено оптимальну в'язкість та вміст добавок у спирторозчинну друкарську фарбу для максимальної ефективності використання анілоксових валів ГТТ-гравіювання.

Ключові слова: *флексографія, анілоксові вали, ГТТ-гравіювання, друкарські відбитки, оптична щільність, розтискування.*

Постановка проблеми. Аналізуючи ринок флексографії, авторитетна компанія Smithers Pira зазначає, що за прогнозованого зростання 2,3 % на рік до 2023 року ринок флексографії сягне 187 мільярдів доларів [1]. Незважаючи на тенденції до скорочення тиражів та «персоналізації» і, відповідно, стрімке удосконалення цифрових способів друку (розробку обладнання для друкування упаковки та етикетки), фахівці прогнозують паралельне зростання як флексографії, так і «цифри».

За постійного зростання ринку застосування флексографії вимоги до якості відбитків цього способу друку також постійно зростають. Це, своєю чергою, стимулює розробку нових матеріалів, різноманітних технічних та технологічних новинок у формних, друкарських і післядрукарських процесах флексографічного друку. Застосування таких новинок потребує кропітких випробовувань у конкретних виробничих умовах та детального аналізу отриманих результатів. Отже, дослідження новітніх флексографічних технологій у виробничих умовах є актуальним.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Протягом багатьох років зміни в технології виготовлення анілоксових валів еволюціонували, вдосконалюючи наявні процеси та застосування нових матеріалів. Навіть сьогодні практично всі виробники пропонують кілька типів традиційних анілоксових валів — зі звичайної і нержавіючої сталі, алюмінію, композитного пластику, з хромовим і керамічним покриттям, які гравіровані механічним способом, CO₂- чи YAG-лазерами [2]. Звичайно, ці вдосконалення суттєво вплинули на технічні характеристики анілоксів. Яскравим прикладом може бути новітня лінійка анілоксів від англійської компанії Cheshire Engraving (технології Cheshire MaxFlo, Cheshire TwinFlo, Cheshire EasyFlo) [3].

Українські вчені приділяли значну увагу дослідженням анілоксових валів, зокрема проблемам підбору анілокса для технологічного процесу [4], впливу

параметрів анілоксового вала на якість відбитків [5], аналізу геометрії і ємності анілоксових валів [6, 7] та впливу конфігурації їхньої поверхні на процес фарбоперенесення [8], а також питанням вдосконалення поверхневих властивостей вала [9] та його ефективного очищення [10, 11]. Однак впровадження на виробництвах нових типів анілоксів, таких як анілокси GTT, потребує додаткового вивчення.

Головна відмінність розроблених відомою голландською компанією Arех керамічних анілоксових валів GTT (Genetic Transfer Technology) — унікальна форма гравіювання безперервно діючим лазером малої потужності, після взаємодії з якою замість ізольованих чарунок на поверхні вала створюється структура відкритих хвилеподібних каналів (Slalom Ink Channel). Така технологія дає змогу докорінно змінити спосіб фарбоперенесення на друкарську форму: фарба переноситься на матеріал не крапельками, як у випадку зі стандартним валом, а тонкою плівкою. Відповідно, при використанні технології GTT витрати фарби менші, а щільність отриманого фарбового шару вища [12,13].

Безсумнівними перевагами анілоксових валів GTT є суттєве спрощення підбору анілокса до друкування, підвищення оптичної щільності фарби на відбитку (незалежно від швидкості машини), «чистіший» відбиток (насиченіша плашка, насиченіші та чіткіші растрові точки), можливість друкувати більш якісні, чисті плавні растрові переходи («розтяжки») та плавне злиття растра з плашкою, можливість взагалі друкувати комбіновані дизайни на одній друкарській секції: високолінійний растр та насичену плашку, значне спрощення очищення вала та ін.

Мета статті — встановити закономірності впливу анілоксових валів різного типу і лінійності та режимів технологічного процесу на якість відбитків флексографічного друку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основною базою для проведення досліджень були виробничі умови спільного українсько-німецького підприємства СП ТзОВ «Полі Пак» (м. Львів). Для проведення аналізу використовувалися відбитки тестового та тиражного друку, отримані на шестифарбовій рулонній машині флексографічного друку з центральним друкарським циліндром FISCHER & KRECKE 14 DF 6. Для отримання відбитків використовувалися анілоксові вали виробництва фірми Arех (Голландія):

- з гексагональною формою комірки, лінійність 340 лін/см, об'єм $5,5 \text{ см}^3/\text{м}^2$, кут гравіювання 60° ;
- з гексагональною формою комірки, лінійність 160 лін/см, об'єм $12 \text{ см}^3/\text{м}^2$, кут гравіювання 60° ;
- з гексагональною формою комірки, лінійність 200 лін/см, об'єм $10 \text{ см}^3/\text{м}^2$, кут гравіювання 60° ;
- типу S, виготовлені за технологією GTT;
- типу L, виготовлені за технологією GTT.

Процес друкування відбувався зі швидкістю 120–150 м/хв, температура сушіння — $T = 50\text{--}55^\circ\text{C}$. Під час друкування використовувалися спирторозчинні фарби для флексографічного друку серії Polistar виробництва компанії «Флексорес» (Україна). Робочі в'язкості фарб у растровому друці становили 17–20 с, у задрукуванні

плашки — 20–22 с (за віскозиметром — воронкою DIN 4 (20 °C)). Для розчинення фарб використовувався стандартний розчинник РФЛ на основі етанолу.

Друкування проводили на полімерних плівках — поліпропілені перлисто-білому (35 мкм) та прозорих поліпропіленах (20 мкм та 40 мкм) виробництва компанії Tresaphan (Німеччина).

При друкуванні використовували друкарські форми, виготовлені в умовах компанії «Репро Студія “Діалог”» (м. Львів) за технологією Full HD Flexo з використанням попередньо очутливлених пластин Sugel фірми DuPont (1,7 мм).

Для аналізу якісних показників друкарських відбитків (оптична щільність, величина розтискування) використовували спектроденситометр X-Rite eXact.

Параметри анілоксового вала у флексографії є вирішальними чинниками щодо кількості фарби на відбитку, яка, своєю чергою, визначає величину оптичної щільності фарбового шару. Під час експериментальних досліджень були виміряні оптичні щільності відбитків у використанні анілоксових валів різного типу та лініатури (рис. 1, 2). Як і треба було сподіватися, найвищі показники оптичної щільності отримані після використання анілокса з лініатурою 160 лін/см та анілокса типу L. Для фарби Magenta вони становили 1,79 і 1,77 в. о., а для фарби Reflex Blue — 1,86 та 1,84 в. о. відповідно. В усіх трьох випадках результати підтвердили незначну перевагу традиційного анілоксового вала за досліджуваним показником. Потрібно, однак, зауважити, що вибраний для експерименту анілокс традиційного гравіювання має досить високий показник фарбоємності (12 см³/м²), тому можемо припустити, що використання анілоксового вала аналогічного типу, але з нижчим показником фарбоємності, ймовірно, дасть нижчий результат щодо оптичної щільності фарбового шару. Це припущення підтверджується результатами, отриманими для вала лініатурою 200 лін/см: вони перебувають у межах 1,5–1,57 в. о. — суттєво нижчі, ніж у двох попередніх випадках.

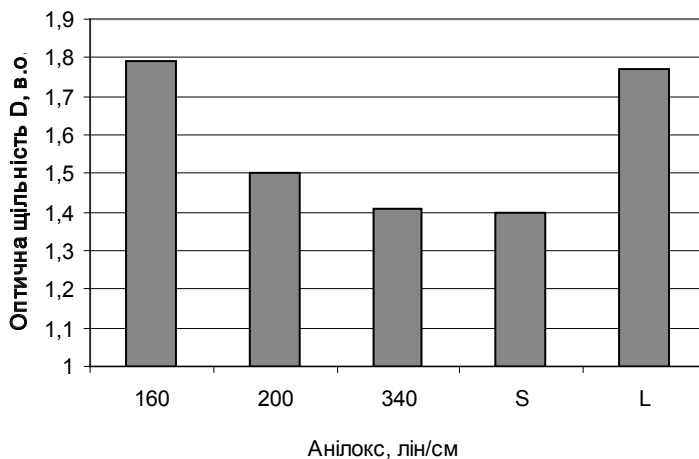


Рис. 1. Оптична щільність відбитків фарби Magenta з використанням різного типу анілоксових валиків та лініатури

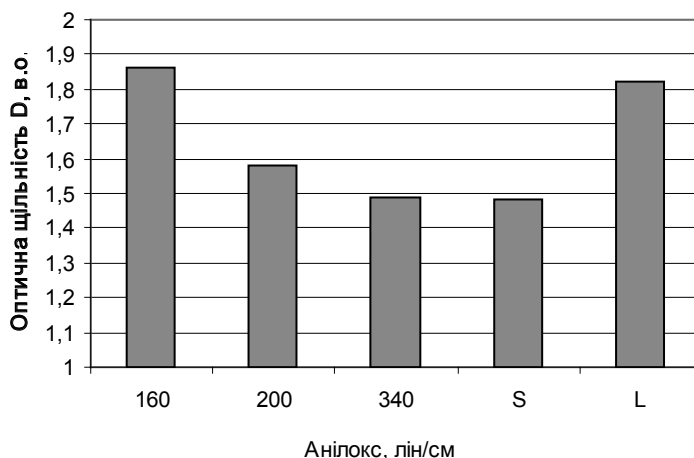


Рис. 2. Оптична щільність відбитків фарби Reflex Blue з використанням різного типу анілоксових валиків

Щодо валів «растрової» категорії, то показники оптичної щільності відбитків, отримані під час використання вала лініатурою 340 лін/см (1,42–1,48 в. о.), дуже близькі до показників вала типу S (1,4–1,47 в. о.). І в цьому випадку фарбоємність традиційного анілокса ($5,5 \text{ см}^3/\text{м}^2$) дещо вища, ніж у аналогічних валів цієї лініатури ($2\text{--}4 \text{ см}^3/\text{м}^2$), тому можемо вважати, що загалом вали типу S забезпечують високі показники оптичної щільності під час відтворення тріадного друку.

Відносно вищі показники оптичної щільності, отримані для усіх типів валів під час використання фарби Reflex Blue, пояснюються тим, що ця фарба, на відміну від тріадних, належить до криючих (непрозорих) пантонних фарб і призначена для друкування плашок та змішування пантонних кольорів.

Доповнюють отримані результати оптичних щільностей відбитків дослідження кількості фарби, яку переносять на відбиток анілоксові валики різного типу та лініатури (табл. 1), адже цілком очевидно, що вирішальною умовою вищої оптичної щільності є максимальна кількість фарби на відбитку.

Таблиця 1

Кількість фарби на відбитках ($\text{г}/\text{м}^2$) під час використання анілоксів різного типу та лініатури

Фарба	Анілоксовий вал, лін/см				
	160	200	340	S	L
Magenta	2,5	1,7	1,4	1,1	2,1
Reflex Blue	2,6	1,8	1,3	1,1	2,1

Загалом отримані результати вимірювань оптичної щільності відбитків та кількості перенесеної на відбиток фарби корелюють між собою. Ці дані свідчать про те, що, забезпечуючи практично однакові показники оптичної щільності відбитків, вали, виготовлені за технологією ГТТ, переносять на відбиток менше фарби, ніж відповідні їм вали, зроблені за традиційною технологією. Це може пояснюватись описаним вище ефектом взаємодії поверхні анілоксового вала та ножа-ракеля: використовуючи ГТТ-анілокси, отримуємо одноріднішу, рівнішу фарбову плівку, а отже, і вищу непрозорість фарбового шару. Цей ефект також показує переваги використання ГТТ-анілоксів з погляду економії фарби.

Щодо використання фарб із вищою концентрацією пігменту (Reflex Blue), то ГТТ-анілокс типу S для растрового друку краще передає фарбу, порівняно з його аналогом традиційного растрування (якщо порівнювати з анілоксами для задрукування плашок). Фарба плавніше та легше переходить на поверхню друкарської форми, і це розширює технологічні можливості використання анілокса типу S.

Наступним етапом досліджень було визначення якісних показників растрового друку, які оцінювалися за величиною розтискування друкарських елементів. Аналіз отриманих залежностей (рис. 3, 4) свідчить, що максимальна величина розтискування для усіх досліджуваних фарб та валів перебуває у півтоновому діапазоні 30–50 %. Використовуючи фарбу Magenta, спостерігаємо нижчі показники розтискування у застосуванні анілокса 340 лін/см — 21 %, а показники розтискування для анілокса 200 лін/см та анілокса типу S близькі — 25–26 %. Друкуючи фарбою Reflex Blue, максимальне розтискування отримали у використанні анілоксового вала 200 лін/см, дещо менше — під час використання анілокса типу S і найнижче під час використання анілокса 340 лін/см. Усі максимуми відповідають 40 %-му растровому полю.

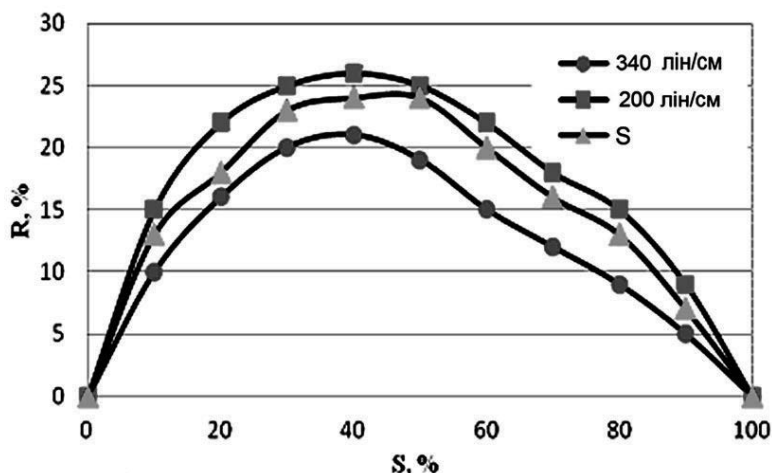


Рис. 3. Криві розтискування для фарби Magenta

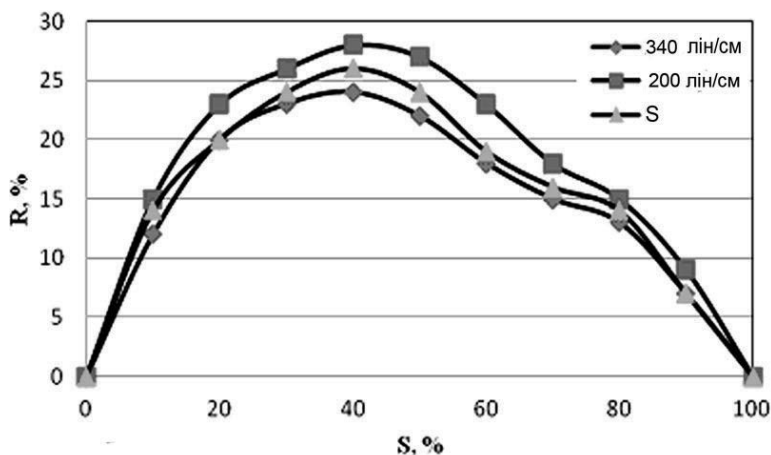


Рис. 4. Криві розтискування для фарби Reflex Blue

Отже, менша величина розтискування растрових елементів під час використання анілоксових валів традиційного растрування лініатурою 340 лін/см підтверджує їх певну перевагу над валами типу S, виготовленими за технологією GTT, особливо у друкуванні складних растрових робіт.

Аналізуючи отримані тестові відбитки, відзначили, що під час використання GTT-анілокса у півтонах і світах зображення можливе утворення невеликих змазаних «кашоподібних» плям, що негативно впливає на коректність тоновідтворення загалом. Причиною цього недоліку може бути як відмінність у поведінці фарби під час її перенесення на форму (спричинена «каналоподібним» характером комірок анілокса), так і виявлене більше розтискування друкарських елементів (ширше «плато» максимального розтискування) у зоні півтонів зображення.

Компанія Арех, яка є розробником GTT-технології, звертає увагу на те, що використання цих валів потребує особливого підходу до роботи з фарбою, зокрема рекомендується зниження в'язкості фарби. Згідно з рекомендаціями було проведено дослідження впливу в'язкості друкарських фарб на оптичну щільність відбитків під час використання анілоксів різного типу (рис. 5, 6).

Як свідчать результати експерименту, навіть незначна зміна в'язкості в рекомендованих межах (17–21 с) призводить до змін оптичної щільності відбитків. Щодо застосовуваних в експерименті традиційних анілоксів, то отримані передбачувані результати — зростання в'язкості від 17–18 до 20–21 с збільшує оптичну щільність відбитків від 1,35 до 1,42 в. о. для фарби Magenta та від 1,8 до 1,86 в. о. для фарби Reflex Blue, і цей процес є відносно пропорційним. Використовуючи анілокси, виготовлені за технологією GTT, виявили цікаву закономірність: зменшення в'язкості до 18–19 с не надто підвищує оптичну щільність відбитків і тільки подальше її зменшення призводить до зниження показника D, тобто побудовані за результатами криві мають екстремум (рис. 5, 6). Можливо, такий ефект пояснюється іншим механізмом перенесення фарби з анілокса на форму (про це було

сказано вище: фарба перебуває у каналах, а не в комірках) і зниження в'язкості у певний момент збільшує коефіцієнт фарбопередачі та кількість фарби на формі і на відбитку). За таких умов друкування для досягнення максимальних значень оптичної щільності відбитків можна рекомендувати робочі в'язкості друкарських фарб: для растрових робіт (анілокс типу S) — 18 с, для плашкових робіт (анілокс типу L) — 19 с.

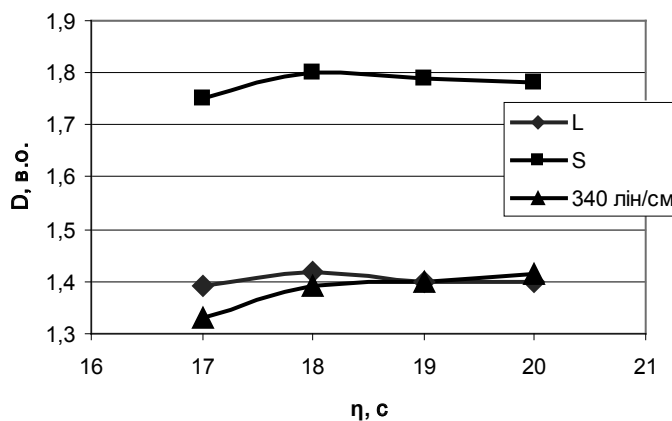


Рис. 5. Залежність оптичної щільності відбитків від в'язкості фарби Magenta для анілоксів різних типів

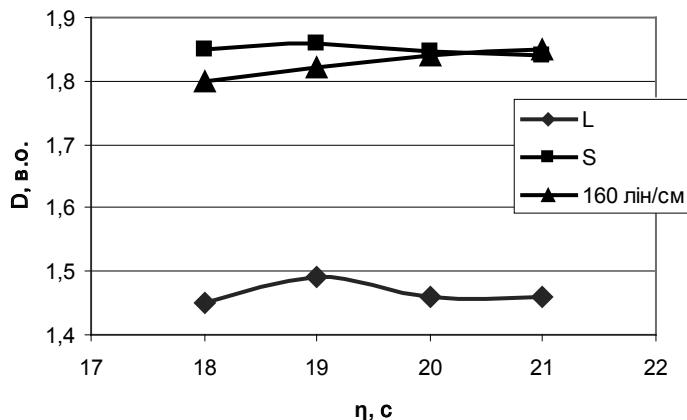


Рис. 6. Залежність оптичної щільності відбитків від в'язкості фарби Reflex Blue для анілоксів різних типів

Ще однією рекомендацією виробників ГТТ-анілоксів є збільшення відсоткового вмісту метокси- чи етоксипропанолу у розведеній фарбі. У виробничих

умовах СП ТзОВ «Полі Пак» використовують метоксипропанол, і було проведене дослідження впливу його процентного вмісту у друкарській фарбі на чіткість відтворення (розтискування 40 %-ї растрової точки) півтонів зображення (рис. 7).

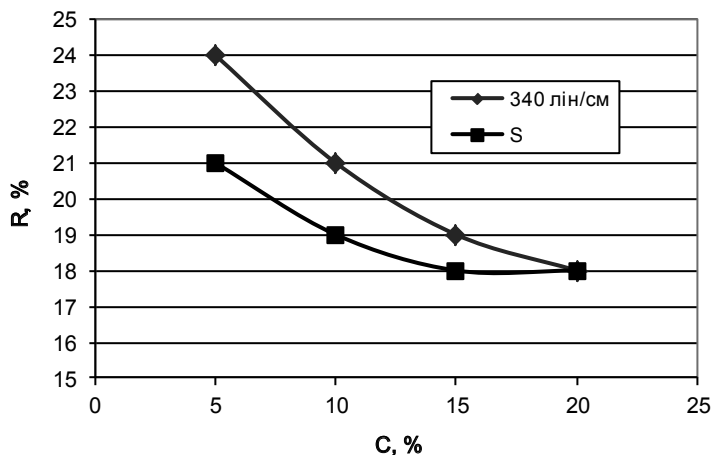


Рис. 7. Залежність розтискування 40 %-ї растрової точки від вмісту метоксипропанолу у фарбі Magenta для анілоксів різних типів

Під час використання анілоксів як традиційного растрування, так і ГТТ-анілоксів додавання метоксипропанолу (до 20 %) суттєво покращує чіткість відтворення растрової точки — розтискування за фарбою Magenta знижується від 21 до 18 % для анілокса 340 лін/см і від 24 до 18 % для ГТТ-анілокса. Отримані криві наочно демонструють більш суттєвий вплив сповільнювача висихання на чіткість відтворення растрових елементів під час використання ГТТ-анілокса. Застосування метоксипропанолу також суттєво зменшує ефект «плямистості» у півтонах, який був описаний вище.

Потрібно також згадати про ще одну перевагу ГТТ-анілоксів — завдяки каналоподібному гравіюванню вони значно легше очищуються після друкування і, відповідно, потребують не тільки менших фізичних зусиль для змивання, а й менших витрат змивних розчинів.

Висновки. У результаті проведених експериментальних досліджень технологічного процесу флексографічного друку встановлено, що використання анілоксів типу S, виготовлених за технологією ГТТ, забезпечує отримання оптичних щільностей відбитка, близьких до показників анілокса лініатурою 340 лін/см ($5,5 \text{ см}^3/\text{м}^2$) традиційного гравіювання — $D = 1,4\text{--}1,43$, а анілокса типу L — близьких до показників анілокса лініатурою 160 лін/см ($12 \text{ см}^3/\text{м}^2$) — $D = 1,84\text{--}1,86$. Кількість фарби, яка переноситься на відбиток для анілоксів типу S та L, становить приблизно 1,0 та 2,2 г/м² і є меншою на 15–25 % відносно відповідних анілоксів традиційного гравіювання.

Максимальне розтискування растрових елементів на відбитках під час використання анілоксів типу S становить 24–26 % і є близьким до показників анілокса лініатурою 200 лін/см та вищим порівняно з анілоксом лініатурою 340 лін/см.

Зменшення в'язкості друкарської фарби до 18–19 с позитивно впливає на фарбоперенесення анілоксових валів, виготовлених за технологією GTT, і збільшує оптичну щільність відбитків. Додавання у фарбу метоксипропанолу (до 20 %) суттєво зменшує (на 25 %) розтискування растрових елементів на відбитках, виготовлених за допомогою GTT-валів.

Загалом проведені експериментальні дослідження підтвердили ефективність застосування у технологічних процесах флексографічного друку анілоксових валів, виготовлених за технологією GTT, за умови використання встановлених режимів підготовки друкарської фарби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Six trends driving innovation in the flexographic printing market. URL: <https://www.smitherspira.com/resources/2018/june/6-flexographic-printing-trends>.
2. Анилоксовый вал: прошлое и настоящее. URL: https://www.publish.ru/articles/200512_4084150.
3. Анилоксовые валы. URL: <http://machouse.ua/press-center/s3/publications/anilokcovye-valy.html>.
4. Маик В. З., Ласкин А. В. Еще раз о выборе анилоксового вала: воспроизведение высоких светов и размеры ячеек. Флексо Плюс. 2000. № 5. С. 8–11.
5. Слоцька Л. С., Когут А. Т., Слущкий М. Я. Дослідження впливу характеристик анілоксового валу на якість зображення. Квалілогія книги. 2008. № 2. С. 81–84.
6. Луцків М. М., Стемпень К. Модифікація функції профілю растрової комірки анілоксового валу і аналіз впливу ширини комірки на її об'єм. Квалілогія книги. 2007. № 2. С. 17–24.
7. Луцків М. М., Стемпень К. Визначення обсягу растрової комірки та місткості анілоксового вала. Комп'ютерні технології друкарства. 2006. № 15. С. 266–274.
8. Благодір О. Л. Аналіз конфігурації поверхонь анілоксових валиків у коротких фарбодрукарських системах. Наукові записки [Української академії друкарства]. 2015. № 1. С. 52–58.
9. Терентьев С. О., Розум Т. В. Влияние параметров напыления керамического покрытия анилоксовых валов на качество их поверхностного шару. Технологія і техніка друкарства. 2009. № 1–2. С. 10–15.
10. Хмільярчук О. І., Шубко Ю. С. Моделювання процесу забруднення комірок анілоксового валу. Технологія і техніка друкарства. 2016. № 1. С. 41–46.
11. Кохан В. Ф., Мельников О. В., Кукура Ю. А. Управління якістю очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин. Наукові записки [Української академії друкарства]. 2012. № 2. С. 157–162.
12. Anilox rolls. URL: <http://www.apex-globalaniloxsupplies.com/en/pages/products/anilox-rolls/anilox-rolls.html>.
13. Graat Jeanine. A Revolutionary Reinvention of Anilox Ink Transfer. URL: <https://www.flexo-global.com/blog/2017/06/12/apex-a-revolutionary-reinvention-of-anilox-ink-transfer>.

REFERENCES

1. Six trends driving innovation in the flexographic printing market. Retrieved from <https://www.smitherspira.com/resources/2018/june/6-flexographic-printing-trends> (in English).
2. Aniloksovyi val: proshloe i nastoiashchee. Retrieved from https://www.publish.ru/articles/200512_4084150 (in Russian).
3. Aniloksovye valy. Retrieved from <http://machouse.ua/press-center/s3/publications/aniloksovye-valy.html> (in Russian).
4. Maik, V. Z., & Laskin, A. V. (2000). Eshche raz o vybore aniloksovogo vala: vosproizvedenie vysokikh svetov i razmery iacheek: *Flekso Plus*, 5, 8–11 (in Russian).
5. Slotska, L. S., Kohut, A. T., & Slutskiy, M. Ya. (2008). Doslidzhennia vplyvu kharakterystyk aniloksovoho valu na yakist zobrazhennia: *Kvalilohiia knyhy*, 2, 81–84 (in Ukrainian).
6. Lutskiv, M. M., & Stempen, K. (2007). Modyfikatsiia funktsii profilu rastrovoy komirky aniloksovoho valu i analiz vplyvu shyryny komirky na yii ob'iem: *Kvalilohiia knyhy*, 2, 17–24 (in Ukrainian).
7. Lutskiv, M. M., & Stempen, K. (2006). Vyznachennia obsiahu rastrovoy komirky ta mistkosti aniloksovoho vala: *Komp'uterni tekhnolohii drukarstva*, 15, 266–274 (in Ukrainian).
8. Blahodir, O. L. (2015). Analiz konfihuratsii poverkhon aniloksovykh valyviv u korotkykh farbodrukarskykh systemakh: *Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva]*, 1, 52–58 (in Ukrainian).
9. Terentiev, S. O., & Rozum, T. V. (2009). Vplyv parametriv napyleniia keramichnoho pokrytia aniloksovykh valiv na yakist yikh poverkhnevoho sharu: *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 1–2, 10–15 (in Ukrainian).
10. Khmiliarchuk, O. I., & Shubko, Yu. S. (2016). Modeliuvannia protsesu zabrudnennia komirok aniloksovoho valu: *Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*, 1, 41–46 (in Ukrainian).
11. Kokhan, V. F., Melnykov, O. V., & Kukura, Yu. A. (2012). Upravlinnia yakistiu ochyshchennia aniloksovykh valiv fleksohrafichnykh drukarskykh mashyn: *Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva]*, 2, 157–162 (in Ukrainian).
12. Anilox rolls. Retrieved from <http://www.apex-globalaniloxsupplies.com/en/pages/products/anilox-rolls/anilox-rolls.html> (in English).
13. Graat, Jeanine. A Revolutionary Reinvention of Anilox Ink Transfer. Retrieved from <https://www.flexoglobal.com/blog/2017/06/12/apex-a-revolutionary-reinvention-of-anilox-ink-transfer> (in English).

doi: 10.32403/1998-6912-2019-2-59-11-21

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE APPLICATION OF GTT-ENGRAVING ANILOX IN MANUFACTURING CONDITIONS

Yu. A. Kukura, V. V. Kukura, V. B. Repeta, N. V. Baran

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

The influence of the type and the lineature of the anilox rollers on the optical density of the imprints, the amount of ink on the imprints and on the raster dot gain has been studied in the manufacturing conditions. The optimum viscosity and content of additives in alcohol-soluble ink have been established for maximizing the efficiency of using GTT-engraving anilox rollers.

As a result of the experimental research of the flexographic printing process, it has been established that the use of S-type anilox rollers manufactured using GTT technology provides the optical densities of the imprints that are close to the anilox parameters with the lineature of 340 l/cm ($5.5 \text{ cm}^3/\text{m}^2$), and L type anilox – close to the anilox parameters with the lineature of 160 l/cm ($12 \text{ cm}^3/\text{m}^2$). The amount of ink transferred to the imprint for S and L type anilox is about 1.0 and 2.2 g/m² and it is less than 15-25% relative to the corresponding anilox of traditional engraving. At the same time, the maximum dot gain of the raster elements on the imprints using S type anilox is 24-26% and is close to the anilox parameters with the lineature of 200 l/cm and higher compared to the anilox with the lineature of 340 l/cm.

It has been experimentally established that the reduction of the viscosity of the printing ink to 18-19 seconds positively affects the colour transfer of anilox rollers manufactured with GTT technology and increases the optical density of the imprints. The addition of methoxypropanol into the ink (up to 20%) significantly reduces (by 25%) the dot gain of raster elements on the imprints made using GTT-rollers.

The established regularities of the dependency of the flexographic imprints quality on the technological modes of the application of GTT-engraving anilox provide the opportunities for predicting the flexographic printing quality.

The results of experimental studies can be considered as practical recommendations for the effective use of GTT-engraving anilox rollers under specific manufacturing conditions, which will significantly improve the imprints quality.

Keywords: *flexography, anilox rollers, GTT-engraving, imprints, optical density, dot gain.*

Стаття надійшла до редакції 06.08.2019.

Received 06.08.2019.